

招标编号：BMCC-ZC24-0181

包号：01

采 购 合 同

项目名称：改善办学保障条件-北京信息科技大学新校区自动化学院实验室新建项目（新竣工楼配套）项目

货物名称：多模态可重构移动智能体综合实践平台

甲 方：北京信息科技大学（买方）

乙 方：北京丽方世纪科技有限公司（卖方）



签署日期：2024年6月18日

合 同 书

北京信息科技大学 (甲方) 改善办学保障条件-北京信息科技大学新校区自动化学
院实验室新建项目(新竣工楼配套(项目名称)中所需 多模态可重构移动智能体综合实践平
台 等 (货物名称), 经 北京明德致信咨询有限公司 (招标代理机构) 以 BMCC-ZC24-0181 号
招标文件在国内 公开 (公开/邀请) 招标。经评审委员会评定 北京丽方世纪科技有限公司
(乙方) 为中标人。甲、乙双方同意按照下面的条款和条件, 签署本合同。

1、合同文件

下列文件构成本合同的组成部分, 应该认为是一个整体, 彼此相互解释, 相互补充。
为便于解释, 组成合同的多个文件的优先支配地位的次序如下:

- a. 本合同书;
- b. 合同特殊条款
- c. 合同一般条款;
- d. 合同附件;
- e. 合同补充协议 (如有);
- f. 中标人的投标文件 (含澄清文件);
- g. 本项目招标文件 (含招标文件补充通知、澄清文件)。

2、货物和数量

本合同货物: 多模态可重构移动智能体综合实践平台

数 量: 1 批

3、合同总价

本合同总价: 人民币 叁佰捌拾壹万贰仟伍佰元整 ¥ 3,812,500.00 元

分项价格: 详见分项报价表

4、付款方式

(1) 履约保证金: 合同签订后 7 日内, 中标人应当按照合同总金额的 5% 先行向采购

人提供履约保证金，质保期结束且中标人本合同项下的全部合同义务已妥为履行完毕后，采购人无息退还，质保期以中标人在投标文件承诺的日期为准，但不得低于国家、行业的一般标准。

(2) 合同价款项分三次支付

1) 首付款：合同签订后 7 日内且采购人收到中标人妥为支付的履约保证金后，采购人向中标人支付首付款，共计 112 万元；

2) 进度款：中标人将本合同项下的全部货物按照要求送到指定地点，经采购人清点无误，采购人向中标人支付进度款，共计 113 万元；

3) 尾款：中标人将本合同项下的所有货物安装调试完毕且经采购人验收合格后支付合同剩余尾款，既 156.25 万元。

(3) 特别约定

特别约定：由于本合同价款 100%来源于政府财政拨款。如因采购人财政经费未到位导致采购人无法按前述付款时间节点支付款项，中标人同意待采购人财政经费到位后，对照支付进度节点，按工作程序及时支付；中标人按照要求在采购人指定银行开立“共管账户”，确保项目款项安全、合规支付。

5、本合同货物的交货时间及交货地点

交货时间：合同签订后 45 日内完成交货、安装调试等全部工作

交货地点：北京信息科技大学（太行路校区）或甲方指定地点

6、合同的生效。

本合同经双方全权代表签署、加盖单位印章后生效。

甲方：北京信息科技大学（印章）

乙方：北京丽方世纪科技有限公司（印章）

2024 年 6 月 18 日

2024 年 6 月 18 日

授权代表（签字）：穆婕

授权代表（签字）：邢国尧

地址：北京市昌平区太行路 55 号

地址：北京市朝阳区化工路 59 号院 4 号楼 1 至
14 层 101 内 02 层 192

邮政编码：100192

邮政编码：100023

电话：010-80187368

电话：010-68329667

开户银行：北京银行学知支行

开户银行：北京银行中关村科技园区支行

账号：0109 0375 7001 2011 1040 824

账号：20000091843000154164086

纳税人识别号：121100006908051713

纳税人识别号：91110304MA01F58Q7H

合同一般条款

1 定义

本合同中的下列术语应解释为：

- 1.1 “合同”系指甲乙双方签署的、合同格式中载明的甲乙双方所达成的协议，包括所有的附件、附录和构成合同的其它文件。
- 1.2 “合同价”系指根据合同约定，乙方在完全履行合同义务后甲方应付给乙方的价格。
- 1.3 “货物”系指乙方根据合同约定须向甲方提供的设备，包括技术说明、手册等其它相关资料。
- 1.4 “服务”系指根据合同约定乙方承担与供货有关的安装、调试、提供技术援助、培训和其他类似的服务。
- 1.5 “甲方”系指与成交人签署供货合同的单位（含最终用户）。
- 1.6 “乙方”系指根据合同约定提供货物及相关服务的成交人。
- 1.7 “现场”系指合同约定货物将要实施和安装调试的地点。
- 1.8 “验收”系指合同双方依据强制性的国家技术质量规范和合同约定，确认合同项下的货物符合合同规定的活动。
- 1.9 上述术语的具体内容须与投标文件一致。

2 技术规范

- 2.1 提交货物的技术规范应与采购文件规定的技术规范和技术规范附件(如果有的话)及其报价文件的技术规范偏差表(如果被甲方接受的话)相一致。若技术规范中无相应说明，则以国家有关部门最新颁布的相应标准及规范为准。

3 知识产权

- 3.1 乙方应保证甲方在使用其提供的货物或其任何一部分时不受第三方提出的侵犯专利权、著作权、商标权和工业设计权等的起诉。如发生第三方指控乙方提供的货物侵权的，因此给甲方造成损失的，乙方应承担赔偿责任（包括但不限于甲方已经支付或虽未实际支付但已确认需要支付的违约金、损害赔偿金、律师费、诉讼费用等）。如果任何第三方提出侵权指控，乙方须与第三方交涉并承担由此发生的一切责任、费用和经济赔偿。

4 交货方式

- 4.1 交货方式为现场安装、调试，一切费用均由乙方负责。

5 付款条件

按合同书第四条约定执行。

6 技术资料

6.1 合同项下技术资料(除合同特殊条款规定外)将以下列方式交付:

合同生效后,乙方应按甲方要求随时提供技术方案及辅助资料、手册、图纸等文件。

7 质量保证

7.1 乙方须保证提供的货物或服务是按照采购文件要求开发的或生产的,是全新、未使用过的,并完全符合强制性的国家技术质量规范和合同规定的质量、规格、性能和技术规范等的要求。

7.2 乙方须保证所提供的货物或服务经正确安装能够正常调试运转。在货物质量保证期之内,乙方须对由于设计、工艺或材料的缺陷(包括但不限于隐蔽瑕疵)而发生的任何不足或故障负责。

7.3 根据甲方按检验标准单方检验结果或委托有资质的相关质检机构的检验结果,发现货物的数量、质量、规格等技术指标与合同、招标文件第五章采购需求中规定的技术要求不符;或者在质量保证期内,证实货物存在故障,包括潜在的故障或使用不符合要求等,甲方有权以书面形式通知乙方。乙方在收到通知后 4 小时内应针对故障做出响应。

7.4 如果乙方在收到通知后 4 小时内没有响应,甲方可采取必要的补救措施,但由此引发的风险和费用将由乙方承担。

7.5 除“合同特殊条款”规定外,合同项下货物或服务的质量保证期为自全部货物妥为交付甲方、妥为安装调试且通过甲方最终验收之日起不少于 36 个月。质保期须与投标文件一致。

8 检验和验收

8.1 在交货前,中标人应对货物的质量、性能等招标文件第五章采购需求中规定的技术要求进行详细而全面的测试,并出具证明货物符合合同规定的文件。该文件将作为申请付款单据的一部分。但有关质量、规格、性能、数量或重量的检验不应视为最终检验。

8.2 货物运抵现场后,甲方应在根据货物实际交付情况及进度组织验收,并制作验收备忘录,签署验收意见。

8.3 甲方有在货物生产、运输及安装调试过程中派员监造的权利,乙方有义务为甲方监

造人员行使该权利提供方便。

8.4 乙方对所供产品进行机械运转试验和性能试验时，乙方必须提前通知甲方。

9 索赔

9.1 如果乙方提供的货物或服务与合同或招标文件、投标文件有不符之处，或在第 7.5 规定的质量保证期内证实货物存有缺陷，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，甲方有权根据有资质的权威质检机构的检验结果就甲方遭受的全部损失向乙方提出索赔。

9.2 在根据合同第 7 条和第 8 条规定的检验期和质量保证期内，如果乙方对甲方提出的索赔负有责任，乙方应按照甲方同意的下列方式解决索赔事宜：

9.2.1 在法定的退货期内（自甲方收到货物之日起七日），如甲方发现乙方有任何与本合同对应的政府采购招标文件、投标文件或本合同内容不符的情形时，甲方有权单方解除合同、要求乙方将已收取的款项全额退还给甲方，并按照合同总金额的 20% 向甲方支付违约金。前述违约金标准不足以弥补甲方实际损失的，甲方有权继续追偿。如已超过退货期，但乙方同意退货，可比照上述办法办理，或由双方协商处理。

9.3 如果在甲方发出索赔通知后 3 天内，乙方未作答复，上述索赔应视为已被乙方接受。如乙方未能在甲方提出索赔通知后 3 天内或甲方同意的更长时间内，按照本合同第 9.2 条规定的方法解决索赔事宜，甲方有权从合同尾款中扣除索赔金额。如果这些金额不足以补偿索赔金额，甲方有权向乙方提出不足部分的补偿。

10 延迟交货

10.1 乙方应按照“技术需求”中甲方规定的时间表交货和提供服务。

10.2 如果乙方无正当理由延迟交货，甲方有权提出违约损失赔偿或解除合同，具体按照合同第 11 条执行。

10.3 在履行合同过程中，如果乙方遇到不能按时交货和提供服务的情况，应及时以书面形式将不能按时交货的理由、预期延误时间通知甲方。甲方收到乙方通知后，认为其理由正当的，可酌情延长交货时间。

11 违约赔偿

11.1 乙方未能按本合同第五条约定时间完成交货、安装调试工作的，每逾期一日，应按合同总金额的 1 % 向甲方支付违约金，同时乙方仍应履行交货义务。甲方有权从

应向乙方支付的合同价款中扣除该违约金。逾期超过15天的，甲方有权单方解除本合同，乙方已收取的合同价款全部退还甲方，同时还应按照合同总价款的20%赔偿甲方的损失。如该金额不足以弥补甲方的实际损失的，甲方有权继续向乙方追偿。

12 不可抗力

- 12.1 如果双方中任何一方遭遇法律规定的不可抗力，致使合同履行受阻时，履行合同的期限应予延长，延长的期限应相当于不可抗力所影响的时间。
- 12.2 受事故影响的一方应在不可抗力的事故发生后尽快书面形式通知另一方，并在事故发生后3天内，将有关部门出具的证明文件送达另一方。
- 12.3 不可抗力使合同的某些内容有变更必要的，双方应通过协商在3日内达成进一步履行合同的协议，因不可抗力致使合同不能履行的，合同终止。

13 税费

- 13.1 与本合同有关的一切税费均适用中华人民共和国法律的相关规定。

14 合同争议的解决

- 14.1 因合同履行中发生的争议，合同当事人双方可通过协商解决。协商不成的，可由甲方所在地人民法院管辖。

15 违约解除合同

- 15.1 在乙方出现下列情形时，视为乙方根本违约，甲方有权向乙方发出书面通知，主张部分或全部解除合同、停止支付合同价款，要求乙方返还全部已支付的款项，并要求乙方按本合同约定总价款的20%支付违约金，并就造成的全部损失保留向乙方追诉的权利，如上述违约赔偿不足以弥补甲方全部损失的甲方有权向乙方继续追偿。
- 15.1.1 乙方未能在合同规定的限期或甲方同意延长的限期内，提供全部或部分货物，或者提供的货物质量不合格、不符合合同约定的；
- 15.1.2 乙方未能履行合同规定的其它主要义务的；
- 15.1.3 在本合同履行过程中有腐败和欺诈行为的。
- 15.1.3.1 “腐败行为”和“欺诈行为”定义如下：
- 15.1.3.1.1 “腐败行为”是指提供/给予/接受或索取任何有价值的东西来影响甲方在合同签订、履行过程中的行为。
- 15.1.3.1.2 “欺诈行为”是指为了影响合同签订、履行过程，以谎报事实的方法，损害甲方

的利益的行为。

15.1.4 未经甲方同意擅自单方解除合同、擅自将合同项下的工作转包给第三方完成。

15.1.5 其它不履行或不完全履行合同约定各项义务、履行合同义务不符合合同及招标文件、投标文件规定的情形。

15.2 在甲方根据上述第 15.1 条规定的全部损失，包括但不限于乙方对甲方所造成的直接损失、可得利益损失、甲方因乙方违约需要支付给第三方的赔偿费用/违约金/罚款、调查取证费用/公证费/鉴定费用、诉讼仲裁费用、保全费用、律师费用、维权费用以及其他合理费用。

16 破产终止合同

16.1 如果乙方破产导致合同无法履行时，甲方可以书面形式通知乙方，单方终止合同而不给乙方补偿。但甲方必须以书面形式告知同级政府采购监督管理部门。该合同的终止将不损害或不影响甲方已经采取或将要采取的任何行动或补救措施的权利。

17 转让和分包

17.1 除甲方事先书面同意外，乙方不得部分转让或全部转让其应履行的合同义务。

17.2 经甲方同意，乙方可以将合同项下非主体、非关键性工作分包给他人完成。接受分包的人应当具备相应的资格条件，并不得再次分包。分包后不能解除乙方履行本合同的责任和义务，接受分包的人与乙方共同对甲方连带承担合同的责任和义务。乙方可以将合同项下非主体、非关键性工作分包给他人完成。但必须在报价文件中载明。

18 合同修改

18.1 甲方和乙方都不得擅自变更本合同，但合同继续履行将损害国家和社会公共利益的除外。如必须对合同条款进行改动时，当事人双方须共同签署书面文件，作为合同的补充，并报同级政府采购监督管理部门备案。

19 通知

19.1 本合同任何一方给另一方的通知，都应以书面形式发送，而另一方也应以书面形式确认并发送到对方明确的地址。

20 计量单位

20.1 除技术规范中另有规定外，计量单位均使用国家法定计量单位。

21 适用法律

21.1 本合同应按照中华人民共和国的法律进行解释。

22 合同生效和其它

22.1 本合同应在双方签字盖章后生效。

22.2 下述合同附件为本合同不可分割的部分并与本合同具有同等效力：

- 1) 供货范围及分项价格表
- 2) 技术参数表
- 3) 交货时间及交货批次
- 4) 服务承诺

22.3 本合同一式 10 份，具有同等法律效力。

合同特殊条款

合同特殊条款是合同一般条款的补充和修改。如果两者之间有抵触，应以特殊条款为准。合同特殊条款的序号将与合同一般条款序号相对应。

1、定义

1.5 甲方：本合同甲方系指：北京信息科技大学

1.6 乙方：本合同乙方系指：北京丽方世纪科技有限公司

1.7 现场：本合同项下的货物安装调试地点位于：北京信息科技大学指定地点。

4、交货方式

4.1 本合同项下的货物交货方式为：现场交货。

5、付款条件：按合同一般条款约定执行。

6、合同生效后，乙方应按照甲方要求随时提供将技术方案及辅助资料、手册、图纸等文件。

7、质量保证及售后服务：**【同投标文件内容一致】**

7.1、系统运行期间，乙方在接到甲方报修电话的 10 分钟内乙方技术人员将做出响应，在接到报修电话的半小时内到达现场解决问题，重大问题或其他无法迅速解决的问题在 2 小时内解决。用户设备出现故障时，乙方将免费提供维修备用机供用户使用。免费定期对系统设备做专业保养工作，一年免费大规模保养两次。

各设备或软件质保情况见下表。

名称	质保期限	备注
多模态可重构移动智能体综合实践平台	3 年	
智能感知与孪生控制实践平台	3 年	
电力电子控制技术开发试验平台	3 年	
四足机器人开发平台	3 年	
电力电子及电机拖动控制技术综合实验平台	3 年	
嵌入式创新开发综合应用试验平台	3 年	

7.2、由于甲方使用不当、未被授权的拆卸、意外事故所造成的设备损坏，不在保修范围之内。在保修期内如出现产品质量问题，乙方负责免费维修或更换。

7.3、保修期后，乙方提供有偿服务，适当收取零配件和服务费。乙方收取的零配件价款或服务费用不得高于同类产品或服务的市场通行价格。

7.4、乙方在设备保修期内，每年定期上门做系统维护。

8、检验和验收：**【同投标文件内容一致】**

货物运抵现场后，甲方应根据具体情况及进度组织验收，并制作验收备忘录，签署验收意见。

9、索赔：

如果在甲方发出索赔通知后3天内，乙方未作答复，上述索赔应视为已被乙方接受。如乙方未能在甲方提出索赔通知后3天内或甲方同意的更长时间内，按照本合同第9.2条规定的方法解决索赔事宜，甲方有权从合同尾款中扣除索赔金额。如果这些金额不足以补偿索赔金额，甲方有权向乙方提出不足部分的补偿。

10、不可抗力：

10.1 不可抗力通知送达时间：事故发生后3天内。

11、特别约定：

11.1 本合同的附件，为本合同的组成部分，与本合同具有同等的法律效力。

11.2 本合同附件中的未尽事宜，应当按照投标文件执行。

11.3 本合同附件载明内容如与乙方投标文件不一致的，除非甲乙双方另有约定，否则应当以投标文件为准。

附件一：分项价格表

报价单位：人民币元

投标人名称：北京丽方世纪科技有限公司（盖章）



序号	名称	型号和规格	数量	原产地和 制造商名称	单价	总价	备注
1	多模式可重构移动智能 体综合实践平台	详见技术偏离表、WPB-R2	2	六部工坊/北京	300,000.00	600,000.00	
2	智能感知与学生控制实 践平台	详见技术偏离表、BK-0-DTSZ-13-10	5	博科/深圳	179,600.00	898,000.00	
3	电力电子控制技术开 发 试验平台	详见技术偏离表、SEPPEC-I	5	科大捷宁/黑龙江	150,000.00	750,000.00	
4	四足机器狗开发平台	详见技术偏离表、TKROBOT-4	5	腾科智能/山东	12,000.00	60,000.00	
5	电力电子及电机拖动控 制技术综合实验平台	详见技术偏离表、YZDD-1	15	依中紫光/湖南	78,000.00	1,170,000.00	
6	嵌入式创新开发综合应 用试验平台	详见技术偏离表、TLS-3SCI	30	盛泰信通/江苏	11,150.00	334,500.00	
总价						3,812,500.00	

附件二：技术参数表

投标人名称：北京丽方世纪科技有限公司



序号	货物名称	技术参数	数量	备注
1	多模态可重构移动智能体综合实践平台	<p>1、整体要求：WPB-R2 多模态可重构移动智能体综合实践平台，整体结构 7 系铝材数控加工，配置多种机器人轮系结构，迭代方便，包括差动，全向，多轮并联，平移及合成运动验证。轮系配置包括全向轮，麦克纳姆轮，普通橡胶轮。支持多模块变结构要求，机械设计安装方便，不需要螺丝工具等，快速组装实现三轮全向移动平台，支持任意方向平行移动及支持四轮橡胶轮和麦克纳姆轮行走机构根据应用需求，快速联动机构重组，搭载传感器满足空间循迹避障定位需求。工作范围内运行速度 130° /s。定位空间物识别体移载 12 次/分。负载可达 120kg。</p> <p>2、机械设计安装，根据应用需求，采用便捷重组方式具备快速灵活特点，免螺钉插接结构，不需要工具组装拆卸，模块化设计，冗余 2-4 轴并联及串联机构搭建。搭载高精度红外和灰度传感器可以轻松规划空间位移路径、伺服电机闭环设计，运动距离，运动速度实时反馈。红外传感器避障运动距离快速精准、伺服电机运动速度可调等特点。</p> <p>3、WPB-R2 多模态可重构移动智能体综合实践平台具备 4 轴旋转伺服单元和 10 轴角度伺服单元。共 14 轴。7 系铝材数控加工工艺，模块化设计，高精度 17 位绝对位置传感器。回差精度 3 弧分。总线式控制方式。内部集成高端 TI 的 DSP，可快速处理指令信息及反馈位置扭矩信息，直接反馈上位机提供数据支持。</p> <p>4.配置 4 轴旋转伺服单元，完全模块化设计，主体结构机械部分 7 系铝材数控加工，结实耐用，高精度直流空心杯电机，行星减速器，512 光电编码器组成，可快速处理指令信息及反馈位置扭矩信息，有效输出转速 500 转/分。总线式控制方式。负载端交叉滚针轴承</p>	2	无

<p>承重负载高。</p> <p>5、传感器整体封装，数控加工铝合金材质。使用年限长特点，具备无接触红外距离传感器 8 个，环境灰度光传感器 6 个，组合惯性传感器，力分析传感器。针对每种传感器设计有专门的独立实验。提供配套课程免费更新。</p> <p>6、处理器：具备运动分发及姿态实时反馈，STM32103VCT6@72MHz，多核心处理能力主板。处理数据高效快速，集成 3 轴陀螺，3 轴加速度传感器。</p> <p>7、执行机构，配置两台 5 轴拟人型机械臂，具备长类动物躯干和四肢特征，有效负载$\geq 4\text{kg}$。配置柔性抓取属具，抓取能力$\geq 3\text{kg}$。</p> <p>8、配置 i7 系列处理器 2.80GHz。配备深度学习专用显卡，需可以提供不低于每秒 50 亿次深度学习计算能力。可运行多种视觉识别、语音识别和语音合成的大型神经网络。需内置 64GB DDR4 内存和 2TB PCIe 固态硬盘。支持 Wi-Fi，带有 6GHz 和 DCT，以及蓝牙 5.2；接口包括 1 个 HDMI、1 个 Mini DisplayPort、2 个 Thunderbolt 和 6 个 USB 3.0Type-A。</p> <p>9、运动电机采用高效率双绕组无刷伺服电机，功率 500W，装备 1024 线编码器。运动方式包含对称直线加减速、非对称直线加减速、S 曲线加减速；具备原地转向能力，直线运行速度 3.5m/s，加速度 3m/s^2，最大推力 130N；运动中可实时改变速度及目标位置，并读取逻辑位置、实际位置、驱动速度、加速度、驱动状态等信息。</p>		
<p>2</p> <p>智能感知与孪生控制实践平台</p>	<p>一、技术参数</p> <p>1、机器人机构参数</p> <p>1) 整体尺寸: 690X510X710 mm;</p> <p>2) 最大负载: 2.5kg;</p> <p>3) 速度: 100mm/s;</p> <p>4) 重复定位精度: $\pm 0.1\text{mm}$;</p> <p>5) X 轴: 采用步进马达加滚珠丝杆的传动方式; 采用两相直流步进电机带刹车, 步距角 1.8 度; X 轴向最大行程: 300mm; 最大移动速度: 100mm/s;</p> <p>6) Y 轴: 采用步进马达加滚珠丝杆的传动方式;</p>	<p>5</p> <p>无</p>

		<p>需采用两相直流闭环步进电机，步距角 1.8 度； Y 轴向最大行程：200mm； 最大移动速度：100mm/s； 7) Z 轴：采用步进马达加减速器带动齿轮齿条的传动方式； 采用直流步进电机，步距角 1.8 度 步进电机需带刹车； 减速器速比 1：5； Z 轴向最大行程 100mm。 8) R 轴：采用步进马达带动气动吸盘的传动方式； 采用步进电机，步距角 1.8 度； 轴最大转角：无限制。</p> <p>2、电气参数</p> <p>电气控制系统布置于机械设备内部，采用 PLC 作为控制器，搭配工业相机、数据处理主机、传感器等，共同构成一套完整的电气控制系统，服务于此数字孪生平台。其中主要部件参数如下：</p> <p>1) 控制器参数： 用户存储器 工作存储器 100 KB 装载存储器 4MB 保持性存储器 10KB 本体集成 I/O 数字量:14 点输入/10 点输出 模拟量:2 路输入/2 路输出 高速计数器:6 路 单相:3 个, 100 kHz; 3 个, 30kHz 正交相位: 3 个, 80kHz; 3 个, 20kHz 脉冲输出: 4 路, 100kHz 信号板 数字量:4 点输入 扩展 I/O 数字量:8 点输入/8 点输出</p> <p>2) 机器视觉参数 工业相机:</p>

像素: 500 万;
 分辨率: 2592 × 1944;
 最大帧率: 24fps@2592 × 1944;
 快门模式: 支持自动曝光、手动曝光、一键曝光模式;
 数据接口: Gigabit Ethernet (1000Mbit/s), 兼容 Fast Ethernet (100Mbit/s);
 信噪比: 37dB; 缓存容量: 128MB;
 焦距: 4mm;
 光圈数: 2~C;
 镜头接口: C-Mount。
 机器视觉配套两套视觉控制软件: 其中一套为完全开源, 包括但不限于图像滤波、形态学操作、图像分割、检测与定位、相机标定等功能, 内置集成开发功能可用于视觉系统的二次开发及研究使用; 另一套视觉软件采用完全图形化的软件交互界面, 功能模块直观易懂, 拖拽式操作, 可快速搭建视觉方案。
 3) 工控终端参数
 CPU: i7 11700KF
 显示器: 24 寸
 内存: 8G × 2 D4 3200
 固态硬盘: 512G
 机械硬盘: 2TB
 显卡参数:
 流处理器 (数量): 512
 显存容量: 2GB
 显存带宽: 80GB/S
 显存位宽: 128bit
 显卡功耗: 40W
 显卡接口: miniDP*4
 4) 智能感知装置技术参数:
 振动传感动态性能指标:
 振动测量方向: X 轴, Z 轴
 输出数据: 时间, 振动 (速度, 幅度, 位移, 频率)
 测量范围: 振动速度: 0-50mm/s, 振动幅度: 0-180°

		<p>振动位移: 0-30000 μm, 振动频率: 1-100HZ 精度: <F.S\pm5% 波特率: 4800bps-230400bps 可调 通讯方式: RS485 声音传感性能指标: 输出信号: RS485 (标准 modbus 协议); 响应时间: \leq3S; 测量范围: 30dB-120dB; 分辨率 \geq0.1dB; 测量精度 \pm0.5dB; 5) 磁栅尺 长度: 400mm 分辨率: 0.005mm 输出信号: A/B/Z 精度指标: \pm0.03mm/m 移动速度: 25m/s 6) 智能故障模拟系统 本系统属于第三方的独立机构, 既不属于物理实体, 也不属于数字孪生体。在不破坏设备本体的前提下, 通过制造设备机械和控制方面的误差所产生的故障, 用于采集故障数据的训练模型和测试模型</p> <p>主要性能参数如下: 1. 扰动频率: 4~10Hz; 2. 干扰幅度: 10~50%; 3. 具备机械式干扰功能。</p> <p>3、软件参数 1) 数据交互平台软件 专门用于数字孪生系统的数据交互平台类软件; 通过此软件用户可以建立 OPC 服务器快速的实现控制器与数字孪生软件之间的数据通信; 软件兼具同时多模式图像和视频的采集及处理功能(包括但不限于图像滤波、形态学操作、图像分割、检测与定位、相机标定)。基于软件的服务器用于在客户端应用程序、工业设备和系统之间实现精确通信和快速设置, 并提供较好的互用性。 主要性能参数如下:</p>		
--	--	--	--	--

		<p>平均响应时间：≤25ms； 最长响应时间：≤260ms； 满负荷每小时处理请求数目：大于 3600000 条； 控制器断线重连功能，需能够实现设备断线自动恢复； 数据通信变量数无限制。</p> <p>2) 数据交互和分析平台 软件具有强大的渲染能力、友好的编辑器界面，具有逼真的可视化效果和强大的仿真能力。 主要性能参数如下： 孪生体与物理实体交互平均响应延迟<10ms； 孪生体与物理实体交互最长响应时间≤150ms； 控制器断线重连功能，能够实现设备断线自动恢复； 支持多系统，多平台运行。 支持定制化二次开发</p> <p>3) 技术引擎软件 此软件集成课程目录中的视频及电子文档等的索引及全部内容，软件安装于可移动介质中，可方便携带。可根据教学需求进行针对性的学习。内嵌全套视频课程（不少于 35 个小时）及课程文档，文档资料与课程视频一一对应，学生可在软件中分模块完成各阶段的自主学习。</p> <p>软件所集成的课程要至少包含关于此数字孪生平台的物理实体的运动控制、图像处理及视觉伺服、虚拟实体的模型构建、模型的虚拟装配、机电一体化概念设计、模型验证、数字孪生体与物理实体的连接与集成等技术内容的视频课程和文本教材；</p> <p>主要性能参数如下： 平均响应时间≤100ms； 最长响应时间≤300ms； 满负荷每小时处理请求数目大于 4520000 条； 同时可进行视频和文档的观看。</p> <p>4) 智能故障模拟系统 本系统属于第三方的独立机构，既不属于物理实体，也不属于数字孪生体。在不破坏设备本体的前提下，通过制造设备机械和控制方面的误差所产生的故障，用于采集故障数据的训练模型和测试模</p>		
--	--	---	--	--

	<p>型，此软件不开放源代码。</p> <p>主要性能参数如下： 扰动频率：4~10Hz； 干扰幅度：10~50%； 具备机械式干扰功能。</p> <p>4、系统功能</p> <p>1) 视觉分拣 功能描述：利用运动平台配合视觉，实现工作区域内对分拣区域的不同颜色及不同形状的色块进行分拣拾取。在虚拟端同时实现上述功能，并实现设备虚拟端和物理端的同步运行。</p> <p>性能参数： 分拣速度：15pcs/min； 分拣精度：偏差不大于0.5mm。</p> <p>2) 视觉堆垛 功能描述：通过对相机视野内目标进行定位获取所在平面的位置，输入对应工件的高度后，引导三维运动平台对工件进行抓取定位码垛。在虚拟端同时实现上述功能，并实现设备的虚拟端和物理端的同步运行。</p> <p>性能参数： 堆垛速度：15pcs/min； 堆垛精度：偏差不大于0.5mm。</p> <p>3) 视觉拼图 功能描述：通过对相机视野内目标进行形状、颜色、尺寸及位置信息的识别，根据图形设定，引导三维运动平台对工件进行定位抓取及拼接摆放。在虚拟端同时实现上述功能，并实现设备的虚拟端和物理端的同步运行。</p> <p>性能参数： 拼接速度：15pcs/min； 拼接精度：偏差不大于0.5mm。</p> <p>5、教材及程序代码</p> <p>1) 配备对学生进行实训的系列教材（电子版）。 2) 配备全套三维数字模型。 3) 配备全套的项目代码及案例程序。</p>		
--	--	--	--

<p>3</p> <p>电力电子控制技术开发试验平台</p>	<p>平台由试验箱和多种电力电子实验模块组成。</p> <p>1、试验箱，另配附件箱 1 个；</p> <p>1) 箱体外接 220V 交流电源，为实验模块提供±15V、+5V 直流供电；配备 5A 过流保险、上电指示灯、电源供电开关，磁性工作台。</p> <p>2) 功能要求：同时容纳 5 个电力电子模块，并能保证具备 Buck 与 Boost 模块级联功能、Buck、Boost 模块与 H 桥整流/逆变实验模块级联功能、Buck、Boost 模块与三相六桥臂逆变实验模块级联功能。</p> <p>3) 试验箱体尺寸：500*350*150mm。</p> <p>2、H 桥整流/逆变实验模块：</p> <p>1) 模块直流侧电压范围：15~60V；</p> <p>2) 交流侧电压范围：10~40V；</p> <p>3) 开关频率：≥0.2~10 kHz；最大功率：100W；</p> <p>4) 具备控制信号光耦隔离功能，保护中央控制器安全；</p> <p>5) 采用线性光耦隔离电压传感器、交流电压/电流隔离传感器，实现模块高压直流、交流电压和电流与中央控制器 A/D 测量通道的物理隔离；</p> <p>6) 主电路输出交流电压测量变比：15V/1V，</p> <p>7) 主电路输出电流测量变比：0.5A/1V。</p> <p>8) 输入直流电压测量变比：15V/1V。</p> <p>9) SPWM、PWM 控制信号电压范围：0~5V；</p> <p>10) 模块尺寸：120X120X40mm</p> <p>11) H 桥模块直流侧具备与 Buck/Boost 模块级联功能，可实现前级模块 12~15V 直流 2 倍升压至 ≥24~30V，同时后级模块交流逆变输出 10~21V 正弦电压，驱动配套感性负载模块工作。</p> <p>12) 模块实现如下几个实验：1.不控整流实验；2.可控整流升压实验；3.SPWM/PWM 调制闭环逆变实验（恒流或恒压控制）。</p> <p>3、Buck 降压实验模块：</p> <p>1) 模块输入电压范围：15V-30V。</p> <p>2) 模块输出电压范围：5V-15V。</p> <p>3) 开关频率：50kHz；最大功率：30W；</p> <p>4) 具备控制信号光耦隔离功能，保护中央控制器安全；</p> <p>5) 采用线性光耦隔离传感器，实现模块高压直流电压和电流与中央控制器 A/D 测量通道的物理隔离；</p>	<p>5</p>	<p>无</p>
--------------------------------	---	----------	----------

	<p>6) 主电路输出电压测量比例: 5V/1V。 7) 主电路输出电流测量比例: 1A/1.5V。 8) PWM 信号电压幅值: 0~5V; 9) 模块尺寸: 120X120X40mm 10) 模块能实现如下几个实验: 1.降压实验; 2.PWM 调制闭环降压实验 (恒流或恒压控制); 3.驱动配套阻感性负载模块工作; 4.配合整流模块完成 AC-DC 降压变换。</p> <p>4、Boost 升压实验模块: 1) 输入电压范围: 15V-25V。 2) 输出电压范围: 20V-30V。 3) 开关频率: 50kHz; 最大功率: 60W; 4) 具备控制信号光耦隔离功能, 保护中央控制器安全; 5) 采用线性光耦隔离传感器, 实现模块高压直流电压和电流与中央控制器 A/D 测量通道的物理隔离; 6) 实验模块输出电压测量比例: 10V/1V。 7) 实验模块输出电流测量比例: 1A/1.5V。 8) PWM 信号幅值: 0~5V; 9) 模块尺寸: 120X120X40mm 10) 模块能实现如下几个实验: 1.升压实验; 2.PWM 调制闭环降压实验 (恒流或恒压控制); 3. 可驱动配套阻感性负载模块工作。4.配合逆变模块完成 DC-AC 升压逆变实验</p> <p>5、三相六桥臂逆变实验模块: 1) 主电路板输入直流电压: 0~36V; 2) 主电路板输出交流电压: 0~25V; 3) 主电路板输出电流: 0.5~2A; 4) 输入控制信号: 0~5V; 5) 模块尺寸: 150X120X40mm 6) 具备控制信号光耦隔离功能, 保护中央控制器安全; 7) 采用线性光耦隔离电压传感器, 实现模块高压直流、电压与中央控制器 A/D 测量通道的物理隔离; 8) 模块能实现如下几个实验: 1.三相 SPWM 逆变实验(驱动自带阻感性负载); 2.电机驱动实验; 3.三相整流实验</p> <p>6、DSP 实验模块:</p>	
--	--	--

		<p>1) 以最小系统板为主控, 配置四个按键, 以及6对(12路)PWM型0V~3.3V DO输出; 7路-10V~+10V AD采样口, 和2路0V~3.3V AD采样口。</p> <p>2) 模块功能要求: 1.能作为核心控制板, 对Buck、Boost、H桥和三相六桥臂等实验模块进行控制; 2.能输出PWM波且能对输出的模拟量进行采样。</p> <p>模块尺寸: 120X120X40mm</p> <p>7、负载实验模块:</p> <p>1) 由80mH电感、20欧电阻和50欧电阻组成, 功率$\geq 100W$, 分别由三个开关单独控制其投切动作, 正常工作时。开关开启有指示灯亮起。</p> <p>2) 模块功能要求: 能连接Buck、Boost、H桥等实验模块, 作为输出负载, 并能手动切换负载阻值。</p> <p>模块尺寸: 120X120X40mm</p> <p>8、LC滤波实验模块:</p> <p>1) 3mH电感与两个3.3uF电容并联组成, 配备交流电压/电流隔离传感器, 实现模块交流电压和电流与中央控制器A/D测量通道的物理隔离;</p> <p>2) 模块功能要求: 1.与H桥实验模块(或三相六桥臂逆变模块)配合使用, 对逆变模块的输出进行滤波, 完成SPWMDC-AC逆变实验。2.能对电压电流进行检测, 并将信号送给主控制器。</p> <p>3) 模块尺寸: 150X120X40mm</p> <p>9、单相桥式全控(晶闸管)整流实验模块:</p> <p>1) 交流侧输入电压范围: 0~25V;</p> <p>2) 直流侧输出电压范围: 0~25V;</p> <p>3) 直流侧输出电流范围: 0~2A;</p> <p>4) 模块尺寸: 120X120X40mm</p> <p>5) 模块能实现如下几个实验: 1.单相桥式晶闸管整流电路实验; 2.晶闸管导通角可调; 3.能观测输出电压波形和触发信号波形;</p> <p>9、交流电机实验模块:</p> <p>1) 三相交流异步电动机一台: 交流相电压20~24V、功率90W、电流4A、额定转速1400r/min、频率50Hz、绝缘等级B。</p> <p>2) 磁滞制动器一台: 转矩1Nm、功率10W。</p>
--	--	--

4	四足机器人开发平台	<p>3) 转速控制器: 工作电压 12V、电流 4A、控制方式为 PWM、3 位数字扭矩百分比显示。</p> <p>4) 转速显示器: 转速显示范围 0~999999r/min。</p> <p>5) 编码器计数器: 工作电压 DC12~24V、测量精度 1000P/r。</p> <p>10、光伏发电模拟模块:</p> <p>1) 配置前级 Boost 升压电路和后级单相逆变电路, 功率 60W;</p> <p>2) 前级 Boost 升压电路: 将 DC12V 电压升至 DC24V; 后级单相逆变电路: 将 DC24V 逆变为 AC10~16V, 并带动阻感性负载工作;</p> <p>3) DSP 控制单元: 以最小系统板为主控, 配置四个按键, 6 对 (12 路) PWM 型 0V~3.3V DO 输出; 7 路-10V~+10V AD 采样口, 2 路 0V~3.3V AD 采样口。</p> <p>4) 模块功能要求: 能够模拟光照强度变化导致直流电压波动对逆变器输出电压电流等影响情况。</p> <p>11、其他配套附件:</p> <p>1) 配套实验直流电源: 需提供 1 路 5V 直流供电, 3A; 1 路 30V 直流供电, 3A; 功率 500W;</p> <p>2) 220/30V 交流变压器模块: 能够将 50Hz 交流 220V 降压为 30V; 提供 1 路 50 Hz 30V 交流电源, 容量 200VA; 配置过流熔断保险; 上电指示开关。</p> <p>3) 电气联结线缆: 实现功率联结线缆实现实验模块、负载和电源之间的功率信号电气联接, 实现控制信号线缆实现实验模块与中央控制器模块弱电信号联结。</p> <p>通过对四足机器人的控制, 能够让学生掌握四足机器人力学建模、协同控制、运动学求解和轨迹优化等技巧, 课程提供完备的课件、手册、例题, 辅助师生实现更好的教学效果。</p> <p>1、平台功能: 四足机器人可以远程遥控的方式, 以足的形式进行移动, 正常步态驱动下, 平台稳定, 且可抗轻微扰动;</p> <p>2、硬件含结构框架 1 套、无刷电机 8 个、无刷电机驱动 4 块、主控板 1 块、机械腿 4 条、锂电池 2 块、遥控器 1 台、接收器 1 台;</p> <p>3、结构框架: 材质为碳纤维、钢、铝合金等, 通过螺纹连接形成支撑结构;</p> <p>4、无刷电机: 型号为 MN5212, 转速 420KV, 最大连续功率 840W;</p>		
5	无			

		<p>5、机械腿：腿部结构和传动轴为铝合金材质，同步带轮为尼龙材质，具有两个自由度；</p> <p>6、遥控器：6通道，频率2.4GHz，具有自动调频和双向传输功能，调制方式为GFSK，摇杆分辨率为4096级，数据输出为PPM，DC6V供电，外形尺寸174*89*190mm；搭配iA6B接收机，双天线，支持PPM/PWM/iBUS/SBUS，外形尺寸40.4*21.1*7.35mm；</p> <p>7、锂电池：6S锂电池，标称电压22.2V，标称容量1300mAh，放电倍率不小于75C；</p> <p>8、机器人参数：24V供电，最大尺寸420*270*400mm，重量6kg；</p> <p>9、课程理论+实践共64课时，含课程大纲，课程指导书，实训手册等。</p>	
5	<p>电力电子及电机拖动控制技术综合实验平台</p>	<p>一、产品概述</p> <p>1、“YZDD-1型电力电子及电机拖动控制技术综合实验平台”集成了电源模块、电力电子实验配套模块和电机拖动实验配套模块于一体，能在装置上完成典型电力电子实验和电机拖动实验，适合本科院校的电气工程及其自动化、新能源科学与工程、自动化等专业的《电力电子技术》、《电机学》、《电机拖动》等课程的教学。</p> <p>二、设备技术规格</p> <p>1、输入电源：三相四线380V±5%，50Hz，上限电流不超过16A；</p> <p>2、总功率：不大于1500W；</p> <p>3、满足国标的漏电保护要求；</p> <p>4、实验台具有过载、过流、漏电、过压、短路保护措施，各测量仪表均有可靠的保护功能；</p> <p>5、材料选用符合国家相关环保标准。</p> <p>三、详细技术参数</p> <p>1、实验装置（实验台架）：实验台架采用欧标型材为主体结构，实验台尺寸1535×800×1589（具体可根据用户需求调整）；实验桌桌面为防火、防水、耐磨27mm厚高密度板（达到环保要求的无醛板材，详见检测报告证明文件），实验装置主框架采用四根75mm×75mm优质欧标型材（单面边长33mm+中缝9mm+边长33mm），四周采用成型“8”字型铝材支架固定，安装螺丝采用M8+滑块螺母；实验台配套钣金吊柜及机箱钣金后盖，保证设备美观；</p>	15

三维设计图：详见技术说明文件

无醛板材检测报告：详见技术说明文件

2、电源控制部分：为实现统一管理及后期拓展，以下部分采用模块化设计，可以脱离实验台单独使用，每个模块尺寸 200mm × 330mm × 250mm，面板采用绝缘高分子材料面板，每个模块采用 ABS 模具边框，交流与直流电源输入输出强弱电分离，导线不能混插。

(1) 交流电源控制箱：面板上设有钥匙开关、启动、停止以及急停按钮，整体设计成独立模块，可以单独使用，模块箱后置单相以及三相插座，电源插座、电源插头；安全保护功能：系统内置一套“智能自动故障检测系统”，采用三相 40A 电子模块，采用 6 路隔离芯片级电流快速检测集成芯片，配置 32 位 CPU 快速计算与人机智能分析电路故障类型，完成直接短路及过流保护等快速保护，实现“0”内阻电路保护措施。

独立化交流电源模块图：详见技术说明文件。

智能自动故障检测系统图及介绍：因设备使用时误操作导致设备出现短路、过流、漏电等现状时，智能保护系统直接启动保护，通过主控芯片进行控制，直接切断电源并蜂鸣声告警，保护时间可根据用户需求进行出厂设定，在设定时间内如未排除故障，设备无法二次上电；保护系统启动工作时，电源保险丝不会烧毁，避免经常更换保险丝。

(2) 三相调压器控制箱：配有一台三相同轴联动自耦调压器三相自耦调压器，配有数显三相电压表一只，可直接数显三相输出电压，整体为独立模块，可以单独使用，刻度大概指示输出范围。

(3) 直流电源控制箱：提供 0-220V(1.2A，液晶显示，恒压恒流)励磁电源，带过流保护。电枢电源 0-250V，3A，同时显示电压、电流（自动量程，精度 0.2 级）、恒流、恒压状态任意切换显示。

(4) 隔离变压器控制箱：隔离变压器采用铜线，每相独立，组式变压器，1.5Kw，参数与设备实验匹配；并设有过流保护，相间、线间过电流及直接短路均能自动保护。

优势说明：常规实验台挂机采取模块式结构，电源控制屏部分整体优化，出现问题时维修得厂家技术人员上门解决（会影响上课）；我公司推出的实验台（电力电子/电机拖动/PLC/电工电子等）所有部

件均采用统一规格模块化结构，学生误操作或设备使用时间年数过长所引起的一些故障均可老师或者学生自行更换（我公司提供部分备件）很大程度上解决了售后维修问题，电源控制屏模块化结构还利于后续的产品升级，设备淘汰后只需更换部件即可，实验桌等均可继续使用。

模块组合时图片：（通过配套短接线进行连线）；详见技术说明文件。

模块分离时图片：（可脱离实验台任意组合使用）；详见技术说明文件。

3、设备配套测量仪表

（1）直流数字电压、毫安、安培表（2件）：提供直流数字电压表1只：电压：0-500V，5档量程（0-500mV，0-5V,0-50V，0-500V，0-锁定）精度：0.2级；配备直流数字毫安表1只：电流：0-2A，5档量程（2mA-20mA-200mA-2A-锁定）精度：0.2级；配备直流数字电流表1只：电流：0-30A，全量程内阻15毫欧，2档量程（5A-30A）精度：0.2级。

（2）智能化交流电流表：提供3只交流电流表：精度：0.5级，量程：0-5A。显示单位：mA。

（3）智能化交流电压表：提供3只交流电压表：精度：0.5级，量程：0-500V。显示单位：V。

（4）单相智能功率、功率因数表（3只）：测量精度1.0级，功率因数测量范围0.3~1.0，电压电流量程为450V和5A，能自动判别并显示负载性质，可存储测量数据，供随时查阅。标准的工业通信协议。

上述仪表均采用工业级柜装，采用专用插接短接连接，方便维修，具有手动、自动量程，带4-20mA电流输出口，继电器报警输出接口，支持工业标准通信网络接口及协议；具有省级计量机构出具的检测报告通过CNAS认证。

4、实验挂件部分详细参数：提供满足全部实验内容配套挂箱如下
 （1）晶闸管桥式电路挂箱：提供12只分成正、反桥两组的晶闸管，每只晶闸管均设有过流、过压保护装置，正、反桥晶闸管可通过外加信号进行触发（留有触发脉冲输入接口），可更好的完成设计性实验；并设有控制触发信号通断开关，防止误触发等（采用钮子

开关切换)。设有带镜面精密指针式直流电压表 $\pm 300V$ ，精度 1.0 级、带镜面直流电流表 $\pm 2A$ ，精度 1.0 级各一只和平波电阻器一组；触发信号采用工业专用并口线连接，挂箱背部设有窗口及茶色亚克力板。

(2) 晶闸管触发电路挂箱：三相锯齿波移相触发电路：提供双路晶闸管的移相电路，提供观察座，输出专用接口等，并设置有故障点进行考核排除，故障排除可以用专用导线根据原理图短接也可以输入线号来排除故障；故障说明可拓展手动按钮设置或触摸屏配合 PLC 设置故障；挂箱表面配有透明亚克力板防护；

(3) 晶闸管触发电路实验：提供单结晶体管触发电路、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、集成触发电路共五个触发电路实验；

(4) 电机调速控制实验：提供以下模块：给定模块，可调电阻及电容，电流反馈与过流保护(FBC+FA)、给定器(G)、转速变换器(FBS)、反号器(AR)、调节器 I 和调节器 II。

(5) 直流斩波实验模块：配置直流斩波实验组件可以完成典型实验：六种典型实验，典型电路采用专用电路设计，右边提供原理图，左边提供专用器材，采用大面板布局，使结构清楚，接线方便。

根据西安交通大学王兆安教授和黄俊教授主编的《电力电子技术》(第四版)中相关的直流斩波内容而设计的；提供组成直流斩波电路所需的元器件和采用专用的 PWM 控制集成电路 SG3525。可完成教材中降压斩波电路(Buck Chopper)、升压斩波电路(Boost Chopper)、升降压斩波电路(Boost-Buck Chopper)、Cuk 斩波电路、Sepic 斩波电路、Zeta 斩波电路六种典型实验。典型电路采用专用电路设计，右边提供原理图，左边提供专用器材，采用大面板布局，使结构清楚，接线方便。

(6) 交流调压与可调负载：提供二极管 4 只，用于桥式半控整流，提供压敏电阻，整流模块及交流调压电路。

(7) 相芯式变压器及三相整流电路：2 套副边绕组，原、副边绕组的电压为 127V/63.6V/31.8V。

(8) 功率电路驱动实验：提供 MOSFET、IGBT 电力电子器件；可完成电力电子新器件的驱动特性实验；并提供一组管沟隔离触发电路。电源：为驱动电路提供电源，包括 $\pm 5V$ 、 $\pm 15V$ 直流电

	<p>源；PWM 波形发生器：主要是为新器件驱动电路提供 PWM 驱动波形，可以通过频率调节旋钮进行频率调节；通过占空比电位器来调节 PWM 波的占空比。频率范围分为 2 档，通过钮子开关切换，高频档是为 MOSFET 和 IGBT 驱动电路提供 PWM 波形，频率调节范围为 4kHz-10kHz；低频档是为 GTR 和 GTO 驱动电路提供 PWM 波形，频率调节范围 400Hz-1kHz；占空比在各频率点上均能从 0% 调至 100%；PWM 信号和直流电源均就近取。</p> <p>(9) 三相可调电阻器：采用三组 $90\Omega \times 2/1.3A$ 瓷盘电阻；可调电阻设置有刻度盘，指示旋转位置的大概阻值。</p> <p>(10) 三相可调电阻器：提供三组 $900\Omega \times 2/0.41A$ 磁盘电阻；可调电阻设置有刻度盘，指示旋转位置的大概阻值。</p> <p>(11) 三相芯式变压器：127V/0.4A、63.6V/0.8A、31.8V/1.6A。</p> <p>(12) 可调电阻器、电容器：提供 $90\Omega \times 2/1.2A$ 及 $900\Omega \times 2/0.41A$ 瓷盘电阻；电力电容耐压 500V/（1uF/500V、2uF/500V、4uF/500V/3500V1uF），10kΩ/8W,20kΩ/6W。</p> <p>(13) 三相组式变压器参数：采用三个相同的单相变压器，原边 220V/0.35A，副边 55V/1.4A。</p> <p>(14) 三相可调电抗器：每相均由一个 127V/0.5A 的固定电抗器和一个 0~250V 的自耦调压器组成</p> <p>(15) 波形测试及开关板：由变压器波形测试部分和至少两个三刀双掷开关、一个双刀双掷开关组成</p> <p>西门子 V20 变频调速模块：配置西门子 V20 变频器，0.37kw，配置变频器，三相输出，集成操作面板，做变频调速实验。</p> <p>(17) 单相交直变频原理：用于展示交直变频原理，让学生了解 SPWM 正弦波脉宽调制信号的形成，了解 IGBT 管专用集成驱动芯片的特点及其使用，能实现如下项目：1) SPWM 波形形成的过程；2) 交直变频电路在不同负载（电阻，电感和电机）时的工作情况和波形，并研究工作频率对电路工作波形的影响；3) IGBT 管专用集成驱动芯片的工作特性。</p> <p>5、电机导轨及电机</p> <p>(1) 不锈钢电机导轨、光码盘测速系统及数显转速表：采用不锈钢导轨（同轴度不大于 ± 5 丝），2048 圈光电编码器，或与其精度相当的测速发电机及数显转速表，包括测速及固定电机的不锈钢导</p>	
--	---	--

轨等。转速表：具有 0~±10V 模拟量信号输出功能。具有光电隔离功能的 RS-485 接口，并具有防雷击保护，该接口支持 Modbus-RTU 协议。采用标准柜装仪表尺寸表壳，便于安装维护，模拟量输出转换速率<0.5 mS。

(2) 提供满足实验需求的校正直流测功机、直流并励电动机、三相鼠笼异步电机、三相线绕式异步电动机、线绕式异步电机启动与配套调速电阻箱等。

1) HKDJ10 校正直流测功机：PN≥375W,UN=220, Uf=220V, 双轴伸；电机采用青海威特电机厂专业的教学电机。

2) HKDJ-03 直流并励电动机：UN=220V,IN=1.1A,nN=1600r/min,Uf=220V；电机采用青海威特电机厂专业的教学电机。

3) HKDJ-26 三相鼠笼式异步电动机：PN≥100W,UN=380/220V,空载转速 1500r/min, Y/△接法；电机采用嵊州建安电机厂专业的教学电机。

4) HK17-1 三相线绕式异步电动机：PN≥100W,UN=220V,空载转速 1500r/min, Y 接法；电机采用嵊州建安电机厂专业的教学电机。
5) DJ-06 线绕式异步电机启动与配套调速电阻箱：线绕式异步电动机转子专用电阻（分 0Ω、2Ω、5Ω、15Ω，用于线绕式异步电动机启动与调速等实训）。

四、拓展教学实验单元，便于学生后期学习拓展科研及老师对产品进行教学演示功能，配置下列拓展学习研究模块（整批配置一套）

1、便携式电机控制示教箱：采用 PVC 工程塑料一次成型，尺寸：长 350x 宽 260x 高 60mm，采用工业标准电源线 220V 直接供电，默认上电自启动；同时额外预留 24V 供电接口以作备用，平台具有以太网、485、USB 等多种通讯接口，2 种电源供电接口及通讯接口位置均布置在实验箱侧面；实验所需直流可调电源 2 路，0-15V/0-200mA 连续直流可调输出，具有 1 键进入恒压恒流模式，调节精度 0.01V/1mA，具有 3 档速度调节，编码器设置功能，默认输出 6V(10mA)和 12V (10mA) 满足实验项目的需求，可任意设置，具有短路保护且自动恢复，可一键恢复出厂设置；提供 2 路固定±5V、±12V、+3.3V、+24V 常用固定电源输出，电源输出采用不同接口形式，以满足多种实验形式；具备 2 路虚拟示波器及虚

拟信号源输出:

(1) 负载控制模块: 以下每个实验均采用独立小板磁吸式设计, 实验小板尺寸±132*88mm, 每次可在开发系统平台上同时放置 4 块实验小板, 模块采用 2mm 厚印制电路板制成, 正面印有元器件图形符号及相应的连线, 反面为印刷线路, 并焊好相关的元器件等;

①、配套数据采集卡: 采用 USB 供电, 短路保护电流 500mA; 支持 C 语言、labview、matlab 等任意编程语言; 模拟输入通道 16 路单端/8 路差分; 具备 0-20mA 电流输入; 模拟输入阻抗小于 1MΩ; 测量误差小于 1%; 模拟输出 2 路单端; 模拟输出范围 0-10V; 模拟输出电流 10mA; 具有 8 路数字量输入/输出通道; 具有 1 路 PWM 测量输入, 2 路 PWM 测量输出。

②、配套直流电机实物模型: 直流电机模块功率 12V/0.2mA (空载) 3.5A (堵转); 直流电机模块转速 100~12000rpm; 通过 APC 芯片搭建的模拟量转 PWM 电路实现电机功率的无极调节。

③、步进电机实物模型: 步数: 96 步/圈 (3.75°/步); 步进电机类型: 四相五线制; 额定电压: 12V; 电流: 500mA; 霍尔类型: 四磁极 (2*S/2*N), 通过数据采集卡实现电机的控制及电机运行数据反馈。

2、电能质量分析仪: 量化了传统的有功功率和无功功率测量, 同时测量系统的交流输出功率和直流输入功率, 每次测量可保存数据、随时读取, 屏幕上可显示多个数值; 直显功率以及功率因数等数据, 电压电流量程为 1-500V 和 0-5A, 频率范围 00 Hz 至 55.00 Hz 符合工业标准, 具备 485 等标准通讯接口, 采用工业模具独立封装尺寸: 300W×210H×68Dmm;

(1) 机箱采用标准工业模具外壳;

(2) 电源供电部分采用标准 220V/0.5A 交流电源, 采用导线供电;

(3) RS485 通讯口: 信号接口引出至面板, 用于数据传输即上位机通讯;

(4) 仪表显示: 用于数据传输显示, 可进行有功功率和无功功率的数据显示;

(5) 输入部分: 测量数据信号的输入, 具有保险丝保护, 超量程数据输入时进行保护。



3、运动控制系统：采用工业级高精度电机、角度传感器、摆杆、控制系统和上位机组成。控制系统基于 DSP/STM32 芯片和 MATLAB/Simulink 开发。结合计算机仿真和嵌入式实时控制技术，实现硬件在回路（HIL）和快速控制原型（RCP）设计的功能，可以完成最优控制、模糊控制、滑模控制、神经网络控制等运动控制理论的相关学习；控制器额定电压 DC24V，支持多种控制模式；

4、电源控制套件：采用 MATLAB 图形化编程，提供 c 语言源代码，提供 MATLAB 及 LABVIEW 的监控画面，以 dsp 等芯片为核心控制器开发的 DCAC/ACDC 模块。本平台包括一块同步 ACDC/DCAC 功率板（dc 输入 0-36V，Ac 输入 36V，2 种模式的输出电压都可调节上位机，带保护）和一块 dsp 为核心的控制板。

5、实验室智能管理系统：通过 FLASH 虚拟环境实时显示设备运行状态，也可实现手机 APP 控制，可进行远程监控，可在手机 APP 以及其它终端上实时监控实验设备使用情况以及反向控制；可实时监测设备的噪声情况、温度情况的同时提供室内环境数据分析，可实时查阅调取数据。

6、数字化恒压恒流电源&电压电流表

(1) 仪器参数：

- 1) 为数字电路实验提供准确，高精度电压电流源；
 - 2) 精确测量实验电路中的电压、电流；
 - 3) 采用 5 寸液晶触摸屏；
- (2) 技术参数：
- 1) 单路输出高精度 $\pm 5V, \pm 12V$ 稳压电压，单路输出 $+24V, +3.3V$ 稳压电压；
 - 2) 双路输出 $0 \sim 30V/0 \sim 0.9A$ 高精度恒流、恒压电源，电流分辨率：1mA, 电压分辨率：0.01V；
 - 3) 直流数字电压表：精度：0.2 级，电压：0~500V；
 - 4) 直流数字电流表：精度：0.2 级，电流 0~2A，全量程内阻 15m

Ω:

- 5) 输出电压电流调节旋钮可三档位调节, 分别为 $\times 0.1$, $\times 1$, $\times 10$, 可满足快速、高精度调节;
- 6) 输出电压电流切换可通过触摸屏手动切换;
- 7) 双调节模式, 可于触摸屏手动输入需要输出电压值, 也可旋钮调节; 投标书提供官方彩页证明。

彩页证明如下:



- 8) 电路内部设有短路保护, 短路时可保护设备;
- 9) 具有通信接口及全网络数据监测功能, 可扩展 LABVIEW 及手机 APP 软件等云端工具;
- 10) 仪器外形尺寸: $310*260*150\text{mm}$, 使用外接 220V AC 供电。机箱正面采用 5 寸液晶触摸屏, 可手动调节输出电压/电流。切换输出模式, 可实现双路电压输出, 双路电流输出, 单路电压加单路电流输出。屏幕上端具有电压表、电流表显示模块, 可清晰直观地显示所测电压与电流。

五、设备配套软件资源 (教学演示账号 1 组)

1、线上电机与电力电子仿真软件: 具备三维虚拟实验室环境, 可以自由漫游观察; 仿真软件采用云服务器模式, 在有网络的教室等环境均可登录即可选择相应设备进行实验, 可通过电脑及移动端等登录学习, 实现流畅操作, 为了方便随时随地线上学习, 不接受单机版仿真软件;

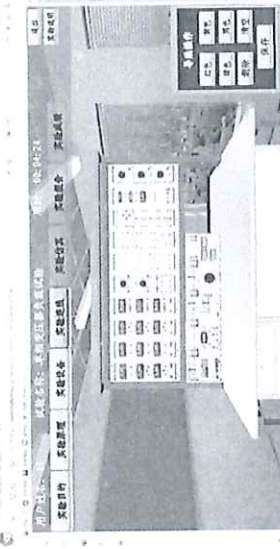
投标文件内提供仿真软件截图 (提供 PC 端及移动端网页登录、设备选择、实验操作介绍)

仿真软件网站链接如下: 任意浏览器输入 <http://www.hzlikong.xyz/>; 网站登录后输入账号密码即可登录, 然后选择对应的实验设备。

阿里云网站 仿真界面截图参考 (www.hzlikong.xyz) -详见技

术文件

“电力电子及电机控制实验装置”1:1 仿真模型电脑端登陆



“电力电子及电机控制实验装置”1:1 仿真模型手机端登陆



(1) 三维环境及模型技术：配套主要设备模型：电机与电力电子实验装置，配套仪表测量挂件、配套电源模块、配套可调电阻器、变压器、电抗器、晶闸管模块、电机调速模块、交流调压模块等。
(2) 模型和真实供货硬件设备按照 1:1 比例制作，学生可在仿真环境里进行自由接线及其它实验内容拓展，进行相关实验等，设置打分功能；软件具有自动判断功能。

(3) 备以下功能模块：

①、实验说明：通过软件介绍仿真实验的组成模块，操作方法，以及计分规则；

②、实验目的：通过简单的测试，让学生明白本次仿真实验的目的；

③、实验原理：根据对实验的了解，让学生选择出正确的实验原理图；

④、设备选择：熟悉实验中用到的设备，从众多混淆选项中选择出本次实验所需要的设备；

⑤、实验连线：根据试验原理图练习线路连接，可对导线进行换色、

	<p>删除、清空操作；</p> <p>⑥、设备仿真：根据实验指导书来操作相应的按钮，显示数据和动作，达到仿真学习的目的；</p> <p>⑦、实验报告：把实验仿真中得到的实验数据填入对应的表格中，并生成实验记录；</p> <p>⑧、实验成绩：实验全部完成之后可以查看各个模块实验得分；</p> <p>⑨、软件具备学籍注册功能。</p> <p>(4) 仿真软件包含但不限于以下实验，提供仿真软件源代码，支持用户自行开发：</p> <p>1) 电机 3D 仿真实验内容：①、单相变压器空载、负载、短路实验；②、三相变压器空载、负载、短路实验；③、直流他励电动机回馈制动、反接制动、能耗制动实验；④、直流并励电动机机械特性、调速、能耗制动实验；⑤、他励直流发电机空载特性、外特性、调整特性实验；⑥、并励发电机自励、外特性实验；⑦、三相鼠笼异步电动机空载、短路、负载、能耗制动、空载损耗实验。</p> <p>2) 电力电子 3D 仿真实验内容：①、晶闸管直流调速系统主要单元的调整；②、三相半波有源逆变电路实验；③、三相半波可控整流电路实验；④、单相交流调压电路实验；⑤、直流斩波电路的性能研究；Zeta 斩波电路、Sepic 斩波电路、Cuk 斩波电路、升降压斩波电路、升压斩波电路、降压斩波电路；⑥、双闭环三相异步电机调速实验；⑦、双闭环不可逆直流调速系统实验；⑧、单闭环不可逆直流调速系统实验；⑨、转速单闭环不可逆直流调速系统实验；⑩、三相桥式全控整流及有源逆变电路实验；⑪、单相桥式全控整流电路实验。</p> <p>2、电气自动化线上实验室</p> <p>(1) 仿真软件具备三维虚拟实验室环境，可以自由漫游观察；本次建设的仿真软件教学库具备专业相关的电工电子、可编程控制器系统、过程控制综合实验装置、液压传动与 PLC 控制、气动 PLC 控制、机电一体化模型、电力系统等教学课程实验拓展。</p> <p>(2) 仿真软件具备以下功能：</p> <p>1) 实验说明：通过仿真软件介绍仿真实验的组成模块，操作方法，以及计分规则；</p> <p>2) 实验目的：通过简单的测试，让学生明白本次仿真实验的目的；</p>	
--	---	--

3) 实验原理: 根据对实验的了解, 让学生选择出正确的实验原理图;

4) 设备选择: 学生通过学习, 可以从众多实验设备中选出本次实验所需要的设备;

5) 实验连线: 根据试验原理图练习线路连接, 可对导线进行换色、删除、清空操作;

6) 设备仿真: 根据实验指导书来操作相应的按钮, 显示数据和动作, 达到仿真学习的目的;

7) 实验报告: 把试验仿真中得到的试验数据填入对应的表格中, 并生成试验记录;

8) 实验成绩: 试验全部完成之后可以查看各个模块试验得分;

9) 软件具备学籍注册功能。

3、电气工程基础分析计算软件


主要用于生成模拟实际变电站所需要的电压、电流等模拟量信号, 以及断路器本体、断路器操作机构、主变压器本体等设备产生的反映其运行状态和模拟综合自动化系统通讯总线通讯状况的开关量信号。(1) 可以以拖拉的方式自行编辑图形界面以适应电网主接线图。可以添加删除设备, 修改线路、主变压器、电容器和电抗器等各个设备的参数。

(2) 搭建好的电网, 可设置各元件的参数, 对于变压器分接头、电源有功功率和无功功率的注入、电容器的容量、断路器的分合、负荷有功功率和无功功率可以进行方便的调整。快速计算出简单网络和复杂网络的功率分布情况。还可对电网各母线节点(PQ、PV、平衡)参数在运行中进行变更设置, 即时观察调整后的电网潮流分布情况。

(3) 能够针对电力系统对称和不对称故障进行分析。故障可以设置在变压器、电力线路、母线等位置, 故障类型可以设置单相接地、相间短路、两相接地和三相短路, 故障性质可选择瞬时短路(故障时间可以设置)和永久短路。程序自动将电力网分解成正序、负序和零序网络, 分别计算三序网络的各项参数并合并成短路电压电流, 对任意搭建的电力网络潮流短路计算中不需要编制任何程序。

4) 图形组态功能: 用户可以自行编辑图形界面以适应电网主接线的变化, 可以添加删除设备, 修改线路、主变压器、电容器和电抗

		<p>器等各个设备的参数。</p> <p>(5) 计算分析功能：能根据图形组态形成的电网系统，自行形成电力网络拓扑图，便于进行计算分析。</p> <p>(6) 潮流计算功能：根据仿真电力网络拓扑图，利用牛顿—拉夫逊方法计算分析系统的各点各线的正常潮流。</p> <p>(7) 短路故障功能：根据仿真电力网络拓扑图上设定的故障类型，计算系统故障时的母线电压和各元件电流。</p> <p>(8) 提供仿真软件源代码，本软件提供不低于 10 个客户端授权。</p> <p>4、虚拟电力自动化实验在线平台软件</p> <p>全程真实化教学，实验模型统一，可以清晰展示现代电力系统电能发出和输送全过程的工作原理。学习发电机启机并网操作，掌握电力系统故障分析的方法。无论从感觉上、操作上还是从行动处理上的反馈都会表现的与真实实验台的反应高度一致，从而达到在虚拟平台上完全熟悉实验台的操作。虚拟电力自动化实验平台中有仪表均为虚拟指针式仪表，并在指针仪表上显示指示值。</p> <p>(1) 可以以拖拉的方式自行编逼真再现发电厂各环节操作过程和运行状态，让学生了解实验系统的原理、构成，在虚拟平台进行实验操作完成实验预习、虚拟实验。</p> <p>(2) 全程真实化教学，调速、励磁、同期等自动装置操作界面真实化操作，可以清晰展示现代电能发出和输送全过程的工作原理。学习发电机启机并网操作。</p> <p>(3) 本虚拟实验可在网上开展，实验模拟实际实验中用到的器材和设备，提供与真实场景相似的实验环境。</p> <p># (4) 在虚拟实验平台可完成发电机组的启动与运转实验、励磁装置的基本操作实验、准同期并列运行实验、同期条件测试实验、合闸时间的测定和整定实验、同步发电机励磁控制实验、电力系统稳定性实验、功率特性和功率极限测定实验、单机带负荷实验等实验。本虚拟实验平台软件基于发电机组、调速装置、励磁装置、准同期装置、输电线路、模拟断路器、负荷、无穷大系统的物理模型建模开发，运用虚拟仿真技术及电力计算典型算法实现以上实验内容。</p>	
--	--	---	--

		 <p>提供仿真软件源代码，本软件提供不低于 10 个客户端授权。</p>	
		<p>六、设备可完成实验内容</p> <p>1、电机学实验</p> <p>(1) 电机基础实验提供 3 个</p> <p>1) 认识实验;</p> <p>2) 直流并励电动机;</p> <p>3) 直流发电机电机实验;</p> <p>(2) 变压器实验提供 2 个</p> <p>1) 单相变压器实验;</p> <p>2) 三相变压器;</p> <p>(3) 异步电机实验提供 2 个</p> <p>1) 三相鼠笼异步电动机的工作特性;</p> <p>2) 三相异步电动机的启动与调速;</p> <p>(4) 电动机机械特性的测定实验提供 2 个</p> <p>1) 直流他励电动机在各种运转状态下的机械特性;</p> <p>2) 三相异步电动机在各种运行状态下的机械特性。</p> <p>2、电力电子实验</p> <p>(1) 器件认识与特性实验提供 3 个</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>(2) 晶闸管基础实验提供 17 个</p> <p>1) 单结晶体管触发电路实验;</p>	

	<p>2) 正弦波同步移相触发电路实验; 3) 锯齿波同步移相触发电路实验; 4) 西门子 TCA785 集成触发电路实验; 5) 单相半波可控整流电路实验; 6) 单相桥式半控整流电路实验; 7) 单相桥式全控整流电路实验; 8) 三相半波可控整流电路实验; 9) 三相桥式半控整流电路实验; 10) 三相半波有源逆变电路实验; 11) 三相桥式全控整流及有源逆变电路实验; 12) 单相交流调压电路实验; 13) 三相交流调压电路实验; 14) PWM 控制电路实验; 15) 交流调压调速电路实验; 16) 单相有源逆变电路实验; 17) 单相正弦波脉宽调制 (SPWM) 逆变电路实验。</p> <p>(3) 直流斩波电路的性能研究实验提供 6 个</p> <p>1) 直流斩波电路的性能研究降压斩波电路(IGBT); 2) 直流斩波电路的性能研究升压斩波电路(IGBT); 3) 直流斩波电路的性能研究升降压斩波电路(IGBT); 4) 直流斩波电路的性能研究 Cu k 斩波电路(IGBT); 5) 直流斩波电路的性能研究 Sepic 斩波电路(IGBT); 6) 直流斩波电路的性能研究 Zeta 斩波电路(IGBT)。</p> <p>(4) 直流电机调速实验提供 6 个</p> <p>1) 晶闸管直流调速系统参数和环节特性的测定实验(SCR); 2) 晶闸管直流调速系统主要单元的调试(SCR); 3) 单闭环(转速单闭环、电流单闭环)不可逆直流调速系统实验(SCR); 4) 双闭环不可逆直流调速系统实验; 5) 双闭环控制可逆直流脉宽调速系统 (H 桥); 6) 电机变频调速实验。</p>		
--	---	--	--

6	嵌入式创新开发综合应用试验平台	<p>1、ARM+FPGA 双核处理器，采用 STM32F767+XC6SLX16 双核异构形态，两核间通过总线进行数据交换。</p> <p>2、采用开放接口扩展型模块化设计，通过“功能底板+核心板模块+实验模块”的组合模式，组成嵌入式创新开发综合应用实验平台。</p> <p>3、功能底板主要为创新开发学习板提供基础资源部分，包括电源、通信总线等。核心板模块为嵌入式最小系统。实验模块提供外设资源，分别对应多项实验内容与开发应用项目。</p> <p>4、外部资源与核心板模块分别独立设计、组合使用，可以使该平台的功能资源，分解成为多个核心模块和多个实验模块，便于扩展设计开发应用。</p> <p>5、功能底板和每个核心模块既可以分别单独使用、也可以组合一起使用，共享基础资源。</p> <p>6、核心板可以采用实验箱供电，也可采用外部电源供电。每个模块有独立供电功能，模块间可通过 SATA 线连接，完成供电，方便快捷。</p> <p>7、平台提供标准接口，为国产化嵌入式芯片的设计应用提供便捷设计通道和开发环境。</p> <p>8、箱体：铝合金箱，坚固耐用。</p> <p>9、电源：配置高性能开关电源，带短路保护。</p> <p>10、系统硬件组成</p> <p>1) 核心模块</p> <p>STM32F767+XC6SLX16，采用双核心处理器单元。两核间通过总线进行数据交换。STM32F767 外设包括 32M 字节 SDRAM，512M 字节 NANDFLASH，32M 字节 SPIFLASH，RGB 接口（RGB565 格式）。Xilinx XC6SLX16 外设包括 128Mbit QSPIFLASH，1Gbit DDR3。</p> <p>2) 永磁同步电机单元。</p> <p>内置 1000 线的高分辨率增量式光电编码器，定位精度高达 0.09MM。额定转速高达 3000RPM，电机额定转矩 0.2N.M。磁极数为 8，相数为 3，额定电压(VDC)为 24V，额定电流(Amps)为 4，反电势(V/kRPM)为 4.3，线电阻(ohm)为 1.02，线电感(mH)为 0.59，输出功率(W)为 64W，法兰直径（mm）为 22。</p>	30	无
---	-----------------	--	----	---

	<p>3) 通用应用实践模块。 通用实践模块包含 34 个，分别为：</p> <p>3.1) 2 个 RGB LED。 3.2) 实景十字路口交通灯实验环境，配有 3 色共 12 个 LED。配有 4 位共阴极数码管。 3.3) 16×16 点阵 LED 屏。 3.4) LCD1602 液晶屏。 3.5) 1.44 寸 TFT 全彩屏。 3.6) 4 个独立按键。 3.7) 4X4 标准矩阵键盘。 3.8) 人体红外感应模块。 3.9) 超声波模块。 3.10) DHT11 湿敏传感器模块。 3.11) 18B20 温度传感器。 3.12) 震动传感器模块。 3.13) MQ-2 可燃气体烟雾传感器模块。 3.14) 高精度热敏电阻。 3.15) 通用光敏电阻。 3.16) 配有麦克风输入。 3.17) 集成 LM386 功放模块。 3.18) 8 欧 0.5W 小喇叭模块。 3.19) 风扇模块。 3.20) 4 相 5 线步进电机。 3.21) 直流电机接，包含 PWM 调速，霍尔测速，光电测速。 3.22) SG90 舵机模块。 3.23) 电磁式蜂鸣器。 3.24) 2 路大功率继电器。 3.25) PWM 信号转电压信号模块。 3.26) 逻辑笔模块。 3.27) 8 位逐次逼近式 A/D 转换模块。 3.28) EEPROM 存储器 24C02。 3.29) 串并转换电路 74HC164。 3.30) 并串转换电路 74HC165。</p>		
--	--	--	--

	<p>3.31) AD9833 低功耗、可编程波形发生器。</p> <p>3.32) I/O 口扩展电路 74LS273/74LS244。</p> <p>3.33) 标准串口 RS485 接口电路</p> <p>3.34) 标准串口 RS232 接口电路。</p> <p>4) 配置 7 寸液晶显示屏，液晶屏支持触摸控制。</p> <p>5) 配专用 J-Link OB ARM 仿真调试器。</p> <p>11、嵌入式实验项目</p> <p>1) 永磁同步电机项目，5 项</p> <p>1.1) FOC 双电机控制_霍尔驱动</p> <p>1.2)FOC_速度模式控制_编码器驱动</p> <p>1.3)FOC_速度模式控制_霍尔驱动</p> <p>1.4)FOC_速度模式控制_无感驱动</p> <p>1.5)FOC_速度模式控制_霍尔驱动_带 OS</p> <p>2) 感知设备实验项目，42 项</p> <p>2.1) 点亮 LED 实验。</p> <p>2.2) LED 灯闪烁实验。</p> <p>2.3) 精确延时实验。</p> <p>2.4) 蜂鸣器实验。</p> <p>2.5) 流水灯实验。</p> <p>2.6) 数码管静态显示实验。</p> <p>2.7) 数码管动态显示实验。</p> <p>2.8) 按键输入实验。</p> <p>2.9) 按键中断实验。</p> <p>2.10) 键盘扫描实验。</p> <p>2.11) 人体红外实验。</p> <p>2.12) 232 通信实验。</p> <p>2.13) 485 通信实验。</p> <p>2.14) 红外收发实验。</p> <p>2.15) I2C 实现 EEPROM 24C02 的数据存取操作实验。</p> <p>2.16) SPI 通信实现对 W25X40CL 的数据存取操作实验。</p> <p>2.17) 2.4G 无线收发实验。</p> <p>2.18) 射频识别 RFI 实验。</p>		
--	--	--	--

- | | | | |
|--|--|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> 2.19) 16X16 点阵显示。 2.20) 收音机实验。 2.21) 74HC164 串并转换。 2.22) 74HC165 并串转换。 2.23) 74HC273 锁存器实验。 2.24) 74HC245 数据输入实验。 2.25) 步进电机实验。 2.26) 液晶屏 1602 显示字符串。 2.27) ADC 实验。 2.28) 超声波测距并显示实验。 2.29) PWM 电压转换实验。 2.30) 风扇调速实验。 2.31) 舵机控制实验。 2.32) 直流电机测速实验。 2.33) 1.44 寸彩屏显示实验。 2.34) DAC 实验。 2.35) 温湿度计实验。 2.36) 模拟交通灯实验。 2.37) 信号发生器实验。 2.38) 光控开关实验。 2.39) 震动实验。 2.40) 可燃气体检测实验。 2.41) 人体接近告警实验 2.42) 温度告警实验 3) 系统实验项目, 4 项 3.1)UCOSIII 系统设计。 3.2)基于 FPGA 的系统设计。 3.3)温度控制与告警系统设计 3.4)亮度控制与告警系统设计。 | | |
|--|--|--|--|

附件三：质保、售后服务、培训等内容

一、质保和售后服务：

(1) 我公司承诺有良好的售后服务，从系统验收之日起所有设备质保三年。质保期限内，如因产品质量发生的问题，我公司负责维修及提供配件，由此产生的费用由我公司承担。

(2) 在质保期内，我公司承诺提供技术培训服务，并提供有关的全套技术文件，做到质保期内系统或产品故障 1 小时内服务响应，2 小时内恢复正常使用或提供备用设备。若无法恢复，需提供备用设备，直到排除产品故障。

(3) 我公司承诺保修期过后需换件时，应提供原装器件，并按成本价收费。

二、培训计划

培训次数：合同签订服务期内，我公司按用户指定时间提供操作及理论培训。具体培训次数，将按用户要求进行灵活调整。

培训地点：我公司将按照招标方指定的地点开展培训。

培训人数：培训的人数将由贵单位根据实际情况和需要确认，在培训前通知我公司即可。

培训教材编写：为了确保用户能够熟练掌握、操作设备，确定培训时间和培训方案后，我公司会安排相关培训讲师进行培训教材的编制，教材为中文教材，教材内容以服务器存储中高级培训教材为主，在培训时保证参加培训的人员人手一份纸质版教材，此外我公司还会为用户提供相应的电子文档技术资料。

在正式开展培训之前，我公司向用户发出书面培训通知，包括但不限于培训时间、培训地点、培训设备、培训教材、培训试题、参加培训人员要求、参考技术资料目录索引等，用以投标人与招标人对培训信息的确认。培训计划进度管理详细安排如下：

项目实施总体计划安排

序号	所需时间	内容	备注
1	4 小时	培训教材用户单位递交及评审	
	2 小时	培训教材定稿、打印、装订	
2	6 小时	现场培训（管理层、系统管理员、系统维护员）	参训人员提前进场，与投标方安装调试工作人员同步工作，提前熟悉相关产品及连接关系，投标方安排专职工作人员

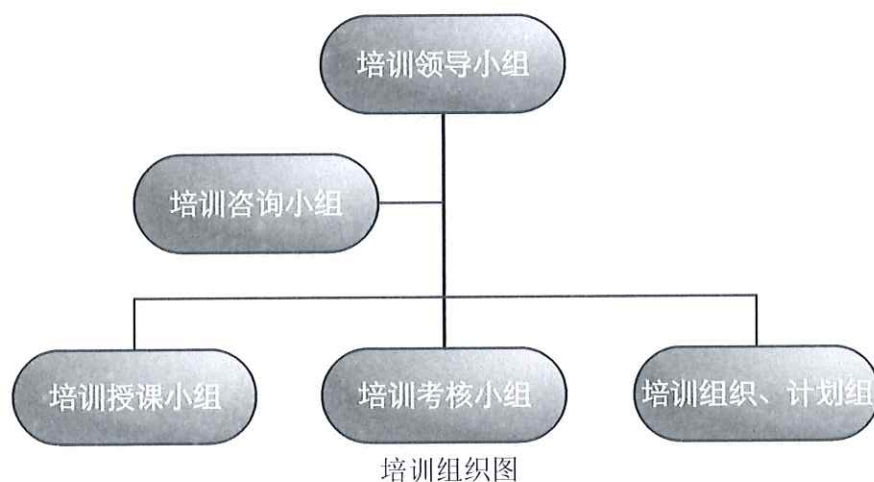
序号	所需时间	内容	备注
			向参训人员分析讲解，已达到提前现场培训效果。
3	16 小时	现场培训	<p>系统总体介绍</p> <p>系统构成</p> <p>系统总体功能</p> <p>设备安装部署情况（介绍及参观）</p> <p>系统/设备连接关系（介绍及参观）</p> <p>设备开机（加电）安全基本知识</p> <p>系统工作原理、系统构成、系统功能介绍</p>
4	16 小时	集中培训	<p>系统总体介绍</p> <p>系统构成</p> <p>系统总体功能</p> <p>设备安装部署情况</p> <p>系统/设备连接关系</p> <p>设备开机（加电）安全基本知识</p> <p>系统工作原理、系统构成、系统功能介绍</p>
5	8 小时	网上培训	<p>系统总体介绍</p> <p>系统构成</p> <p>系统总体功能</p> <p>设备安装部署情况</p> <p>系统/设备连接关系</p>

序号	所需时间	内容	备注
			设备开机（加电）安全基本知识 系统工作原理、系统构成、系统功能介绍
6	4 小时	参训人员上机系统实操	
7	2 小时	培训评估	
8	依需要按时 按需完成	单独培训（领导层）	根据用户需求，对个别操作不熟练人员或需要补课人员，待项目验收结束后，投标人安排专职讲师提供单独培训，时间可随时安排
合计	66 小时		

注：培训具体安排可根据用户需求灵活调整。

培训组织

为了保证培训的顺利实施及培训的质量，我公司将安排显示系统领域优秀的培训专家进行培训。为确保培训工作顺利开展，保证本项目培训的质量，我工作特成立如下培训组织：



培训领导小组：负责培训方案的制订，培训实施中的协调等；

培训咨询小组：这是一个专业性的行家组织，由各个领域的专家组成，从培训内容上给予指导；

培训授课小组：负责各专业的集中和现场授课；

培训考核小组：负责对培训效果进行考核，考核对象有参训人员也有授课人员；

培训组织、计划组：负责培训的行程安排，人员的饮食、住宿、场地的预定等保障性工作。

培训人数

序号	培训形式	培训人数	备注
1	现场培训	用户指定	依据施工现场实际情况与客户协商确定
2	集中培训	用户指定	依据场地实际情况与客户协商确定
3	网上培训	不限	依据实际情况与客户协商确定

培训时间地点

序号	培训形式	培训课时	培训地点	备注
1	现场培训	16 课时（2 天）	实施现场	或依据双方约定执行
2	集中培训	16 课时（2 天）	用户指定	
3	网上培训	8 课时（1 天）	用户指定	

培训收费标准

序号	培训方式	培训收费标准	备注
1	现场培训	免费	培训讲师，培训资料均由我方免费提供。
2	集中培训	免费	培训讲师，培训场地，培训资料均由我方免费提供。
3	网上培训	免费	

培训师力量

本次系统的培训均由承担本项目的主要成员进行培训。对于所有培训，我们都会提供详细的培训教材，并派出相应的专业工程师进行培训。培训所使用的语言和教材全部是中文。

针对本项目建立专业的培训小组，人员配置如下：

培训组长：1 人

培训讲师：6 人

我公司专业工程师：我公司专业工程师 80%以上具有本科以上学历，具有丰富的现场实施和运维实践经验，具有最前沿的专业知识和出色的技术技能。所有在岗工程师均经过严格的资格认证与考核。

厂家工程师：我公司长期与设备厂家合作，设备厂家经过资格认证、富有经验的研发专家和工程维护专家担任项目培训师，在培训中带给用户更新更深层的设备知识和实用维护经验。此外，我公司还聘请各大院校的专家和资深学者作为客座教授，为培训提供最新的技术和理论方面技术支持，使培训紧跟市场技术发展的潮流。

我公司将派出具有现场工程实施经验和教学经验的培训讲师团队负责培训授课工作。本次我公司向招标人及业主提供投标人培训和原厂培训，故本次培训讲师团队由我公司讲师及主要设备供应商讲师组成。具体讲师团队如下：

培训讲师团队安排表

序号	担任职务	讲师人数 (个)	培训经验	培训内容
1	现场实施工程师	1	从业均超过 3 年， 培训经验超过 2 年	设备安装位置、综合布线走向、隐蔽工程交底、标识标签含义、设备开机（供电）须知、安全基本知识
2	多模态可重构移动智能体综合实践平台工程师	1	从业均超过 6 年， 培训经验超过 3 年	多模态可重构移动智能体综合实践平台工作原理、构成、功能、维护、操作等。
3	智能感知与孪生控制实践平台工程师	1	从业均超过 7 年， 培训经验超过 3 年	智能感知与孪生控制实践平台工作原理、构成、功能、维护、操作等。
4	电力电子控制技术开发试验平台工程师	1	从业均超过 8 年， 培训经验超过 3 年	电力电子控制技术开发试验平台工作原理、构成、功能、维护、操作等。

5	四足机器狗开发平台 工程师	1	从业均超过 5 年， 培训经验超过 4 年	四足机器狗开发平台 工作原理、构成、功 能、维护、操作等。
6	电力电子及电机拖动 控制技术综合实验平 台工程师	1	从业均超过 8 年， 培训经验超过 4 年	电力电子及电机拖动 控制技术综合实验平 台工作原理、构成、功 能、维护、操作等。
7	嵌入式创新开发综合 应用试验平台工程师	1	从业均超过 7 年， 培训经验超过 4 年	嵌入式创新开发综合 应用试验平台工作原 理、构成、功能、维护、 操作等。
8	培训监督员	1	从业均超过 6 年， 培训经验超过 4 年	对培训讲师培训课 时、培训方法、培训内 容、培训效果进行定 期检查，并完成培训 督促报告。
9	培训资料 管理员	1	从业均超过 7 年， 培训经验超过 4 年	对培训资料收集管 理，对培训课件版本、 数量严格控制，对培 训课件统一发放管 理。

培训设施设备

培训设施设备主要包括工程中的工具、现场的各个系统设备和仪器。我公司还将提供相关的与系统有关的设备供培训使用。

培训材料文件

我公司向用户参加培训人员免费提供中文技术培训教材，我公司提供的培训教材均是经过多年、多个重大项目验证的培训教材，且根据当前技术的不断演变，实时修正的教材，保证招标人、最终用户接受的培训内容的可靠性和先进性。

培训教材包括：

- (1) 总体技术方案
- (2) 硬件设备安装方案
- (3) 部署方案
- (4) 使用说明书
- (5) 设备安装手册
- (6) 方案设计文档
- (7) 设备的硬件架构
- (8) 施工图纸
- (9) 操作手册
- (10) 系统使用注意事项说明书
- (11) 系统基本故障处理意见书
- (12) 售后服务人员联系表

以上资料包含打印及电子文件各一份。

培训质量保障

(1) 针对培训的质量管理

我公司认为质量管理不能泛泛而论、平均用力，必须抓住重点，将注意力集中到具体措施上，才能真正做好质量管理。

针对本次项目，我们将在质量保障组中建立一项专门针对技术培训的质量控制分组，以确保客户培训能够顺利实施，达到客户对培训质量的要求。

(2) 制订项目计划

一个项目的成功与否很大程度上依赖于项目计划是否完备。质量控制小组负责综合各方面的意见和建议，尤其是用户针对该项目提出的具体要求，进行全局统筹，对项目中有可能会影响到质量的一些潜在因素加以考虑，制订一个可严格控制质量的培训计划。

(3) 监督项目实施

在项目实施过程中，质量控制小组负责密切监视培训的各个重要环节的运作情况。一次培训的实施过程包括：联系用户、安排课程、指定教师、安排学员交通和住宿、准备教材、设置教学环境、学员报到、授课、收集反馈、总结评定。质量控制小组有专人负责随时考查这些环节的实施情况，及时与用户进行沟通，纠正出现的错误和发现实施中的质量隐患。

培训效果管理

培训效果使管理及维护人员能对整个系统全面了解，熟悉日常维护工作，有能力处理一般性问

题，并消除系统因使用或操作不当而引起的故障，减少突发故障的发生。

用户相关人员通过培训后将达到如下效果如下：

(1) 受训人员通过培训掌握各系统的主要设备的操作使用方法,了解应用各系统主要设备的体系结构和工作原理；

(2) 掌握应急维护方法及系统故障后的恢复方法；

(3) 能够准确查阅各种技术文件及维护手册；

(4) 掌握系统设备及软件的使用和维护；

(5) 有能力进行系统的日常维护，能够处理一些不可预测的突发事件，保证各个系统的平稳运行。

培训结束后用户和我公司将对培训进行总结，我公司真诚听取用户的建议和意见，以期待后续会有更好的培训效果。为保证培训效果达到预期目的，每期培训期间学员均填写《培训反馈表》，以及时弥补不足，提高培训质量。在培训结束前，对学员进行培训效果测试，有关测试内容，我们将与用户单位共同制定。

培训评估总结

培训评估是规范培训相关人员行为的重要手段和培训结果的直观反馈。在整个培训过程中，我公司会通过科学的理论、方法和程序，从培训中收集数据，并将其与项目的实现需求和目标联系起来，以确定培训的价值和质量，从而检验培训的最终效果。

(1) 评估类型划分

训前评估：在开展正式培训前，我公司将通过调查问卷、当面沟通等方式，提前了解受训人员的学历背景、工作经验、综合能力，保证培训教材、课程安排的科学性，确保培训计划与实际需求的合理衔接，实现培训资源的合理配置，保证培训效果预判的准确性。

训中评估：过程检测有助于科学的反馈培训的实际效果。培训期间，我公司安排专职督察人员，对培训讲师培训的内容、方式方法、培训计划的执行进行监督，通过与受训学员谈话反馈的效果，适当调整培训计划，保证培训活动按照需求进行，提升培训效果。

效果评估：效果有助于树立结果为本的意识；有助于扭转目标错位的现象，是提高培训质量的有效途径。我公司将采用笔试测试法、实操测验法、观察法、提问法、案例测验法对受训人员受训效果进行综合评估。

(2) 评估类型及级别

反应评估：反应评估是第一级评估，即在培训课程刚结束的时候，了解学员对培训项目的主观感受和满意程度。

学习评估：主要是评价参加者通过培训对所学知识深度和广度的掌握情况，方式有书面测评、口头测试及实际操作测试等。

行为评估：评估学员在工作中的行为方式有多大程度的改变。

结果评估：第四级评估，其目标着眼于由培训项目引起的业务结果的变化情况，最为重要的评估内容体现在学员对培训结果的理解和实际工作中应用。

(3) 培训总结

培训结束后我公司和用户将对培训进行总结，我公司会真诚听取用户的建议和意见，以期待后续会有更好的培训效果。为保证培训效果达到预期目的，每期培训期间学员均填写《培训反馈表》，以及时弥补不足，提高培训质量。在培训结束前，对学员进行培训效果测试，有关测试内容，我们将与用户单位共同制定。

培训反馈表（范例）：

项目名称：		招标编号：		
		项目单位：		
培训内容		培训评价		
		讲课效果	理解程度	实用性
建议和意见：				
签字	项目单位		XXXX 公司	
	年 月 日		年 月 日	

附件四：中标通知书

中标通知书

项目名称：改善办学保障条件-北京信息科技大学新校区自动化学院实验室新建项目（新竣工楼配套）

项目编号：BMCC-ZC24-0181

01包：多模态可重构移动智能体综合实践平台

中标人：北京丽方世纪科技有限公司

中标金额：3,812,500.00元

请接到此通知书后尽快与采购人联系合同签约事宜，合同签订后2个工作日内，请将合同扫描件发送到bjmdzx@vip.163.com邮箱办理相关备案及保证金退还手续，保证金将在合同签订的5个工作日内退回来款账户。

北京明德致信咨询有限公司



北京明德致信咨询有限公司

地址：北京市海淀区学院路30号科大天工大厦B座17层1709室

联系方式：韩伯阳、杜畅、周经理、吕绍山，010-61192278

附件五：授权委托书

本人赵树勤系北京丽方世纪科技有限公司的法定代表人（单位负责人），现委托邢同尧为我方代理人。代理人根据授权，以我方名义签署、澄清确认、递交、撤回、修改改善办学保障条件-北京信息科技大学新校区自动化学院实验室新建项目（新竣工楼配套）投标文件和处理有关事宜，其法律后果由我方承担。

委托期限：自本授权委托书签署之日起至投标有效期届满之日止。

代理人无转委托权。

投标人名称（加盖公章）：北京丽方世纪科技有限公司

法定代表人（单位负责人）（签字、签章）：赵树勤

委托代理人（签字/签章）：邢同尧

法定代表人（单位负责人）有效期内的身份证正反面扫描件：



委托代理人有效期内的身份证正反面扫描件：



说明：

1.若供应商为事业单位或其他组织或分支机构，则法定代表人（单位负责人）处的签署人可为

单位负责人。

2.若投标文件中签字之处均为法定代表人（单位负责人）本人签署，则可不提供本《授权委托书》，但须提供《法定代表人（单位负责人）身份证明》；否则，不需要提供《法定代表人（单位负责人）身份证明》。

3.供应商为自然人的情形，可不提供本《授权委托书》。

4.供应商应随本《授权委托书》同时提供法定代表人（单位负责人）及委托代理人的有效的身份证、护照等身份证明文件扫描件。提供身份证的，应同时提供身份证双面扫描件。

附：法定代表人（单位负责人）身份证明

致：（北京信息科技大学、北京明德致信咨询有限公司）

兹证明，

姓名：赵树勤 性别：女 年龄：52岁 职务：总经理

系（北京丽方世纪科技有限公司）的法定代表人（单位负责人）。

附：法定代表人（单位负责人）身份证、护照等身份证明文件电子件。



投标人名称（加盖公章）北京丽方世纪科技有限公司

法定代表人（单位负责人）（签字、签章）：赵树勤

附件六：被授权人近三个月缴纳社保证明



社会保险登记号:91110304MA01F58Q7H 校验码: 70djsf
统一社会信用代码(组织机构代码): 91110304MA01F58Q7H 查询流水号: 11010520240530182517
单位名称:北京丽方世纪科技有限公司 查询日期: 2024年02月至2024年04月

序号	姓名	社会保障号码	险种	缴费情况		本单位实际 缴费月数
				起始年月	截止年月	
1	邢同尧	132201199109041412	养老保险	2024年02月	2024年04月	3
			失业保险	2024年02月	2024年04月	3
			工伤保险	2024年02月	2024年04月	3
			医疗保险	2024年02月	2024年04月	3
			生育保险	2024年02月	2024年04月	3

备注:
1.如需鉴定真伪,请30日内通过登录 <http://fuwu.rsj.beijing.gov.cn/bjdkhy/ggfw/>, 进入“社保权益单校验”, 录入校验码和查询流水号进行甄别, 黑色与红色印章效力相同。
2.为保证信息安全, 请妥善保管个人权益记录。
3.养老、工伤、失业保险相关数据来源于社保经办机构, 医疗、生育保险相关数据来源于医保经办机构。

北京市朝阳区社会保险基金管理中心
日期: 2024年05月30日