

# 河南科技大学智能电网与自动化新工科

## 创新实验平台项目包 3 采购合同

合同编号：豫财招标采购-2025-272-3

购买方：河南科技大学

（以下简称甲方）

供货方：河南聚合科技有限公司

（以下简称乙方）

依据学校政府集中采购（采购编号：豫财招标采购-2025-272-3）结果，根据《中华人民共和国民法典》，为明确甲、乙双方权利、义务、责任，双方本着平等互利的原则，就甲方向乙方购买电气控制与继电保护综合试验台等的有关事项订立本合同。

### 一、产品名称、规格型号、厂家、数量、单价、金额见下表

| 序号 | 产品名称           | 规格型号及技术指标                   | 生产厂家         | 数量 | 单价<br>(元) | 金额<br>(元) |
|----|----------------|-----------------------------|--------------|----|-----------|-----------|
| 1  | 电气控制与继电保护综合试验台 | 高联<br>GLJDBH-3<br>技术指标详见附件一 | 浙江高联检测技术有限公司 | 4  | 13.2 万    | 52.8 万    |
| 2  | 电气控制与继电保护创新实验台 | 高联<br>定制<br>技术指标详见附件一       | 浙江高联检测技术有限公司 | 4  | 6 万       | 24 万      |
| 3  | 电机与拖动控制综合实验台   | 高联<br>GLDTSZ-3<br>技术指标详见附件一 | 浙江高联检测技术有限公司 | 8  | 8.1 万     | 64.8 万    |
| 4  | 电机及拖动控制创新试验台   | 高联<br>定制<br>技术指标详见附件一       | 浙江高联检测技术有限公司 | 4  | 5.1 万     | 20.4 万    |
| 5  | 快速原型控制器        | 森木磊石                        | 武汉森木磊石科技     | 1  | 6.6 万     | 6.6 万     |

|    |                |                                  |               |    |        |        |
|----|----------------|----------------------------------|---------------|----|--------|--------|
|    | (RCP)          | PXIBox<br>技术指标详见附件一              | 有限公司          |    |        |        |
| 6  | 永磁电机对托台架       | 森木磊石<br>2.3KW<br>技术指标详见附件一       | 武汉森木磊石科技有限公司  | 1  | 4.17 万 | 4.17 万 |
| 7  | 三相感应电机对托台架     | 森木磊石<br>2.2KW<br>技术指标详见附件一       | 武汉森木磊石科技有限公司  | 1  | 4.1 万  | 4.1 万  |
| 8  | 可编程逻辑控制器 (PLC) | 汇川<br>230RC0<br>技术指标详见附件一        | 深圳市汇川技术股份有限公司 | 22 | 0.5 万  | 11 万   |
| 合计 |                | 人民币：大写：壹佰捌拾柒万捌仟柒佰元整 (¥187.87 万元) |               |    |        |        |

注：配置、性能、功能等指标见附件一

## 二、产品的质量要求和技术标准

供方提供的货物应为全新产品并满足需方的要求、规格、数量及质量，符合国家标准以及本产品的出厂标准，需方对设备型号规格、数量与合同不符的应在收货后 30 日内以书面形式向供方提出（售后服务要求按采购文件及投标文件相应条款制定）。

## 三、合同金额

合同总金额为：人民币 壹佰捌拾柒万捌仟柒佰元整 (¥ 187.87 万元)，合同金额包含本合同所涉仪器设备，运输、安装、调试、培训费，保修期或保质期内的保修费用等全部费用。

合同金额为依据本合同甲方应支付乙方的全部费用的总和，除依法律明确规定或双方书面协商一致外，双方均不得主张变更该金额。

## 四、履约保证金及付款方式：履约保证金采用转账方式。

履约保证金：合同签订前，乙方向河南科技大学账户支付成交金额的 10%，计人民币 壹拾捌万柒仟捌佰柒拾元整 (¥ 187870.00) 作为履约保证金。

付款方式：中标人必须开具户名为“河南科技大学”的正规增值税专用发票（进口免税设备除外）。报销时需同时提供发票联、抵扣联和采购合同。

合同签订前，中标人须交纳成交金额的 10%履约保证金至河南科技大学账户；合同签订后甲方向乙方支付合同总金额的 30%；到货后甲方向乙方支付合同总金额的 50%；项目验收合格后，甲方向乙方支付合同总金额的 20%。项目验收合格后，一次性无息退还履约保证金。

#### 五. 到货及培训：

乙方于签订合同后 60 天内将仪器设备运到甲方指定地点（具体时间以甲方通知为准），乙方负责仪器设备的安装调试以及技术支持，并对甲方操作（管理）人员进行必要的技术培训和操作指导，保证仪器设备能正常运行。

#### 六. 质保期和售后服务：

（1）双方一致同意本合同所涉仪器设备的质保期为：从甲方验收合格之日起 三 年。质保期内，乙方为甲方免费提供服务和修理更换（人为损坏除外）。

售后服务联系人及联系电话：王路宽、15639287987。

（2）若产品出现故障，乙方应在接到通知后 4 小时内到现场提供服务。

（3）质保期后，若产品出现故障，乙方应提供免费维修服务，只收材料成本费。

（4）其他服务：详见附件二

#### 七. 甲方的义务：

（1）产品运抵甲方指定地点后，应立即组织人员对货物进行清点、签收。

（2）甲方收到产品时，如发现产品规格、型号、数量等与本合同约定不符时，应及时通知乙方并要求乙方按要求更换或补充。

（3）产品正常运行 30 天后由甲方组织验收。

（4）按合同按时支付约定的费用。

#### 八. 乙方的义务：

（1）按合同要求，按时提供全新完好的产品，否则应向甲方全额赔偿损失。

（2）在产品运抵甲方指定交货地点前三天书面通知甲方。

（3）负责对甲方人员进行操作培训，使其达到熟练操作的水平，并提供操

作手册、专用工具等;

(4) 应长期提供技术咨询服务。

(5) 其他承诺: 无。

#### 九. 违约责任:

(1) 乙方逾期交付货物给甲方的, 每逾期一日应按逾期交付部分总价的 0.03%/日计算向甲方支付违约金。如乙方逾期 30 天仍未交齐货物或者交付货物不合格的, 甲方有权单方面解除合同, 乙方应按合同总价的 10%计算向甲方支付违约金, 并全额退还甲方已付给乙方的钱款及其利息。

(2) 乙方交付货物的质量、规格、性能、技术指标及配置不符合合同或合同附件约定的, 甲方有权向乙方提出更换货物及索赔, 乙方应在甲方提出之日起的 30 日内免费更换合格的货物, 由此造成的时间延误视作乙方逾期交付, 按本合同第九条第 3 款处理。如经两次更换, 货物质量仍不符合规定的, 甲方有权单方面解除合同, 乙方应向甲方返还已付款项, 并按合同总价的 10%向甲方支付违约金。

(3) 如任何一方违约, 除向对方依约支付约定的违约金外, 还应赔偿因违约给对方造成的一切损失, 以及因向违约方主张权利、追究责任而发生的全部费用 (包括但不限于诉讼费、执行费、律师费、差旅费、邮件费、公告费、鉴定和调查取证等费用。)

(4) 乙方保证本合同货物的权利无瑕疵, 包括货物所有权及知识产权等权利无瑕疵。如任何第三方经法院 (或仲裁机构) 裁决有权对上述货物主张权利或国家机关依法对货物进行没收查处的, 乙方除应向甲方返还已收款项外, 还应按合同总价的 10%向甲方支付违约金并赔偿因此给甲方造成的一切损失, 包括但不限于因第三人向甲方、甲方向乙方主张权利而追究责任发生的全部诉讼费、执行费、律师费、差旅费、邮件费、公告费、鉴定和调查取证等费用。

#### 十. 不可抗力条款:

如在本合同签订后履行完毕前, 发生了不可抗力且影响到本合同履行的, 遇到不可抗力的一方, 应及时书面通知对方, 并在发生不可抗力 15 个自然日内向对方提供不可抗力详情及其影响本合同履行的书面说明。并在取得有关机构的不可抗力证明后, 按照不可抗力对本合同履行的影响程度, 由双方进行充分协商,

达成一致后，允许延期履行、部分履行或不履行本合同，并全部或部分免于承担违约责任。但在一方违约后发生法定不可抗力的除外。

本条所称的“不可抗力”，除双方有明确的书面约定外，仅为法定不可抗力。

#### 十一. 其他条款:

(1) 本合同未尽事宜，经双方协商，签订书面协议，其补充协议与本合同有同等法律效力。

(2) 本合同附件作为合同的有效组成部分，具有与本合同同等法律效力。

(3) 本合同如发生纠纷，甲乙双方应积极协商，协商不成时，双方一致同意向洛阳市洛龙区人民法院提起诉讼解决，因诉讼所发生的一切费用（包括但不限于诉讼费、执行费、律师费等其他有关费用），由败诉方承担。

(4) 本合同一式拾份，甲方执捌份，乙方执贰份，具有同等法律效力。

(5) 本合同经双方签字并盖章之日起生效。

甲方：(章) 河南科技大学

地址：洛阳市洛龙区开元大道 263 号

电话：0379-64231434

邮编：471003

法定代表人或授权代表（签字）：

联系人、电话：张松灿、13592016405

统一社会信用代码：124100004165265089

开户银行：工行洛阳分行涧西支行

账户名称：河南科技大学

银行账号：1705020809049088826

签订日期：2025 年 7 月 9 日

乙方：(章) 河南聚合科技有限公司

地址：河南省郑州市金水区文化路 82 号硅谷广场 B 座 8 楼 802 号

电话：15137190543

邮编：450001

法定代表人（签字）：王路宽

联系人、电话：王路宽、15137190543

统一社会信用代码：914101057805309093

开户银行：中国银行股份有限公司郑州文化支行

账户名称：河南聚合科技有限公司

银行账号：250700295623

签订日期：2025 年 7 月 9 日

## 附件一：

### 规格型号及技术指标

| 序号 | 产品名称           | 技术指标                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|----|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1  | 电气控制与继电保护综合试验台 | <p>品牌：高联 规格型号 GLJDBH-3</p> <p>1、产品技术要求</p> <p>1.1. 实验台配置齐全，既有各种电磁式继电器，又有线路模型；不仅可开展常规和微机型电流电压保护和距离保护，还可以完成常规和微机型变压器差动保护。学生能自行设置短路点，自行设计保护接线，真实模拟线路故障情况。</p> <p>1.2. 实验台有介入式微机线路保护软件，当配上上位机时，学生、老师可以利用厂家提供源代码和既有硬件设备进行自主设计实验内容，以实现各种原理的微机继电保护采样、算法、保护动作流程等功能。</p> <p>1.3. 实验台应装有数字式阻抗(方向)继电器、数字式差动继电器，能完成各种继电器特性实验。具有操作简便，准确度高，界面友好，可靠性高，结果直观等特点。</p> <p>1.4. 实验台的各种继电器、线路模型相对独立，方便开展单个继电器特性实验，也可以进行组合和整组综合性实验。</p> <p>1.5. 实验台具有很好的综合性，应具备重合闸功能及进行相关的实验，有闪光信号、光字牌和音响信号等辅助信号装置。</p> <p>1.6. 实验台上装有数字式移相器，移相调节精度高，移相范围大，输出移相角度显示直观，调节方便，测量精度高、体积小、维修方便等特点。</p> <p>1.7. 实验台的微机保护装置具有良好的自诊断功能、事故记录和事件顺序记录功能，能显示各种信息，调试方便，有利于教学活动。</p> <p>2、完成实验内容：</p> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>2.1. 继电器特性实验：1) 电磁型电流继电器实验；2) 电磁型电压继电器实验；3) 信号继电器实验；4) 中间继电器实验；5) 负序电压继电器实验；6) 时间继电器特性实验；7) 微机阻抗（方向）继电器特性实验；微机阻抗继电器多边形特性实验，功率方向继电器的动作特性实验；8) 微机差动继电器特性实验；测出继电器的动作区域，改变制动电流，观察继电器的动作区域变化情况，改变比率系数，观察继电器的动作区域变化情况，改变差电流，观察继电器的动作情况，改变电流极性，观察继电器的动作情况；9) 重合闸继电器实验。</p> <p>2.2. 继电保护实验及综合实验；1) 6-10KV 线路过电流保护实验；2) 低电压起动过电流保护及过负荷保护实验；3) 复合电压起动过电流保护实验；4) 电压闭锁电流速断保护实验；5) 单侧电源辐射式输电线路三段式电流保护实验。</p> <p>2.3. 电气二次控制回路实验；1) 重复动作手动复归中央音响信号装置实验；2) 重复动作自动复归中央音响信号装置实验；3) 具有灯光监视的断路器控制回路实验；4) 具有灯光和音响监视的断路器控制回路实验；5) 闪光继电器构成的闪光装置实验；6) 装设跳跃闭锁继电器的断路器控制回路实验。</p> <p>2.4. 自动装置实验；1) 自动重合闸前加速保护实验；2) 自动重合闸后加速保护实验。3) 自动重合闸后防跳保护实验。</p> <p>2.5. 微机线路保护实验；1) 具有常规线路保护和微机保护两种功能；2) 模拟系统最大、最小、正常运行方式实验；3) 模拟系统短路运行方式实验；4) 模拟系统短路保护动作情况实验；5) 保护装置的动作电流动作电压检验及整定继电器动作电流电压实验；6) 保护装置的动作时间检验及整定继电器动作时间实验；7) 电磁式电流保护配合动作实验；8) 低电压闭锁电流保护装置的实验；9) 电流速断保护灵敏度检查实验；10) 三段式电流保护实验；11) 低电压闭锁速断保护灵敏度检查实验；12) 微机线路保护的多项实验；13) 最大、正常、最小运行方式对保护灵敏度影响实验；14) 常规电磁式保护与微机保护动作比较实验；15)</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>过流保护与三相自动重合闸装置综合实验；16) 低电压启动过电流保护与自动重合闸装置（后加速）综合实验；17) 复合电压启动过电流保护与自动重合闸装置（后加速）综合实验；18) 电压闭锁电流速断保护与自动重合闸装置（后加速）综合实验；19) 三段式电流保护与自动重合闸装置（后加速）综合实验；20) 过电流保护与自动重合闸装置（前加速）综合实验；21) 低电压启动过电流保护与自动重合闸装置（前加速）综合实验；22) 复合电压启动过电流保护与自动重合闸装置（前加速）综合实验；23) 三段式电流保护与自动重合闸装置（前加速）综合实验与考核。</p> <p>2.6. 微机 / 常规变压器保护实验；1) 变压器保护中 CT 的接线实验；2) 模拟变压器正常运行方式实验；3) 模拟变压器短路实验；4) 微机保护的动作参数整定实验；5) 变压器差动保护中电流互感器接线正确性实验；6) 模拟变压器内部故障差动保护、瓦斯保护动作实验；7) 模拟变压器外部故障实验；8) 制动特性拐点对差动保护动作的影响实验。</p> <p>2.7. 微机阻抗保护实验；1) 整定阻抗保护动作值实验；2) 运行方式变化对阻抗保护影响的实验；3) 三段式保护动作配合实验；4) 重合闸实验。</p> <p>2.8. 保护介入式实验（厂家应提供源程序代码）：1) 简单的显示程序实验；当配上上位机和自主介入编程软件时学生可以参与编程，而不影响装置性能；2) 利用下位机（微机保护装置）给出的通讯协议，学生可自主设计全部保护程序实验；3) 支持多种编程语言进行实验开发（如汇编、VB、VC、C 等）。</p> <p>3、技术参数</p> <p>3.1. 三相调压器：输入：<math>\geq</math>AC380V、输出：0~450V、容量：<math>\geq</math>9kVA。</p> <p>3.2. 控制回路：模拟一次系统、二次系统。</p> <p>3.3. 数字式移相器：数字移相器采用高性能 16 位数字控制器进行设计，输入电压：三相 0-150V / 50Hz，输出电压：三相 0-75V/50Hz，最大输出</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>电流：1A，移相范围：<math>\pm 180^\circ</math>、调节步长为 <math>1^\circ</math>。</p> <p>3.4. 电压继电器：电压整定值范围：两线圈并联 15-30V、两线圈串联 30-60V、电流值整定范围：1-2A；3-6A、动作值误差：<math>&lt; \pm 6\%</math>整定值、变差：<math>&lt; 6\%</math>整定值、过电压返回系数：<math>&gt; 0.8</math>、欠电压返回系数：<math>&lt; 1.25</math>。</p> <p>3.5. 负序电压继电器：额定电压：100V、额定频率：50HZ、负序动作电压：6-12V、返回系数：<math>&gt; 0.8</math>、可靠系数：<math>&gt; 2</math>。</p> <p>3.6. 电流继电器：两个线圈串联：电流值整定范围 0.5-1A 1.5-3A；两个线圈并联：电流值整定范围 1-2A 3-6A、动作值误差：<math>&lt; \pm 6\%</math>整定值、变差：<math>&lt; 6\%</math>整定值、过电流返回系数：<math>&gt; 0.8</math>。</p> <p>3.7. 信号继电器：额定电流：0.01A、动作电流：<math>&lt; 0.9I_e</math>、保持电压：<math>&lt; 0.8U_e</math></p> <p>3.8. 时间继电器：工作电压：DC220V、延时整定范围：0.5-5S、延时一致性：0.125S、动作电压：<math>&lt; 0.7U_e</math>、返回电压：<math>&lt; 0.05U_e</math>。</p> <p>3.9. 直流电压型中间继电器：工作电压：DC220V、直流动作值：0.3-0.7<math>U_e</math>，返回值：<math>&gt; 0.05U_e</math>。</p> <p>3.10. 电磁式中间继电器：工作电压：DC 220V；保持电流：DC 0.5A、电压型：直流动作值：0.3-0.7<math>U_e</math> 保持值：<math>&lt; 0.7U_e</math> 返回值：<math>&lt; 0.03U_e</math>、电流型：直流动作值：<math>&lt; 0.8I_e</math> 保持值：<math>&lt; 0.8I_e</math> 返回值：<math>&lt; 0.03I_e</math>。</p> <p>3.11. 微机阻抗（方向）继电器：触摸屏显示，采用多边形阻抗保护动作特性，可修改整定值中的电阻分量和电抗分量，面板上设置有“电流输入”、“电压输入”和“接点输出”三组测试孔。当继电器动作时，装置上的“保护动作”指示灯点亮，液晶屏上显示动作时的阻抗幅值、电抗分量和电阻分量。“接点输出”常开接点变成常闭接点，点亮外接的动作信号灯。继电器动作完成后，按下“主机复位”按钮。工作电压：AC220V，采用液晶显示、中文菜单操作，界面友好。</p> <p>3.12. 微机差动继电器：触摸屏显示，动作区为 <math>-90^\circ \sim 90^\circ</math> 半平面范围，可修改整定值中的差电流和制动电流，面板上设置有三组测试孔，分别为“电流输入 I”、“电流输入 II”测试孔和“接点输出”测试孔。通过</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>修改整定值中的差电流、制动电流以及比率系数这三个参数，得到不同的制动特性曲线。当继电器动作时，装置上的“保护动作”指示灯点亮，液晶屏能显示动作时的差电流，输入 I 端电流和输入 II 端电流。“接点输出”常开接点变成常闭接点，点亮外接的动作信号灯。继电器动作完成后，按下“主机复位”按钮，恢复到正常运行。工作电压：AC220V，采用液晶显示、中文菜单操作，界面友好。</p> <p>13. 重合闸（包含 DS-32C）：额定电压：DC220V、中间元件绕组额定电流：2.5A 1A 0.5A 0.25A、充电时间：额定电压下 15-25S;70%额定电压下 2min，时间整定：0-5S。</p> <p>3. 14. 微机保护装置（包含电流电压、阻抗保护和变压器保护）：装置具有良好的自诊断功能。具有开机显示画面、正常运行画面、整定值浏览和整定值修改设置画面以及故障显示画。能实现三段式电流保护、三段式距离保护及变压器差动保护、后备保护。通过整定值的设置，可选择不同的实验内容：当只有变压器保护投入时，运行变压器差动保护和变压器后备保护的实验内容；当只有距离保护投入时（此时变压器保护不投入），运行距离保护实验内容；当变压器保护和距离保护均不投入时，运行线路电压电流保护实验内容。</p> <p>3. 15. 数字电秒表：采用高性能 16 位数字控制器进行设计，时间显示直观、操作方便，具有体积小、重量轻等优点。工作电压：AC220V，时间测量范围 1~9999ms。</p> <p>3. 16. 介入式微机线路保护软件：</p> <p>1) 由 80C196 单片机通用开发环境和通信接口软件两部分组成，通信接口软件能和其他 80C196 单片机开发环境配合使用，具有良好的兼容性，用户可以使用原有的 196 开发环境，不改变用户的开发习惯，更不必熟悉新的开发环境。</p> <p>2) 提供下位机微机保护各种数据的存贮地址、主要芯片的控制和数据端口地址、数码管显示存储地址、以及各个寄存器的分配情况和地址分配情况，用户可以在自己的程序代码中很方便的调用原有的程序模块和数</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                | <p>据。</p> <p>3) 面向课程实验、课程设计、毕业设计等不同层次应用, 应提供多种介入方式供选择, 可以选择替代微机保护某一部分或者全部下位机微机保护程序。</p> <p>4) 提供编写好的程序基本框架结构和示例代码, 由易到难、由浅入深引导学生一步步深入掌握微机保护的编程。</p>                                                                                                                                                 |
| 2 | 电气控制与继电保护创新实验台 | <p>品牌: 高联 规格型号: 定制</p> <p>1. 对现有 4 台电气控制与继电保护综合试验台进行创新改造, 对原综合试验台台体、控制开关、常规继电器进行替换, 常规机械式阻抗(方向)特性继电器、差动特性继电器升级为微机阻抗(方向)特性继电器(触摸屏)、微机差动特性继电器(触摸屏), 微机型综合保护装置(按键式)升级为触摸屏控制与显示, 已有的三相滑线电阻箱、负荷电阻、数字电秒表、电压互感器、变压器、接触器及继电器、电流互感器、漏电保护器等全部换新。</p> <p>2. 改造后的技术参数、实验项目、指标与本标段序号 1 对应电气控制与继电保护综合试验台保持一致。</p> |
| 3 | 电机与拖动控制综合实验台   | <p>品牌: 高联 规格型号: GLDTSZ-3</p> <p>1、实验项目</p> <p>1.1. 直流电机实验</p> <p>(1) 电机学认识实验</p> <p>(2) 直流发电机实验</p> <p>(3) 直流并励电动机实验</p> <p>1.2. 变压器实验</p> <p>(1) 单相变压器的空载及短路实验</p> <p>(2) 三相变压器的空载及短路实验</p>                                                                                                        |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>(3) 三相变压器的负载实验</p> <p>(4) 三相变压器的连接组别实验</p> <p>(5) 三相变压器的不对称运行实验</p> <p>1.3. 异步电机</p> <p>(1) 三相鼠笼式异步电动机的工作特性测定</p> <p>(2) 三相绕线转子异步电动机工作特性测定</p> <p>(3) 三相异步电动机的起动与调速</p> <p>(4) 三相鼠笼异步电动机的不对称运行</p> <p>(5) 三相鼠笼异步电动机的温升</p> <p>(6) 三相鼠笼式异步电动机转子转动惯量的测试</p> <p>1.4. 电动机机械特性的测定</p> <p>(1) 三相同步发电机的运行特性测定</p> <p>(2) 三相同步电动机工作特性</p> <p>(3) 三相异步电动机在各象限运行的机械特性</p> <p>1.5. 电机拖动实验</p> <p>(1) 具有自锁的正转控制线路</p> <p>(2) 接触器联锁的正反转控制线路</p> <p>(3) 按钮联锁的正反转控制线路</p> <p>(4) 三相异步电动机点动和自锁的控制线路</p> <p>(5) 三相异步电动机正反转的控制线路</p> <p>(6) 三相异步电动机顺序控制线路</p> <p>(7) 手动控制三相异步电动机 Y-<math>\Delta</math> 降压起动的控制线路</p> <p>1.6. 同步电机</p> <p>(1) 三相同步发电机的并网运行</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>(2) 三相同步电机参数测定</p> <p>(3) 三相同步发电机的突然短路</p> <p>(4) 三相同步电机的不对称运行</p> <p>(5) 电动机四象限运行</p> <p>(6) 三相异步电机 M-S 曲线的测绘</p> <p>1.6. 电力电子技术实验</p> <p>(1) 晶闸管的认识与特性实验</p> <p>(2) IGBT 的认识与特性实验(包含驱动)</p> <p>(3) MOSFET 的认识与特性实验(包含驱动)</p> <p>(4) 直流斩波实验(降压斩波电路、升压斩波电路、升降压斩波的电路、CuK 斩波电路、Sepic 斩波电路、Zeta 斩波电路)</p> <p>(5) SG3525 芯片制作 PWM 发生器</p> <p>(6) 单相晶体管触发电路(TC785)</p> <p>(7) 正弦波同步移相触发电路实验</p> <p>(8) 锯齿波同步移相触发电路实验</p> <p>(9) 单相半波可控整流电路实验</p> <p>(10) 单相桥式半控整流电路实验</p> <p>(11) 单相桥式全控整流电路实验及有源逆变电路实验</p> <p>(12) 三相半波可控整流电路实验(TC787)</p> <p>(13) 三相桥式半控整流电路实验</p> <p>(14) 三相半波有源逆变电路实验</p> <p>(15) 三相桥式全控整流电路实验及有源逆变电路实验</p> <p>1.7. 数字电力电子实验</p> <p>(1) 电力电子逆变原理认知实验</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>(2) 电力电子逆变控制算法下载与调试</p> <p>(3) 基于直流变直流逆变实验</p> <p>(4) 基于逆变器的直流变交流逆变实验</p> <p>(5) 逆变器数据采集实验</p> <p>1.8. 数字电机调速实验</p> <p>(1) 三相异步电机的 SPWM 波开环控制实验</p> <p>(2) 三相异步电机 SVPWM 波控制实验</p> <p>(3) 三相异步电机 VF 变频调速、</p> <p>(4) 三相异步电机 FOC 控制实验；</p> <p>(5) 三相永磁同步电机（PMSM）闭环控制实验；</p> <p>(6) 三相永磁同步电机（PMSM）双闭环控制实验；</p> <p>(7) 直流电机开环控制实验</p> <p>2、技术指标</p> <p>(1) 输入电源：三相五线 <math>\sim 380V \pm 10\%</math> 频率：50Hz ，(2) 容量 &lt; 1.5KVA，(3) 外形尺寸约 162×80×173cm。</p> <p>3、设备配置</p> <p>3.1. 实训桌</p> <p>采用钣金结构实训桌，厚度 25mm 木板，配厚度 3mm 防静电皮；左右为钣金包裹，设有两个抽屉，桌体底部为挂件放置柜，分 2 层，每层配有隔板，每个隔层丝印对应挂件名称，只能放置指定挂件，配 4 个万向轮。</p> <p>3.2. 电源控制屏</p> <p>(1) 控制屏结构：控制屏底部为钣金箱体，上部为型材框架，上部可挂各种电机及电力电子挂件，控制屏底部将三相调压器、芯式变压器和单相变压器都安装在底部控制屏上，控制屏上部设有 4 个品字型单相三芯 220V 电源插座，供仪表等部件供电用。控制屏两侧设有 1 个三极 220V</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>电源插座及三相四极 380V 电源插座。</p> <p>(2) 交流电源：配置一台三相同轴联动自耦调压器（规格 1.5KVA、0~450V），配备三个电压指针仪表，配有显示切换开关。配有钥匙开关及启动、停止电源控制按钮。</p> <p>(3) 直流电源两路：提供 220V(0.5A) 励磁电源及 0~250V(4A) 连续可调稳压电枢电源各一组，带数显显示。</p> <p>(4) 测量仪表：整个实验设备配置 3 只交直流电压表（默认 DC）、3 只交直流电流表（默认 DC）、3 只交直流电压表（默认 AC）、3 只交直流电流表（默认 AC）、3 只单相功率表；电压和电流表具有交直流测量功能切换；手自量程切换功能；5 位数码管显示；AC220V 交流供电；RS485 通讯，支持后期实验台数字化升级；</p> <p>交直流电流表量程： AC/DC20mA ， AC/DC200mA， AC/DC2000mA， AC/DC5A ；</p> <p>交直流电压表量程： AC/DC2V ， AC/DC20V ， AC/DC200V ， AC/DC500V；</p> <p>多功能功率表量程：电压：0-450V, 电流：0-5A ;可选择循环显示和定值显示电压、电流、功率、功率因数值；</p> <p>(5) 变压器：配置三只相同的单相变压器组成，原边 220V/ 0.35A ，副边 55V/ 1.4A；铁芯结构的三相三绕组变压器，其额定值分别为 127V/0.4A 、 63.6V/0.8A 、 31.8V/1.6A</p> <p>(6) 互联网智能实验室管理系统</p> <p>1) 系统具有设备电源控制、考核时间设置、报警查看、使用时间、设备报修等至少五个子选项。</p> <p>2) 系统可以设置考试时间，设备在规定的时间内正常运行，时间到后自动关闭设备；可以同时开启多台或者关闭多台设备；</p> <p>3) 系统具有两种控制模式：云控和本地。云控可以通过手机或平板电脑进行直接控制和本地液晶屏无线局域网请求指令授权控制；</p> <p>4) 具备安全保护功能：具有过压、欠压、过载、漏电保护功能，能实时</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>进行设备电能数据监控,另外能远程设置过压、欠压等保护值的设定值,</p> <p>3.3. 实验组件:</p> <p>(1) 实验组件结构:实验组件全部采用 2mm 环氧树脂 PCB 板,面板丝印各种组件对应图及接口,底箱采用金属材质。</p> <p>(2) 三相可调电阻器:提供三组 <math>90\ \Omega \times 2/1.3\text{A}</math> 瓷盘电阻;三组 <math>900\ \Omega \times 2/0.41\text{A}</math> 瓷盘电阻。</p> <p>(3) 电容器器件箱:提供 <math>90\ \Omega \times 2/1.3\text{A}</math> 瓷盘电阻、<math>900\ \Omega \times 2/0.41\text{A}</math> 瓷盘电阻、<math>1\ \mu\text{F}/450\text{V}</math>、<math>2\ \mu\text{F}/450\text{V}</math>、<math>35\ \mu\text{F}/450\text{V}</math>、<math>4\ \mu\text{F}/450\text{V}</math> 电力电容各 1 只, <math>10\text{k}\ \Omega/8\text{W}</math>、<math>20\text{k}\ \Omega/8\text{W}</math> 功率电阻各 1 只。</p> <p>(4) 三相可调电抗器:每相均由一个 <math>127\text{V}/0.5\text{A}</math> 的固定电抗器和一个 <math>0\sim 250\text{V}</math> 的自耦调压器组成。</p> <p>(5) 智能转矩转速输出功率测试箱:可直接数字显示电动机的转速、输出转矩及输出功率。</p> <p>(6) 波形测试及开关板:变压器波形测试、两个三刀双掷开关、一个双刀双掷开关组成。</p> <p>(7) 继电接触控制(一):提供接触器 3 只,热继电器 1 只,时间继电器 1 只,变压器(<math>220\text{V}/26\text{V}/6.3\text{V}</math>)、整流电路、能耗制动电阻(<math>10\ \Omega/25\text{W}</math>)各一组,带灯按钮(黄、绿、红各 1 只)3 只。</p> <p>(8) 继电接触控制(二):提供中间继电器 2 只,热继电器 1 只,熔断器 3 只,转换开关 3 只,按钮 3 只,行程开关 2 只,信号灯、保险丝座各 1 只。</p> <p>(9) 旋转灯、并网开关、同步机励磁电源:提供由并网用的三组相灯,并网开关和同步机励磁电源组成。</p> <p>(10) 整步表、指针表:由 1 台并网用同期表,2 只 <math>0\sim 500\text{V}</math> 交流指针表和 2 只 <math>0\sim 5\text{A}</math> 交流指针表组成。</p> <p>(11) 晶闸管主电路组件:包含 12 块晶闸管插板,晶闸管参数为</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>5A/1000V, 金属封装, 设有六路钮子开关, 精密指针式直流电压表<math>\pm 300V</math>, 精度 1.0 级直流电流表<math>\pm 2A</math>, 精度 1.0 级各 1 只, 设有带中心抽头方式平波电抗器一组 (为 50mH、100mH、200mH、700mH), RC 滤波 12 路。</p> <p>(12) 晶闸管触发电路: 配有单晶体管触发电路、正弦波同步移相触发电路、锯齿波同步移相触发电路、单相交流调压触发电路、TCA785 集成触发电路共五个触发电路实验。</p> <p>(13) 功率器件特性与驱动电路: 提供该组件可对 SCR、MOSFET、IGBT、GTO、GTR 电力电子器件, 可测定其特性曲线、提供压敏电阻、二极管。</p> <p>(14) 给定及实验器件组件: 提供给定电平触发信号, 输出电压范围: <math>-15V \sim 0V \sim +15V</math>、提供负载灯泡、压敏电阻、给定电路等。</p> <p>(15) 新器件特性组件: 该组件提供 SCR、MOSFET、IGBT、GTO、GTR 电力电子器件模块。</p> <p>(16) 直流斩波电路: 由 DC 电源、PWM 波形发生器、直流斩波电路 (Buck 和 Boost) 和完成六种斩波电路的元件组成。</p> <p>(17) 数字 MCU 三相触发电路挂件: 主控板采用 STM32F1 系列 MCU 控制, 通过按键切换触发方式有“宽脉冲”“双窄脉冲”两种触发, 触发脉冲一致、干净; 触发角调节范围: <math>0^\circ \leq \alpha \leq 150^\circ</math>, 调节方式分为按键调节、电位器调节、外部给定调节。按键调节: 设置有 4 组固定触发角 <math>\alpha</math> 角度: <math>0^\circ</math>、<math>30^\circ</math>、<math>60^\circ</math>、<math>90^\circ</math> (默认上电 <math>120^\circ</math>) 通过按键可直接切换到相应触发角, 可省区繁琐调节过程。电位器调节: 可通过设备面板电位器对触发角 <math>\alpha</math> 进行 <math>0-150^\circ</math> 连续调节。外部给定调节: 通过外部给定模拟量电压信号 (<math>0-10V</math>), 调节触发角 <math>\alpha</math> 进行 <math>0-150^\circ</math> 连续调节; 面板部分设置有 3 组同步信号观测孔 (低电压、和电网相位同步) 及 6 路 PWM 触发脉冲观测孔; 驱动信号通过面板 IDC 简易牛角座使用专用排线与晶闸管主电路连接进行相关实验。</p> <p>(18) 实验导线: 实验导线数量满足实验。</p> <p>(19) 示波器: 100MHz 带宽, 1GSa/s 实时采样率, 2 个模拟通道, 8 寸</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>TFT 真采液晶显示屏，分辨率 800*600，波形清晰细腻。</p> <p>(20) 实验导线放置架（整个实验室配置 1 套）</p> <p>提供实验导线专用放置货架，分 3 层，每层可放置 8 个工位组实验导线，每个工位配有挂线板，适合 3 号和 4 号导线；导线货架尺寸：<math>\geq 1687*300*1860\text{mm}</math>。</p> <p>4、三相数字电力电子逆变实验系统（整个实验室配置 2 套）</p> <p>4.1. 设备功能</p> <p>三相数字电力电子逆变实验系统包含 DSP28335 主控板、MOS 驱动板、采样板、亚克力壳体等模块，也能够支持 dspace 半实物仿真器与设备驱动板连接，能够实现数字化逆变实验，如 DC-DC 数字逆变实验、DC-DC-AC 离网逆变实验、DC-DC-AC 并网逆变实验等。</p> <p>4.2. 设备指标</p> <p>(1) 输入电源：<math>\sim 220\text{V} \pm 10\%</math>，</p> <p>(2) 容量：<math>&lt; 1.0\text{KVA}</math>，</p> <p>(3) 尺寸：<math>450*400*180\text{mm}</math>。</p> <p>4.3. 主控板指标：</p> <p>(1) 主控芯片：主板芯片 TMS320F28335PGA 性能 DSP 数字运算芯片。</p> <p>(2) 提供 8 路 PWM 驱动信号，2 路用于驱动板主电源部分 BUCK 和 BOOST 升降压电路切换、6 路用作主电路 IGBT 管驱动信号。通过排针与驱动板连接。</p> <p>4.4. 驱动板模块：</p> <p>(1) 主电路采用 8 个 IGBT 管、输入直流电压范围：<math>24\text{V} \sim 200\text{V}</math>，带有自动监测功能，当输入直流电压过高时，内部电路会直接切换为 BUCK 降压电路后逆变输出。最大输入直流电压 DC600V。</p> <p>(2) 控制板 PWM 信号通过三极管 (MMBT2222) 及栅极驱动光耦 TLP350 隔离后，通过三极管 (A1020) 二次驱动后控制 FGH40N60IGBT 管。多次</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>隔离驱动后保证控制板不受驱动板 EMI 干扰，可大幅度保证逆变输出稳定性。</p> <p>(3) 滤波部分采用 3 个高压滤波电容 (2.2<math>\mu</math>F/1200V) 加 3 个大功率电感 (1mH/5A) 组成 LC 滤波电路。</p> <p>4.5. 电源部分：提供一台 0-200V/2A 可调直流电压源作为逆变输入电源。</p> <p>4.6. 负载部分：提供三组 500 <math>\Omega</math> /400W 功率电阻，及三组 2mH 8A 大功率电感。可做相应的阻感实验带载测试。(负载全部放置在外部负载箱中使用时直接接线)。</p> <p>4.7. 资源库及附件：提供 DSP 仿真器、实验导线、离网程序、并网程序，控制板原理图、驱动板原理图等资料。</p> <p>5、开放式多电机数字调速实验系统（整个实验室配置 2 套）</p> <p>5.1. 设备指标</p> <p>(1) 输入电源：单相三线制 <math>\sim</math>220V<math>\pm</math>10%，</p> <p>(2) 最大容量：&lt;1.0KVA；</p> <p>(3) 尺寸：530*380*200mm。</p> <p>5.2. 主控板</p> <p>(1) 主控芯片：主芯片采用不低于 TMS320F28335 性能 DSP 数字运算芯片；</p> <p>(2) 接口实验：1 路 CAN 通讯接口，最大支持 2Mbps 数据速率；1 路 RS485 通讯接口，最大支持 5Mbps 通讯速率；1 路 RS232 通讯接口，最大支持 100kbps 通讯速率；1 路光电式编码器信号监测接口，支持最大输入监测频率 200KHZ；1 路实验仿真器 JATA 接口；一块 3.24 寸 LCD 显示屏，控制芯片采用 ST7920/ATP31020。分辨率：128*64；提供 6 路 PWM 输出。</p> <p>5.3. 驱动板</p> <p>IGBT 模块：采用 SCM1242MF 功率开关器件。输出耐压：600V；输出电流：</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>15A。具有过流、热保护。提供不低于 6 路逻辑输出光耦:ACPL-P480-560E, 最大隔离电压: 3.75KV, 共模瞬变抗扰度 CMTI: 20KV/us。对输入 6 路 PWM 信号进行隔离驱动。</p> <p>5.4. 电机机组</p> <p>(1) 电机组整体尺寸: 600*290*170mm, 底座采用 12mm 厚加工铝板, 各电机专用支架, 全部采用铝制材料加工, 表面氧化处理; 配套 1024 线编码器, 用于速度闭环控制实验。</p> <p>(2) 异步电动机: AC 220/380V 0.5A 1400r/min 180W。</p> <p>(3) 直流有刷电机: DC 0-48V 180W, 3000r/min, 5.3A。</p> <p>(4) 永磁同步电机: AC 220V 2.8A 3000r/min 1.3N.m 0.4KW, 自带编码器。</p> <p>(5) 直流无刷电机: DC24V 5.9A 3000r/min 0.32N.m 功率 100W 极对数 2。</p> <p>(6) 磁粉制动器: 最大扭矩 6 N.m 最大电流 0.8A 电压 24V 转速 1400r/min。</p> <p>(7) 动态扭矩传感器: 量程±20N.M, 精度: 0.1% FS, 转速: 120HZ/转, 扭矩: ±5V, 带液晶显示。</p> <p>5.5. 系统电源及附件配置: 实验系统供电 AC220V, 箱体内部提供 DC48V/8A 直流电源、DC24V/5A 直流电源、DC0-30V/0.5A 可调张力控制器; 提供 DSP 仿真器、排插线、各电机专用导线, 232 通讯线等。</p> <p>5.6. 系统软件资源: 配套异步电动机、直流有刷电机、直流无刷电机、永磁同步电机案例程序, 提供直流电机与异步电机 matlab 程序及 matlab 转 C 程序操作视频、案例程序方便学生学习; 提供设备控制主板原理图、驱动板原理图、实验箱接线图等资料。</p> <p>6、配套软件资源实验</p> <p>6.1. 基于 MATLAB/SIMULINK 的多电机仿真平台</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>电机仿真平台包括直流电机、异步电机、同步电机三个部分。包括直流电动机实验模块、异步电动机工作特性实验模块、异步电机变频调速实验模块、直流发电机运行特性实验模块和同步发电机并网运行实验模块，通过 MATLAB/SIMULINK 建立多种电机控制模型，学生可通过 matlab 界面进行控制参数的输入一个电机的基本参数，并运行模型得到电机特性参数，与实际设备的电机特性参数进行对比。</p> <p>(1) 仿真软件具有友好的三维人机界面。用户能够方便地输入电机的相关运行参数，该软件即可通过仿真计算自动生成电机的特性曲线，并清晰显示；</p> <p>(2) 仿真软件能够模拟电机的运行特性，并能够和实际电机运行的实验数据进行对比。仿真软件至少包含以下各个实验对应仿真模块：直流发电机实验、直流电动机实验、三相鼠笼异步电动机工作特性实验、三相异步电动机变频调速实验、三相同步发电机运行特性实验、三相同步发电机的并联运行实验；</p> <p>(3) 多电机仿真软件包含三种电机，包含直流电机起动实验、直流电机特性实验，异步电机特性、空载、短路、调速实验、同步电机实验。</p> <p>6.2. 基于 MATLAB/SIMULINK 的数字电力电子逆变仿真模型应用实验软件</p> <p>数字电力电子逆变仿真应用实验系统软件能够搭建一个从逆变器的核心控制电路、主电路到监控电路、逆变控制策略的算法编写及多级逆变电路组合控制场景的大模型仿真实验；实验多级逆变电路场景采用基于下垂控制的交流孤岛逆变网络系统仿真模型，包含逆变器的多级电源、模型线路阻抗、下垂电力电子逆变器器、采集观测模块；模型可进行单个逆变器的封装模块的实验模型，单个逆变器仿真模型包含三相逆变器的电路原理模块、逆变器输入直流电源模型参数可自由输入、单个采集模型、LRC 滤波模型，单个电力电子逆变器模型还包含数据反馈采集模块、电压 PI 控制器、电流控制器，在通过算法进行逆变器算法的策略运行验证；各个部分都能通过监控模块进行波形和数据监控，控制部分能实时监控 PWM 及 SPWM 的输出波形数据等。</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>6.3. 电机拖动三维仿真软件</p> <p>能够提供与实验台配套的电机拖动三维仿真软件：包含基础知识、试题问答、三维实验模拟仿真；基础知识包含常用低压元器件介绍，试题问答包含各种电机控制器件的使用知识点，每道题有对应的试题解析，三维模拟仿真建模有实验设备三维模型，有各种电机实训挂件（和硬件设备一样的三维虚拟挂件），学生可进行挂件选择，可进行导线选择，实验项目选择、设备原理图选择、也可进行自动连线操作查看正确连线方式。三维仿真模拟实验能够实现直流电机不少于 3 个、单三相变压器不少于 5 个、异步电机不少于 3 个、特性实验不少于 3 个、电机拖动不少于 6 个、同步电机不少于 4 个实验。</p> <p>6.4. 电工电子仿真资源软件（三电基础实验虚实仿真软件）</p> <p>（1）配套有电工电子仿真软件说明，包含三维实验台操作说明、3D 虚拟模型、三极管、二极管、电阻、电容等电工元器件介绍、软件嵌入指导书模块、实验导线模块、实验模块、电源模块、示波器模块、信号源、稳压源模块等仿真内容；能够配套使用，每个元器件可进行 360 度旋转及放大缩小观看。可进行 360 度无死角外观细节观看，系统使用 3D 虚拟仿真技术，通过鼠标可以实现在虚拟场景中的漫游和对器件模型的动态控制，除了已经固化在软件中的实训内容，学生还可将制作的 solidworks 三维库零件及其他格式素材添加到此软件资源库。</p> <p>（2）仿真软件含各种电阻、电容、二极管、三极管等器件学习部分，其中包含不少于 8 种电阻、不少于 8 种电容、不少于 6 种二极管、不少于 7 种三极管的器件 3D 结构展示、器件说明、三维结构观看。</p> <p>（3）仿真实验部分包含直流电路实验、交流电路实验、数字电路、模拟电路四大实验仿真等，所有模型采用高清三维建模，分四个实验模块，学生可进行各仪器添加、实验模块添加、实验导线选取、指导书显示选择，可进行虚拟示波器、信号源操作、测量数据，并且将电子版实验指导书嵌入到三维仿真软件，软件实验至少能够满足交流电路、直流电路、数字电路、模拟电路基本实验不少于 20 个。</p> |
|--|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 4 | 电机及拖动控制创新试验台 | <p>品牌：高联 规格型号：定制</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 对学校现有 4 台实验设备进行全方位技术更新改造，使设备满足与本标段序号 3 同样操作方式和挂件面板结构；</li> <li>2. 增加电力电子挂件，满足直流电机实验、变压器实验、异步电机实验、电动机机械特性的测定、继电接触控制实验、同步电机实验、电力电子技术实验等；</li> <li>3. 新设备配套电机拖动三维仿真软件及多电机特性仿真平台。</li> <li>4. 对现有 4 台电机拖动设备进行改造，包括对电机实验台桌体、控制屏、挂件面板、挂件仪表更换、里面损坏变压器更换、电机更换，各种接插件换新。改造后的技术参数、实验项目、指标与本标段序号 3 对应电机与拖动控制综合实验台保持一致。并配套提供对应的资源库软件；具有与新招标设备（电机与拖动控制综合实验台）相同的性能参数和实验功能。</li> </ol>                                                                                                     |
| 5 | 快速原型控制器（RCP） | <p>品牌：森木磊石 规格型号：PXIBox</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 支持 Simulink 代码自动生成和基于模型的程序设计；算法的 Simulink 模型可直接仿真下载到快速原型控制器的过程，能方便地使用 Matlab/Simulink 进行控制算法设计并在线实时仿真的功能，无需了解软硬件实现及编程过程，就能进行控制设计和调试。</li> <li>2. 控制器需采用双 DSP+ 多组 FPGA 双核结构，T 主控制器采用 MS320F28377，双核 200MHZ*2 主频，超快的运算速度、封装的底层驱动，方便进行电力电子、电机驱动等复杂算法的研究。</li> <li>3. 具备自主编写的驱动库，可以直接导入到 Simulink 库中，用户可以直接在 Matlab 软件中拖动相应的硬件元件库，将模型中的数据直接与硬件对接，无需再花费时间去查询硬件映射。多种库文件，可适用于各种工程调试需求。</li> <li>4. 用户可以随意拖拽即可完成与硬件的连接，同时，配套了组态式的上位机，可以查看模型中任何的中间变量，可随时观测各种关键变量，从</li> </ol> |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>而做出相应参数上的更改。</p> <p>5. 采用总线扩展方式，采用插卡方式，各个子板卡可进行扩展，不接受单板卡方式。用户根据实际功能需求，可以灵活配置板卡种类，基本配置是 CPU 板卡、模拟采集 ADC 板卡、模拟输出 DAC 板卡、数字输出 DO 板卡、数组输入 DI 板卡、脉宽调制 PWM 板卡。</p> <p>6. 板卡资源参数如下：</p> <p>6.1. 机箱插槽：6 槽机箱；</p> <p>6.2. 实时控制器：TMS320F28377+多组 FPGA（针对简易控制算法，可实现 20us 仿真步长）；</p> <p>6.3. PWM：外扩 12 组，24 通道，可配置 PWM 多种工作模式；</p> <p>6.4. 同步 DO：外扩 8 路，TTL 电平；</p> <p>6.5. 同步 DI：外扩 12 路，TTL 电平；</p> <p>6.6. 同步 ADC：外扩 24 路，16 位精度，最高采样率配置 200KSPS，输入范围<math>\pm 10V</math>；</p> <p>6.7. 同步 DAC：外扩 8 路，16 位精度，最快建立时间 10us，输出范围<math>-10V \sim +10V</math>；</p> <p>6.8. QEP/CAP：外扩一组 QEP 编码器接口/外扩 3 路 CAP 捕获接口；通讯接口：一路 USB 口、一路 100M 网口，一路 RS232/RS485。</p> <p>7. 基于模型开发快速原型监控系统</p> <p>7.1. 将 Simulink 模型与快速原型控制器硬件结合在一起，下载到控制器中执行，控制器运行过程中，此软件可以将 Simulink 模型中想要查看的各类控制量直观显示，也可以随时修改各类控制参数，让控制器实时响应，从而实现了真正的在线仿真。</p> <p>7.2. 在线仿真运行界面，采用组态方式，科研者根据自己需求，可以随意添加控件，具备实时录波功能，可完整录制整体系统运行的波形数据，同时数据可以保存为 mat 和 xls 格式，波形数据可以通过 matlab 软件</p> |
|--|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>直接打开并查看。</p> <p>7. 3. 软件具备三类设置，包括通信 IP、板卡的数量设置；PWM 设置，主要指示 PWM 的频率值，死区值，以及动作有效值，编码器精度值等；显示界面设置，用于最终的数据查看以及设置。显示界面中包括遥控、遥调、遥信、遥测、示波器控件。</p> <p>7. 4. 组态化软件需具备遥控、遥调、遥信、遥测、示波器控件。</p> <p>1) 遥控控件，支持 8 路，与同步 DO 一一对应，若 DO 控制源由 RCP 软件控制的话，可以通过此控件控制 DO 信号，OFF 表示 DO 输出低，ON 表示 DO 输出高。</p> <p>2) 遥调控件，支持 32 路，此控件为浮点型控件，用户可以在线随时修改此控件值，传递给仿真机，此控件与 simulink 库中的 GetData 驱动配合使用。</p> <p>3) 遥信控件，支持 12 路，与同步 DI 一一对应，可以监测仿真机外扩的 DI 信号，灯亮的时候表示 DI 接收为高电平信号，灯灭的时候表示 DI 接收为低电平信号。</p> <p>4) 遥测控件，支持 16 路，可以查看有效值、平均值等数据，此值为慢速数据，不需要实时观察的变量，可以用此控件来显示。此控件与 simulink 库中的 Static 驱动配合使用。</p> <p>5) 示波器控件，支持 32 路，可以查看浮点型波形数据，通过此控件可以查看实时变化的数据，其传送速率可以与控制频率相等，不丢点的查看数据波形。同时此控件可以控制采集深度，方便用户更加清晰的查看仿真机的控制效果。此控件与 simulink 库中的 Scope 驱动配合使用。</p> <p>(5) 系统需具备以下配置功能：</p> <p>1) 通讯设置，主要设置通信的 IP 地址；</p> <p>2) PWM_A 设置，对 PWM_A 板卡的 PWM 进行设置，主要设置 PWM 的频率值，死区值，倍频值，互补设置，相位使能等；</p> <p>3) PWM_B 设置，对 PWM_B 板卡的 PWM 进行设置，主要设置 PWM 的频率</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|   |                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|---|--------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                    | <p>值，死区值，倍频值，互补设置，相位使能等；</p> <p>4) DO 设置，主要设置 DO 的控制源，要么由 simulink 模型控制，要么由 rcp 软件控制；</p> <p>5) QEP 设置，主要设置编码器的精度；</p> <p>6) 开始通信：表示仿真机与 RCP 建立通信关系；</p> <p>7) 停止通信：表示仿真机与 RCP 断开通信关系；</p> <p>8) 复位：表示对仿真机整体进行复位操作；</p> <p>9) 保护：通过保护界面设置值，可以辅助仿真机按照极限值进行保护；</p> <p>10) 启动仿真：通知仿真机运行 simulink 模型；</p> <p>11) 开始录播：将仿真机上传的值保存，以便分析查看。</p> |
| 6 | 永磁电机<br>对托台架       | <p>品牌：森木磊石 规格型号：2.3KW</p> <p>1. 驱动电机：永磁同步电机，额定功率;2.3kW，额定电流;9.5A，额定转矩 ;15Nm，峰值转矩 ;30 Nm，额定转速;1500 r/min。</p> <p>2. 负载电机：永磁同步电机，额定功率;2.3kW，额定电流;9.5A，额定转矩 ; 15Nm，峰值转矩 ;30 Nm， 额定转速：1500 r/min，编码器线数：2500；</p> <p>3. 扭矩/转速传感器：转速范围：0-2000rpm，扭矩测量范围：0-50NM；</p> <p>4. 槽钢底座带橡胶垫。</p>                                                        |
| 7 | 三相感应<br>电机对托<br>台架 | <p>品牌：森木磊石 规格型号：2.2KW</p> <p>1. 驱动电机：三相感应电机，额定功率 2.2KW，额定线电压 380V，额定线电流 5.2A，额定转矩 14.9NM，额定转速 1500r/min，编码器线数:2500；</p> <p>2. 负载电机：三相感应电机，额定功率 2.2KW，额定线电压 380V，额定线电流 5.2A，额定转矩 14.9NM，额定转速 1500r/min，编码器线数:2500；</p> <p>3. 扭矩/转速传感器：转速范围：0-2000rpm，扭矩测量范围：0-50NM；</p>                                                                   |

|   |                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|---|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|   |                | 4. 槽钢底座带橡胶垫。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 8 | 可编程逻辑控制器 (PLC) | <p>品牌：汇川 规格型号：HC-230RC0</p> <p>1.1. I/O 数量：48（28 输入 20 输出）；</p> <p>1.2. 输入电路类型：24 VDC 灌入型/拉出型（标准和高速）；</p> <p>1.3v 输出电路类型：继电器；</p> <p>1.4. 输入电压：20.4-26.4VDC；</p> <p>1.5. I/O 额定值输入 24VDC，8.8mA，输出 2A，240VAC；2A，24VDC；</p> <p>2、输入技术参数</p> <p>2.1. 输入数量：28；</p> <p>2.2. 电压类别：24VDC 灌入型/拉出型；</p> <p>2.3. 最大断态电压：5VDC；</p> <p>2.4. 最大断态电流：1.5mA；</p> <p>2.5. 最小通态电流：5.0mA/16.8VDC；</p> <p>2.6. 标称通态电流：7.6mA/24.0VDC；</p> <p>2.7. 最大通态电流：12.0mA/30.0VDC；</p> <p>3、标称阻抗：3K 输出技术参数；</p> <p>3.1. 输出数量：20；</p> <p>3.2. 最小输出电压：5 VDC，5VAC；</p> <p>3.3. 最大输出电压：125VDC，265VAC；</p> <p>3.4. 最小负载电流：10mA；</p> <p>3.5. 最大负载电流：2.0A；</p> <p>3.6. 每个公共端的最大电流：5.0A；</p> <p>3.7. 最长接通时间/关断时间：10ms；</p> |

## 附件二：

### 售后服务承诺

（一）我公司承诺接到采购人通知，保证 2 小时内响应，4 小时到达现场，24 小时解决问题，无法在规定时间内解决问题，并提供必要的后备设备或解决方案。

（二）我公司郑重承诺本次投标活动中，所投货物质保期自验收之日起 3 年。

（三）运维支持：在系统建设、使用、运维等过程中遇到问题时，能够及时提供技术支持与协助。

（四）重大事项的及时响应：系统出现故障或意外情况导致系统不能正常运行时 2 小时内做出响应。

（五）服务方式：支持：7\*24 小时服务热线电话，我方负责在提供技术咨询及解答。

（六）运行服务的档案：运行服务的详细记载，可以用于分析总结。

（七）技术升级：在质保期内，如果制造商的产品技术升级，我公司应及时通知采购人，如采购人有相应要求，我公司和制造商应对采购人购买的产品进行免费升级服务。

合同履行完成后为采购人提供以下技术支持和服务：

（八）同样提供免费电话咨询服务，并应承诺提供产品上门维护服务。

（九）以优惠价格继续提供售后服务。

（十）技术培训：

1. 我公司对使用人员进行操作及维护培训，直至使用人员熟练掌握操作及维护技能为止。
2. 对采购人关于系统常见故障及解决方案进行培训，培训必须达到采购人能熟练掌握操作流程，能解决常见故障。
3. 我公司将组织设备工程师 2 人，负责对所售仪器的安装、调试，免费培训 5 名老师，使其达到熟练操作程度。

(十一) 我公司保证本次所供货物是全新的、未使用过的原装正品，是最新或最流行的型号和用一流的工艺生产的，并完全符合合同规定的质量、规格和性能的要求。我公司将按用户要求将货物以原包装的形式免费送往用户指定交货地点，并保证所有设备均为原厂生产，未开封交货。我公司在货物送至用户指定地点后，将调配资深技术工程师亲临现场，在用户按《国家电子产品技术质量标准》规定对其硬件设备验收合格无误后进行系统安装调试（按用户要求），保证其系统设备按行业标准正常运行工作。我公司保证其货物在正确安装、正常使用和保养的条件下，在其使用寿命期内具有满意的性能。

(十二) 响应本次采购项目均为交钥匙项目，所需的一切设备、材料、费用等，全部包含在投标报价之中，采购人无须再追加任何费用。

#### (十三) 零配件、备品质量保证

1. 我公司供应的货物（产品）均按照标准装卸、运输方式、安全保证措施，运至用户方场地，确保安全抵达。
2. 我公司本次投标产品均在专业装配生产线上安装调试，并按国家部颁试验大纲试验调试。
3. 产品运抵用户场地后，由我公司在使用单位人员在场情况下当面开箱，共同清点、检查外观，作出开箱记录，双方签字确认。
4. 我公司保证投标设备的使用性能、质量性能和设备可靠性。

#### (十四) 由我公司指派专业的技术人员为用户进行货物（产品）的安装调试。

1. 我方及时向采购人提供设备及服务，并承诺与采购人进行积极主动的合作，服从采购人的统一协调，在货物供货、技术支持、运行维护等方面互相配合；
- 2) 我方负责本次招标内容的设备安装、调试，已达到系统应具有的功能和技术指标，并负责相关技术支持和维护。同时我方提供设备制造厂商承诺的全部售后服务条款（如质保期、现场维修等），不擅自缩小售后服务范围；
3. 产品未经签收时，由我方负责保管至采购项目交货结束，器件发生的损坏、遗失由我方负责；
4. 设备到货后我方免费派技术人员对设备进行全免费配送、安装、调试和应用指导工作；

（十五）系统的培训文件和材料：在完成安装、调试、检测后，向用户提供检测报告、技术手册，我方提供中文版的技术资料（包括操作手册、使用说明、维修保养手册、电路图、安装手册、产品合格证等）。

（十六）提供快捷服务内容

1. 在设备投入运行后，我公司将持续保证技术服务，在产品发生事故时，将积极采取一切手段和必要措施进行恢复，并向用户及时提供书面的事故原因分析和处理措施报告。
2. 我公司承诺对设备进行定期检查和保养，对设备提供优质的终身技术服务。组织定期巡检，形式为预约上门，服务内容为周期保养检修、检测系统运行状况、处理使用过程中出现的问题等。对设备定期巡检，每年不少于四次上门巡检服务；
3. 在完成安装、调试、检测后，向用户提供一套完整的中文技术资料：产品使用说明书。验收的技术标准达到相关技术标准标明的技术指标，个别不能测试的指标另作详细的文字说明。检测的标准依据国家有关规定执行。