

政府采购货物买卖合同

项目名称：北京服装学院“服装学拔尖创新人才培养”
教学科研设备更新项目（人工智能与创新设计学院）

合同编号: _____

甲方：北京服装学院

乙 方: 北京恒达集电教学设备有限公司

签订时间: 2026年 5月 21日

第一节 政府采购合同协议书

甲方（全称）：北京服装学院

乙方（全称）：北京恒达集电教学设备有限公司（供应商）

依据《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国政府采购法》等有关
的法律法规，以及本采购项目的招标/谈判文件等采购文件、乙方的《投
标（响应）文件》及《中标（成交）通知书》，甲乙双方同意签订本合
同。具体情况及要求如下：

1. 项目信息

（1）采购项目名称：北京服装学院“服装学拔尖创新人才培养”教学科
研设备更新项目（人工智能与创新设计学院）

采购项目编号：11000026210200164850-XM004

（2）采购计划编号：BMCC-ZC26-0266

（3）项目内容：

采购标的及数量（台/套/个/架/组等）：高性能数智化电工电子综合操
作台 1 套；3D 打印数字化设计与智造实验系统 1 套；工业级自动化生产实验装
置 1 套；物联网实景化应用开发实验台 1 套；开源智能双臂人机协作机器人工作
站 1 套；基于深度视觉抓取移动作业开源机器人（高级版）1 套；具身智能遥操作
数据采集系统 1 套。

1、品牌：高性能数智化电工电子综合操作台 一套

恒达集电 规格型号：VSCR-6EUR3 价格：487000 元

2、品牌：3D 打印数字化设计与智造实验系统 一套

威布三维 规格型号：DF PRO 价格：390000 元

3、品牌：工业级自动化生产实验装置 一套

恒达集电 规格型号：SSA6088A 价格：486500 元

4、品牌：物联网实景化应用开发实验台 一套

新大陆 规格型号: CL-NEWLab-RSD 价格: 420000 元

5、品牌: 开源智能双臂人机协作机器人工作站一套

中科深谷 规格型号: VSCR-D6EUR3 价格: 388000 元

6、品牌: 基于深度视觉抓取移动作业开源机器人(高级版)一套

中科深谷 规格型号: VSAI-FWDP-AM 价格: 641000 元

7、品牌: 具身智能遥操作数据采集系统 一套

中科深谷 规格型号: VSCR-DZ-6CUR 价格: 511500 元

采购标的的技术要求、商务要求具体见附件。

涉及信息类产品,请填写该产品关键部件的品牌、型号:

标的名称: /

关键部件: / 品牌: / 型号: /

关键部件: / 品牌: / 型号: /

关键部件: / 品牌: / 型号: /

(注:关键部件是指财政部会同有关部门发布的政府采购需求标准规定的需要通过国家有关部门指定的测评机构开展的安全可靠测评的软硬件,如CPU芯片、操作系统、数据库等。)

(4) 政府采购组织形式: ☐政府集中采购 ☐部门集中采购 ☒分散采购

(5) 政府采购方式: ☒公开招标 ☐邀请招标 ☐竞争性谈判 ☐竞争性磋商

☐询价 ☐单一来源 ☐框架协议 ☐其他:

(注:在框架协议采购的第二阶段,可选择使用该合同文本)

(6) 中标(成交)采购标的制造商是否为中小企业: ☒是 ☐否

本合同是否为专门面向中小企业的采购合同(中小企业预留合同): ☒是 ☐否

若本项目不专门面向中小企业采购,是否给予小微企业评审优惠: ☐是 ☐否

中标(成交)采购标的制造商是否为残疾人福利性单位: ☐是 ☐否

中标（成交）采购标的制造商是否为监狱企业：☐是 ☐否

(7) 合同是否分包：☐是 ☒否

分包主要内容：_____ / _____

分包供应商/制造商名称（如供应商和制造商不同，请分别填写）：

_____ / _____

分包供应商/制造商类型（如果供应商和制造商不同，只填写制造商类型）：

☐大型企业 ☐中型企业 ☐小微企业

☐残疾人福利性单位 ☐监狱企业 ☐其他

(8) 中标（成交）供应商是否为外商投资企业：☐是 ☒否

外商投资企业类型：☐全部由外国投资者投资 ☐部分由外国投资者

投资

(9) 是否涉及进口产品：

☐是，《政府采购品目分类目录》底级品目名称：_____ 金额：_____

国别：_____ 品牌：_____ 规格型号：_____

☒否

(10) 是否涉及节能产品：

☐是，《节能产品政府采购品目清单》的底级品目名称：_____

☐强制采购 ☐优先采购

☒否

是否涉及环境标志产品：

☐是，《环境标志产品政府采购品目清单》的底级品目名称：_____

☐强制采购 ☐优先采购

☒否

是否涉及绿色产品：

☐是，绿色产品政府采购相关政策确定的底级品目名称：_____

☐强制采购 ☐优先采购

■否

(11) 涉及商品包装和快递包装的,是否参考《商品包装政府采购需求标准(试行)》、《快递包装政府采购需求标准(试行)》明确产品及相关快递服务的具体包装要求:

☐是 ☐否 ☒不涉及

2. 合同金额

(1) 合同金额小写: ¥: 3324000.00

大写: 叁佰叁拾贰万肆仟元整

分包金额(如有)小写: /

大写: /

(注: 固定单价合同应填写单价和最高限价)

(2) 合同定价方式(采用组合定价方式的,可以勾选多项):

☒固定总价 ☐固定单价 ☐固定费率 ☐成本补偿 ☐绩效激励 ☐其他_____

(3) 付款方式(按项目实际勾选填写):

■第一类:

(1) 合同签订后甲方向乙方支付合同总价款的 50%,即人民币
(小写¥: 1662000.00),大写: 壹佰陆拾陆万贰仟元整)。乙
方向甲方支付合同总额 5%作为履约保证金,即人民币(小写¥:
166200.00;大写: 壹拾陆万陆仟贰佰元整)。

(2) 项目软硬件整体交付完成后,甲方向乙方支付合同总额
20%,即人民币(小写¥: 664800.00);(大写: 陆拾陆万肆仟
捌佰元整)。

(3) 项目最终验收合格且设备正常运行满 1 个月后,甲方向乙方
支付合同总额 30%,即人民币(小写¥: 997200.00);(大
写: 玖拾玖万柒仟贰佰元整)。

项目验收合格 1 年后,无息返还 5%即人民币(小写¥:

166200.00; 大写: 壹拾陆万陆仟贰佰元整)的履约保函或保证金。

注:甲方具体付款时间以财政审批拨款进度为准,因此导致甲方未能按时付款的,甲方不承担违约责任。

□第二类:

在本合同规定的货物及相关服务交付并验收合格后的 7 个工作日内,甲方向乙方支付本合同总价款的 100% (/),即人民币 (/) 元。

3. 合同履行

(1) 起始日期: 2026 年 5 月 21 日,完成日期: 2026 年 12 月 30 日。

(2) 履约地点: 北京服装学院樱花园校区

(3) 履约担保: 是否收取履约保证金: ☒ 是 ☐ 否 (根据合同约定的付款方式进行选择)

收取履约保证金形式: 网上银行支付。

收取履约保证金金额: (小写 ¥: 166200.00; 大写: 壹拾陆万陆仟贰佰元整)。

履约担保期限: 项目验收通过12个月后,若乙方履行了合同所规定的各项责任,质量保证条款得以实现,则甲方无息全额退还乙方履约保证金。如果乙方未能按合同规定履行其责任和义务,甲方有权从履约保证金中取得补偿。

(4) 分期履行要求: /

(5) 风险处置措施和替代方案: /

4. 合同验收

(1) 验收组织方式: ☒ 自行组织 ☐ 委托第三方组织

验收主体: 高性能数智化电工电子综合操作台 1 套; 3D 打印数字化设计与智造实验系统 1 套; 工业级自动化生产实验装置 1 套; 物联网实景化应用

开发实验台 1 套；开源智能双臂人机协作机器人工作站 1 套；基于深度视觉抓取移动作业开源机器人（高级版）1 套；具身智能遥操作数据采集系统 1 套。

是否邀请本项目的其他供应商参加验收：☐是 ☒否（仪器设备单价大于等于 10 万的，需用户单位组织验收并填写验收报告）

是否邀请专家参加验收：☐是 ☒否（仪器设备单价大于等于 10 万的，需用户单位组织验收并填写验收报告）

是否邀请服务对象参加验收：☐是 ☒否

是否邀请第三方检测机构参加验收：☐是 ☒否

是否进行抽查检测：☐是，抽查比例：_____ ☒否

是否存在破坏性检测：☐是，（应明确对被破坏的检测产品的处理方式）
☒否

验收组织的其他事项：_____ 无

(2) 履约验收时间：（计划于何时验收/供应商提出验收申请之日起 7 日内组织验收）

(3) 履约验收方式：☒一次性验收

☐分期/分项验收：（应明确分期/分项验收的工作安排）。

(4) 履约验收程序：按照甲方验收管理要求开展。

(5) 履约验收的内容：（应当包括每一项技术和商务要求的履约情况，特别是落实政府采购扶持中小企业，支持绿色发展和乡村振兴等政策情况）。

(6) 履约验收标准：①验收根据 北京服装学院“服装学拔尖创新人才培养”教学科研设备更新项目（人工智能与创新设计学院）的招标文件、投标文件、技术指标、采购合同进行，合同货物质量应符合中华人民共和国部颁标准及相应的技术规范要求。②乙方应保证所提供的货物经正确安装、合理操作和维护保养在其使用寿命期内具有令甲方满意的性能，并对由于合同货物的设计、工艺或材料的缺陷而发生的任何故障负责。③乙方保证向甲方提供的技术资料是清晰的、正确的、完整

的。甲方在清点乙方提供的技术资料时如发现缺失，乙方应在接到甲方通知后七日内予以补足。

(7) 是否以采购活动中供应商提供的样品作为参考：□是 ■否

(8) 履约验收其他事项：_____ (产权过户登记等)

5. 组成合同的文件

本协议书与下列文件一起构成合同文件，如下述文件之间有任何抵触、矛盾或歧义，应按以下顺序解释：

(1) 政府采购合同协议书及其变更、补充协议

(2) 政府采购合同专用条款

(3) 政府采购合同通用条款

(4) 中标（成交）通知书

(5) 投标（响应）文件（中标、成交）

(6) 采购文件

(7) 有关技术文件，图纸

(8) 国家法律、行政法规和规章制度规定或合同约定的作为合同组成部分的其他文件

6. 合同生效

本合同自2026年5月21日生效。

7. 合同份数

本合同一式陆份，甲方执伍份，乙方执壹份，均具有同等法律效力。

本合同由甲方提供经“信用中国”网站（www.creditchina.gov.cn）、中国政府采购网（www.ccgp.gov.cn）等渠道查询的乙方截止到本合同签订之日（含签订之日）之前的信用记录情况的网页截图，作为本合同附件。

本次采购活动的项目负责人及相关工作人员与乙方均不存在利害关系，如有不实，项目负责人将承担一切法律责任。

本合同未尽事宜，双方友好协商处理。

合同订立时间：2026年 5 月 21 日

合同订立地点：北京市

附件：具体标的及其技术要求和商务要求等。

甲方		乙方 (供应商)	
单位名称 (公章或合同章)	 北京服装学院	单位名称 (公章或合同章)	 北京恒达集电教学设备有限公司
法定代表人或其委托代理人 (签章)		法定代表人或其委托代理人 (签章)	郭华 
		拥有者性别 (必填)	男
住 所	北京市朝阳区	住 所	北京市丰台区
联 系 人	李庆福	联 系 人	王静
联系电话	13520466554	联系电话	18201103078
通信地址	北京市朝阳区樱花园东街甲2号	通信地址	北京市丰台区西四环南路46号23层2703
邮政编码	100029	邮政编码	100161
电子邮箱		电子邮箱	hdjd168@126.com
统一社会信用代码	121100004006900470	统一社会信用代码	91110102556859486N
		开户名称	北京恒达集电教学设备有限公司
		开户银行	中国建设银行北京新华支行
		银行账号	11001014600053003635
注：涉及联合体或其他合同主体的信息应按上表格式加列。			

第二节 政府采购合同通用条款

1. 定义

1.1 合同当事人

(1) 采购人（以下称甲方）是指使用财政性资金，通过政府采购方式向供应商购买货物及其相关服务的国家机关、事业单位、团体组织。

(2) 供应商（以下称乙方）是指参加政府采购活动并且中标（成交），向采购人提供合同约定的货物及其相关服务的法人、非法人组织或者自然人。

(3) 其他合同主体是指除采购人和供应商以外，依法参与合同缔结或履行，享有权利、承担义务的合同当事人。

1.2 本合同下列术语应解释为：

(1) “合同”系指合同当事人意思表示达成一致的任何协议，包括签署的政府采购合同协议书及其变更、补充协议，政府采购合同专用条款，政府采购合同通用条款，中标（成交）通知书，投标（响应）文件，采购文件，有关技术文件和图纸，以及国家法律、行政法规和规章制度规定或合同约定的作为合同组成部分的其他文件。

(2) “合同价款”系指根据本合同规定乙方在全面履行合同义务后甲方应支付给乙方的价款。

(3) “货物”系指乙方根据本合同规定须向甲方提供的各种形态和种类的物品，包括原材料、设备、产品（包括软件）及相关的其备品备件、工具、手册及其他技术资料 and 材料等。

(4) “相关服务”系指根据合同规定，乙方应提供的与货物有关的技术、管理和其他服务，包括但不限于：管理和质量保证、运输、保险、检验、现场准备、安装、集成、调试、培训、维修、废弃处置、技术支持等以及合同中规定乙方应承担的其他义务。

(5) “分包”系指中标（成交）供应商按采购文件、投标（响应）文件的规定，根据分包意向协议，将中标（成交）项目中的部分履约内容，分给具有相应

资质条件的供应商履行合同的行为。

(6) “联合体”系指由两个以上的自然人、法人或者非法人组织组成，以一个供应商的身份共同参加政府采购的主体。联合体各方应在签订合同协议书前向甲方提交联合协议，且明确牵头人及各成员单位的工作分工、权利、义务、责任，联合体各方应共同与甲方签订合同，就合同约定的事项对甲方承担连带责任。联合体具体要求见【**政府采购合同专用条款**】。

(7) 其他术语解释，见【**政府采购合同专用条款**】。

2. 合同标的及金额

2.1 合同标的及金额应与中标（成交）结果一致。乙方为履行本合同而发生的所有费用均应包含在合同价款中，甲方不再另行支付其他任何费用。

3. 履行合同的时间、地点和方式

3.1 乙方应当在约定的时间、地点，按照约定方式履行合同。

4. 甲方的权利和义务

4.1 签署合同后，甲方应确定项目负责人（或项目联系人），负责与本合同有关的事务。甲方有权对乙方的履约行为进行检查，并及时确认乙方提交的事项。甲方应当配合乙方完成相关项目实施工作。

4.2 甲方有权要求乙方按时提交各阶段有关安排计划，并有权定期核对乙方提供货物数量、规格、质量等内容。甲方有权督促乙方工作并要求乙方更换不符合要求的货物。

4.3 甲方有权要求乙方对缺陷部分予以修复，并按合同约定享有货物保修及其他合同约定的权利。

4.4 甲方应当按照合同约定及时对交付的货物进行验收，未在【**政府采购合同专用条款**】约定的期限内对乙方履约提出任何异议或者向乙方作出任何说明的，视为验收通过。

4.5 甲方应当根据合同约定及时向乙方支付合同价款，不得以内部人员变更、履行内部付款流程等为由，拒绝或迟延支付。

4.6 国家法律法规规定及【政府采购合同专用条款】约定应由甲方承担的其他义务和责任。

5. 乙方的权利和义务

5.1 签署合同后，乙方应确定项目负责人（或项目联系人），负责与本合同有关的事务。

5.2 乙方应按照合同要求履约，充分合理安排，确保提供的货物及相关服务符合合同有关要求。接受项目行业管理部门及政府有关部门的指导，配合甲方的履约检查及验收，并负责项目实施过程中的所有协调工作。

5.3 乙方有权根据合同约定向甲方收取合同价款。

5.4 国家法律法规规定及【政府采购合同专用条款】约定应由乙方承担的其他义务和责任。

6. 合同履行

6.1 甲乙双方应当按照【政府采购合同专用条款】约定顺序履行合同义务；如果没有先后顺序的，应当同时履行。

6.2 甲乙双方按照合同约定顺序履行合同义务时，应当先履行一方未履行的，后履行一方有权拒绝其履行请求。先履行一方履行不符合约定的，后履行一方有权拒绝其相应的履行请求。

7. 货物包装、运输、保险和交付要求

7.1 本合同涉及商品包装、快递包装的，除【政府采购合同专用条款】另有约定外，包装应适应远距离运输、防潮、防震、防锈和防野蛮装卸等要求，确保货物安全无损地运抵【政府采购合同专用条款】约定的指定现场。

7.2 除【政府采购合同专用条款】另有约定外，乙方负责办理将货物运抵本合同规定的交货地点，并装卸、交付至甲方的一切运输事项，相关费用应包含在合同价款中。

7.3 货物保险要求按【政府采购合同专用条款】规定执行。

7.4 除采购活动对商品包装、快递包装达成具体约定外，乙方提供产品及相关快递服务涉及到具体包装要求的，应不低于《商品包装政府采购需求标准（试行）》《快递包装政府采购需求标准（试行）》标准，并作为履约验收的内容，必要时甲方可以要求乙方在履约验收环节出具检测报告。

7.5 乙方在运输到达之前应提前通知甲方，并提示货物运输装卸的注意事项，甲方配合乙方做好货物的接收工作。

7.6 如因包装、运输问题导致货物损毁、丢失或者品质下降，甲方有权要求降价、换货、拒收部分或整批货物，由此产生的费用和损失，均由乙方承担。

8. 质量标准和保证

8.1 质量标准

(1) 本合同下提供的货物应符合合同约定的品牌、规格型号、技术性能、配置、质量、数量等要求。质量要求不明确的，按照强制性国家标准履行；没有强制性国家标准的，按照推荐性国家标准履行；没有推荐性国家标准的，按照行业标准履行；没有国家标准、行业标准的，按照通常标准或者符合合同目的的特定标准履行。

(2) 采用中华人民共和国法定计量单位。

(3) 乙方所提供的货物应符合国家有关安全、环保、卫生的规定。

(4) 乙方应向甲方提交所提供货物的技术文件，包括相应的中文技术文件，如：产品目录、图纸、操作手册、使用说明、维护手册或服务指南等。上述文件应包装好随货物一同发运。

8.2 保证

(1) 乙方应保证提供的货物完全符合合同规定的质量、规格和性能要求。乙方应保证货物在正确安装、正常使用和保养条件下，在其使用寿命期内具备合同约定的性能。存在质量保证期的，货物最终交付验收合格后在【政府采购合同专用条款】规定或乙方书面承诺（两者以较长的为准）的质量保证期内，本保证

保持有效。

(2) 在质量保证期内所发现的缺陷，甲方应尽快以书面形式通知乙方。

(3) 乙方收到通知后，应在【政府采购合同专用条款】规定的响应时间内以合理的速度免费维修或更换有缺陷的货物或部件。

(4) 在质量保证期内，如果货物的质量或规格与合同不符，或证实货物是有缺陷的，包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等，甲方可以根据本合同第15.1条规定以书面形式追究乙方的违约责任。

(5) 乙方在约定的时间内未能弥补缺陷，甲方可采取必要的补救措施，但其风险和费用将由乙方承担，甲方根据合同约定对乙方行使的其他权利不受影响。

9. 权利瑕疵担保

9.1 乙方保证对其出售的货物享有合法的权利。

9.2 乙方保证在交付的货物上不存在抵押权等担保物权。

9.3 如甲方使用上述货物构成对第三人侵权的，则由乙方承担全部责任。

10. 知识产权保护

10.1 乙方对其所销售的货物应当享有知识产权或经权利人合法授权，保证没有侵犯任何第三人的知识产权等权利。因违反前述约定对第三人构成侵权的，应当由乙方向第三人承担法律责任；甲方依法向第三人赔偿后，有权向乙方追偿。甲方有其他损失的，乙方应当赔偿。

11. 保密义务

11.1 甲、乙双方对采购和合同履行过程中所获悉的国家秘密、工作秘密、商业秘密或者其他应当保密的信息，均有保密义务且不受合同有效期所限，直至该信息成为公开信息。泄露、不正当地使用国家秘密、工作秘密、商业秘密或者其他应当保密的信息，应当承担相应责任。其他应当保密的信息由双方在【政府采购合同专用条款】中约定。

12. 合同价款支付

12.1 合同价款支付按照国库集中支付制度及财政管理相关规定执行。

12.2 对于满足合同约定支付条件的，甲方原则上应当自收到发票后 10 个工作日内将资金支付到合同约定的乙方账户，不得以机构变动、人员更替、政策调整等为由迟延付款，不得将采购文件和合同中未规定的义务作为向乙方付款的条件。具体合同价款支付时间在【政府采购合同专用条款】中约定。

13. 履约保证金

13.1 乙方应当以支票、汇票、本票或者金融机构、担保机构出具的保函等非现金形式提交。

13.2 如果乙方出现【政府采购合同专用条款】约定情形的，履约保证金不予退还；如果乙方未能按合同约定全面履行义务，甲方有权从履约保证金中取得补偿或赔偿，且不影响甲方要求乙方承担合同约定的超过履约保证金的违约责任的权利。

13.3 甲方在项目通过验收后按照【政府采购合同专用条款】规定的时间内将履约保证金退还乙方；逾期退还的，乙方可要求甲方支付违约金，违约金按照【政府采购合同专用条款】规定支付。

14. 售后服务

14.1 除项目不涉及或采购活动中明确约定无须承担外，乙方还应提供下列服务：

- (1) 货物的现场移动、安装、调试、启动监督及技术支持；
- (2) 提供货物组装和维修所需的专用工具和辅助材料；
- (3) 在【政府采购合同专用条款】约定的期限内对所有的货物实施运行监督、维修，但前提条件是该服务并不能免除乙方在质量保证期内所承担的义务；
- (4) 在制造商所在地或指定现场就货物的安装、启动、运营、维护、废弃处置等对甲方操作人员进行培训；
- (5) 依照法律、行政法规的规定或者按照【政府采购合同专用条款】约

定，货物在有效使用年限届满后应予回收的，乙方负有自行或者委托第三人对货物予以回收的义务；

(6) **【政府采购合同专用条款】**规定由乙方提供的其他服务。

14.2 乙方提供的售后服务的费用已包含在合同价款中，甲方不再另行支付。

15. 违约责任

15.1 质量瑕疵的违约责任

乙方提供的产品不符合合同约定的质量标准或存在产品质量缺陷，甲方有权要求乙方根据**【政府采购合同专用条款】**要求及时修理、重作、更换，并承担由此给甲方造成的损失。

15.2 迟延交货的违约责任

(1) 乙方应按照本合同规定的时间、地点交货和提供相关服务。在履行合同过程中，如果乙方遇到可能影响按时交货和提供服务的情形时，应及时以书面形式将迟延的事实、可能迟延的期限和理由通知甲方。甲方在收到乙方通知后，应尽快对情况进行评价，并确定是否同意延长交货时间或延期提供服务。

(2) 如果乙方没有按照合同规定的时间交货和提供相关服务，甲方有权从货款中扣除误期赔偿费而不影响合同项下的其他补救方法，赔偿费按**【政府采购合同专用条款】**规定执行。如果涉及公共利益，且赔偿金额无法弥补公共利益损失，甲方可要求继续履行或者采取其他补救措施。

15.3 迟延支付的违约责任

甲方存在迟延支付乙方合同款项的，应当承担**【政府采购合同专用条款】**规定的逾期付款利息。

15.4 其他违约责任根据项目实际需要按**【政府采购合同专用条款】**规定执行。

16. 合同变更、中止与终止

16.1 合同的变更

政府采购合同履行中，在不改变合同其他条款的前提下，甲方可以在合同价款10%的范围内追加与合同标的相同的货物，并就此与乙方协商一致后签订补充协议。

16.2 合同的中止

(1) 合同履行过程中因供应商就采购文件、采购过程或结果提起投诉的，甲方认为有必要的，可以中止合同的履行。

(2) 合同履行过程中，如果乙方出现以下情形之一的：1. 经营状况严重恶化；2. 转移财产、抽逃资金，以逃避债务；3. 丧失商业信誉；4. 有丧失或者可能丧失履约能力的其他情形，乙方有义务及时告知甲方。甲方有权以书面形式通知乙方中止合同并要求乙方在合理期限内消除相关情形或者提供适当担保。乙方提供适当担保的，合同继续履行；乙方在合理期限内未恢复履约能力且未提供适当担保的，视为拒绝继续履约，甲方有权解除合同并要求乙方承担由此给甲方造成的损失。

(3) 乙方分立、合并或者变更住所的，应当及时以书面形式告知甲方。乙方没有及时告知甲方，致使合同履行发生困难的，甲方可以中止合同履行并要求乙方承担由此给甲方造成的损失。

(4) 甲方不得以行政区划调整、政府换届、机构或者职能调整以及相关责任人更替为由中止合同。

16.3 合同的终止

(1) 合同因有效期限届满而终止；

(2) 乙方未按合同约定履行，构成根本性违约的，甲方有权终止合同，并追究乙方的违约责任。

16.4 涉及国家利益、社会公共利益的情形

政府采购合同继续履行将损害国家利益和社会公共利益的，双方当事人应当变更、中止或者终止合同。有过错的一方应当承担赔偿责任，双方都有过错的，各自承担相应的责任。

17. 合同分包

17.1 乙方不得将合同转包给其他供应商。涉及合同分包的，乙方应根据采购文件和投标（响应）文件规定进行合同分包。

17.2 乙方执行政府采购政策向中小企业依法分包的，乙方应当按采购文件和投标（响应）文件签订分包意向协议，分包意向协议属于本合同组成部分。

18. 不可抗力

18.1 不可抗力是指合同双方不能预见、不能避免且不能克服的客观情况。

18.2 任何一方对由于不可抗力造成的部分或全部不能履行合同不承担违约责任。但迟延履行后发生不可抗力的，不能免除责任。

18.3 遇有不可抗力的一方，应及时将事件情况以书面形式告知另一方，并在事件发生后及时向另一方提交合同不能履行或部分不能履行或需要延期履行的详细报告，以及证明不可抗力发生及其持续时间的证据。

19. 争议解决的方法

19.1 因本合同及合同有关事项发生的争议，由甲乙双方友好协商解决。协商不成时，可以向有关组织申请调解。合同一方或双方不愿调解或调解不成的，可以通过仲裁或诉讼的方式解决争议。

19.2 选择仲裁的，应在【**政府采购合同专用条款**】中明确仲裁机构及仲裁地；通过诉讼方式解决的，可以在【**政府采购合同专用条款**】中进一步约定选择与争议有实际联系的地点的人民法院管辖，但管辖法院的约定不得违反级别管辖和专属管辖的规定。

19.3 如甲乙双方有争议的事项不影响合同其他部分的履行，在争议解决期间，合同其他部分应当继续履行。

20. 政府采购政策

20.1 本合同应当按照规定执行政府采购政策。

20.2 本合同依法执行政府采购政策的方式和内容，属于合同履约验收的范围。甲乙双方未按规定要求执行政府采购政策造成损失的，有过错的一方应当承担赔偿责任，双方都有过错的，各自承担相应的责任。

20.3 对于为落实中小企业支持政策，通过采购项目整体预留、设置采购包专门预留、要求以联合体形式参加或者合同分包等措施签订的采购合同，应当明确标注本合同为中小企业预留合同。其中，要求以联合体形式参加采购活动或者合同分包的，须将联合协议或者分包意向协议作为采购合同的组成部分。

21. 法律适用

21.1 本合同的订立、生效、解释、履行及与本合同有关的争议解决，均适用法律、行政法规。

21.2 本合同条款与法律、行政法规的强制性规定不一致的，双方当事人应当按照法律、行政法规的强制性规定修改本合同的相关条款。

22. 通知

22.1 本合同任何一方向对方发出的通知、信件、数据电文等，应当发送至本合同第一部分《政府采购合同协议书》所约定的通讯地址、联系人、联系电话或电子邮箱。

22.2 一方当事人变更名称、住所、联系人、联系电话或电子邮箱等信息的，应当在变更后3日内及时书面通知对方，对方实际收到变更通知前的送达仍为有效送达。

22.3 本合同一方给另一方的通知均应采用书面形式，传真或快递送到本合同中规定的对方的地址和办理签收手续。

22.4 通知以送达之日或通知书中规定的生效之日起生效，两者中以较迟之日为准。

23. 合同未尽事项

23.1 合同未尽事项见【**政府采购合同专用条款**】。

23.2 合同附件与合同正文具有同等的法律效力。

第三节 政府采购合同专用条款

第二节 第 1.2 (6) 项	联合体具体要求	不涉及
第二节 第 1.2 (7) 项	其他术语解释	无
第二节 第 4.4 款	履约验收中甲方提出异议或作出说明的期限	①甲方在清点乙方提供的技术资料时如发现缺失,乙方应在接到甲方通知后七日内予以补足。②在双方签署验收证书后三十日内,如果甲方发现货物内在的、非显而易见的损坏,或者货物的质量与合同规定不符,或者在货物质量保证期内证实货物是有缺陷的(包括潜在的缺陷或使用不符合要求的材料等),甲方有权要求乙方免费更换有缺陷的货物或部件。甲方应在发现该情况之日起三日内以书面形式通知乙方,一方应在收到甲方通知后十日内免费更换有缺陷的货物或部件,相关费用由乙方承担。
第二节 第 4.6 款	约定甲方承担的其他义务和责任	无
第二节 第 5.4 款	约定乙方承担的其他义务和责任	无
第二节 第 6.1 款	履行合同义务的顺序	(1) 政府采购合同协议书及其变更、补充协议 (2) 政府采购合同专用条款 (3) 政府采购合同通用条款 (4) 中标(成交)通知书 (5) 投标(响应)文件(中标或成交) (6) 采购文件 (7) 有关技术文件,图纸 (8) 国家法律、行政法规和规章制度规定或合同约定的作为合同组成部分的其他文件
第二节 第 7.1 款	包装特殊要求	无
	指定现场	北京服装学院樱花园校区
第二节 第 7.2 款	运输特殊要求	无
第二节 第 7.3 款	保险要求	无
第二节	质量保证期	设备验收合格之日算起 4 年内免费质保,终生维

第 8.2 (1) 项		修。
第二节 第 8.2 (3) 项	货物质量缺陷 响应时间	乙方在收到甲方要求更换有缺陷的货物或部件的通知后十日内或在乙方签署货损证明后十日内
第二节 第 11.1 款	其他应当保密的信息	任何一方对其获知的本合同及附件中其他各方的商业秘密和国家秘密负有保密义务。 除非法律、法规另有规定或得到本合同另一方的书面许可, 任何一方不得向第三人泄露前款规定的商业秘密和国家秘密。保密期限自任何一方获知该商业秘密和国家秘密之日起至本条规定的秘密成为公众信息之日止。
第二节 第 12.2 款	合同价款支付 时间	按照合同协议约定付款方式, 根据甲方安排进度, 进行支付。
第二节 第 13.2 款	履约保证金不 予退还的情形	无
第二节 第 13.3 款	履约保证金退 还时间及逾期 退还的违约金	项目验收通过 12 个月后, 若卖方履行了合同所规定的各项责任, 质量保证条款得以实现, 则买方无息全额退还卖方履约保证金。如果卖方未能按合同规定履行其责任和义务, 买方有权从履约保证金中取得补偿。
第二节 第 14.1 (3) 项	运行监督、维 修期限	在合同履行期内免费质保期内。
第二节 第 14.1 (5) 项	货物回收的约 定	无
第二节 第 14.1 (6) 项	乙方提供的其 他服	无
第二节 第 15.1 款	修理、重作、 更换相关具体 规定	在甲方规定的时间内, 用符合合同规定的规格、质量和性能要求的新零件、部件或货物来更换有缺陷的零件、部件或货物
第二节 第 15.2 (2) 项	迟延交货赔偿 费	无
第二节 第 15.3 款	逾期付款利息	无
第二节 第 15.4 款	其他违约责任	(1) 甲方未能按合同约定提供经费或未能提供必要的支持, 导致乙方工作延误的, 应允许合同规定的完成期限相应顺延。 (2) 如果乙方未按照合同规定的要求交付合同货物和提供服务; 或乙方在收到甲方要求更换有缺陷的货物或部件的通知后十日内或在乙方签署货损证明后十日内

		没有补足或更换货物、或交货仍不符合要求；或乙方未能履行合同规定的任何其他义务时，甲方有权向乙方发出违约通知书，乙方应按照甲方选择的下列一种或多种方式承担赔偿责任： ①在甲方规定的时间内，用符合合同规定的规格、质量和性能要求的新零件、部件或货物来更换有缺陷的零件、部件或货物 和修补缺陷部分以达到合同规定的要求，乙方应承担由此发生的一切费用和 risk。此时，相关货物的质量保修期也应相应延长。 ②甲方有权部分或全部解除合同并要求乙方赔偿由此造成的损失。此时甲方可采取必要的补救措施，相关费用由乙方承担。 ③如果乙方在收到甲方的违约通知书后十日内未作答复也没有按照甲方选择的方式承担违约责任，则甲方有权从尚未支付的合同价款或履约保证金中扣回索赔金额。如果这些金额不足以补偿，甲方有权向乙方提出不足部分的赔偿要求。
第二节 第 19.2 款	解决争议的方法	因本合同及合同有关事项发生的争议，按下列第 (2) 种方式解决： (1) 向____/____仲裁委员会申请仲裁，仲裁地点为____/____； (2) 向甲方所在地人民法院起诉。
第二节 第 23.1 款	其他专用条款	无

附：中标通知书

中标通知书

项目名称：北京服装学院“服装学拔尖创新人才培养”教学科研设备更新项目（人工智能与创新设计学院）

招标编号：BMCC-ZC26-0266

在我公司组织的上述项目中，经评标委员会评定，报请采购人确认，同意贵公司为本项目的中标单位。

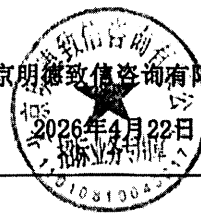
中标人：北京恒达集电教学设备有限公司

中标金额：3324000.00元

请贵单位自本通知书发出之日起三十日内，与采购人办理签订合同事宜。合同签订后2个工作日内，请将合同扫描件发送到fc@zbbmcc.com邮箱办理相关备案手续，合同签订后5个工作日内办理保证金退还手续。

特此通知。

北京明德致信咨询有限公司



北京明德致信咨询有限公司

电话：010-82370045

附：采购标的技术要求描述

1) 高性能数智化电工电子综合操作台

1、品牌型号：恒达集电 HDDG-3

2、生产厂家：北京恒达集电教学设备有限公司

1.设备总体概述

1、“HDDG-3 型 高性能数智化电工电子综合操作台”满足《电路分析》《交流电路》《数字电路》《模拟电路》等课程实验大纲的要求，提供实验指导教师培训，提供实验操作指导；设备采用公司最新研制的标准化操作台+模块化积木式设计理念，可根据不同学校，不同专业教学需要灵活配置不同深度实验模块，通过优化资源配置；所有配置均为模块化，根据实验项目自由组合，同时也方便后期设备升级维护及项目的扩展。设备上设有标准仪器插座，方便外接标准仪器仪表设备。

2.技术性能

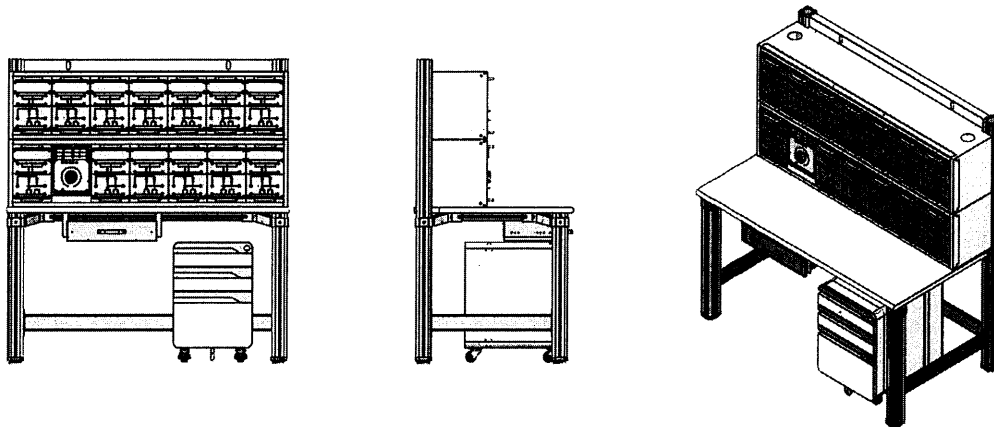
1、输入电源：三相四线(或三相五线)380V $\pm$ 5% 50Hz，上限电流 16A；

2、外形尺寸：1.5m*0.75m*1.55m（长×宽×高）；具体尺寸可根据用户需求调整；

3、满足多种电源保护需求：具备短路、漏电保护等；

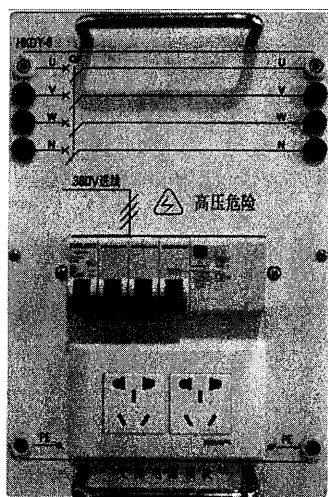
3.设备配置参数

1、实验台整体采用铝型材框架结构，桌面为防火、防水、耐磨高密度板，桌面前端安装防护装置，防止电子元器件掉落等；实验装置主框架采用四根 75mm×75mm 弧形型材（单面边长 33mm+中缝 9mm+边长 33mm），四周采用成型铝材支架固定，安装螺丝采用滑块螺母，型材立柱底部装有专用高度可调节底角，桌面下方配置储物柜及主机安装区域，桌面上方挂箱部分设计有带门可拆卸的钣金机箱，留有显示器安装区域。

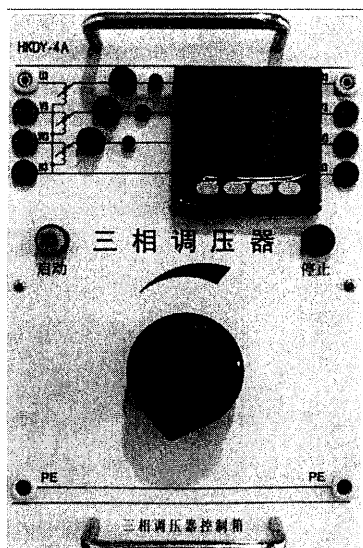


2、模块化电源描述

(1) 提供空气开关，独立模块化设计，可控制调压器电源输出，设置有启动、停止、急停、钥匙开关等功能；

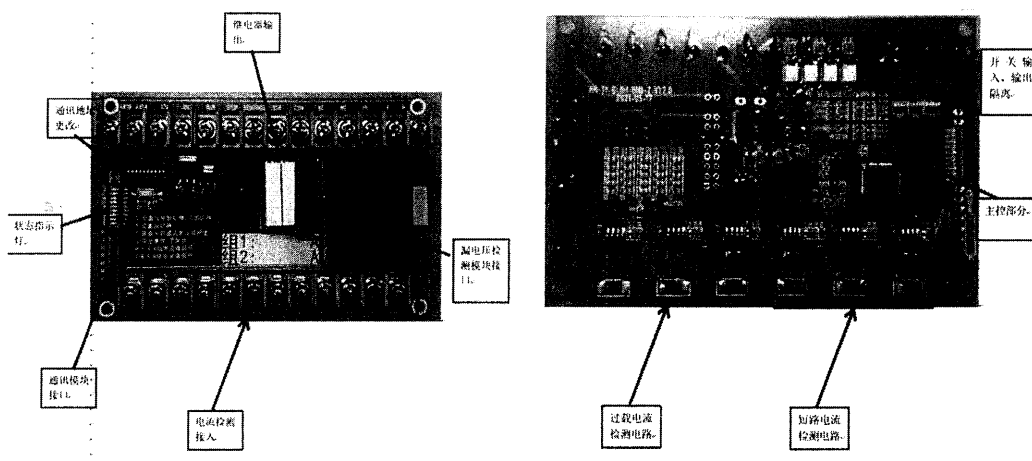


(2) 提供三相固定及可调 380V 交流电源输出，380V 交流电源经空气开关控制后输出，面板上设有启动、停止按钮，配有数显三相电压表一只，可直接数显三相输出电压；整体设计成独立模块，可以单独使用，外框采用绝缘材质模具设计，操作面板尺寸 200mm*250mm*330mm；后置 6 组 220V 供电电源给外部仪器供电；



(3) 配置智能保护系统：系统包含“智能自动故障检测系统”，采用不低于 20A 电子模块，完成切断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。

智能保护系统功能：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；

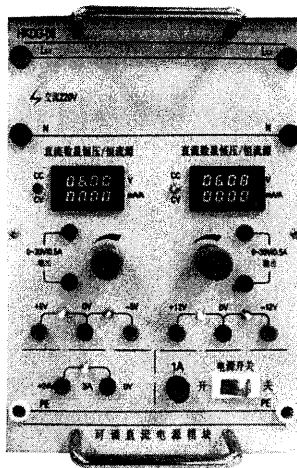


(4) 恒压恒流源：配置 $\pm 5V/1A$ 、 $\pm 12V/0.5A$ 、 $24V/3A$ 全数字化设计（可数字化设置启停），提供 2 路隔离电源 $0-30V/0.2A$ 连续可调稳压电源，2 路通道独立 24 位 AD 采样，电压电流显示误差 3 个字以内，电流输出采用品牌隔离

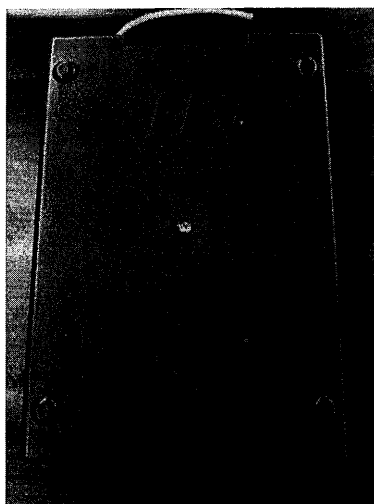
模块隔离，恒流源电流保护值输出功率可 200mA-0.9A 任意设置，能进入恒压恒流模式，调节精度不低于 0.01V/1mA，具有档位调节功能，编码器设置功能，默认输出 6V(10mA)和 12V (10mA)，具有电压断电保持功能，能量吸收功能，满足实验指导书的需求，可通信设置电压电流，恒压和恒流模式，具有电压电流显示功能，具有通信接口及全网络数据监测功能，可扩展 LABVIEW 及手机 APP 软件等云端工具。

模块内部外部核心模块图片：

(1) 正面



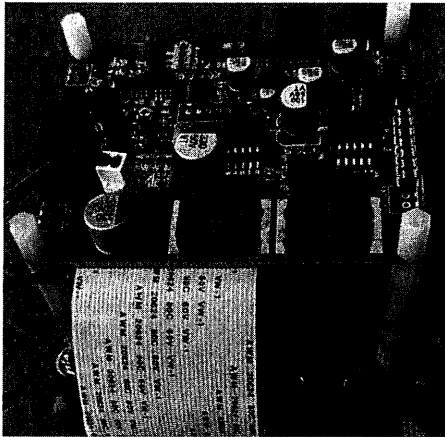
(2) 背面



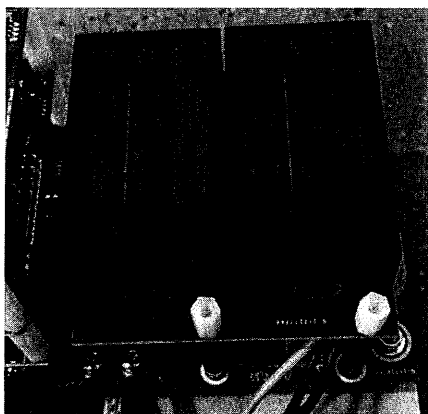
(3) 侧面



(4) 调压模块



(5) 整流模块



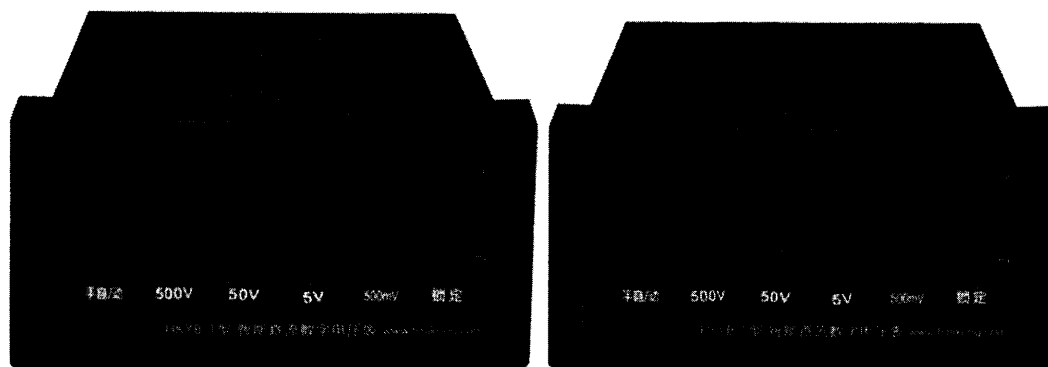
(5) 为保证产品质量，以上交流电源控制箱、直流电源模块均设计成独立模块，
可以每个模块脱离实验台单独使用。

3、高性能数据测量仪表：

(1) 直流数字电压/电流表

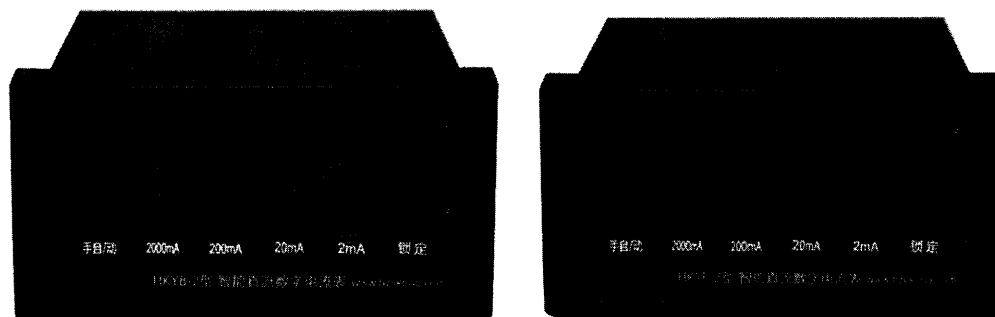
1) 直流数字电压表 1 只：精度：0.2 级，满量程 5 万字，电压：0-500V，5 档量程（500mV-5V-50V-500V-锁定），带 4-20mA 电流输出口。

直流数字电压表正面图



2) 直流数字电流表 1 只：精度：0.2 级，电流 0-2A，全量程内阻 15mΩ，5 档量程（2mA-20mA-200mA-2A-锁定），带 4-20mA 电流输出口。

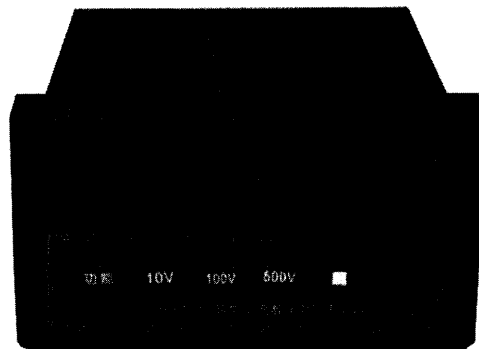
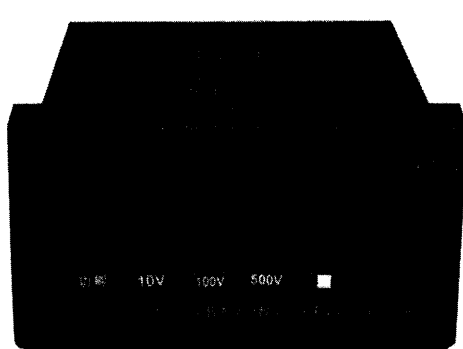
直流数字电流表图



(2) 交流数字电压/电流表

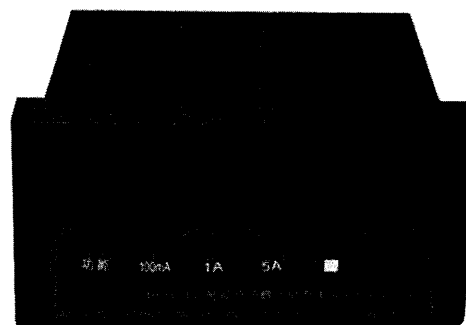
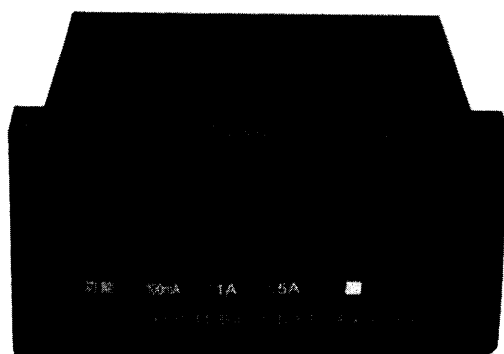
1) 交流电压表 1 只：精度：0.5 级，满量程 5 万字，电压：0-500V，3 档量程（10V-100V-500V），带 4-20mA 电流输出口。

交流数字电压表正面截图

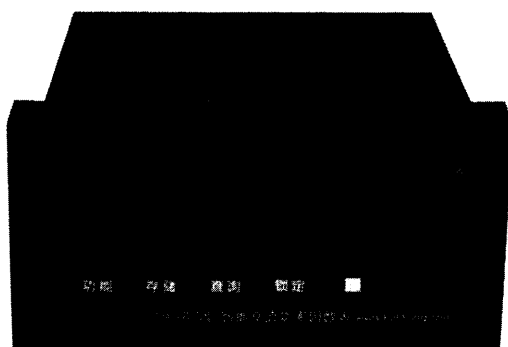


2) 交流电流表 1 只：精度：0.5 级，满量程 5 万字，电流：0-5A，3 档量程（100mA-1A-5A），带 4-20mA 电流输出口。

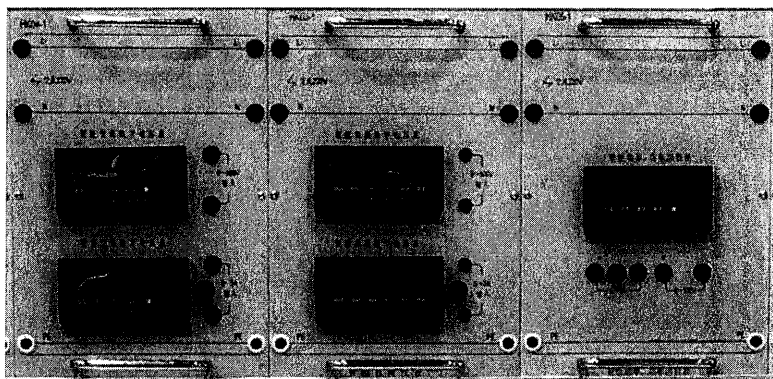
交流数字电流表正面截图



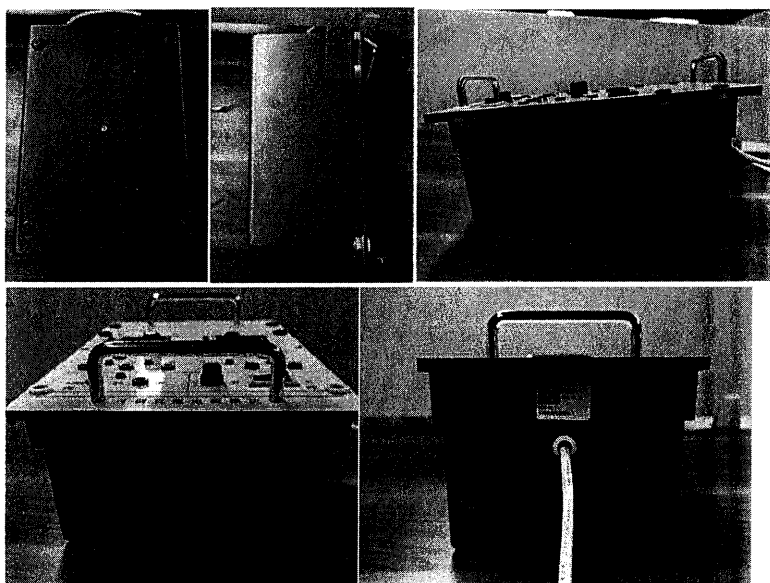
(3) 智能功率、功率因数表:使用 24 位专用 DSP、16 位高精度 AD 转换器和高速 MPU 单元设计组成，通过键控、数显窗口实现人机对话功能控制模式。配有 PC 监控软件。功率测量精度为 1.0 级，功率因数测量范围 0.05~1.0，电压电流量程为 0.5-450V 和 0.001-5A，能自动判别负载性质。



(4) 以上仪表采用工业级，带通讯接口，6 位数码显示，用专用插接短接连接，采用轻触开关，具有多功能按键可选择。



4、实操模块：所有模块面板采用绝缘材料彩色喷涂，具有专用拉手，底座机箱采用 ABS 模具一次成型，30 度倾斜度设计，便于桌面放置时操作；底座机箱采用 ABS 模具一次成型；采用 30 度倾斜度便于桌面放置时操做。



(1) 直流电路：提供能完成电流表、电压表的设计模块，戴维南定理、诺顿定理、基尔霍夫定律、叠加原理模块，RC 双 T 选频网络、RC 串、并联选频网络模块，R、L、C 串联谐振、一阶、二阶动态电路模块，双口网路、互易定理模块，受控源 VCVS、CCCS、VCCS、CCVS 及 H 回转器、负阻抗变换器的相关器件模块。

1) HKDG03-1 电路基础实验箱（一）

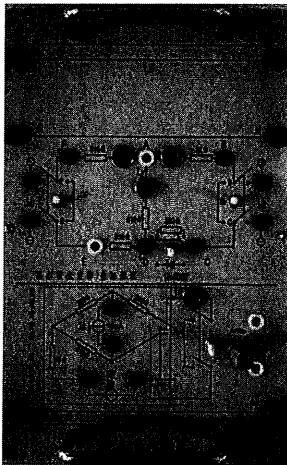
提供能完成电流表、电压表的设计及量程扩展实验，指针式欧姆表的设计及测试实验（配指针表表头一只及相关器件），已知和未知电阻元件伏安特性的测绘实

验。



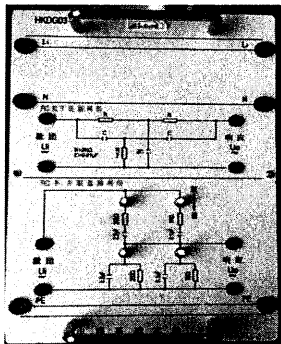
2) HKDG03-2 电路基础实验箱 (二)

提供能完成戴维南定理、诺顿定理、基尔霍夫定律、叠加原理实验，各实验器件齐全，实验单元隔离分明，实验线路完整清晰，验证性实验与设计性实验相结合。



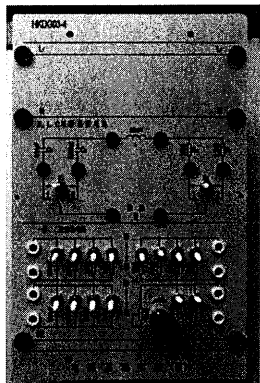
3) HKDG03-3 电路基础实验箱 (三)

提供 RC 双 T 选频网络、RC 串/并联选频网络，各实验器件齐全，实验单元隔离分明，实验线路完整清晰，验证性实验与设计性实验相结合。



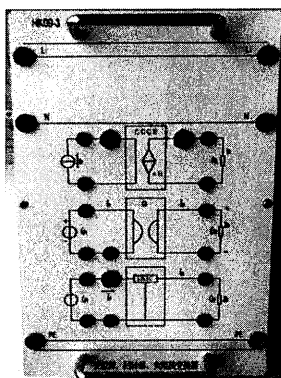
4) HKDG03-4 电路基础实验箱（四）

提供 R/L/C 串联谐振、一阶/二阶动态电路。各实验器件齐全，实验单元隔离分明，实验线路完整清晰，验证性实验与设计性实验相结合。

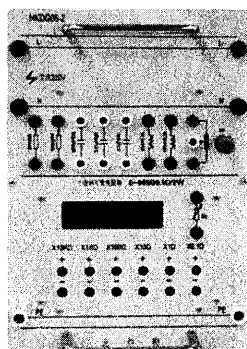


5) HKDG09-03 受控源、回转器、负阻抗变换器

提供受控源 CCCS、G、INIC 及 H 回转器、负阻抗变换器的相关器件，学生动手组装搭接电路完成受控源、回转器、负阻抗变换器实验。

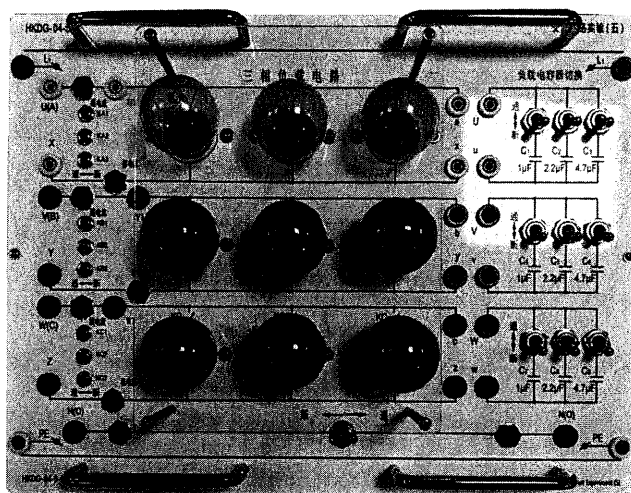


(2) 元件箱：提供实验所需的各种元件，如电阻、电容、电感、及开关等，提供十进制可调电阻箱，阻值为 $0\sim 99999.9\Omega/2W$ ；采用全数字化设置，6 位数码指示当前电阻值，有按键对应相应电阻值设置，具有标准通信接口。



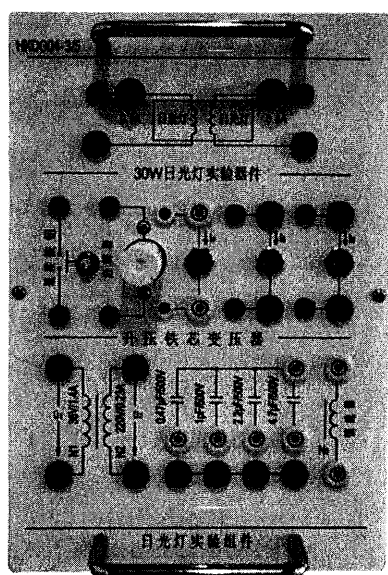
(3) 交流电路：提供 9 只 15W 白炽灯。每相 3 只灯泡，每组灯泡可以通过钮子开关切换串、并联；提供日光灯、启辉器、镇流器、交流电容、R\L\C 元器件、升压变压器等完成日光灯实验、正弦稳态交流电路相量的研究等实验。

1) 三相负载电路：提供三组白炽灯螺口灯座，每组由三只白炽灯螺口灯座并联组成，并且每组白炽灯螺口灯座有独立开关控制，完成三相交流电路实训。



2) 交流电路实验箱 (三) (日光灯固定在实验台上方背面区域)

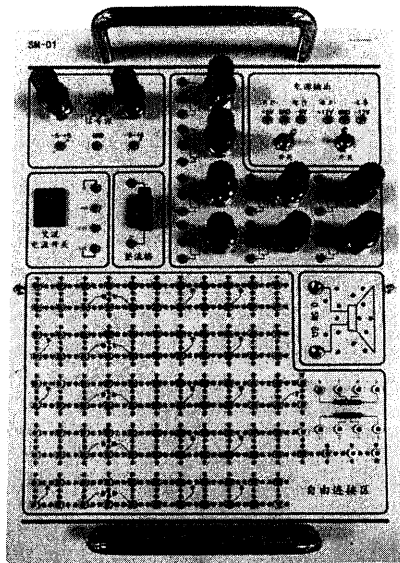
提供日光灯一边支架、启辉器、镇流器、交流电容、升压变压器等能完成日光灯实验、正弦稳态交流电路相量的研究 (日光灯功率因数提高实验) 等。



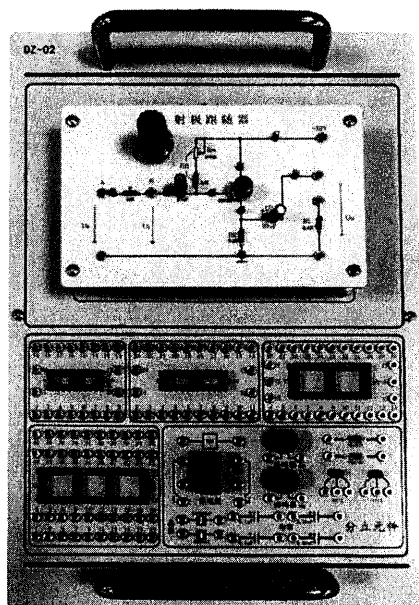
(4) 电子技术实验模块：完成数模电实验，采用独立模块化设计，可任意组合。

1) 模块 1：具备一组 $\pm 5V$ 、 $\pm 12V$ 电源输出，多个电位器，两路 $\pm 5V$ 的可调

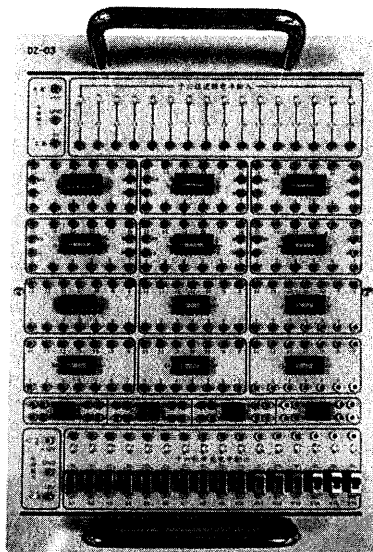
直流信号源，一组 0-6-10-14V/0.5A 交流电源，一个扬声器，一块供用户插入元器件与连接导线的自由连接区；



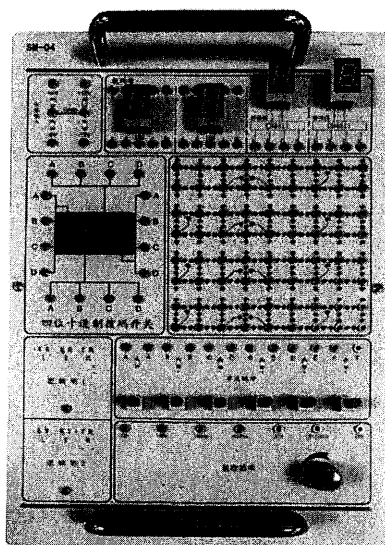
2) 模块 2: 具备一组放置模电实验拓展板区域，采用磁吸式结构方便更换，各模块板应满足学校实验内容需求；另外具备一组 20P、一组 24P、一组 28P、一组 40P 的芯片座子，有一个分立元件区，区内配有：12MHz、32768Hz 晶振，0.1uF、0.01uF 电容，按钮，音乐片、蜂鸣器、继电器；



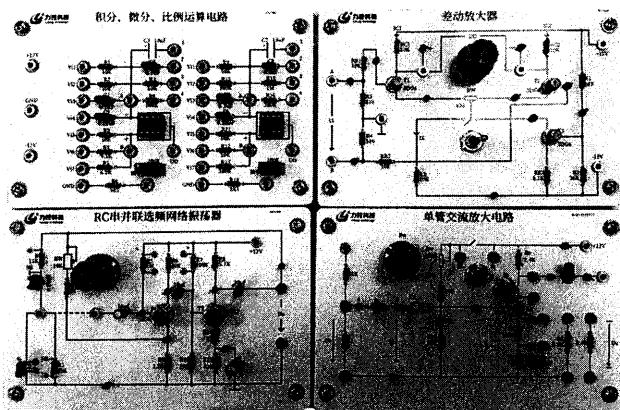
3) 模块 3: 具有十六路逻辑电平输入，十六路逻辑电平输出，6 组 16P 芯片座，6 组 14P 芯片座，4 组 8P 芯片座；



4) 模块 4: 具备两位独立数码管, 两位带译码器的数码管, 一个四位十进制拨码开关, 一块自由连接区, 两组三态逻辑笔, 4 组单次脉冲, 一组产生 1Hz、10Hz、100Hz、1KHz、1MHz、1K~20KHz 可调的基准频率区。

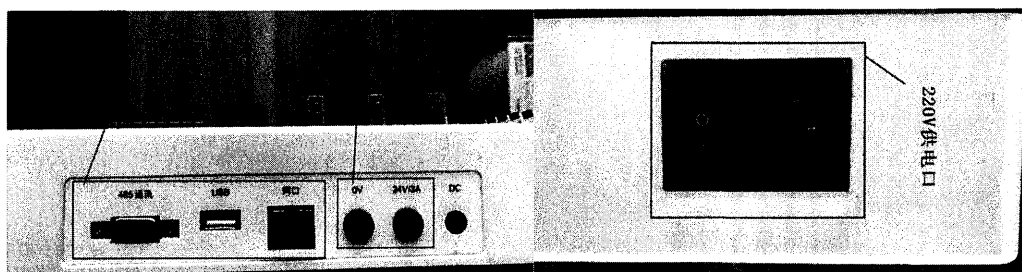
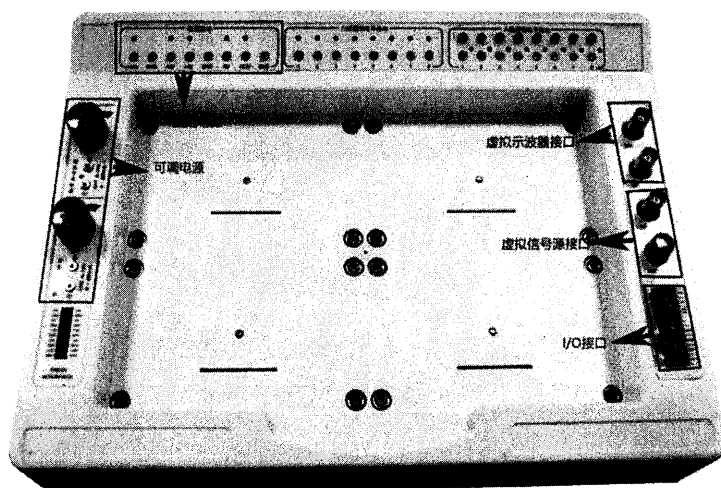


5) 扩展固定测试模块: 满足模电实验内容, 采用磁铁安装技术, 统一安装在实验底板上, 实验连接点、测量点, 采用防转叠插座及测试弯针, 所有集成块插座均采用磁吸式结构; 所有模拟电路模块均覆亚克力保护; 配套独立实验电路模块需满足实验需求。



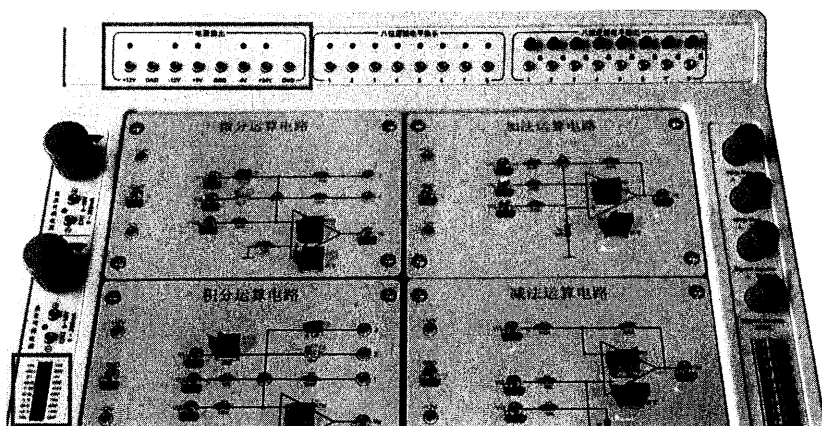
5、创新型电工电子移动展示平台：实验平台采用工业标准电源线 220V 直接供电，默认上电自启动；同时额外预留 24V 供电接口以作备用，平台具有以太网、485、USB 等多种通讯接口，2 种电源供电接口及通讯接口位置均布置在实验箱侧面。

(1) 平台详细图文说明：



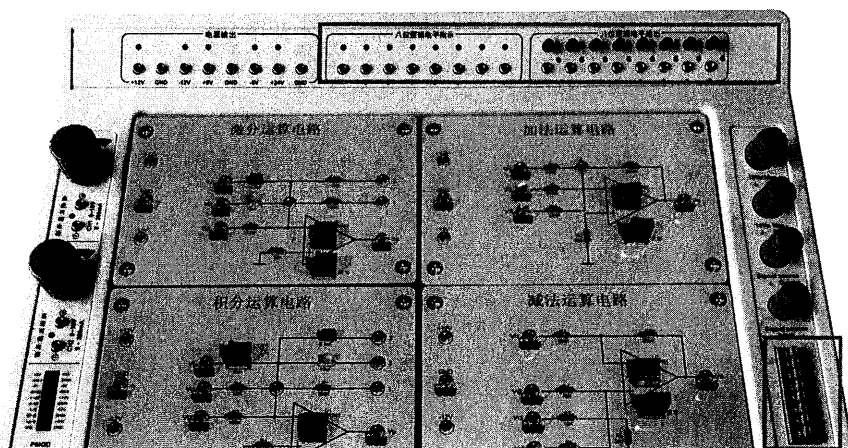
(1) 实验箱正面提供以下配套接口：

1) 提供 2 路固定 $\pm 5V$ 、 $\pm 12V$ 、 $+3.3V$ 、 $+24V$ 常用固定电源输出，电源输出采用不同接口形式，以满足面包板及常用实验小板两种实验形式。



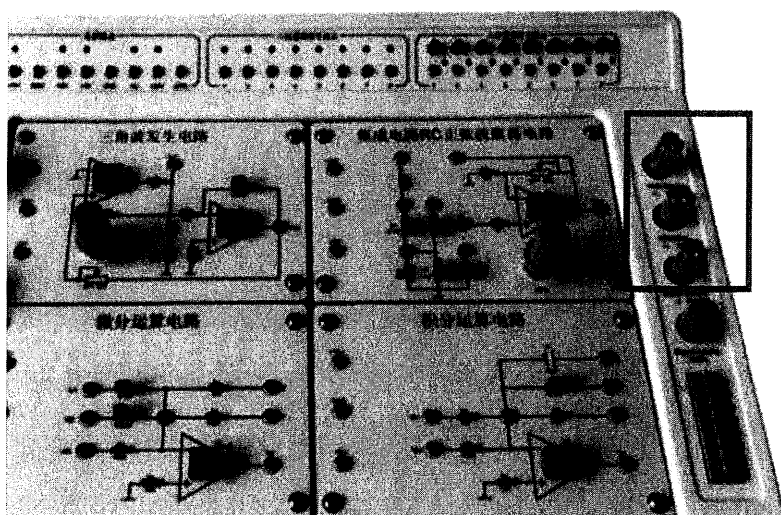
2 路固定直流电源，接口不同

2) 提供 2 路 8 位逻辑电平输出及对应逻辑电平指示，采用不同接口形式，以满足面包板及常用实验小板两种实验形式。



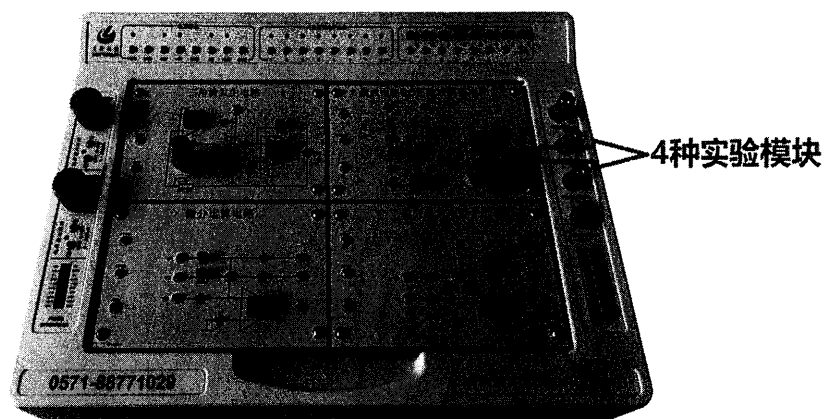
2 路逻辑电平，接口不同

3) 提供虚拟示波器接口以及虚拟信号源接口，便于后期拓展；

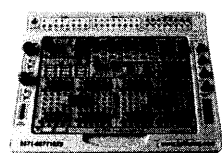


虚拟仪器接口

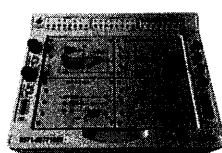
(2) 平台尺寸长 350x 宽 260x 高 60mm, 可以同时放下 4 种实验模块, 学生在进行不同实验时取对应的实验模块放入即可进行相关实验, 采用磁吸式结构, 便于更换实验小板, 可完成电工电子相关实验演示; 为了便于后期拓展, 平台考虑设备兼容性, 后期根据教学需求开展单片机、自动控制、计算机控制、虚拟仪器等实验时均配置实验小板学生即可在此平台上完成相关实验内容搭建。



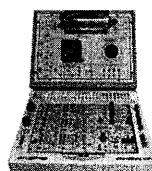
开展单片机、自动控制、计算机控制、虚拟仪器等拓展图



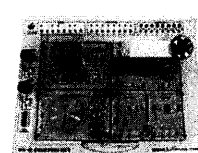
数字电路



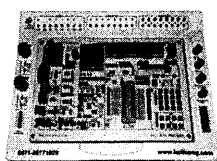
模拟电路



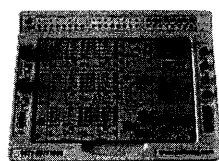
计算机控制



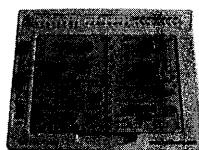
虚拟仪器



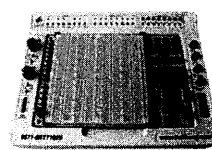
单片机



自控原理



测控电路

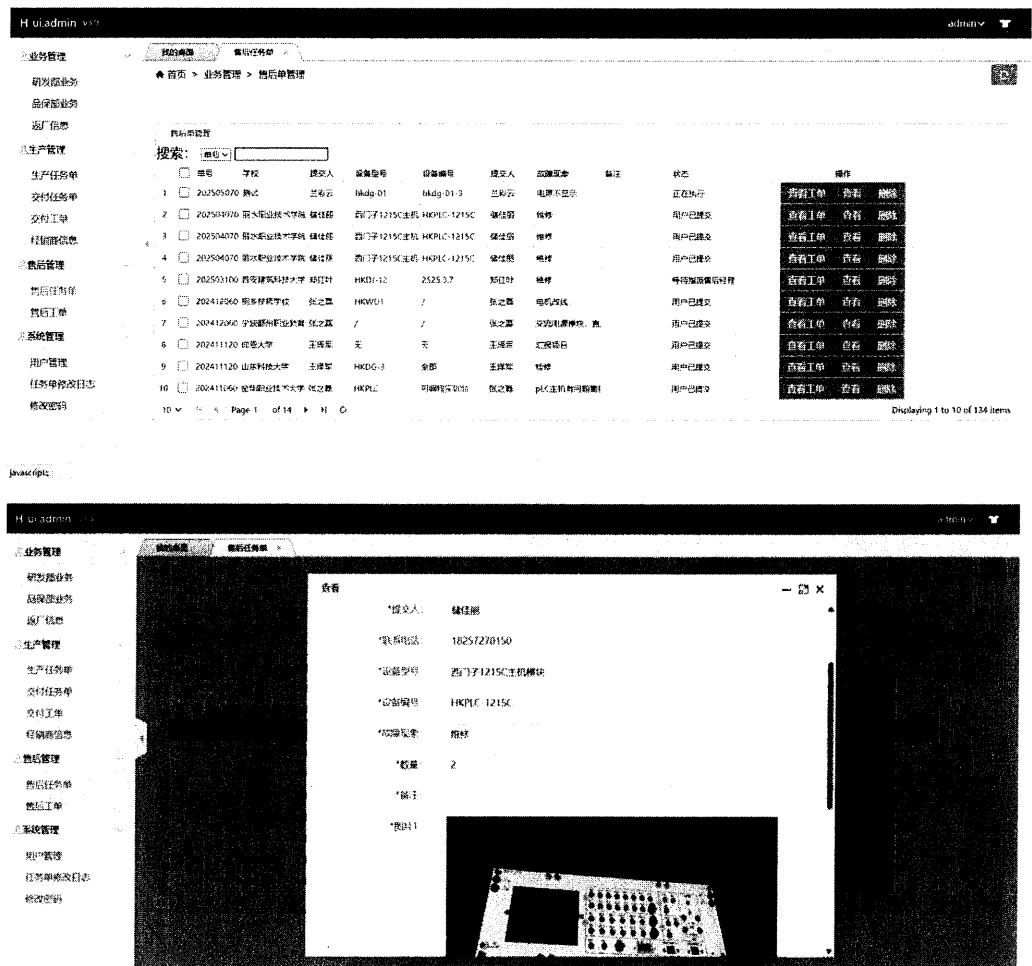


面包板

6、设备配套教学辅助资源包

#(1) 数字化教材: 提供与教学实训相配套的数字化教学资源, 提供数字化教材: 采用公有云平台的管理形式 (二维码扫描); 支持 PC\手机\网页版显示, 可嵌入学校校园网, 实现共享; 可随时查看操作手册、操作视频等; (提供图文说明, 并加盖投标人公章)。(1) 高性能数智化电工电子综合操作台已提供)

(2) 设备运维系统：为了方便后期产品维护及报修处理及时，投标人提供相关后台管理软件，老师可在设备出现故障时进行一键报修。





(3) 提供符合实验需求的实验导线。

7、本台设备支持后期升级实验室电源管理系统

(1) 实验室电源管理系统板子需采用贴片工艺, ARM 主控芯片控制, 数字化保护电路, 含 3 个高精度传感器。相间、线间过电流及直接短路均能自动保护。

(2) 实验室电源管理系统需采用 RFID/WIFI/2.4G 射频通信等物联网技术, 可以实现多种电源控制方式:

a.RFID 刷卡控制: 通过定制上位机读写卡软件, 实现 IC 卡的读写, IC 卡中可以写入实验时间、实验台号、通用卡等信息。可脱离其他智能终端, 刷卡上电, 实验时长到后自动断电。

b.WIFI 手机平板电脑端控制: 通过定制 apk 应用程序, 实现智能终端实时控制, 控制点数可定制。

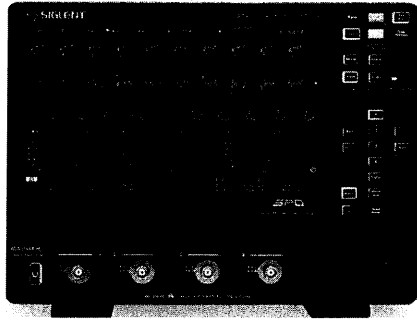
#c.2.4G 射频 PC 端监控: 采用多功能电能芯片, 供电后开始采集各路用电信息并存入对应的 PC 上位机表格, 可采集电压/电流/功率/功率因数/频率等多种实时参数, 可将用电信息保存到本地计算机中, 方便使用后查看实验情况。(8-

1-1 已提供)

(3) 智能电源管理系统可一键关闭。

8、数字化仪器仪表:

(1) 测量仪器需求:



- ★1)模拟带宽 1GHz; 4 路模拟通道+EXT 通道; (8-1-1 已提供)
- 2) 4GSa/s 实时采样率, 四个通道同时开启每通道采样率不小于 2GSa/s;
- 3)垂直分辨率 12bit, 等效增强分辨率可达 15-bit;
- 4)屏幕 10.1 英寸且支持电容触摸功能;
- 5)存储深度 400Mpts;
- 6)垂直档位 500uV/div ~ 10V/div; 直流增益精度可满足 1.5%;
- 7)波形捕获率可达 800,000 帧/秒;
- 8)满足不小于 78,000 段分段存储; 可记录不小于 78,000 帧历史波形。
- 9)支持边沿、斜率、脉宽、窗口、欠幅、超时、码型、视频、前提边沿、第 N 边沿、延迟、建立/保持时间等触发类型及区域触发。
- 10)具有 IIC, SPI, CAN, LIN, UART/ RS232 触发及解码; 可根据需求额外配置 CANFD、IIS、FlexRay、MIL-STD-1553B、SENT 触发及解码功能。
- 11)4M 点的 FFT 数据分析并支持自动标志峰值功能。
- 12)支持波形搜索与导航功能并配备实体按键。
- 13)12bit 硬件分辨率。
- 14)1000M 带宽下噪声性能为 125uVrms。
- 15)支持带隔离功能的 50MHz DDS 任意波形发生器。

16)具有波特图功能，实现电源环路响应测试。

17)支持最小、最大、标准方差、直方图和趋势图等统计；支持门限测试，实现屏幕内自由测量。以及 4 路独立波形运算和嵌套运算。

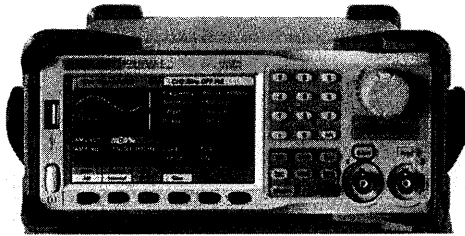
18)基于硬件实现模板测试功能。

19)需实现 SCPI 远程控制指令。

20)内嵌 Web Server，通过浏览器可对仪器进行远程控制、观察波形，获取测量结果。

21) 外围接口需满足：2 个 USB3.0 Host、USB3.0 Device、LAN (10M/100M/1000M)、Pass/Fail、Trigger Out 等并支持外接鼠标键盘

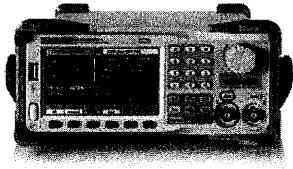
(2) 函数源仪表需求：





产品综述

SDG6000X-E 系列双通道函数 / 任意波形发生器，最大带宽 500MHz，具备 2.4GSa/s 采样率和 16bit 垂直分辨率的优异采样系统指标。在传统的 DDS 技术基础上，采用了创新的 TrueArb 和 EasyPulse 技术，克服了 DDS 技术在输出任意波和脉冲时的先天缺陷，能够为用户提供高保真、低抖动的信号，满足更广泛的应用需求。



特性与优点

- 双通道，最大输出频率 500 MHz，最大输出幅度 20 Vpp，在 80 dB 的动态范围内提供高保真的信号
- 优异的采样系统指标：2.4 GSa/s 采样率和 16-bit 垂直分辨率，最大限度地还原波形细节
- 兼具多种信号发生功能，适应广泛的应用需求

	连续波发生器	最高带宽 500 MHz，支持扫描和自定义谐波
	函数/任意波形发生器	基本的函数/任意波形发生器功能，以及其它复杂的波形发生功能如调制、扫描、脉冲串和波形合并
	脉冲发生器	最高频率 120 MHz，脉宽、上升沿、下降沿分别可单独调节，可在任意频率下获得最小 3.3 ns 的脉宽和 2 ns 的沿
	噪声发生器	最高 500 MHz 带宽的高斯白噪声输出，输出带宽可调节

- 丰富的模拟和数字调制功能：AM、DSB-AM、FM、PM、FSK、ASK、PSK 和 PWM
- Sweep 功能与 Burst 功能
- 支持序列波播放功能，每通道最大存储深度 8 Mpts
- 支持双脉冲输出功能，可用于测量功率器件开关参数及评估其动态特性
- 谐波输出功能
- 双通道波形合并功能
- 通道间耦合、复制和跟踪功能
- 196 种内置任意波
- 硬件频率计功能
- 丰富的通信接口：标配 USB Host，USB Device (USBTMC)，LAN (VXI-11, Socket, Teinet)，选配 GPIB
- 4.3 英寸 TFT-LCD 触摸显示屏，方便用户操作

- 1) 等性能双通道信号输出
- 2) 正弦波输出频率 1uHz~500MHz
- 3) 采样率 2.4GSa/S
- 4) 上升时间 2ns
- 5) 逐点输出技术
- 6) 垂直分辨率 16-bit
- 7) 脉冲波频率 120MHz
- 8) 方波频率 120MHz
- 9) 高斯白噪声 500MHz
- 10)任意波形长度 8M 点
- 11)时基精度: $\pm 1\text{ppm}$
- 12)能够输出低抖动的方波/脉冲波形, 同时脉冲波可以做到脉宽、上升/下降沿精细可调。
- 13)输出幅度(高阻):
 - i. 40MHz: 2mVpp to 20 Vpp;
120 MHz: 2mVpp to 10 Vpp
 - ii. 160 MHz: 2mVpp to 5 Vpp;
350 MHz: 2mVpp to 3 Vpp
 - iii. 500 MHz: 2mVpp to 1.5 Vpp
- 14)方波特性:
 - i. 频率: 1uHz ~ 120MHz
 - ii. 上升、下降时间: 2nS
 - iii. 过冲: 3%
 - iv. 占空比: 10% ~ 90%
- 15)脉冲特性:
 - i. 频率: 1uHz ~ 120MHz

ii.脉宽最小 3.3ns，最小步进 100ps，精细可调

iii.上升/下降时间：1ns

iv.过冲: 3%

v. 占空比:0.001~99.999%

16)谐波发生器功能，可产生大于 8 次谐波

17)模拟和数字调制功能：AM、DSB-AM、FM、PM、FSK、ASK 和 PWM

18)配备 Sweep 功能与 Burst 功能

19)提供通道复制、通道耦合以及通道合并等功能

20)内建任意波形不小于 190 种

21)8 位硬件频率计：100mHz ~ 400MHz

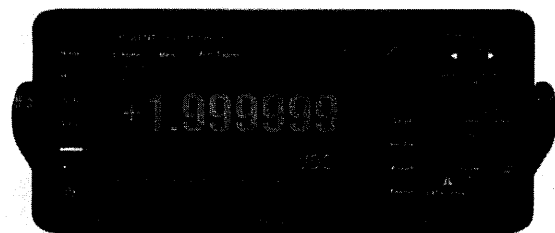
22)提供任意波形编辑器。产生波形方式有标准函数、公式编辑器和波形数学计算功能进行编辑任意波形。

23)配置以太网 LAN 以及 USB Host, USB Device, 等外围接口。

24)4.3 英寸 TFT-LCD 显示屏并支持触摸操作。

25)支持基于 BS 架构和 LAN 连接的实验室智能管理系统。

(3) 万用表需求：



SDM4065A SDM4065A-RE SDM4065A-SC

应用领域

- 科研教育
- 研发机构
- 检测维修
- 校准
- 自动化生产测试

产品综述

SDM4065A 6½ 位系列数字万用表，拥有出众的测量精度及触摸屏，是一款针对高精度、多功能、自动测量的用户需求而设计的产品。

产品功能

基本测量功能

- 直流电压测量
- 直流电流测量
- True-RMS 交流电压测量
- True-RMS 交流电流测量
- 2、4 线电阻测量
- 电容测量
- 连通性测试
- 二极管测试
- 频率测量
- 周期测量
- 温度测量

拓展功能

统计、限值、dB/dBm、相对测量、条形图、直方图、趋势图、双显、探头保持、自定义传感器等

记录仪功能

记录间隔 0.1 s ~ 3600 s，记录到内存最大可记录 2M 点，记录到文件最大可记录 360M 点，最长可记录 100 小时

数字化仪功能

采样率最高 50 kSa/s，最大单次可采集 2M 点，带宽 10 kHz

特性与优点

- 5 英寸真彩 TFT-LCD 大屏显示，分辨率 800*480，搭配触摸屏及全新 UI
- 真正的 6½ 位读数分辨率 (2,200,000 count)
- 读数速率最大至 50k rdgs/s，支持最大 100 PLC，最小 0.001 PLC 采样间隔
- 512MB RAM 存储器，可支持大至 2M 读数点缓存
- 256MB Nand-Flash，支持读数点、图片、配置文件等多种类型文件存储
- 4 种触发模式，自动触发、单次触发、外触发及电平触发
- 4 种显示模式，数字显示、条形图、趋势图、直方图
- 直流测量具有自动调零和偏移补偿功能
- 真有效值交流电压和交流电流测量
- 支持自动切换 10 A 大电流和 2 A 小电流测量模式，配合外置分流器最大可测试至 30 A
- 支持热电偶、热电阻温度传感器及自定义传感器功能
- 支持双显示、探头保持功能
- 16 通道多功能测量扫描卡 SC1016 (仅 SDM4065A-SC)
- 支持标准 SCPI 远程控制命令、上位机软件、兼容最新主流万用表命令集
- 配备上位机软件，可通过上位机实现对设备和扫描卡控制
- 配置接口：USB Device (选购 USB-GPIB 适配器)、USB Host、LAN
- 支持 BNC VMC 输出、Trigger 输入
- 支持 VNC、Web-server
- 中英文菜单、内置帮助系统，方便信息获取

- 1) 真 6½ 位读数分辨率数字万用表 (2,200,000 Count)。
- 2) 读数速率最大至 50k rdgs/s，支持最大 100 PLC，最小 0.001 PLC 采样间隔。

- 3) 基本直流电压准确度不低于 0.0035%。
- 4) 支持统计, 限值, dB/dBm, 相对测量, 条形图, 直方图, 趋势图, 双显, 探头保持, 自定义传感器等测量。
- 5) 记录仪功能: 记录间隔 0.1 s ~ 3600 s, 记录到内存最大可记录 2M 点, 记录到文件最大可记录 360M 点, 最长可记录 100 小时。
- 6) 数字化仪功能: 采样率最高 50 kSa/s, 最大单次可采集 2M 点, 带宽 10 kHz。
- 7) 测量种类: 直流电压、交流电压、直流电流、交流电流、2 线电阻、4 线电阻、电容、二极管、连通性、频率、周期、温度。
- 8) 直流电压测量: 200 mV, 2V, 20V, 200V, 1000V。
- 9) 直流电流测量: 200 μ A, 2mA, 20mA, 200mA, 2A, 10A。
- 10) 交流电压测量: True-RMS, 200 mV, 2V, 20V, 200V, 750V。
- 11) 交流电流测量: True-RMS, 200 μ A, 2mA, 20mA, 200mA, 2A, 10 A。
- 12) 2、4 线电阻测量: 200 Ω , 2K, 20K, 200K, 1M, 10M, 100M Ω 。
- 13) 电容测量: 2 nF, 20nF, 200nF, 2 μ F, 20 μ F, 200 μ F, 2mF, 20mF, 100mF。
- 14) 频率与周期测量: 3Hz ~ 1 MHz。
- 15) 二极管测试门限电压不小于 4V, 可调。
- 16) 连通性测试门限电阻不小于 2K Ω , 可调。
- 17) 支持自动切换 10 A 大电流和 3 A 小电流测量模式。
- 18) 支持热电偶, 热电阻温度传感器温度测量。支持热电偶类型: B,E,J,K,N,R,S,T。
- 19) 小电容测量特性: 最小可测试 2nF 高精度的小电容。
- 20) 内置 2Gb Nand Flash 总容量。
- 21) 内置热电偶冷端补偿跟踪香蕉插座孔内温度。
- 22) 支持标准 SCPI 远程控制命令、上位机软件、兼容最新主流万用表命令集。

23)支持 BNC VMC 输出, Trigger 输入。

24)支持 VNC, Web-server。

25)接口: USB Host1 个, USB Device, LAN 接口 1 个。

26)5 英寸 (800*480) 真彩 TFT-LCD 显示屏。

(4) 电压电流仪表需求:

- 1) 直流电压: 量程范围不低于 200mV~1000V 精度 $\leq \pm(0.05\%+5)$;
- 2) 交流电压: 量程范围不低于 200mV~1000V 精度 $\leq \pm(0.8\%+25)$;
- 3) 交流电压 LPF: 量程范围不低于 200V~1000V;
- 4) 交流电流: 量程范围不低于 2000uA~20A 精度 $\leq \pm(1.5\%+15)$;
- 5) 直流电流: 量程范围不低于 200uA~20A 精度 $\leq \pm(0.5\%+4)$;
- 6) 电阻: 量程范围不低于 200 Ω ~200M Ω 精度 $\leq \pm(0.4\%+5)$;
- 7) 电导: 量程范围不低于 200nS 精度 $\pm(1.2\%+50)$;
- 8) 电容: 量程范围不低于 20nF~200mF 精度 $\pm(4\%+50)$;
- 9) 频率: 量程范围不低于 200Hz~60MHz 精度 $\pm(0.1\%+3)$;
- 10)摄氏温度: 量程范围不低于 -10~1000.0 $^{\circ}\text{C}$ /-40~1832 $^{\circ}\text{F}$ 精度 $\leq \pm(1.0\%+5)$;
- 11) 显示位数: 20000;
- 12) 需支持二极管测试功能;
- 13) 交流电压/电流频响范围不低于 45~400Hz;
- 14) 需支持低电压提示: 4.6V;
- 15) 需支持自动关机;
- 16) 安规等级不低于 CAT II 1000V/CAT III 600V;

9、配套电路模块单元组

(1) 解调电路模块

- 1) 模块大小: 50x50mm
- 2) 需采用基于 TA7642 IC 的基本 AM 收音机电路, 需满足有自动增益控制

(AGC)功能的独立芯片。

- 3) 所有输入输出需提供 3mm 铜钉引出。
- 4) 所有元器件及电路要以明显的丝印层方式进行展示。
- 5) 此模块可用于电子设计基础训练使用, 并提供图纸源文件及参考指导书。

(2) 解码器电路模块

- 1) 模块大小: 60x90mm
- 2) 需提供 8 处测试环, 测试点方便测试信号。
- 3) 提供 4 路 led 指示灯, 状态显示。
- 4) 所有输入输出需提供 3mm 铜钉引出。
- 5) 需提供电路关键元件小铜钉引出端口, 可自行调整设计参数。
- 6) 所有元器件及电路要以明显的丝印层方式进行展示。
- 7) 此模块可用于电子设计基础训练使用, 并提供图纸源文件及参考指导书。

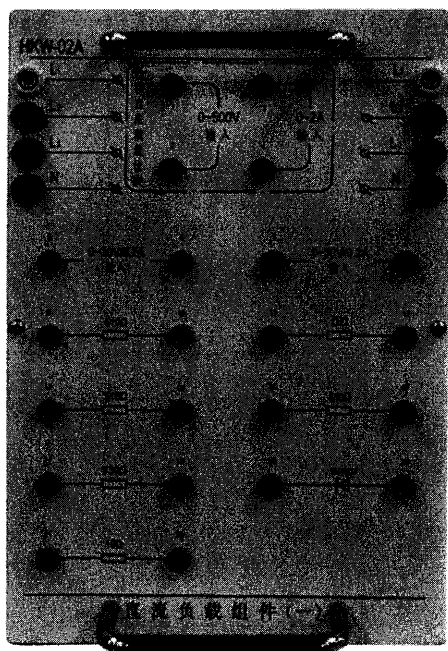
(3) 初级硬件的可编程逻辑平台 1 套, 平台需满足以下功能特点:

- 1) 需以国产芯片为核心, 逻辑单元 8640 个, 分布式静态存储器 S-SRAM17280bit, 块状静态随机存储器 Block SRAM468K, 用户闪存 608Kbit, 乘法器(18*18)20 个, PLL+DLL5 个, I/O Bank 总数 4 个。
- 2) 硬件需满足: 8 个拨码开关, 8 个轻触开关, 8 个 LED, 1 个复位按键, 1 个 64Mb 外部存储器, 1 个 50MHz 时钟, 6 个 8 段数码管, 1 个 VGA 接口、2 个 PMOD 接口, 1 个 USB 下载接口。
- 3) 内嵌模块需求: 1 个蓝牙模块, 1 个 WiFi 模块。
- 4) 支持 JTAG、AUTO BOOT、MSPI 等多种配置方式, 支持内部 Flash 和外部 Flash 两种程序加载方式。
- 5) 本实训平台需满足 16 组实训内容: I/O 接口实验、LED 流水灯实验、数码管显示实验、VGA 显示实验、UART 串口通信实验、手机蓝牙与通信实验、手机 WIFI 与通信实验综合性实验、密码锁实验、数字钟实验、频率计实验、反应测量仪实验、愤怒小鸟游戏设计、猜拳游戏设计、记忆训练卡牌游戏设计、WIFI

与蓝牙串口通信实验、序列检测器实验。

10、远程在线控制虚实结合电路拓展单元：为方便统一管理，实验模块采用积木式结构，采用带底座机箱，彩色高分子材料面板，尺寸195mm*130mm*300mm（长*宽*高）：

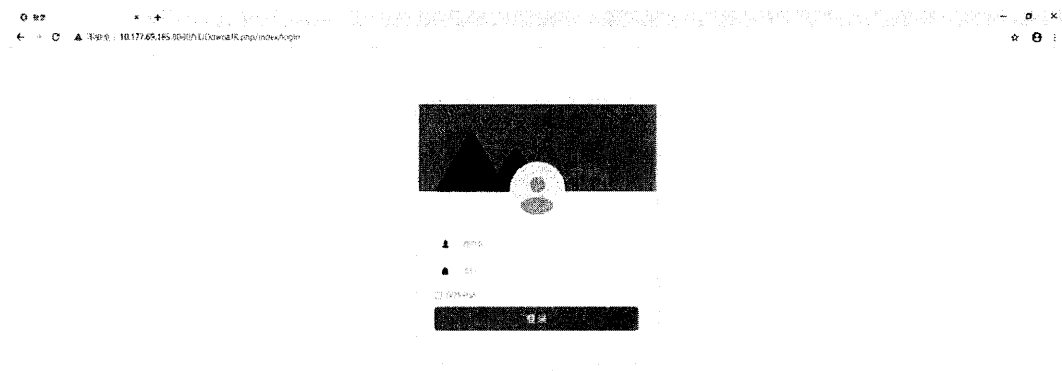
（1）提供能完成戴维南定理、诺顿定理、基尔霍夫定律、叠加原理、一阶等各实验器件齐全，实验单元隔离分明，实验线路完整清晰，实验组件面板具备可调直流电源 2 组 0-18V/0-0.2A 接入，直流测量仪表 0-2A/0-500V 接入，信号源 25MHz 输入接口 2 路接入，100MHz 示波器输入接口 2 路接入，可调电阻 1 路接入，固定 510 Ω 电阻 3 路，330 Ω 电阻 2 路，10 Ω 电阻 1 路，0.1 μ F 电容 1 路，0.01 μ F 电容 1 路；可任意连接线在线仿真公用挂件，全部接线引出，配置嵌入式控制器采用大规模集成电路设计，综合云端及数据管理功能，实现 3D 虚拟现实技术，可以通过虚拟实验网络接线、网络测量、网络操作来控制实物硬件设备，获得真实的数据报告，支持故障设置，接线错误纠正等，可以实现学生网上自主学习，实验测试、教师审批等功能；实现所有元器件任意接线，配合在线虚实结合平台软件。



（2）虚实结合模块配套仿真软件

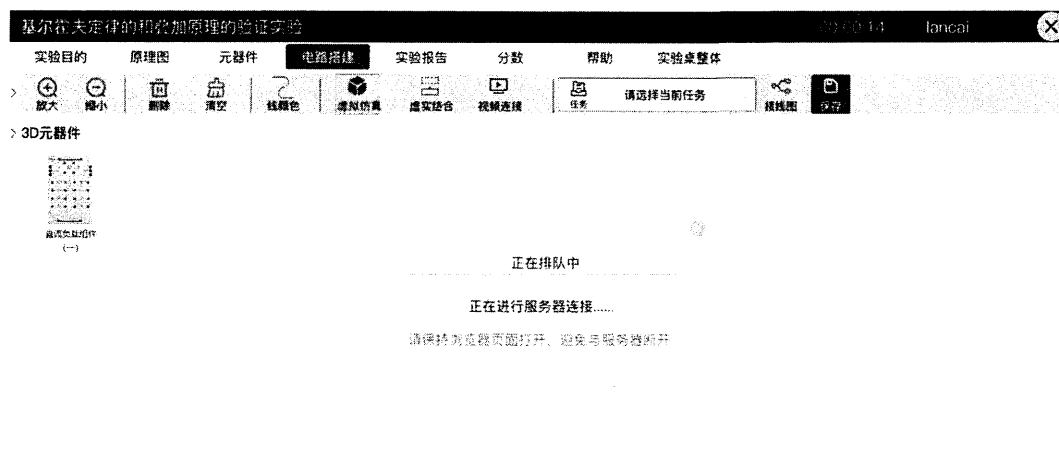
以上虚实结合实验模块配套网络版自主搭建电路仿真软件,用户在开发平台上可自主搭建电路进行实验,可以任意连线,硬件实验搭建前用户可通过配套虚拟仿真软件进行实验验证后下载程序,仿真软件达到以下功能:

1) 采用网络版账号密码登录,通过浏览器进入在线虚拟仿真学习平台,注册并登录账号;完成相对应的在线虚拟仿真实验课程的学习,在成绩达到规定标准之后进行虚实结合实验的预约。

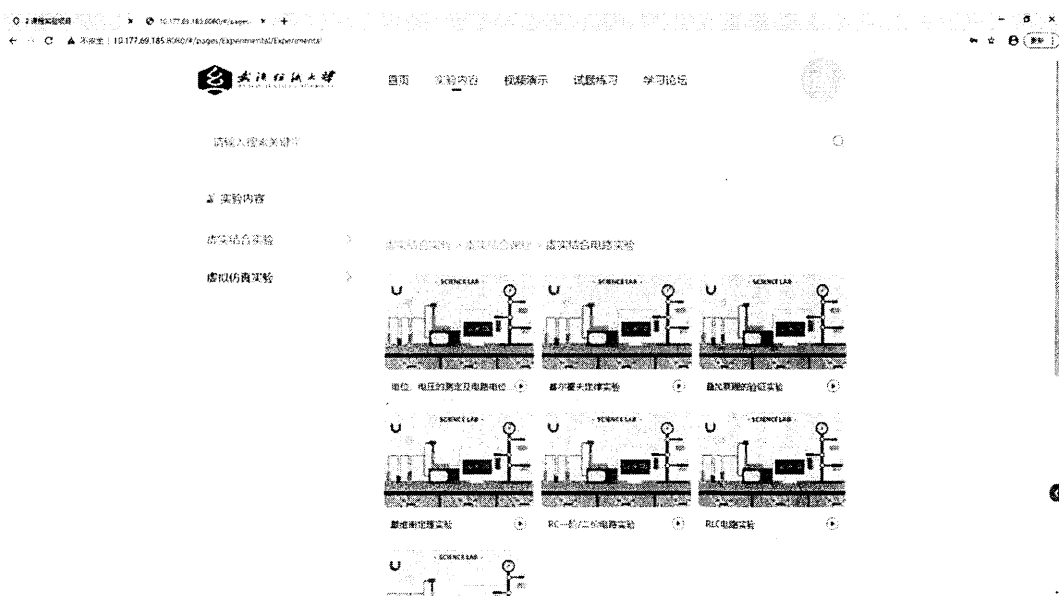


2) 具备预约功能,预约时选择时间段以及实验台,每次预约时长不超过 2 节课时间 (90 分钟),在规定时间内没有完成实验需要重新进行预约。当前时间段和实验台被占用时则不能进行预约。

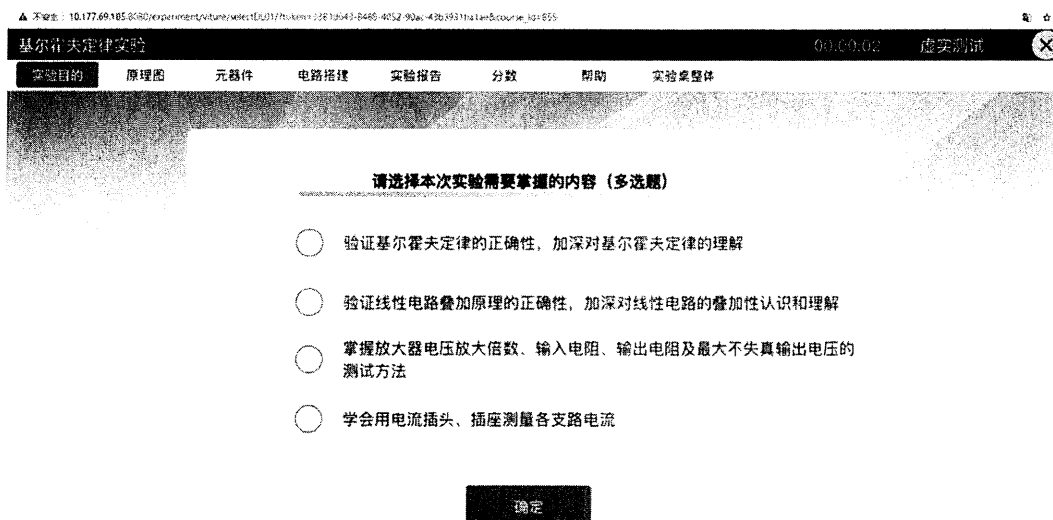




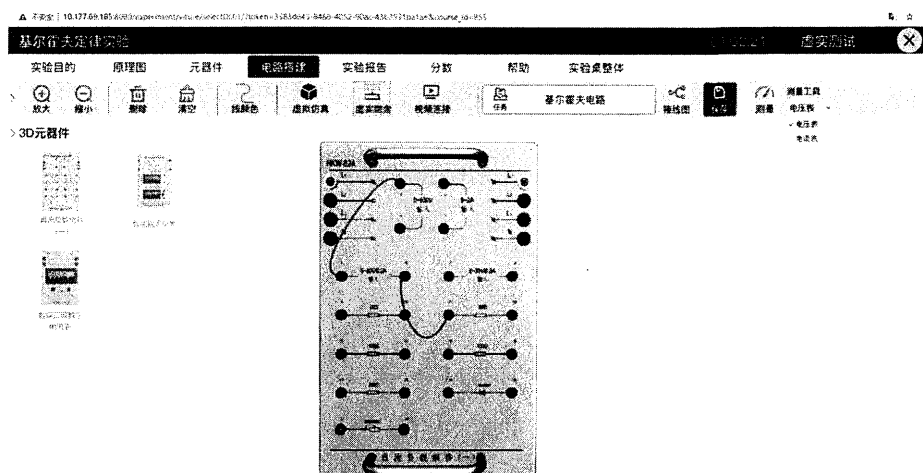
3) 进入实验软件之后提供实验操作说明, 学生详细阅读完成之后可以正式开始实验, 包括实验目的, 实验原理, 操作仿真, 实验报告和实验成绩 5 大模块。实验目的和实验原理模块加强学生对理论知识的学习; 操作仿真界面学生可以进行自由元器件接线; 实验报告界面填写实验所得数据; 实验成绩界面显示当前实验各模块所得分数。



4) 仿真软件具备清晰的操作功能界面, 学生可以自行学习使用 (提供源代码可供自主调整):



- ①导航栏：通过点击模块按钮进入不同的实验流程，从而完成整个实验内容；
 - ②工具栏：包括实验名称，实验用时，操作说明按钮，退出按钮，学生姓名和更多设置按钮；
 - ③“远程连接”：软件部署在网络端，通过远程服务器与硬件进行数据通讯。所有数据改动需在远程连接成功的前提下进行；
 - ④“本地连接”：软件部署在本地端，通过 485 通讯线直接与硬件进行通讯。所有数据改动需在远程连接成功的前提下进行；
 - ⑤“扫描”：点击按钮，获取硬件的初始化数据信息；
 - ⑥“下载”：点击按钮，将实验连线信息传递给硬件，并且获取相应的实验结果。
 - ⑦“清空导线”：点击按钮可以删除界面中所有导线。
- 5) 操作仿真模块：可以将实验中用到的元器件从仪器列表栏拖至网格仿真实操区域，元器件没有进行连线时需可以随意拖动，具备以下功能模块（可根据用户需求随时实现后期拓展）：



- ①外接仪器包括：信号源，恒压恒流源，数字示波器，交流电源等。
 - ②实验器件包含电路分析组件，交流负载组件，日光灯组件，电力拖动组件等。
 - ③鼠标右键点击元器件时界面需显示基本属性信息，可以对元器件基本信息进行更改（如调整电阻值大小等）。
 - ④鼠标左键点击需具备连线功能，电机元器件上相关的插孔位置可以引出导线，连接到另一个插孔时结束连线，按下键盘中的 Delete 键可以终止连线。
 - ⑤鼠标点击需要删除的线段，该线段颜色可以变化便于区分，按下键盘中的 Delete 键可以删除该线段。
 - ⑥拖动元器件到“删除”按钮位置，可以删除操作区域元器件。
 - ⑦提供标准模版：如不需要进行接线训练时，软件中可以打开提前内置好的标准接线图，学生直接进行下达指令操作，无需自己进行接线（学生可学习完之后进行自主接线连线）。
 - ⑧具备“保存功能”：学生可以对自己的接线数据进行保存，下次使用时能够直接打开。
 - ⑨“清除功能”：对界面中的所有元器件可以进行一键删除操作。
 - ⑩“安全保护功能”仿真软件内部指令需经过严格的算法分析，防止短路烧坏元器件，学生连线不规范时需出现相应的错误提示，不得下入程序。
- 6) 实验报告：需把实验报告解析成电子文档格式，学生在做实验时可以直接进

行查看，实验数据可以及时记录并上传至服务器，方便教师进行查看及远程批改实验成绩。

基尔霍夫定律和叠加原理的验证实验

实验目的 原理图 元件 电路搭建 实验报告 分数 帮助 实验桌整体

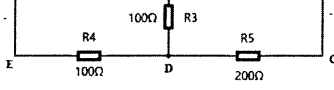


图1-1 直流电路实验电路图

(1) 验证基尔霍夫定律

按图1-1所示电路连线，分别测量各电阻两端的电压和各支路中的电流，并将测量结果填入表1-2中。各支路电流的参考方向如图4-5所示，电压与电流为关联参考方向。

表1-2 (计算结果保留两位小数)

物理量	I1(mA)	I2(mA)	I3(mA)	US1	US2	UR1	UR2	UR3	UR4	UR5
测量值										

(2) 验证叠加定理

分别当us1和us2共同作用、us1单独作用和us2单独作用时，测量各支路的电流，将数据记录于表1-3中。

当us1单独作用时，对us2的处理方法是将us2从电路中移除，并用一根导线将实验板上原us2处短接。us1不起作用时亦同样处理。

确定

基尔霍夫定律和叠加原理的验证实验

实验目的 原理图 元件 电路搭建 实验报告 分数 帮助 实验桌整体

?

查看成绩之后，分数将提交至服务器，不能进行其他修改!!!

查看成绩

四、设备满足可完成以下实验内容（后期可任意扩展）

1、电工实验项目

- (1) 基本电工仪表使用与测量误差计算；
- (2) 减少仪表测量误差方法；
- (3) 线性与非线性电路元件伏安特性测绘；
- (4) 电位、电压的测定及电路电位图绘制；
- (5) 戴维宁定理验证；
- (6) 基尔霍夫定理验证；
- (7) 直流电路的结点电压分析；

- (8) 叠加定理的验证;
- (9) 诺顿定理验证;
- (10) 受控源 VCVS、VCCS 的实验;
- (11) RC 一阶电路响应测试;
- (12) 二阶动态电路响应研究;
- (13) R、L、C 元件阻抗特性测试;
- (14) RC 串、并联选频网络特性测试;
- (15) R、L、C 串联谐振电路研究;
- (16) 双 T 网络的测试;
- (17) 非正弦周期电流电路;
- (18) 二端口网络参数测定;
- (19) 回转器、负阻抗变换器特性测试;
- (20) 并联交流电路中的谐振及功率因数的提高;
- (21) 单相铁芯变压器的测试;
- (22) 交流电路中的互感线圈电路研究;
- (23) 用三表法测量交流电路等效参数。

2、数字电子技术实验

- (1) TTL 逻辑门的逻辑功能与参数测试;
- (2) CMOS 逻辑门的逻辑功能与参数测试;
- (3) TTL 集电极开路门与三态输出门;
- (4) 集成逻辑电路的连接和驱动;
- (5) 组合逻辑电路实验分析;
- (6) 组合逻辑电路的设计与测试;
- (7) 译码器及其应用;
- (8) 触发器及其应用;
- (9) 移位寄存器及其应用;

- (10) 脉冲分配器及其应用；
- (11) 门电路产生脉冲信号；
- (12) 波形整形电路；
- (13) 555 时基电路及其应用。

3、模拟电子技术实验

- (1) 常用电子仪器的使用；
- (2) 晶体管共射极单管放大器；
- (3) 射极跟随器；
- (4) 场效应管放大电路；
- (5) 负反馈放大电路；
- (6) 差动放大电路；
- (7) 集成运算放大器的基本运算电路；
- (8) 由集成运算放大器组成的电压比较器；
- (9) 由集成运算放大器组成的波形发生器；
- (10) OTL 功率放大器；
- (11) 集成稳压电源实验。

4、创新型电工电子展示实验

5、互联网+虚实结合实验

五、电工电子仿真软件-V1.0

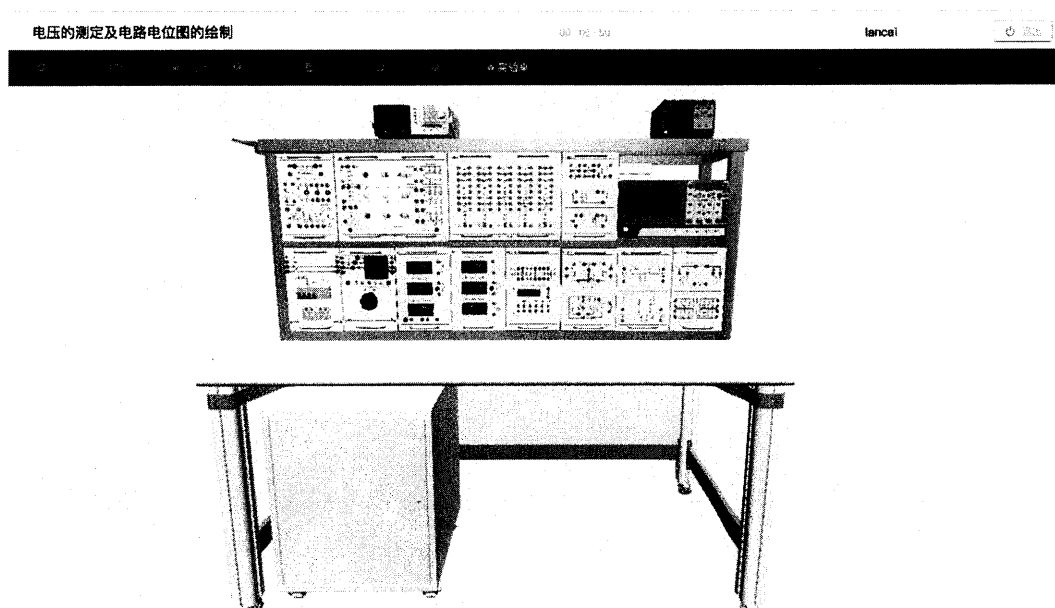
1、教学管理平台

(1) 提供电工电子实验装置配套虚拟仿真实训软件，配合建立在线虚拟仿真实验平台，后续软件提供免费更新，承诺对学校申报建设各级在线虚拟仿真教学项目提供技术支持。（承诺书格式自拟，并加盖投标人公章）（1）高性能数智化电工电子综合操作台已提供）



(2) 通过虚拟仿真引擎构建，与电工电子实验装置硬件实验平台电源控制屏及实验挂件部分完全 1:1 等比例建模与渲染，学生可通过软件进行仿真实验接线，得出实验数据后与硬件实际操作数据进行比对（实验数据可进行修改）。

与电工电子实验装置硬件实验平台 1:1 建模



(3) 软件为 B/S 架构。后端程序由开源框架开发完成，存储用户的基本数据信息，对用户提交的实验数据进行分析统计。实验内容由 3D 引擎开发，开发语言为 c#，开发完成后输出 WEBGL 格式；分为后台管理（教师端）及实验选择、操作（学生端）。

后台管理（教师端）功能图：



(5) 成绩管理系统：学生用户每次实验之后的成绩都可以提交至服务器进行存档，在历史成绩界面可以看到每次实验的得分组成；教师用户可以对学生的成绩进行修改，对学生提交的实验报告进行批注，可同步至学生前端；对于班级成绩可以直接导出成绩表格，方便查看。

成绩管理系统功能图

ID	账号	姓名	课程名称	实验名称	得分	时间	分数	操作
367	20250811	胡金鑫	电工电子实验(基础)	电阻器及其使用	00:01:32	2025-08-11 22:42:14	0.00	查看
368	20250811	胡金鑫	电工电子实验(基础)	电阻器及其使用	00:02:15	2025-08-11 22:45:07	0.00	查看
369	20250811	胡金鑫	电工电子实验(基础)	电阻器及其使用	00:02:49	2025-08-11 22:38:52	0.00	查看
370	20250811	胡金鑫	电工电子实验(基础)	电阻器及其使用	00:02:55	2025-08-11 22:21:55	0.00	查看
365	2022	石迪	电工电子实验(基础)	电阻器及其使用	00:00:46	2025-05-01 00:17:28	0.00	查看
362	2025081201	电工	电工电子实验(基础)	电阻器及其使用	00:15:21	2025-08-20 09:18:05	23.00	查看
361	2022	石迪	电工电子实验(基础)	电阻器及其使用	00:00:49	2025-05-18 10:43:41	0.00	查看
360	2022	石迪	电工电子实验(基础)	电阻器及其使用	00:01:17	2025-05-11 14:22:52	0.00	查看
359	2022	石迪	电工电子实验(基础)	电阻器及其使用	00:00:05	2025-05-26 10:15:54	0.00	查看
358	2022	石迪	电工电子实验(基础)	电阻器及其使用	00:00:02	2025-05-28 10:19:29	0.00	查看
367	2022	石迪	电工电子实验(基础)	电阻器及其使用	00:13:50	2025-05-28 10:00:04	0.00	查看
356	2022	石迪	电工电子实验(基础)	电阻器及其使用	00:01:15	2025-05-21 09:45:08	0.00	查看
355	915	西康大学计算机系	数字电路实验(基础)	数字电路实验	00:00:03	2025-04-24 17:04:30	0.00	查看
354	2022	石迪	数字电路实验(基础)	数字电路实验	00:00:04	2025-04-24 16:51:19	4.00	查看
		石迪	数字电路实验(基础)	数字电路实验	00:00:03	2025-04-24 13:57:53	0.00	查看



(6) 预约管理系统：对于需要考试或者成绩计入考核的课程，教师在后端进行课程添加,包括时间节点,课程日期以及最大上课人数;学生做完仿真实验之后,成绩达到系统设置的分数,可以在历史成绩界面对相应课程进行预约;可以查看并导出预约成功的学生信息。

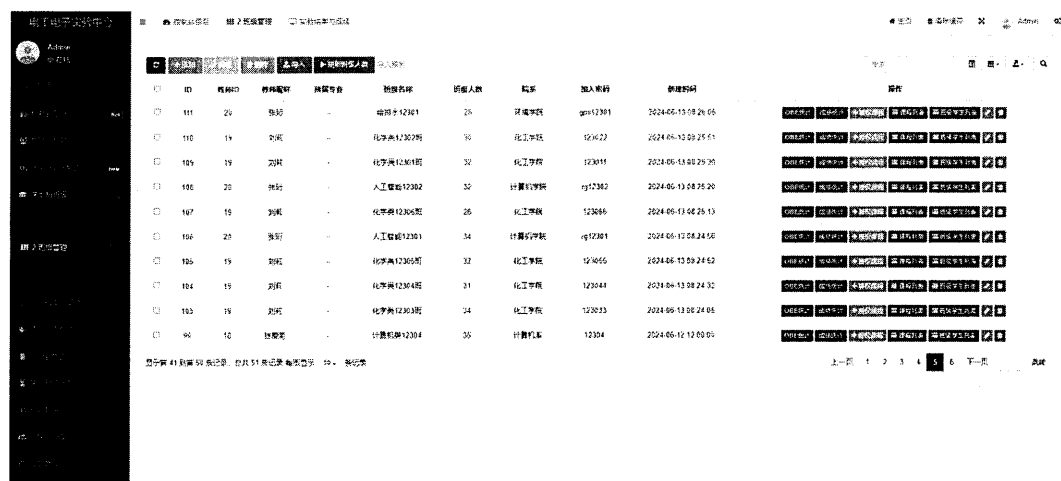
预约管理系统功能图

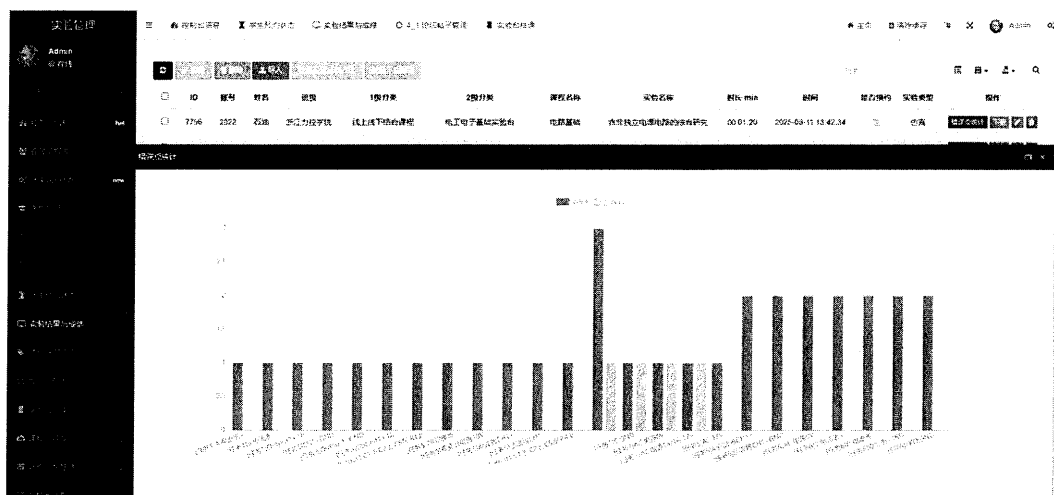
预约管理系统功能图											
学号	姓名	课程名称	实验名称	实验类型	实验日期	预约时间	状态	预约时间	操作		
141	2432	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 17:06:14	取消		
146	14	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 17:30:23	取消		
139	2416	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 17:47:22	取消		
138	14	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 17:47:14	取消		
137	14	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 17:54:26	取消		
136	14	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 17:53:25	取消		
135	14	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 18:00:38	取消		
134	1000	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 18:34:49	取消		
133	14	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 18:06:31	取消		
132	1000	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 18:09:49	取消		
131	1000	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 18:34:16	取消		
129	1000	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 18:09:38	取消		
128	969	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 18:20:35	取消		
127	1000	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 18:55:74	取消		
126	14	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 18:01:42	取消		
125	14	机电一体化-电机虚结合实验	电机拖动实验	CMOS集成运放电路的搭建与参数测试	2024-04-24	2024-04-24	预约成功	2024-04-24 18:35:42	取消		



(7) 数据分析系统：实验过程中学生的错误点被记录并上传至服务器；每个实验的错误点形成柱状图，以年份为单位横向进行对比；供教师对学生实验情况进行了解。可以针对近年的实验情况作出教学计划调整；教师能够查看单独学生的错误点，也可以查看班级内某个实验的整体错误情况。

数据分析系统功能图





(8) 题库管理功能可通过软件设置考试题目，支持录入不同类型的题目（例如单选题、多选题、判断题、填空题、简答题等）实现无纸化教学环境；教师可手动选择题目组成试卷，并设置试卷的考试时间。

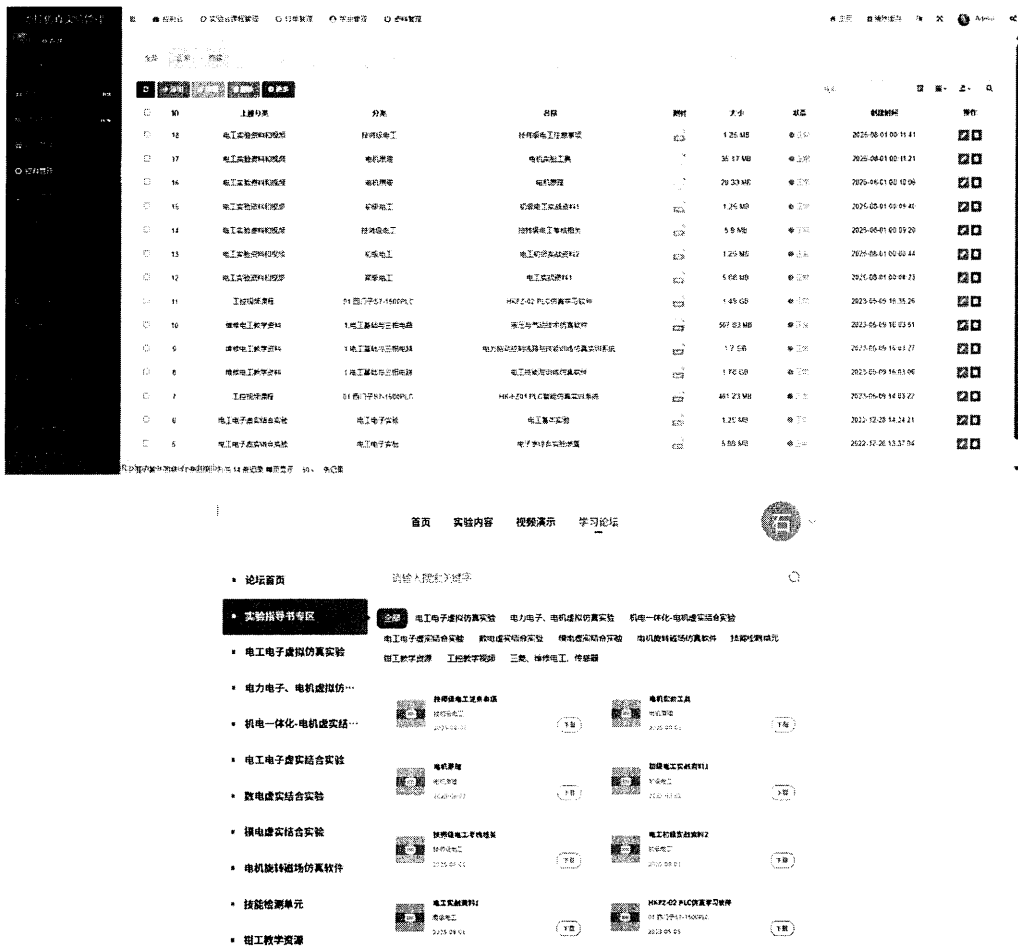
题库管理功能图

题号	题型	题目内容	选项	答案	分值	试卷名称
25	单选题	下列哪个内容不属于机械制图内容	A. 透视图 B. 轴测图 C. 三视图 D. 剖视图	B.D	2.5	机械制图
23	多选题	下列哪些内容属于机械制图内容	A. 轴测图 B. 三视图 C. 剖视图 D. 透视图	A.B	2.5	机械制图
21	多选题	机械制图中的视图包括哪些	A. 主视图 B. 俯视图 C. 左视图 D. 右视图	A.C	2.5	机械制图
17	多选题	在Photoshop中，哪些工具可以用于选区操作	A. 套索工具 B. 魔棒工具 C. 橡皮擦工具 D. 移动工具	A.B.C.D	2.5	机械制图

题号	题型	题目内容	选项	答案	分值	试卷名称
25	单选题	下列哪个内容不属于机械制图内容	A. 透视图 B. 轴测图 C. 三视图 D. 剖视图	B.D	2.5	机械制图
23	多选题	下列哪些内容属于机械制图内容	A. 轴测图 B. 三视图 C. 剖视图 D. 透视图	A.B	2.5	机械制图
21	多选题	机械制图中的视图包括哪些	A. 主视图 B. 俯视图 C. 左视图 D. 右视图	A.C	2.5	机械制图
17	多选题	在Photoshop中，哪些工具可以用于选区操作	A. 套索工具 B. 魔棒工具 C. 橡皮擦工具 D. 移动工具	A.B.C.D	2.5	机械制图

(9) 学习资源库：支持上传多种格式的资源如：PDF、Word、PPT、视频等；提供树状结构展示资源分类，便于用户直观浏览和查找资源；用户可发布主题帖，支持设置标题、正文内容，支持富文本编辑器，添加图片、视频、代码片段、超链接等；支持按主题、兴趣、学科等创建多个版块。

学习资源库功能图



(10) 仿真软件具备三维虚拟实验室环境，可以自由漫游观察。

自由漫游观察功能图：



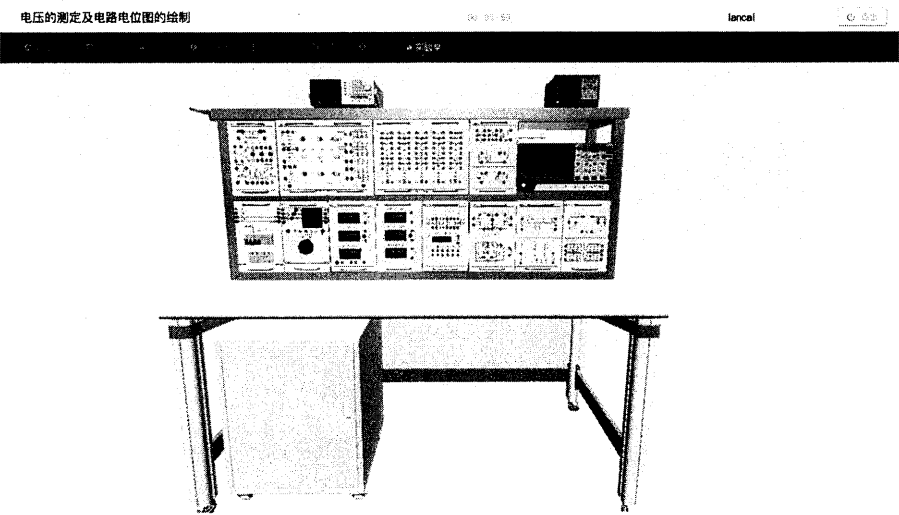
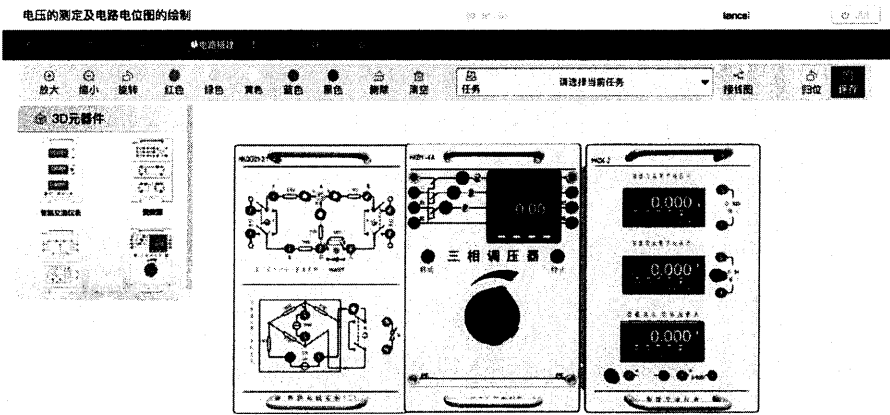
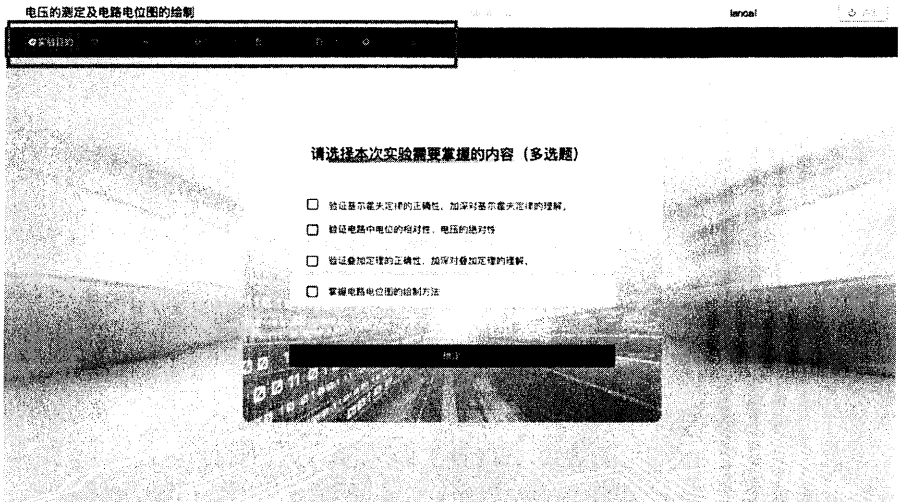
(11) 软件为在线虚拟仿真软件, 通过浏览器直接打开网页, 不提供单机版软件。软件中的每个实验包括实验目的、原理图、元器件、电路搭建、实验报告、分数、帮助、实验桌整体八个模块; 虚拟的实验设备可以让用户脱离实物进行实验方法和操作技能的学习, 每个实验搭配相应的操作应用视频。学生在仿真实验时可以及时查看。



网站链接: <http://47.99.93.109:8088/#/>

登陆账号密码 (后期老师可自行分配账号密码给学生)

在线虚拟仿真软件功能图



(12) 实现在虚拟实验室中, 学生可以自由选择实验项目, 通过实验仿真进行实验连线后, 系统自动判断连线是否正确, 学生填写实验数据之后直接出具实验报

告及实验成绩，软件预习结束后，学生方可进行硬件实操；软件移交时提供建模软件平台及开放源码，教师可自行设置，预习分数达不到相应要求，实验室设备无法使用操作等功能；

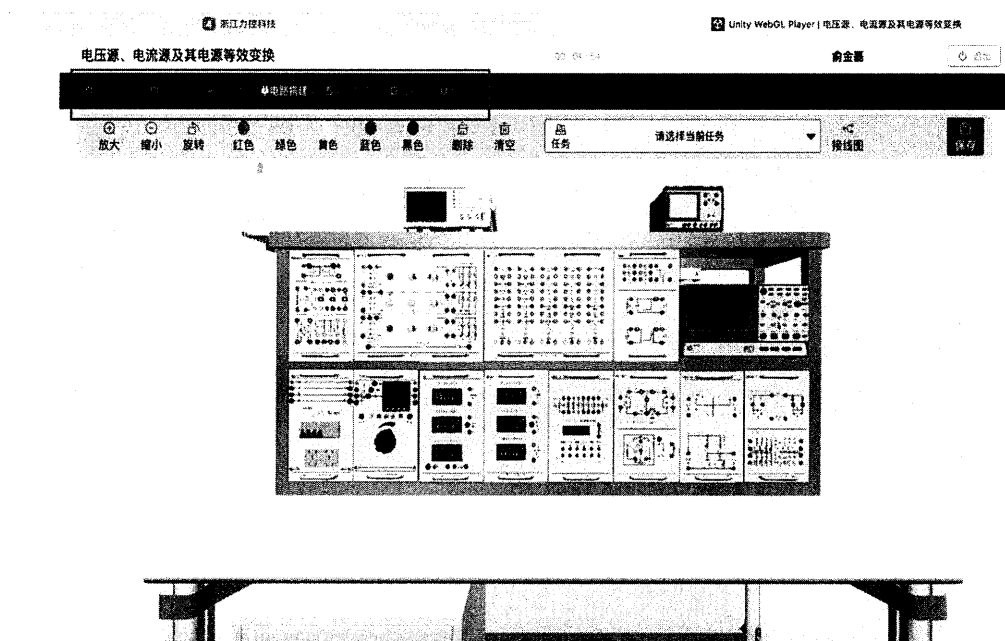
(13) 软件中涉及到实验数据添加随机小数，并根据相关数学公式计算所得，需保证实验数据的灵活性，同时，学生也可以经过软件的模拟仿真学习后，后期在硬件实验台上进行数据的实测验证。

(14) 仿真软件同时可以满足不少于 200 人在线的教学要求。

2、仿真内容

(1) 电工电子虚拟仿真实验配套主要设备模型：电工电子实验装置，配套直流电路模块、配套交流电路模块、配套仪表挂件、电源模块等；投标文件提供图文说明，并加盖投标人公章。(1) 高性能数智化电工电子综合操作台已提供)

(2) 基础实验功能模块：实训台仿真每个实验都包括实验目的、原理图、元器件、电路搭建、实验报告、分数、帮助等不少于七个模块；



- 1) 实验目的:对学生掌握实验基本理论知识的熟练度进行考核；此题为多选题。
- 2) 原理图:对学生掌握实验基本原理进行考核，帮助学生进行课前预习；此题为多选题。

3) 元器件页面：对实验中用到的元器件进行选择，左侧是元器件列表；中间部分可以旋转显示 3D 模型。右侧部分显示元器件的属性信息，以及是否选择选项，元器件是否选择正确需以不同的颜色进行标识。

4) 电路搭建界面：每个实验内容拆分为多个小的任务。在虚拟仿真的模式下学生按照接线图进行实验接线。不同的任务状态显示不同的底色。根据任务完成情况得到不同的分数。

5) 接线完成之后点击保存按钮，正确即可打开开关按钮查看相应的仿真状态，错误需要根据错误提示重新接线

6) 实验报告：内置的实验报告需中包括原理图、实验目的、表格数据等，用户根据仿真页面的实验现象将实验报告补充完整。每个实验报告根据表格数据的不同会有相应的实验得分

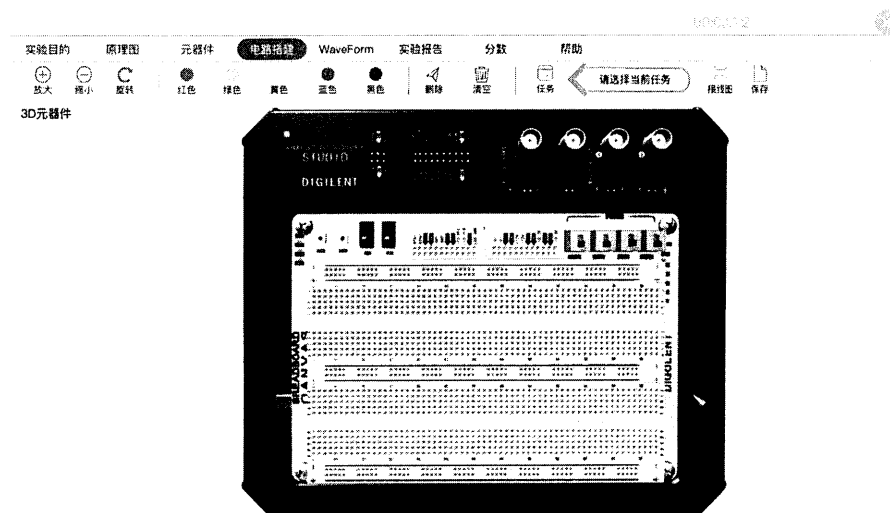
7) 分数页面：系统根据内置的答案以及判分机制，在用户提交成绩时快速给出每个部分的得分以及总成绩。提交成绩之前会提示用户是否进行答案修改。

8) 帮助模块：需包含实验的组成模块、鼠标操作规则以及计分方式。

实验桌整体模块：可以漫游式的观看实验台的整体。

9) 实验桌整体模块：可以漫游式的观看实验台的整体；。

(3) 面包板仿真：提供基于常用平台的设备仿真，每个实验都包括实验目的、原理图、元器件、电路搭建、WaveForm、实验报告、分数、帮助八个模块。



- 1) 实验目的、原理图、元器件是对使用者掌握实验基本信息的熟练度进行考核；
- 2) 电路搭建界面使用者可以根据原理图进行实验接线，并仿真实验结果，填写至实验报告中，在分数界面自动计算实验得分；
- 3) WaveForm 界面实现参数测量以及波形、函数信号发生器相关参数设置；
- (4) 每个实验搭配相应的操作应用视频，使用者在仿真实验时可以及时查看。



- (5) 论坛部分-实验指导书专区可以上传实验指导书等说明性文档，辅助使用者完成实验，使用者也可以通过发帖的方式在论坛内进行技术交流。

论坛首页

请输入搜索关键字

Q

实验指导书专区

全部 线上线下结合课程 线上课程

线上线下结合课程

三相交流电路综合测量-报告
电路基础
2022-09-30
下载

三相交流电路综合测量-ppt
电路基础
2022-09-30
下载

线上课程

立即发帖

含非独立电源电路的综合研究-实验-视频
电路基础
2022-09-30
下载

含非独立电源电路的综合研究-ppt
电路基础
2022-09-30
下载

含非独立电源电路的综合研究-报告
电路基础
2022-09-30
下载

基尔霍夫和叠加原理实验报告
电工电子技术
2022-09-28
下载

基尔霍夫和叠加原理实验ppt
电工电子技术
2022-09-28
下载

电路元件直流与交流特性研究-ppt
电路基础
2022-09-15
下载

电路元件直流与交流特性研究-报告
电路基础
2022-09-15
下载

(6) 成绩管理系统:

- 1) 使用者每次实验之后的成绩都可以提交至服务器进行存档，在历史成绩界面可以看到每次实验的得分组成；
- 2) 后台管理者可以对使用者的成绩进行修改，对使用者提交的实验报告进行批注，可同步至前端。实验报告可以进行下载。
- 3) 对于班级成绩可以直接导出成绩表格，方便查看。

石油

1002592000

返回

退出登录

历史成绩

个人中心 > 历史成绩

我的班级

我的成绩

个人资料

我的预约

我的帖子

我的点评

我的收藏

我的课程

电路元件特性研究

电工电子虚拟仿真实验 > 电工电子实验(力控实验台) > 电工电路实验

实验时间: 2023-02-23 10:35:18

在线时长: 00:11:24

实验目的: 0.00分 | 实验原理: 0.00分 | 实验设备: 0.00分

实验连线: 6.00分 | 实验报告: 6.00分

查看成绩

电机控制实验

技能检测单元 > 技能检测单元电工 > 自动检测软件

实验时间: 2023-02-23 09:36:54

在线时长: 00:07:58

实验目的: 5.00分 | 实验原理: 5.00分 | 实验设备: 0.00分

实验连线: 10.00分 | 实验报告: 0.00分

预约虚实结合实验

查看成绩

交流负载组件

电工电子虚实结合实验 > 电工电子虚实结合实验 > 电工电子实验

实验时间: 2023-02-21 20:24:46

在线时长: 00:02:18

实验目的: 0.00分 | 实验原理: 0.00分 | 实验设备: 0.00分

实验连线: 0.00分 | 实验报告: 0.00分

18.00

总得分

20.00

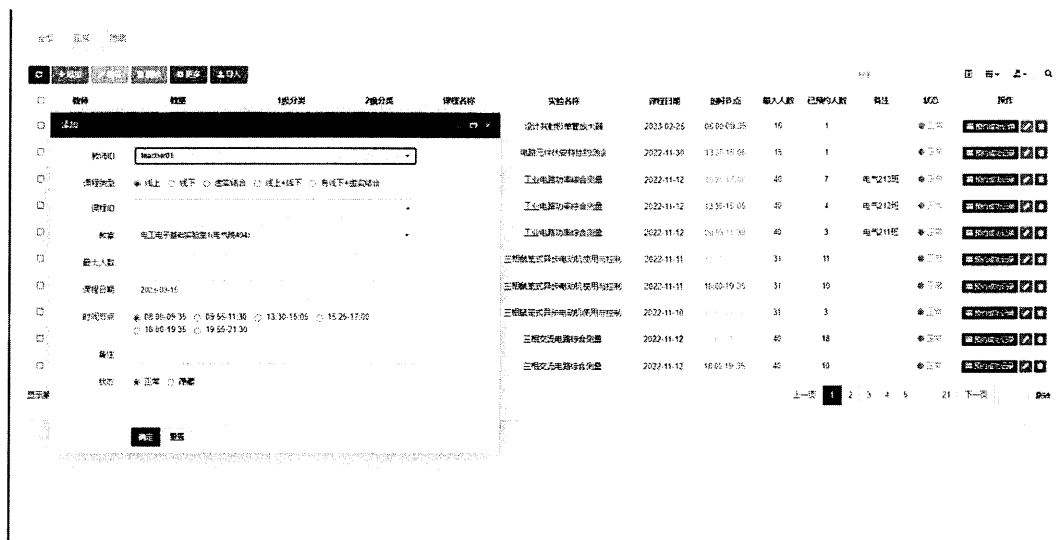
总得分

0.00

总得分

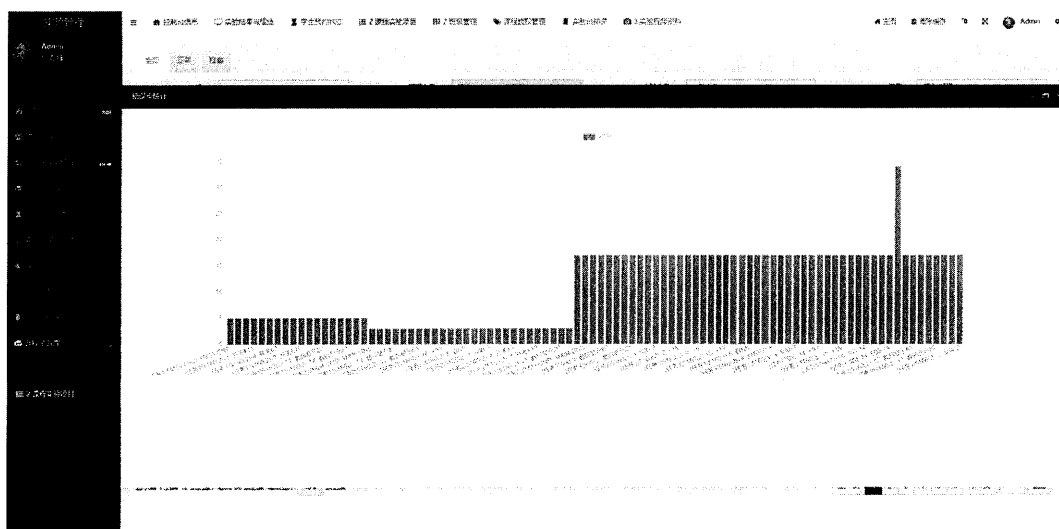
(7) 预约管理系统

- 1) 对于需要考试或者成绩计入考核的课程，需要教师在后端进行课程添加，包括时间节点，课程日期以及最大上课人数。
- 2) 使用者做完仿真实验之后，成绩达到系统设置的分数，可以在历史成绩界面对相应课程进行预约。
- 3) 可以查看并导出预约成功的学生信息。

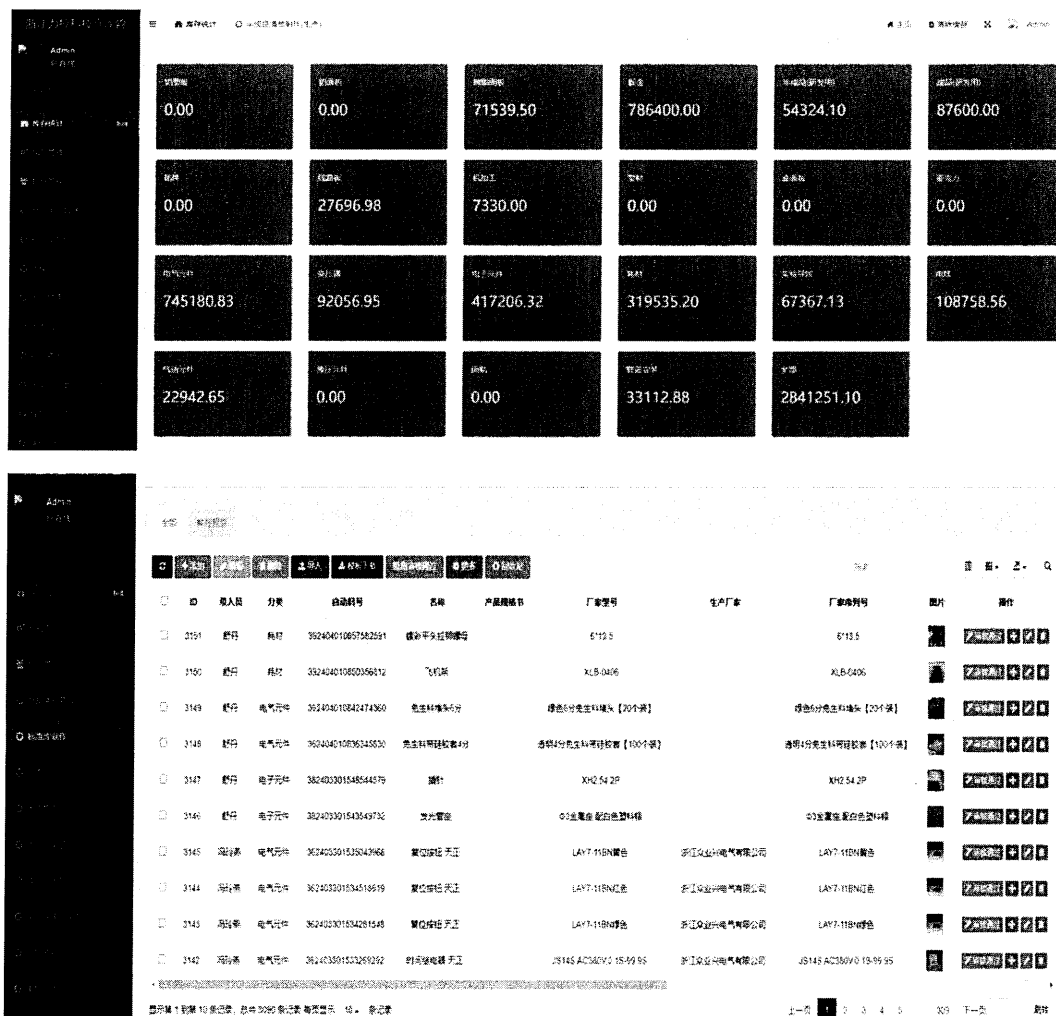


(8) 数据分析系统

- 1) 实验过程中使用者的错误点被记录并上传至服务器。
- 2) 每个实验的错误点形成柱状图，以年份为单位横向进行对比。供教师对使用者实验情况进行了解。可以针对近年的实验情况作出教学计划调整。
- 3) 教师能够查看单独学生的错误点，也可以查看班级内某个实验的整体错误情况。



(9) 模拟工厂制造管理教学软件：具有库存统计、权限管理、产品类别管理、标准库制作、入库、出库管、出库记录显示、成品清单制作，半成品清单制作，任务清单制作，库存预警等单元模块，可满足工程管理相关知识培训等功能；



3、仿真不限于满足完成以下实验内容

(1) 电工实验项目

- 1) 基本电工仪表使用与测量误差计算；
- 2) 减少仪表测量误差方法；
- 3) 线性与非线性电路元件伏安特性测绘；
- 4) 电位、电压的测定及电路电位图绘制；
- 5) 戴维宁定理验证；
- 6) 基尔霍夫定理验证；
- 7) 直流电路的结点电压分析；
- 8) 叠加定理的验证；
- 9) 诺顿定理验证；

- 10) 受控源 VCVS、VCCS 的实验;
- 11) RC 一阶电路响应测试;
- 12) 二阶动态电路响应研究;
- 13) R、L、C 元件阻抗特性测试;
- 14) RC 串、并联选频网络特性测试;
- 15) R、L、C 串联谐振电路研究;
- 16) 双 T 网络的测试;
- 17) 非正弦周期电流电路;
- 18) 二端口网络参数测定;
- 19) 回转器、负阻抗变换器特性测试;
- 20) 并联交流电路中的谐振及功率因数的提高;
- 21) 单相铁芯变压器的测试;
- 22) 交流电路中的互感线圈电路研究;
- 23) 用三表法测量交流电路等效参数;

(2) 数字电子技术实验

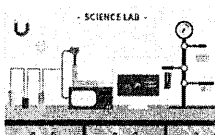
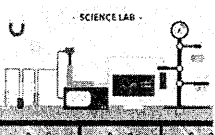
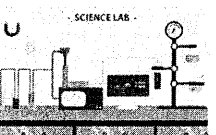
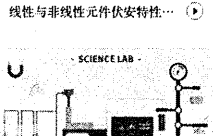
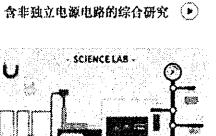
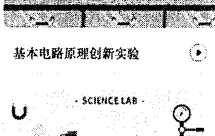
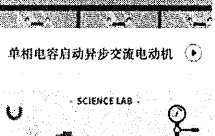
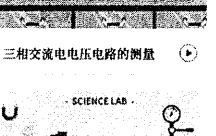
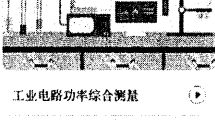
- 1) TTL 逻辑门的逻辑功能与参数测试;
- 2) CMOS 逻辑门的逻辑功能与参数测试;
- 3) TTL 集电极开路门与三态输出门;
- 4) 集成逻辑电路的连接和驱动;
- 5) 组合逻辑电路实验分析;
- 6) 组合逻辑电路的设计与测试;
- 7) 译码器及其应用;
- 8) 触发器及其应用;
- 9) 移位寄存器及其应用;
- 10) 脉冲分配器及其应用;
- 11) 门电路产生脉冲信号;

- 12) 波形整形电路;
- 13) 555 时基电路及其应用;

(3) 模拟电子技术实验

- 1) 常用电子仪器的使用
- 2) 晶体管共射极单管放大器
- 3) 射极跟随器
- 4) 场效应管放大电路
- 5) 负反馈放大电路
- 6) 差动放大电路
- 7) 集成运算放大器的基本运算电路
- 8) 由集成运算放大器组成的电压比较器
- 9) 由集成运算放大器组成的波形发生器
- 10) OTL 功率放大器
- 11) 集成稳压电源实验

直流电路实验

电力电子、电机虚拟仿真实验			
机电一体化·电机虚实结合实验			
电工电子虚实结合实验			
数电虚实结合实验			
模电虚实结合实验			
电机旋转磁场仿真软件			
技能检测单元			
钳工教学资源			
工控教学视频			
三菱、维修电工、传感器			

实验内容

电工电子虚拟仿真实验 >

电力电子、电机虚拟仿真实验 >

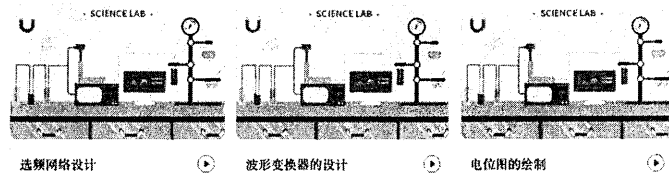
机电一体化-电机虚实结合实验 >

电工电子虚实结合实验 >

数电虚实结合实验 >

模电虚实结合实验 >

电工电子虚拟仿真实验 > 电工电子实验(力控实验台) > 电路基础实验



交流电路实验

实验内容

电工电子虚拟仿真实验 >

电力电子、电机虚拟仿真实验 >

机电一体化-电机虚实结合实验 >

电工电子虚实结合实验 >

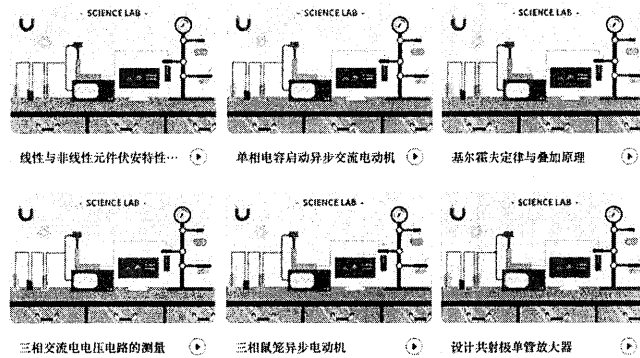
数电虚实结合实验 >

模电虚实结合实验 >

电机旋转磁场仿真软件 >

技能检测单元 >

电工电子虚拟仿真实验 > 电工电子实验(力控实验台) > 电工电子实验



数字电路实验

电力电子、电机虚拟仿真实验 >

机电一体化-电机虚实结合实验 >

电工电子虚实结合实验 >

数电虚实结合实验 >

模电虚实结合实验 >

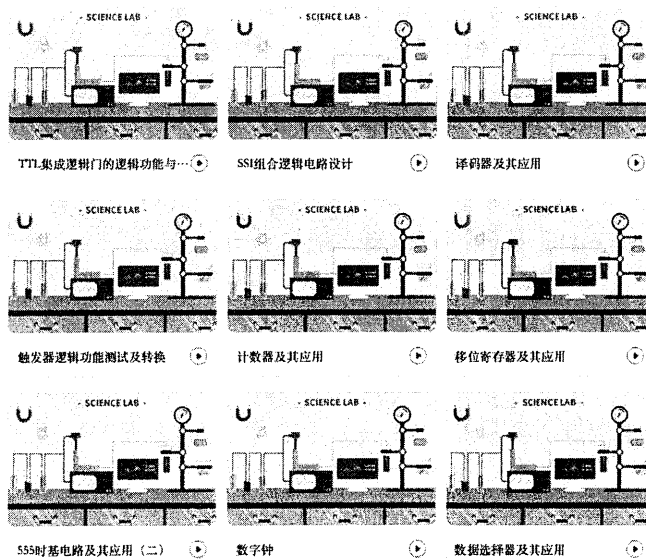
电机旋转磁场仿真软件 >

技能检测单元 >

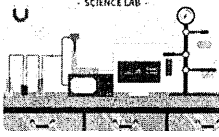
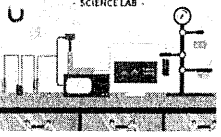
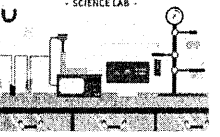
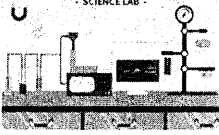
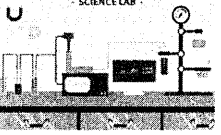
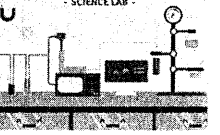
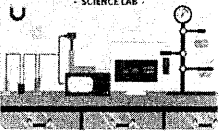
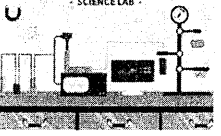
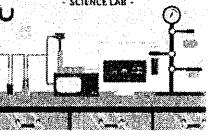
钳工教学资源 >

工控教学视频 >

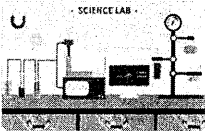
三菱、维修电工、传感器 >



模拟电路实验

电力电子、电机虚拟仿真实验			
机电一体化·电机虚实结合实验			
电工电子虚实结合实验	基于集成运放的线性应用设...	直流稳压电源的调试与改进	双极型晶体管阻容耦合共射...
数电虚实结合实验			
模电虚实结合实验			
电机旋转磁场仿真软件	数模转换电路的设计与调试	有源滤波器的设计与调试	几种电源电路的比较研究
技能检测单元			
钳工教学资源			
工控教学视频	用晶体管制作RC串并联网络...	电压比较器的设计与调试	差分放大电路的研究
三菱、维修电工、传感器			

实验内容

电工电子虚拟仿真实验	电工电子虚拟仿真实验 > 电工电子实验(力控实验台) > 模拟电路实验
电力电子、电机虚拟仿真实验	
机电一体化·电机虚实结合实验	函数信号发生器的设计与调试
电工电子虚实结合实验	
数电虚实结合实验	
模电虚实结合实验	

2) 3D 打印数字化设计与智造实验

1、品牌型号：威布三维 DF PRO

2、生产厂家：南京威布三维科技有限公司

一.总体描述

本系统是面向工业 4.0 与现代服装产业数字化转型需求，深度契合高校智能工程与创意设计专业、机械工程学科建设目标打造的服装定制数字化智能智造跨学科创新平台，深度融合增材制造（3D 打印）、三维数字化扫描、工业物联网、智能制造、柔性化生产与创意设计等前沿技术，是专为职业院校、应用型本科及科

研机构打造的集教学实训、科研创新、学科交叉研究于一体的综合实践装备。平台全面支撑服装定制全流程的教学实验、科研攻关与产教融合实践，重点培养学生的数字化设计能力、智能产线集成能力、智能控制能力、数据驱动决策能力与跨学科工程问题解决能力，助力高校培养高素质应用型、研究型复合型人才，推动学科专业高质量发展；同时可构建以柔性化定制为核心的现代服装制造跨学科知识体系，攻克定制化服装智能制造领域的关键“卡脖子”技术，打造定制化服装智能制造的标杆性跨学科创新平台。

二.设备描述

该实验系统采用模块化型材与一体化集成架构，核心涵盖三维人体 / 服装数字化扫描模块、多工艺 3D 打印成型模块（含高精度 DLP 光固化、大尺寸熔融沉积成型、桌面型高性能 FDM 等）、服装数字化设计与虚拟仿真平台、柔性化定制数据管理系统、PLC/HMI 控制单元、工业物联网数据采集与可视化模块等核心单元；设备整体采用一站式工作站式设计，配备标准化电气接口、工业级数据通讯协议与 Profinet 总线通讯能力，支持各模块独立运行、灵活组合与二次开发，可 1:1 真实复现服装个性化定制全流程工业场景：从人体三维数据精准采集、服装数字化建模与版型优化、虚拟试衣仿真与效果迭代、定制化工艺规划与参数优化，到 3D 打印智能成型、后处理加工、RFID 物料识别与全生命周期数据追溯的完整链路。

系统深度融合机器视觉、多类型传感器、工业物联网与数字化设计软件，实现定制化服装从设计、生产到交付的全流程数据贯通与智能管控，支持 MES 制造执行系统对接与数据可视化分析，满足柔性化定制生产的核心需求；平台针对高校教学实训与科研攻关进行专项优化，完全适配机电一体化、智能制造、服装工程、创意设计、人工智能等多专业的教学需求，可支撑产线调试、程序开发、系统集成、工艺优化、科研创新等全维度教学与研究任务，突出工业 4.0 背景下服装数字化智能制造的跨学科、多技术综合应用特色，为高校开展学科交叉研究、产教融合项目、创新创业实践提供全方位支撑。

三.系统组成

（一）光固化成型模块（参数指标详见 1-1、模块彩页）

- 1、技术原理：DLP 光固化面投影成型；
- 2、光源波长：400-405nm；

- 3、打印尺寸：不小于 520*300*540mm；
- 4、光机分辨率：不小于 3840*2160；
- 5、打印速度：不小于 30mm/h；
- 6、打印层厚：0.05/0.075/0.1mm 可选；
- 7、材料适配：类 ABS,高韧树脂或其它 405nm 波长的光敏树脂；
- 8、操作界面：不低于 6 寸高清触摸屏，可进行 90℃自由旋转；
- 9、恒温系统：打印仓内置恒温加热系统；
- 10、过滤系统：内置树脂气味过滤系统，模块化设计；
- 11、智能上料回收系统：整个打印过程中自动添加树脂并保持树脂液位恒定高度，树脂桶缺少树脂时自动停止添加功能，树脂回收时自动进行且当树脂桶装满时自动停止；
- 12、断电续打：支持；
- 13、打印平台：打印平台可矫正；
- 14、设备尺寸：为保障设备可放置于实验室内，尺寸不高于 800*600*1800mm；
- 15、云端三维渲染引擎平台：对 3D 数据在云端进行轻量化、云渲染及三维分享，支持多种材质系统和多属性材质，以及各种类型光源与开合动画系统。（详见 1-

2、云端三维渲染引擎平台）

- 16、配套 3D 打印增材制造创新创业课程，课程不少于 20 个学时，包括初识 3D 打印、三维模型修复及切片、3D 快速成型设备使用实训、三维数字扫描与 3D 打印、三维扫描仪使用实训、三维设计软件实操、创意设计实践答疑、结业路演等。

（详见 1-3、3D 打印增材制造创新创业课程）

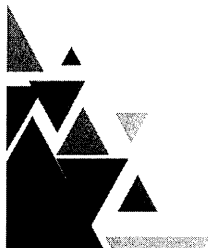
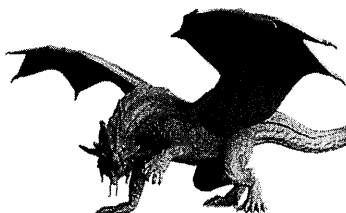
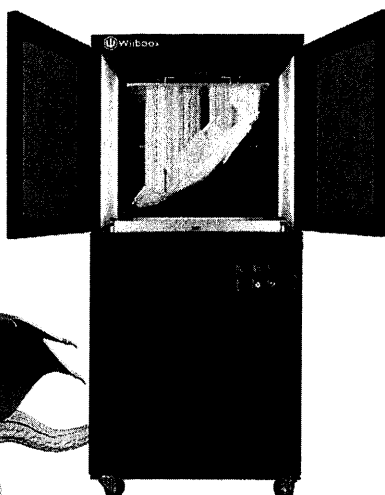
1-1、模块彩页



威布三维 DLP500

大型 DLP 3D打印机

LARGE DLP 3D PRINTER



产品介绍

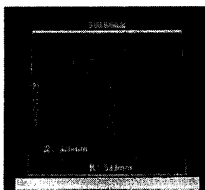
PRODUCT INTRODUCTION

DLP是“Digital LightProcession”的缩写，即数字光处理。也就是把影像信号经过数字处理后光投影出来，是基于美国德州仪器公司开发的数字微镜元件--DMD来完成可视数字信息显示的技术。DLP 3D打印技术的基本原理是数字光源以面光的形式在液态光敏树脂表面进行层层投影，层层固化成型。



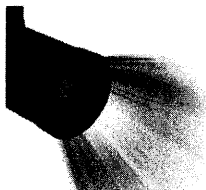
产品功能介绍

PRODUCT FUNCTION INTRODUCTION



大尺寸打印

技术突破，尺寸不再是制约DLP的理由
第三代DLP光固化3d打印机，在不失精度的前提下，尺寸大幅度升级，让空间不止于想象！



DLP光机

DLP采用光机投影原理，工业级DLP光机寿命长达20000+小时，长久耐用，从源头上大大降低后期维修成本。



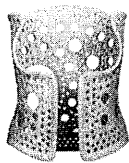
高精度打印

4K高分辨率光机 3840*2160，点像素尺寸0.138mm,打印光滑细腻，高度还原细节。



应用领域

APPLICATION AREA



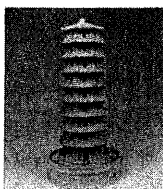
医疗矫正

随着医疗逐步的数字化发展的与时俱进，3d打印机在医疗矫正方面的应用越来越多得以实践，DLP500打印机在高精度基础上满足大尺寸打印需求。



新品研发

复杂模型一次打印，适用多种耗材，提升企业新品研发效率，减少开模的出错率。



建筑领域

高清打印，细节细致入微，准确体现模型精细的结构变化，并具有细腻质感，实物模型呈现。



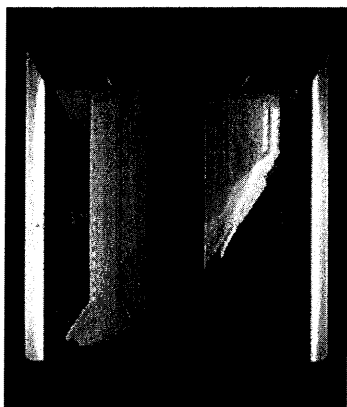
手办道具

多元文化的跨界融合，国产动漫的崛起，催生出各类手办潮玩的井喷需求，DLP500可以真实展现其中的道具、人物场景，实现手办自由想象。



钣金一体式

PRODUCT FUNCTION INTRODUCTION



遮光性好，打印成功后关门即可，不用每次清洗料盘。

金属材质，经久耐用减少共振、好效果一如既往

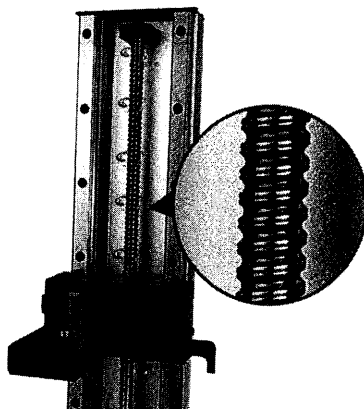
开关门设计，密闭性更好，减少气味散发



滚珠丝杆

BALL SCREW

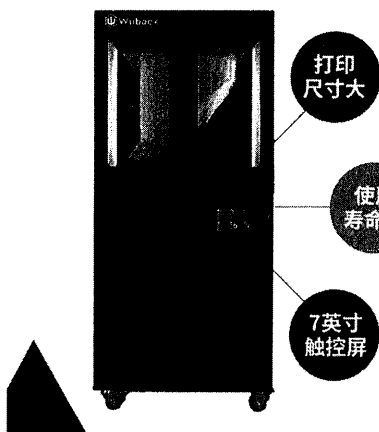
直线双导轨，加粗滚珠丝杆，承载能力更强，减少层纹，打印更稳。





产品优势

PRODUCT ADVANTAGES



01 大尺寸打印

533(W)*300(W)*550(H)mm，在不失去精度的情况下，能满足市场上大部分的打印需求。

02 使用寿命

DLP采用光机投影原理，寿命长达2万小时以上，长久耐用，从源头上大大降低后期维修成本。

03 7英寸触控屏

采用7寸触摸屏，精简UI设计，操作便捷，人机交互更为友好



模型展示

MODEL DISPLAY



产品参数

PRODUCT FUNCTION INTRODUCTION

产品名称: DLP 3D打印机	产品型号: 威布三维DLP500
技术原理: DLP面投影	树脂类型: 兼容通用类型405nm的树脂
打印尺寸: 533*300*550mm	打印速度: 30mm/H
切片层厚: 0.05/0.075/0.1mm	像素尺寸: 0.138mm
分辨率: 3840*2160	整机功率: 600W
光源波长: 405nm	输入电源: 100~240V 50~60Hz
机器尺寸: 780*560*1750mm	机器净重: 158kg

1-2、云端三维渲染引擎平台

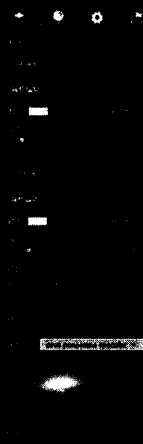


Wiiibox

WIIIBOXMETA[®]

数字孪生与3D打印引擎平台

WiiiboxMeta 新一代3D创作与数字制造平台



WiiiboxMeta数字孪生与3D打印引擎平台，是一款基于云计算的三维渲染与数字制造的SAAS (Software As AService)平台，可对3D数据在云端进行轻量化(轻量最高可达91%)、云渲染及三维分享，开放标准的SDK，不需要安装任何客户端，兼容Windows、MacOS、iOS、Android、Linux等系统，以及Chrome/Safari/Firefox/Edge/IE/QQ等浏览器。支持多种材质系统和多属性材质，以及各种类型光源与开合动画系统，引擎适配VRPN协议，驱动VR/AR硬件;支持HTML5 WebGL平台，实现对产品的快速三维渲染和展示。



WiiiboxMeta数字孪生与3D打印引擎平台

从零基础用户到设计师、工程师、项目经理 WiiiboxMeta都能给您带来无限的三维创作自由和空前效率!

3D资产管理

轻松溯源资产设计过程



WiiiboxMeta是高效的团队数字资产管理与协作平台，有序管理海量数据，轻松溯源资产设计过程，设计版本都清晰可见，畅享高效协作，凝聚创意的每次华丽绽放。

3D轻量化

多种格式，尽管轻!



WiiiboxMeta通过卓越的底层算法对3D数据文件进行轻量优化，全程可逆、可视、可调节、全自动，现在让我们开始轻吧!

3D可视化

强大的3D可视化引擎



通过功能强大的3D可视化引擎，WiiiboxMeta让您在任何设备、浏览器上展示交互式3D效果，还可以通过AR、VR丰富您的3D体验，尽享沉浸宇宙!

3D云渲染

逼真至极，令人惊叹的3D效果



WiiiboxMeta基于云计算的三维渲染引擎，全程可视化编辑3D数字资产，无需经验，轻易上手，让每个人都成为渲染大师!



南京威布三维科技有限公司

电话: 4008-676-070 邮箱: service@wiiibox.net

地址: 南京市江宁区秣周东路12号未来科技城4号楼14层

1-3、3D 打印增材制造创新创业课程

①课程教学目标

1. 本课程在人才培养过程中的地位及作用，课程的属性以及与其它相关课程的关系。

本课程共 30 课时，教学形式为理论知识教学与实践教学相结合，是其他学科的辅助型课程。3D 打印技术作为第四次工业革命的标志之一，在科研教育、工业制造、医疗生物、文化创意等多个领域正发挥越来越重要的作用，本课程以此为教学主题，旨在向学生开展 3D 打印技术的通识教育，普及 3D 打印相关行业的基本概念、了解行业发展现状、挑战和发展趋势，并帮助学生初步掌握 3D 打印设备的使用方法，帮助学生拓宽创新思维，激发创作激情及创业意识，使学生能够通过相关设备将创意变为现实。

2. 知识、能力和素质目标。

知识目标：

课程目标 1：

通过本课程的学习，要求学生：1) 掌握 3D 打印领域的基本概念；2) 了解 3D 打印行业现状、挑战以及发展趋势。

能力目标：

课程目标 2：

通过本课程的学习，应注意培养学生以下能力：1) 可熟练获取实物模型的三维数据；2) 可通过 3D 设计软件进行基础三维设计工作，实现数据再创造；3) 可熟练运用 3D 打印机进行 3D 打印工作，将创意变为现实；4) 跨专业、多学科知识综合应用的科学视野和创新精神。

素质目标：

课程目标 3：

通过本课程的学习，应注意培养学生具有创新思维、创作激情以及创业意识，培养学生掌握从数据获取到数据再创造再到 3D 打印（创意实现）的数字化解决方案闭环。

②课程教学内容与学习目标

教学内容 1：初识 3D 打印（支撑课程目标 1、3）

学习目标：

1) 初步掌握 3D 打印相关基础知识；

2) 了解 3D 打印的发展历程以及现阶段行业应用现状。

课程内容:

- 1) 简介课程体系及考核方式;
- 2) 简介 3D 打印的发展历程以及现阶段行业应用现状;
- 3) 简介创作流程: 如何通过 3D 打印将创意变成现实;

本部分课程内容的重点: 3D 打印领域相关的概念

本部分课程内容的难点: 了解如何通过 3D 扫描及 3D 打印将创意变成现实

教学内容 2: 三维设计软件教学与实操 (支撑课程目标 2、3)

学习目标: 初步掌握三维设计软件的基础操作方法, 可独立完成简单的建模工作。

课程内容:

- 1) 简介三维设计软件常规用得一些命令, 曲线, 曲面, 实体, 命令的演示介绍, 通过实际案例一边教学一边让学生跟着去操作;
- 2) 指导学生分组练习使用三维设计软件在扫描模型上添加学校 LOGO 或其他修改动作。

本部分课程内容的重点: 3D 设计软件的基础操作

本部分课程内容的难点: 初步掌握如何使用 3D 设计软件进行相关建模工作

教学内容 3: 3D 打印机使用指南+使用实训 (支撑课程目标 2、3)

学习目标:

- 1) 初步掌握 3D 打印机配套切片软件;
- 2) 了解 3D 打印机的使用方法。

课程内容:

- 1) 简介 3D 打印机机型参数及工作原理等基础知识。
- 2) 指导学生分组练习, 使其可熟练使用 3D 打印机打印模型。

本部分课程内容的重点: 3D 打印切片软件

本部分课程内容的难点: 了解如何通过切片软件将 3D 设计模型转换成 3D 打印机可识别文件

教学内容 4: 三维数字设计+使用实训 (支撑课程目标 1、2、3)

学习目标:

- 1) 初步了解三维数字设计相关基础知识;

2) 初步掌握三维数字设计的使用方法。

课程内容:

1) 简介三维数字设计的方法, 以及在各个行业的应用案例;

2) 指导学生分组完成设计

本部分课程内容的重点: 三维数字设计的相关知识

本部分课程内容的难点: 掌握如何熟练设计

教学内容 5: 创意设计实践与答疑 (支撑课程目标 1、2、3)

学习目标: 通过实践学习, 可与团队成员共同完成结业作品的设计与打印工作。

(可结合学校就近活动为主题)

课程内容:

1) 指导学生利用课程所学知识分组完成结业作品设计工作, 并开始进行 3D 打印工作, 并准备结业路演相关素材。

2) 指导学生利用课程所学知识分组完成结业作品打印工作, 并完成结业路演报告 PPT。

本部分课程内容的重点: 结业作品的设计与打印

本部分课程内容的难点: 将本课程所学相关知识应用于课堂实践, 将创意变为现实

教学内容 6: 结业路演 (支撑课程目标 1、2、3)

学习目标: 通过分组路演的方式, 展示结业作品及课程学习心得。

课程内容:

1) 学生分组上台通过 PPT 讲演课程路演报告、并展示结业作品。

2) 老师及同学当场打分, 评选优秀结业作品。

本部分课程内容的重点: 结业路演

本部分课程内容的难点: 将结业作品以创业路演的方式展示呈现。

部分课程大纲:

第一章 3D 打印技术概述

1.1 3D 打印技术的产生

1.1.1 3D 打印技术的产生背景

1.1.2 3D 打印技术的发展历程

1.2 3D 打印技术的原理

- 1.1.3 3D 打印技术的基本原理
 - 1.1.4 3D 打印技术的工艺过程
 - 1.1.5 3D 打印技术的特点
 - 1.3 3D 打印技术的分类及材料
 - 1.1.6 3D 打印技术的分类
 - 1.1.7 3D 打印技术的成型材料
 - 1.4 3D 打印技术的应用
 - 1.1.8 机械制造领域
 - 1.1.9 生物医学领域
 - 1.1.10 航空航天领域
 - 1.1.11 文化艺术领域
 - 1.1.12 食品制作领域
 - 1.5 3D 打印技术的发展趋势
- 第二章 正向三维建模实训**
- 2.1 主流三维建模软件介绍
 - 2.1.1 SolidWorks
 - 2.1.2 Siemens NX
 - 2.1.3 Creo
 - 2.1.4 CATIA
 - 2.1.5 Rhinoceros
 - 2.2 正向三维建模实训项目
 - 2.2.1 机械零件的三维建模（汽车零件）
 - 2.2.2 艺术作品的三维建模（树脂手办）
 - 2.3 三维模型结构优化设计方法
 - 2.3.1 SolidThinking Inspire 软件介绍
 - 2.3.2 设计空间定义
 - 2.3.3 模型拓扑优化
 - 2.3.4 模型几何重构
 - 2.3.5 模型形状优化
 - 2.4 结构优化设计实训项目（对 2.2.1 的机械零件进行结构优化）

第三章 逆向三维建模实训

3.1 逆向建模的方法和设备操作

3.1.1 三坐标测量法及设备操作

3.1.2 激光三角测量法及设备操作

3.1.3 立体视觉测量法及设备操作

3.2 逆向三维建模实训项目

3.2.1 机械零件的三维扫描（叶轮叶片）

3.2.2 艺术作品的三维扫描（手工作品）

3.3 点云数据预处理技术

3.3.1 Geomagic Wrap 软件介绍

3.3.2 点云数据的剔除和修补

3.3.3 点云数据的滤波方法

3.3.4 点云数据的精简技术

3.3.5 点云数据的分割与拼接

3.4 点云数据预处理实训项目（对 3.2.1 的机械零件点云数据进行预处理）

第四章 3D 打印数据处理实训

4.1 3D 打印模型处理软件介绍

4.1.1 Materialise Magics .

4.1.2 VoxelDance Additive

4.1.3 WiibooxMeta （数字孪生与 3D 打印引擎平台）

4.2 三维模型的数据处理流程

4.2.1 三维模型的数据导入

4.2.2 STL 模型的修复

4.2.3 STL 模型的编辑

4.2.4 STL 模型的嵌套摆放

4.2.5 STL 模型的支撑

4.2.6 STL 模型的切片

4.3 3D 打印数据处理实训项目

4.3.1 机械零件模型的修复与编辑

4.3.2 艺术作品的修复与编辑

4.3.3 面向不同 3D 打印技术的支撑结构设计 (FDM/LCD/SLM)

第五章 3D 打印设备操作实训

5.1 熔融沉积成型 3D 打印设备操作

5.1.1 熔融沉积成型的工作原理

5.1.2 熔融沉积成型设备的设置和操作

5.1.3 熔融沉积成型设备的日常维护

5.1.4 熔融沉积成型 3D 打印实训项目

5.2 光固化成型 3D 打印设备操作

5.2.1 光固化成型的工作原理

5.2.2 光固化成型设备的设置和操作

5.2.3 光固化成型设备的日常维护

5.2.4 光固化成型 3D 打印实训项目

5.3 激光选区熔化 3D 打印设备操作

5.3.1 激光选区熔化的工作原理

5.3.2 激光选区熔化设备的设置和操作

5.3.3 激光选区熔化设备的日常维护

5.3.4 激光选区熔化 3D 打印实训项目

5.4 激光能量沉积设备操作

5.4.1 选择性激光烧结的工作原理

5.4.2 选择性激光烧结设备的设置和操作

5.4.3 选择性激光烧结设备的日常维护

5.4.4 激光熔覆成型 3D 打印实训项目

第六章 3D 打印模型后处理实训

6.1 3D 打印件常见技术要求

6.1.1 3D 打印件的台阶效应

6.1.2 3D 打印件的辅助支撑结构

6.1.3 3D 打印件的要求

6.2 3D 打印件的支撑处理

6.2.1 手工去除

6.2.2 化学去除

6.2.3 加热去除

6.3 3D 打印件的表面处理

6.3.1 3D 打印件的表面打磨处理

6.3.2 3D 打印件的抛光处理

6.3.3 3D 打印件的蒸汽后处理

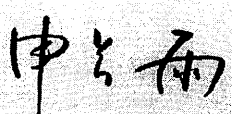
6.3.4 3D 打印件的着色后处理

6.4 3D 打印模型后处理实训项目

6.4.1 金属 3D 打印件的后处理

6.4.2 树脂 3D 打印件的后处理

1-4、打印平台可矫正相关证书

证书号第 9996547 号		
实用新型专利证书		
实用新型名称：一种光固化 3D 打印矫正平台		
发 明 人：周海鹏		
专 利 号：ZL 2019 2 0598027.3		
专利申请日：2019 年 04 月 28 日		
专 利 权 人：南京威布三维科技有限公司		
地 址：211111 江苏省南京市江宁区秣陵街道秣周东路 12 号		
授权公告日：2020 年 02 月 04 日		授权公告号：CN 210011338 U
国家知识产权局依照中华人民共和国专利法经过初步审查，决定授予专利权，颁发实用新型专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为十年，自申请日起算。 专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。		
		
局长 申长雨		2020 年 02 月 04 日
第 1 页 (共 2 页)		

其他事项参见背面

证书号第 9996547 号



专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年 04 月 28 日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

申请日时本专利记载的申请人、发明人信息如下：

申请人：

南京威布三维科技有限公司

发明人：

周海鹏

(二)大型熔融沉积成型模块（参数指标详见 2-1、模块彩页）

- 1、成型尺寸：不低于 600×600×950mm；
- 2、打印层厚：0.05-0.35mm；
- 3、断料续打功能：支持；
- 4、喷头参数：单喷头，直径 0.4-0.8mm 可选；
- 5、打印速度：30-350mm/s；
- 6、成型驱动：XY 轴采用工业导轨模组、闭环 57 电机，Z 轴采用双轴四根同步滚珠丝杆支撑；
- 7、挤出头工作温度：最高可达 320℃；
- 8、加热平台：独立式供电硅胶热床+铝板+磁吸钢板；
- 9、显示屏幕特性：不低于 5 寸全彩触摸屏；
- 10、外储存器：支持 U 盘及无线 Wifi 传输打印；
- 11、可打印材料：PLA、ABS、PETG 等 1.75mm 常规材料；
- 12、3D 模型数据处理软件功能要求：软件可以查询观察打印轨迹；可缩放 3D 模型至所需的尺寸；软件有自动摆放和分角度调节功能；（详见 2-2、3D 模型数据处理软件功能截图）
- 13、素材支持：配备 3D 素材库，模型数量至少 1.5 万个，涵盖至少 10 种类别，拥有不少于 20 个特色专题，每个专题包含至少 5 个同类别优质素材。素材库包含网站及 APP 使用。（详见 2-3、3D 素材库）

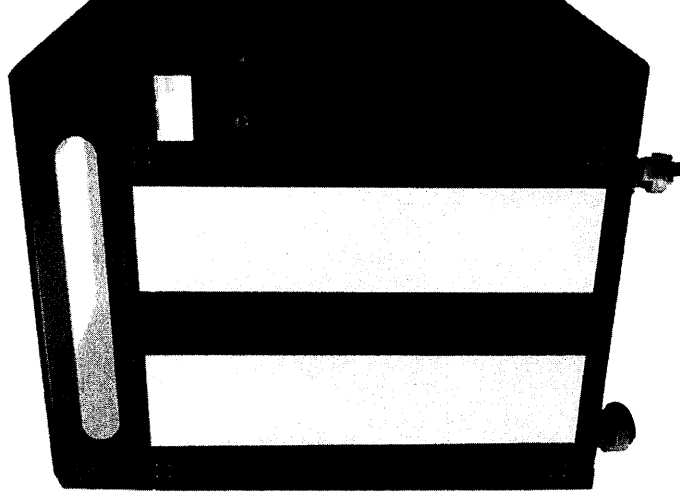
2-1、模块彩页



威布三维®D6610 大尺寸FDM 3D打印机

智能触屏、断电续打、自动调平

0.05 _{-0.5mm}	0.0125 _m	30 _{-350mm/s}
层分辨率	定位精度	打印速度





威布三维®D6610工业级FDM 3D打印机

TEL:4008 676 070

参数配置

成型尺寸: 600*600*1000mm
打印技术: 熔融沉积型 (FDM)
打印层厚: 0.05-0.5mm
定位精度: 0.0125mm
特殊功能: 支持断料续打功能、断丝报警功能, 含有空气过滤模块
喷头参数: 单喷头, 直径0.4-0.8mm可选
打印速度: 30-350mm/s
料架: 独立悬挂式
照明功能: 内置照明LED照明
挤出头工作温度: Max 320°C
显示屏特性: 7.0寸全彩触摸屏
系统: Klipper高速控制系统
电机: 工业级闭环伺服电机
传动装置: 双轴心自创导轨模组
打印平台: 铝散热床+8mm加厚铝板+可拆卸磁吸钢板
外存储器: 支持SD卡插槽及USB连接
电源要求: AC100V-AC240V, 50Hz/60Hz
操作系统支持: Windows主流操作系统
文件格式支持: STL、OBJ等
机器外观表面处理: 钣金高温烤漆形成独特的外观

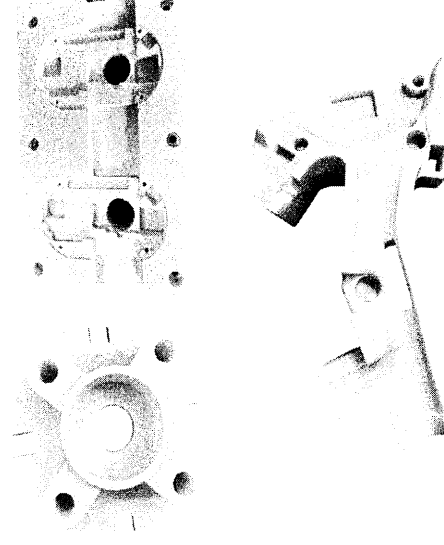
物理特性

机箱尺寸: 1170*900*1670mm
包装尺寸: 1260*1000*1810mm
毛重: 450kg
包装规格: 符合出口标准高强度包装箱
推荐使用环境温度: 15°C-32°C (60°-90°F)
贮存温度: 0°C-32°C (32°-90°F)

打印耗材

耗材标准: 1.75mm直径标准3D打印耗材
耗材种类: PLA/ABS/PETG等

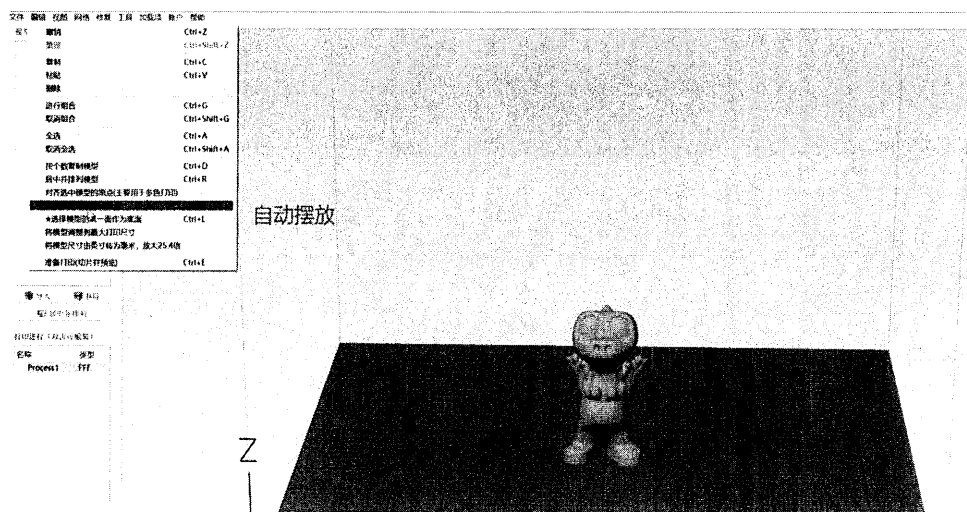
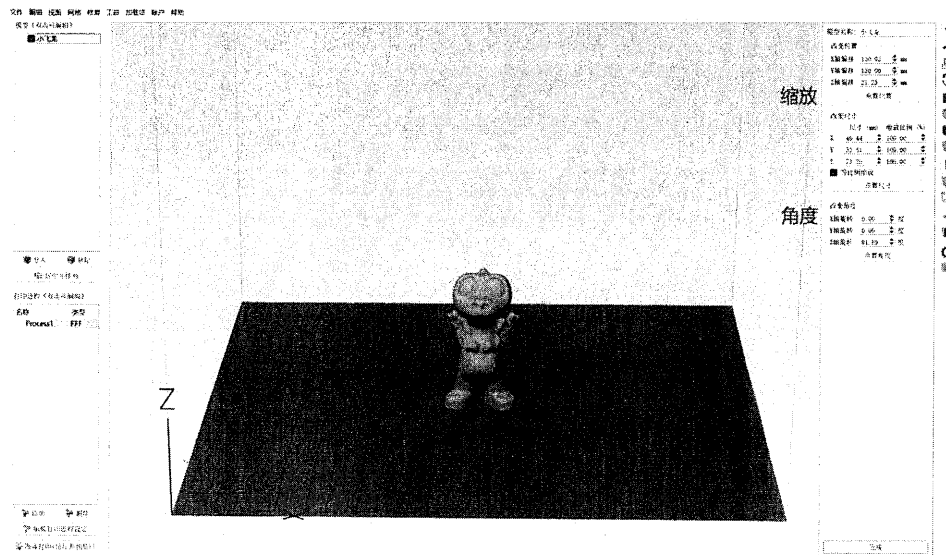
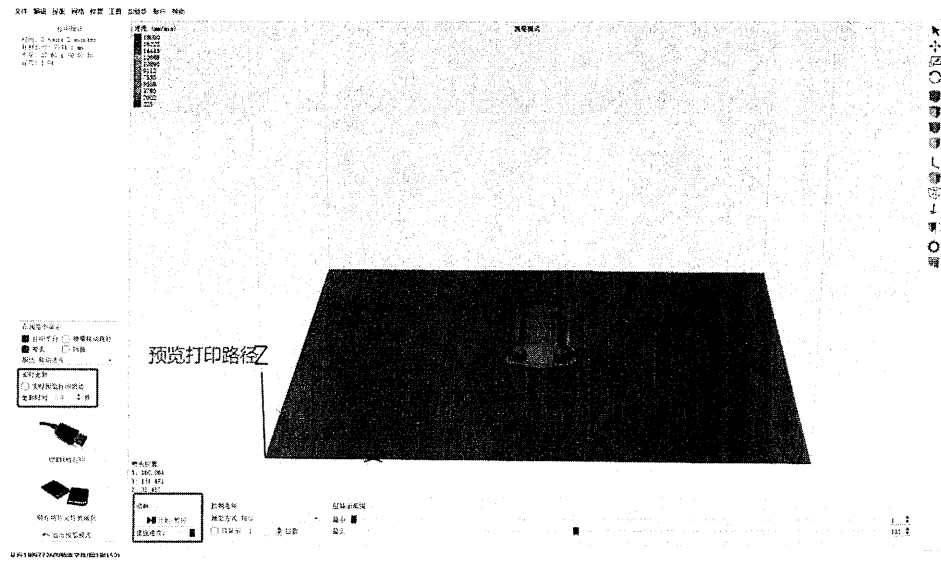
在Enjoying3D素材库 万款三维模型随心下
即刻登陆www.enjoying3d.com开启创意之旅!



Wiiibox.net

ENJOYING3D.com

2-2、3D 模型数据处理软件功能截图



2-3、3D 素材库

网址: www.enjoying3d.com



关于我们

网站简介

网站简介

联系我们

使用帮助

常见问题

服务条款

立刻享受3D打印的乐趣

Enjoying3D是一个专注于3D模型素材资源共享和在线打印的平台。模型数量超20,000个。让每一个人都能感受3D打印的魅力,享受3D打印的乐趣。是我们创立Enjoying3D的初心,也是我们为之努力奋斗的梦想。

如果你也和我们一样为3D打印而充满激情,如果你也和我们一样热衷于将天马行空的创意变成一个个客观的存在,那么你也一定会爱上Enjoying3D!

在Enjoying3D你可以这样玩

在Enjoying3D,你会遇见超级无敌SUPER多的3D模型素材,你可以收藏它们、鼓励它们、下载它们,你还可以在线打印它们!你还可以上传自己设计的3D模型素材到Enjoying3D,和所有人分享你的得意之作,看它们被收藏、被下载、被打印,一定会超级自暴快乐!

素材类型

ENJOYING 3D.COM

搜索模型素材

首页

模型选择

特色专题

商城

资源

3D打印机

购物车

登录 | 注册

工具3D打印模型素材可供您免费下载

选择类别:

全部

人物

卡通

教育

建筑

时尚

玩具

动物

植物

家居

工具

动漫游戏

生物医学

军事

模型分类:

全部

付费模型

精选模型

人气模型

热门模型

排行榜

历史排行榜

积分范围:

全部

≤100分

101-500分

501-1000分

1001-2000分

>2000分

热门标签:

全部

支架

齿轮

扳手

钥匙扣

3d打印模型

配件

工具

家居

实用

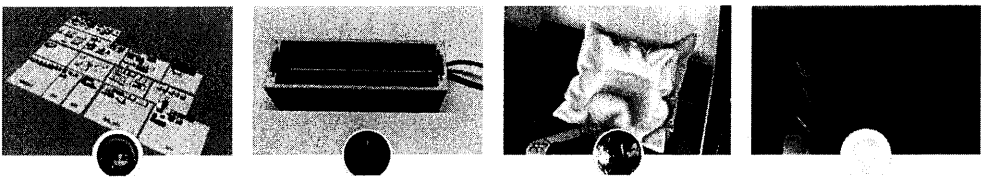
3d打印

手机支架

齿轮轴承

更多+

工具3D模型列表



特色专题数量



特定主题的3D打印模型集合，根据不同主题定制您的喜好



特定主题的3D打印模型集合，根据不同主题定制您的喜好



特色专题内同类型模型数量

打印你的圣诞节



圣诞玩偶 4

5472 10 20



鹿头 4

6235 10 25



节日圣诞鹿 4

5172 10 15



圣诞节小美人 4

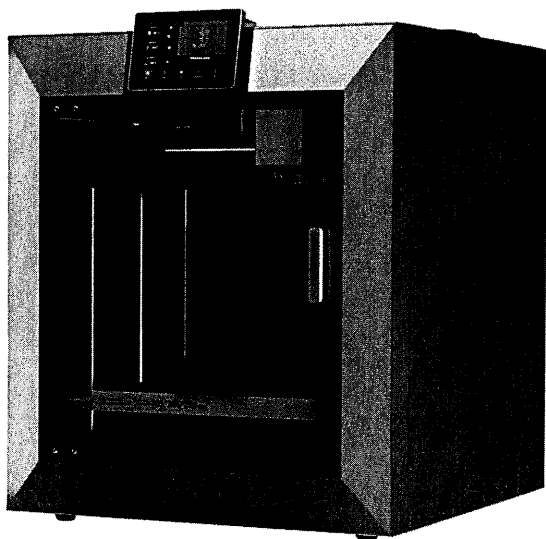
4155 10 25



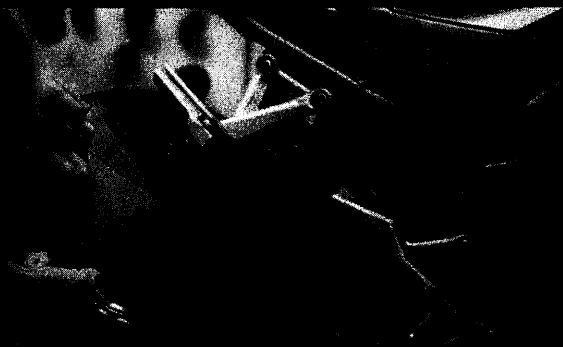
(三)桌面型熔融沉积成型模块（参数指标详见 3-1、模块彩页）

- 1、打印尺寸：305*305*280mm；
- 2、打印喷头：陶瓷片加热，多金属热端，喷嘴最高温度 370℃；
- 3、热床：整型铝基板热床，热床最高温度 120℃；
- 4、腔室温度：最高 65℃独立腔室加热；
- 5、打印速度：250~600mm/s；
- 6、支持耗材类型：PLA,ABS,ASA,PETG,TPU,PET-CF,PA12-CF,PC 等；
- 7、传感器：支持断料检测、缠料检测、自动调平、振动补偿；
- 8、触摸屏：不低于 5.0 英寸触摸屏；
- 9、配套 3D 打印机电子套装，能够通过配套的模型切片数据文件与相应的电子元器件结合进行项目造物

3-1、模块彩页

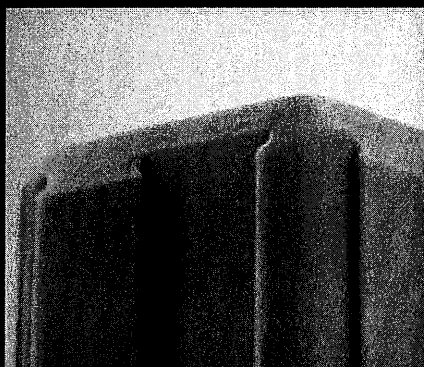


全面进化，解锁更多使用场景



○ 16.5h ○ PPS-CF 耐温: 243 °C
作者: 赵建波实验室

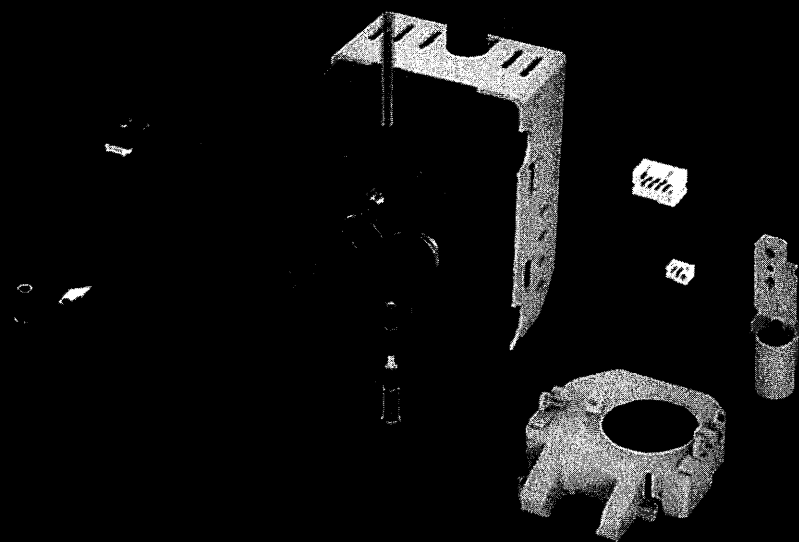
「摩托车的排气外壳」



○ 24 h ○ 270mm/s

x10倍放大 更少裂纹

全新升级 新一代高温喷头



兼容更高温以及纤维耗材



最高温度达370度，轻松打印PPS-CF等

打印尺寸	305*305*280mm	热端	陶瓷片加热，多金属
打印机尺寸	505*487*550mm	喷嘴	双金属喷嘴
包装尺寸	580*600*650mm	喷嘴直径	0.4MM (0.2/0.6/0.8MM 选配)
毛重	32KG	耗材直径	1.75MM
净重	27KG	打印平台	铝板加热热床
打印机结构	CoreXY	构建板	双面PEI纹理板
X/Y轴	10mm高硬度空心直线钢轴 皮带自动张紧	热床温度	≤ 120°C
Z轴	独立双丝杆电机 10mm直线钢轴和丝杆	喷嘴最快移动速度	600MM/S
喷头温度	≤ 370°C	加速度	≤20000MM/S²
挤出机	直接挤出机 硬化钢齿轮	操作系统	WINDOWS、MACOS、LINUX
辅助模型散热风扇	YES	输入整形	YES
腔室风扇	YES	断电续打	YES
腔室温度（腔室加热器）	第二代最高65°C 独立腔室加热	电压	100/240 VAC, 50/60HZ
支持耗材	PLA, ABS, ASA, PETG, TPU,PA, PC, 玻纤/碳纤维 复合耗材等	额定功率	450W+400W(腔室加热)
耗材切刀	YES	显示屏	5寸 800*480触摸屏
活性炭空气过滤	YES	存储	32G EMMC AND USB2.0 闪存
耗材缠绕检测	YES	摄像头	摄像头（最高到 1080P） 支持延时摄影
耗材断料检测	YES	通信方式	2.4G WIFI/有线网口/USB
自动调平	全自动调平	切片软件	其他第三方切片软件 如 ORCA,PRUSASLICER 等等
支持模型文件格式	STL, OBJ, 3MF,STEP,STP		

(四)三维扫描模块（参数指标详见 4-1、模块彩页）

1、扫描模式：支持手持及固定扫描，不少于交叉线扫描、平行多线扫描、转台自动扫描、全场高速扫描等四种扫描模型，可自由切换；可扫描人体、雕塑、工业构件、金属件等；

★2、光源：由多线蓝色激光及蓝光结构光双光源组成，不少于 14 束蓝色激光交叉线、7 束平行蓝色激光线、62 线全场蓝光结构光；（2）3D 打印机数字化设计与智造实训系统已提供）

3、最高扫描帧率：蓝色激光交叉线扫描模式下优于 800,000 点/秒；全场蓝光结构光扫描模式下优于 7,000,000 点/秒；

4、监测功能：扫描软件具有实时监测功能，能够显示当前模型名称、设备型号、设备 SN 号、当前渲染状态、顶点数、面片数、扫描场景、扫描模式；

5、扫描精度： $\leq 0.01\text{mm} \sim 0.02\text{mm}$ ；

6、最小点距： $\leq 0.05\text{mm}$ ；

7、单帧扫描范围： $\geq 300 \times 200\text{mm}$ ；

8、相机分辨率： ≥ 200 万像素；

9、彩色扫描：转台自动扫描模式支持高清全彩扫描，可以捕捉扫描物体表面纹理色彩；

10、拼接方式：特征拼接、标记点拼接、全局标记点拼接；

11、输出格式：PLY、OBJ、STL、ASC、3MF 等；

12、具有一键处理功能，能够连续完成点云融合、构网及构图，具备批量处理功能，能够同时对多个扫描数据进行数据处理；

13、具有点云融合功能，能满足孤立项、重叠检测、平滑、简化的需求；

14、具有构网功能，能满足孤立项、手动补洞、平滑、简化的需求；

#15、具有纹理贴图功能：能够对处理完成的网格模型贴上彩色纹理图片，使得模型色彩更加真实还原；（2）3D 打印机数字化设计与智造实训系统已提供）

16、具有显示包围盒、轨迹球、地平面网格功能；

17、具有光照设定功能，能够指定光源的空间坐标，完成对模型细节的观察；

18、具有材质设定功能，能够设定模型的外观材质，设定颜色 4 种，设定材质 3 种；

19、专业产品外观实物载体模型及软件资源：

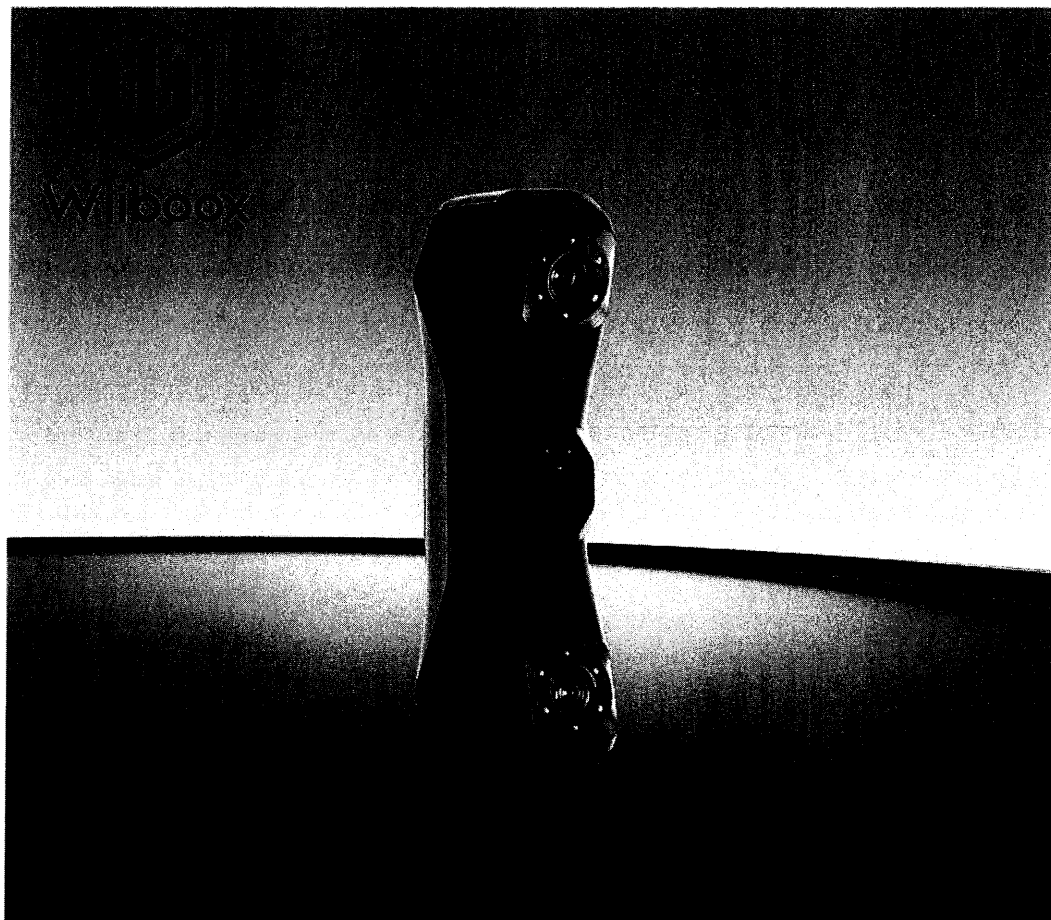
(1) 实物扫描视频、软件操作视频:

设备安装视频; 软件安装视频; 表面处理视频; 塑料零件—电动扳手外壳扫描视频及配套扫描数据; 装配体—柴油机缸头总成扫描视频及配套扫描数据; 铸件—汽缸盖扫描视频及配套扫描数据; 铸件—角磨机头壳扫描视频及配套扫描数据; 铸件—立式箱盖扫描视频及配套扫描数据; 铸件—圆锯头壳扫描视频及配套扫描数据; 装配体—齿轮箱壳体扫描视频及配套扫描数据等。

(2) 包含实物模型标配试题资源:

变速箱配套试题资源; 桌面吸尘器配套试题资源; 玩具枪配套试题资源; 塑料零件—电动扳手外壳配套试题资源; 装配体—柴油机缸头总成配套试题资源; 铸件—汽缸盖配套试题资源; 铸件—角磨机头壳配套试题资源; 铸件—立式箱盖配套试题资源; 铸件—圆锯头壳配套试题资源; 装配体—齿轮箱壳体配套试题资源等。

4-1、模块彩页



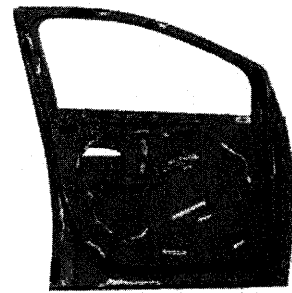
Reeyee HX2 三维扫描仪

多线蓝色激光及全场结构光三维扫描仪

www.wiibox.net

Reeyee HX2 三维扫描仪

Reeyee HX2是 Wiiboox 工业级蓝光扫描仪的创新之作，为专业 3D 建模和测量用户而设计。可广泛应用于汽车制造、工业测量、质量控制、3D 打印、增材制造及产品设计等多个领域。



4 种扫描模式, 计量级精度

单帧重复精度 0.01 mm

尺寸扫描精度可达 0.01-0.02mm



0.05 mm 0.01mm 0.02 mm 0.03mm



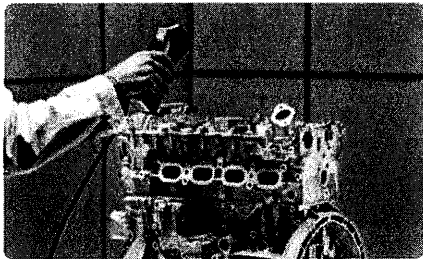
交叉线扫描

直接扫描高亮度金属表面及黑色物体



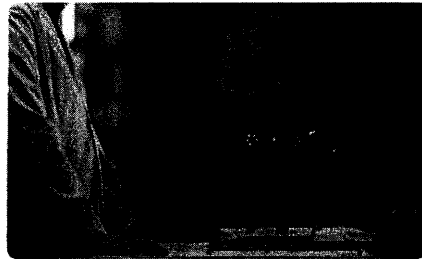
平行多线扫描

复杂物体精细化扫描，还原物体细节



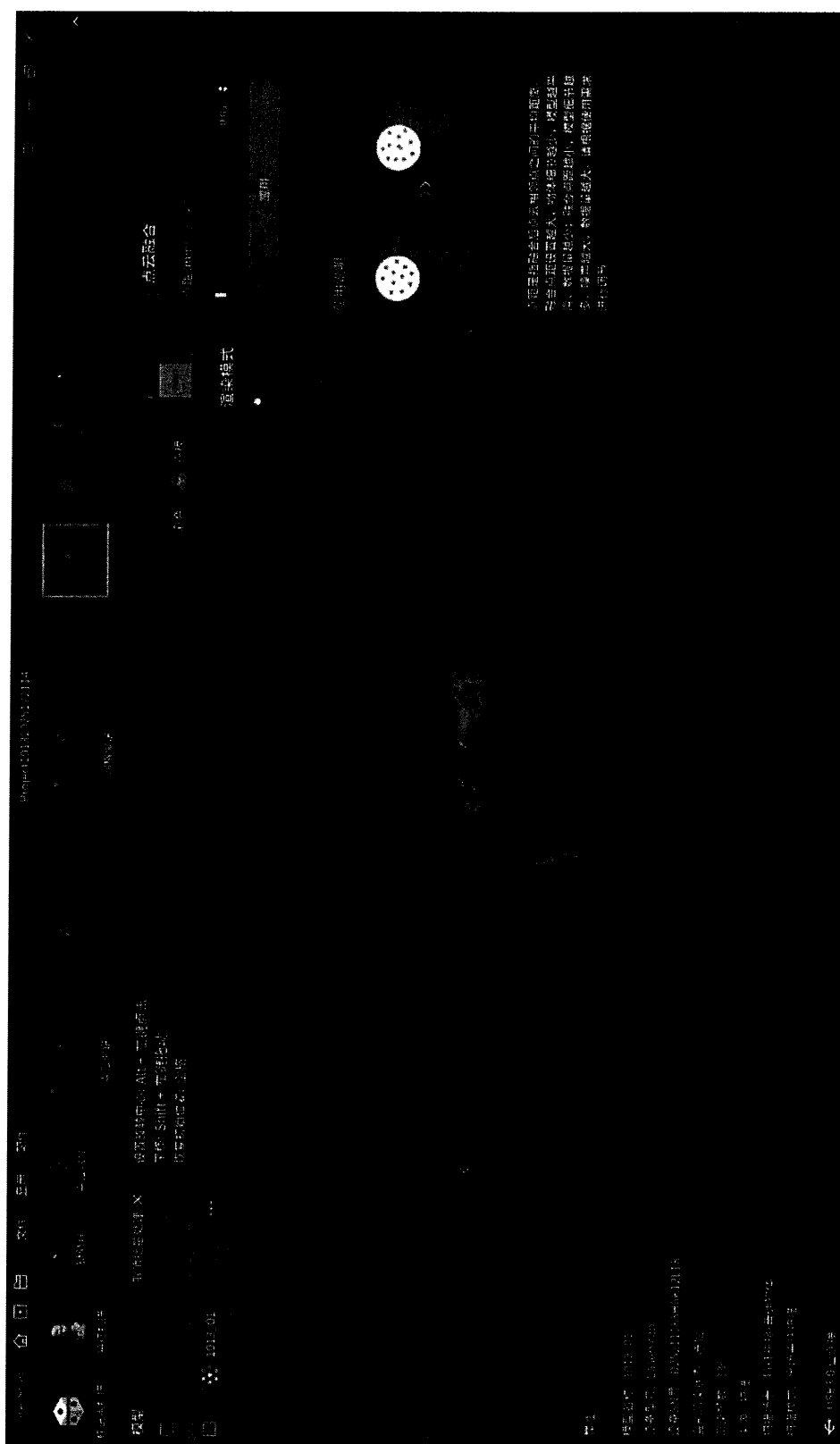
全场高速扫描

复杂物体免贴点扫描，快速完成点云建模



转台自动扫描

桌面自动化扫描，一键完成复杂物体点云及彩色重建



(五) 虚拟仿真平台

1、功能：提供安全、高效、沉浸式的增材制造全流程（含基础设置→预处理→打印→后处理等）虚拟仿真环境。

2、仿真模块

（1）支持用户以第一人称视角在虚拟搭建的实训中心场景中走动，并能对其中设备进行打印实操仿真。

（2）支持仿真培训增材制造设备在实际生产过程中所有的操作流程。

（3）可仿真介绍增材制造原理结构、打印前处理、打印机实操和打印后处理。

（4）增材制造数字化平台具备考核功能，能对操作人员的操作过程记录，自动评分功能。

（5）具有操作步骤提示功能，对每个操作步骤列有操作大纲，并提示实操步骤。

（6）增材制造数字化虚拟仿真软件具有登入界面，可记录不同用户名登录信息及考核成绩。

（7）进入软件后具有工艺模块选择功能，根据不同学习需求，可选择熔融沉积成型、光固化成型等工艺进行学习考核。

（8）增材制造虚拟仿真平台具有开发多种增材制造工艺接口，根据不同增材制造工艺技术功能升级。

3.切片模块

（1）支持工艺：熔融沉积成型、光固化成型等工艺。

（2）支持格式：STEP、IGES、STL、OBJ、3MF、AMF 等主流三维格式。

（3）模型调整：模型缩放、旋转、平移等基础定位操作。

#（4）参数设置：熔融沉积成型工艺支持设置层厚、打印速度、填充密度、支撑结构参数（类型、密度、接触点设置）、预热温度、腔室温度等。光固化成型工艺支持设置层厚、打印速度、支撑结构参数（类型、密度、接触点设置）、曝光参数等。（8-1-2 已提供）

（5）切片引擎：可视化切片过程，实时显示切片层轮廓、填充路径、支撑结构生成。

（6）支撑结构：支持自动生成（多种算法可选）和手动编辑支撑。

（7）路径规划可视化：熔融沉积成型清晰展示打印头的运动轨迹和顺序，光固

化成型展示每层打印图像和顺序。

4.考核模块

- (1) 标准操作流程演练：引导用户按步骤完成设备开机、装料、模型准备、切片、启动打印、监控、取件、关机、清理等操作。
- (2) 故障模拟与处理：模拟常见故障（堵头、平台不平、材料不足等），训练用户排查和解决能力。
- (3) 安全规程考核：模拟操作环境，考核用户对安全防护（护目镜、手套、工具）、紧急停止、材料安全数据表遵守等情况的掌握。
- (4) 操作评分系统：根据操作规范性、效率、故障处理能力、安全意识等进行自动评分。

5.安全与标准

- (1) 用户认证：支持用户名或域认证登录。
- (2) 数据加密：对敏感数据进行加密存储和传输。
- (3) 审计日志：记录关键操作和用户活动，用于考核模式自动化评分及 bug 反馈。



增材制造虚拟仿真及技能鉴定考试平台

考生端

认识操作界面

虚拟仿真步骤

LCD平台虚拟装调

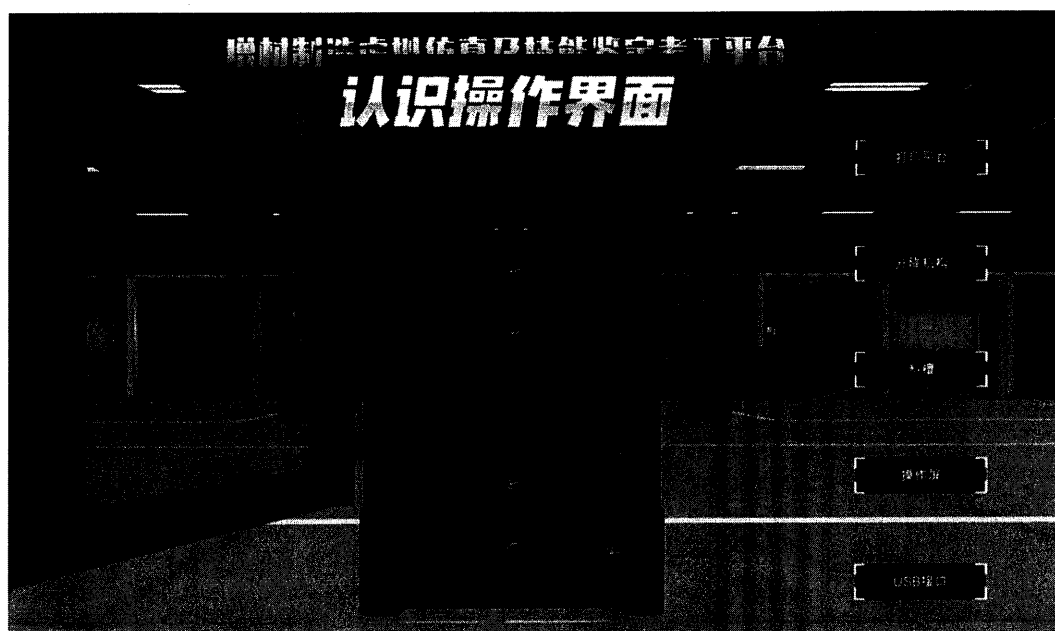
故障处理

部件展示

启动工艺切片软件

增材制造虚拟仿真及技能鉴定考试平台

认识操作界面



故障处理模

New Text

New Text

上一题

下一题

清除

打印平台支臂

打印平台锁定开关

打印平台

Z轴限位片

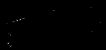
丝杠

Z轴电机

料槽

基准平台

料槽螺钉



料槽用于盛放液态光敏树脂，其底部透明的离型膜或玻璃允许紫外光线穿透，以精确固化树脂形成模型每一层。

3) 工业级自动化生产实验装置

1、品牌型号：恒达集电 CTF4.0

2、生产厂家：北京恒达集电教学设备有限公司

1. 总体描述

本装置是面向工业 4.0 的钮扣分类存储智能产线实训平台，深度融合了机械、电气、工业物联网与智能制造技术，是专为职业院校、应用型本科及工业技能培训机构打造的综合实践教学装备，重点培养学生的产线集成、智能控制、数据驱动决策与工程问题解决能力。

2. 设备描述

该实训产线采用模块化型材结构，集成了自动供料、视觉检测、搬运贴标、立体仓储、MES 制造执行系统及 PLC/HMI 控制单元等核心模块；设备整体采用工作站式设计，配备标准化电气接口，支持各模块独立运行与灵活组合，能够真实再现钮扣自动供料、视觉分拣、RFID 赋码、立体仓储及 MES 数据可视化等全流程工业场景；系统支持基于 Profinet 总线通讯，融合机器视觉、RFID 及多类型传感器技术，实现物料识别与追踪；平台针对高校教学实训进行优化，满足机电一体化、智能制造等专业的产线调试、程序开发及系统集成方向的培养要求，突出工业 4.0 技术综合应用特色。

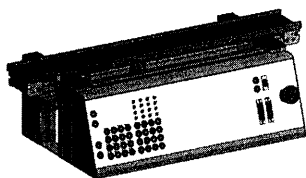
3. 技术要求

1. 工作电源：单相三线 AC 220V $\pm$ 10% 50Hz
2. 温度：-10~40℃；环境湿度：≤90%（25℃）
3. 整机功耗：10KW
4. 整机尺寸：2800*820*1750mm
5. 安全保护措施：具有接地保护、漏电保护功能，安全性符合相关的国家标准。
6. 结构组成：由丝印金属面板、喷塑金属壳体、机电一体化功能模块、工业铝型材桌面等组成。

4. 设备清单

(1) 供料单元

(1) 传送带模块：可以实现工件的双向传送。



模块结构组成：由含传送带中驱模块（直流减速电机，涨紧调节驱动轮）、纠偏调节机构、输送皮带、型材机体，挡边、可调支架，电机控制器、光纤传感器、电气接口模块等。

技术数据：

- 1) 工作电压：24V DC；
- 2) 有效行程：700mm；
- 3) 额定速度：5m/min；直流电机控制器；

- 4) 培训内容：纠偏调整；皮带张紧调整；光纤传感器检测调整应用；
5) 传送带控制；PLC 程序设计；调试运行

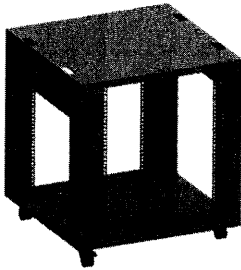
(2) 铝型材安装底板：

尺寸：700 x 700 x 33 mm



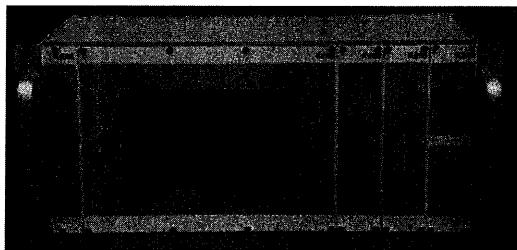
采用工业级铝合金型材，符合国标工业铝型材标准。表面经 8-10 μ 阳极氧化喷砂处理，耐磨耐刮，支持定制切割与加工。型材面宽 350mm，槽宽 8.5mm，槽间距 50mm，误差 ± 0.1 mm；双面对称设计，支持灵活安装与多规格拼接。（8-1-3 已提供）

(3) 底车系统：



底车采用钣金结构，上面可安装 700*700mm 铝板，四个万向轮，车底错位安装直径 50 毫米万向脚轮，当若干底车一字排列时脚轮间无干涉，其中两个脚轮带刹车，四面均留有标准机柜安装条，便于安装扩展功能，左右两边安装扩展封板；整体尺寸：约 690*690*750mm

(4) 控制系统：



Compact CPU 31-1215C
Type depends on package



ETHERNET cable



STEP 7 Basic V15.1

19 寸机箱结构，接口和网络面板可正反两面互换位置；

PLC 主机参数：

- 1) CPU: 1215C 紧凑型 DC/DC/DC 14DI/10DO;
- 2) 数字量通道: 14DI/10DO; 增加 8DI/8DO
- 3) 模拟量通道: 2AI/2AO (0-10V);
- 4) 集成通信接口: 2 个 RJ45 接口 (支持交换机功能);

5) 内部集成 4 路脉冲输出, CPU 本体 100 kHz, 通过信号板可输出 200 kHz 脉冲输出, 支持单相 3 个 100kHz 高速计数器, 正交相位 3 个 80kHz 高速计数器;

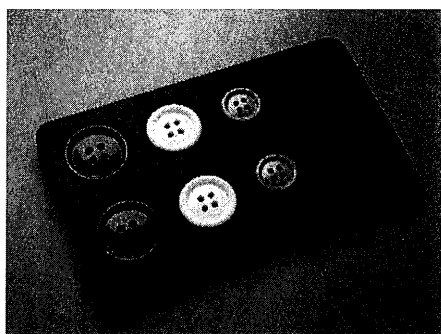
6) 提供西门子正版网线 6m; 提供正版可编程控制软件博图 V20 版本。

(5) 控制面板:



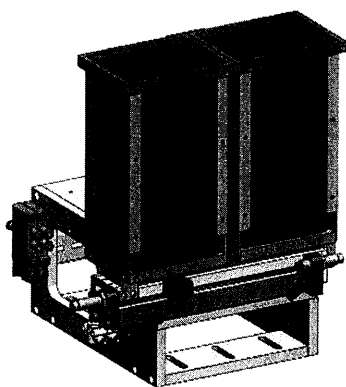
包含一个电源开关, 一个急停按钮, 一个电源指示灯, 一个启动按钮 (带灯), 一个停止按钮, 一个复位按钮 (带灯), 一个手自动切换旋钮, 一个指示灯 Q1, 一个指示灯 Q2, 一个三排 15 针端子, 一个供电插座, 一根国标电源线。

(6) 托盘:



用于纽扣的分类存储, 可分别存放大型纽扣 2 个、中型纽扣 2 个、小型纽扣 2 个。嵌有 RFID 载码体, 同时支持粘贴二维码或条形码标签, 便于实现物料的信息识别、追溯与管理。

(7) 供托模块:



模块可以分离迭放在料仓管道内的托盘工件。 由一个双作用气缸将其逐个推出。

模块结构组成: 包括长方形料仓, 型材基体, 方圆形地脚盘, 门式井架, 推料舌块, 双作用气缸, 电磁阀模块、光纤传感器、磁传感器、电气接口模块。通过料仓的结构, 可以对程序设计的简单和复杂主题进行讲授。

技术数据:

1) 工作电压: 24 V DC ;

2) 工作气压: 0.4~0.6MPa

3) 培训内容: 气动技术基础;

4) 传感器技术：电磁限位开关，光电传感器；管路连接和接线连接；PLC 程序设计；调试运行

(8) 定位旋转模块：

模块可以对托盘工件进行水平 180° 旋转，并放置原位置。

模块结构组成：包括旋转气缸，夹具气缸型材基体，方圆形地脚盘，电磁阀模块、磁传感器、电气接口模块。

技术数据：

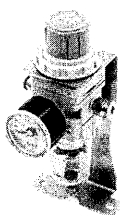
- 1) 工作电压：24 V DC ；
- 2) 工作气压：0.4~0.6MPa
- 3) 培训内容：气动技术基础；传感器技术：电磁限位开关；管路连接和接线连接；机械调试；PLC 程序设计；调试运行。

(9) RFID 读写模块：



- 1) 输出功率：小于 400mW；
- 2) 读卡距离：0~100mm
- 3) 通讯协议：Modbus TCP；
- 4) 通讯接口：TCP；
- 5) 工作频率：13.56MHz
- 6) 工作电压：7.5~36V；
- 7) 工作模式：自动、主从命令；
- 8) 工作协议：ISO15693、ISO14443A；
- 9) 防护等级：IP67；
- 10) 工作提示：红、绿 LED，蜂鸣器；
- 11) 工作温度：-20~70℃；
- 12) 工作湿度：-10% RH~95% RH（非凝结）；
- 13) 材质：PC+ABS；
- 14) 产品尺寸：38.5×25×25.5mm；
- 15) 产品重量：约 38g

(10) 气动二联件模块：



功能：稳定系统工作压力并显示当前压力

结构组成：气路开关，二联体和安装支架

技术数据：

- 1) 最大工作压力：1.0MPa；
- 2) 设定压力：0.05~0.7MPa
- 3) 过滤：5um；
- 4) 冷凝水贮留量：8 cm³；

5) 培训内容：安装与调整；压力设定

(11) 信息显示终端：



- 1) 屏幕尺寸：27 英寸；
- 2) 屏幕比例：16: 9；
- 3) 面板类型：AH-IPS 技术；
- 4) 响应时间：4ms (GTG) ；
- 5) 显示颜色：16. 7M；动态对比度：20000000:1；
- 6) 分辨率:1920x1080；刷新率:100Hz；
- 7) 接口：D-Sub, HDM, 音频输出

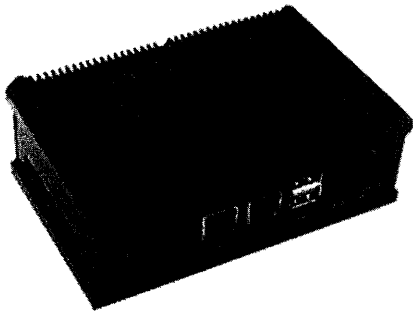
(12) HMI 人机交互终端：



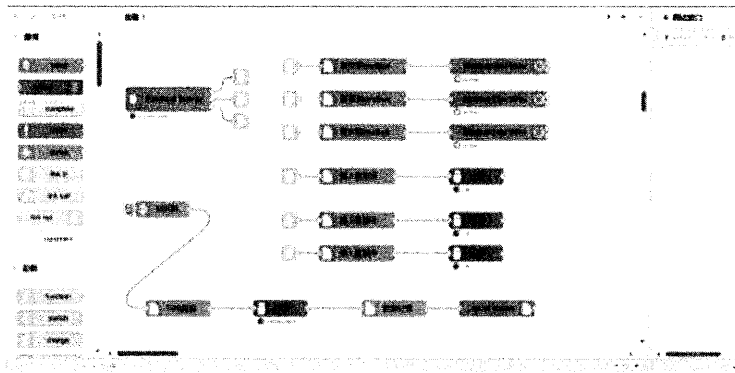
产品型号为 SIMATIC HMI MTP700 Unified Basic

- 1) 显示屏规格：7 英寸宽屏 TFT 彩色显示屏；
- 2) 显示性能：分辨率 800×480 像素；支持 16777216 种颜色（一千六百万色）
- 3) 背光灯：25℃时 MTBF（平均无故障时间）20000h，支持 10%-100% 亮度调节；
- 4) 操作元件：配备触摸屏（支持多点触摸），含屏幕数字键盘与字母数字键盘；无实体蜂鸣器、扬声器；
- 5) 电源参数：供电类型：DC（直流），额定电压 24V，允许电压范围 19.2V-28.8V；
- 6) 硬件配置：处理器：ARM 类型；存储器：支持闪存、RAM，无 SD 卡插槽；工业以太网接口：1 个千兆级 Ethernet（IE/PN）RJ45 接口，带 2 个状态 LED，集成 1 个开关端口，支持 PROFINET 协议；USB 接口：2 个 USB 2.0 接口；支持协议：以太网协议（TCP/IP、DHCP、SNMP、DCP、LLDP）。
- 7) 环境适应性：运行温度：垂直安装时 0-50℃，最大倾斜角度时 0-40℃，垂直纵向安装时 0-40℃，最大倾斜角度纵向安装时 0-30℃；运输 / 储存温度：-20℃-60℃；相对湿度：运行时最大 90%（无凝结）。

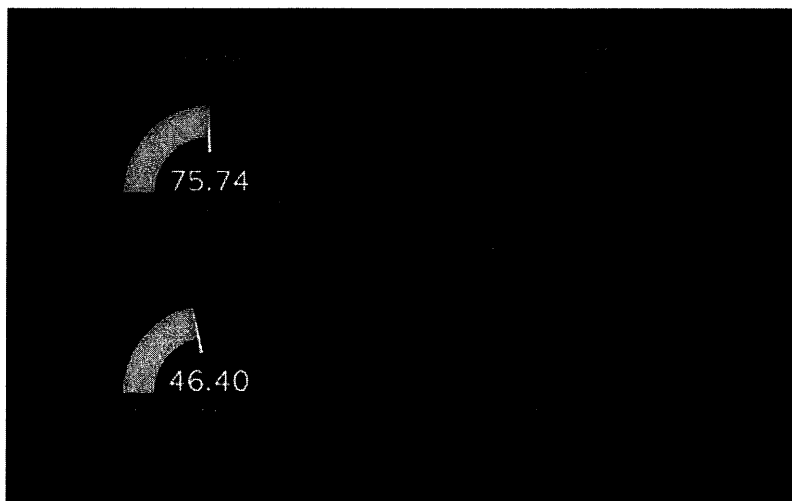
(13) 开源嵌入式网关：



CPU: 2GHz 四核(可扩展至 16GB DDR4 内存; 配置 2 个独立千兆以太网口(支持 PROFINET)、2 个 USB 3.0 接口、2 个多协议串口及 2 路数字量 I/O, 并提供 M.2 与 Mini PCIe 插槽支持存储与通讯扩展; 系统需预装 Debian Linux, 支持 Docker 容器化部署, 配备 HDMI 与 DisplayPort 显示接口; 整机采用 DC 24V 供电, 防护等级 IP20, 支持导轨与壁挂安装, 工作温度范围-20° C 至+60° C。



软件平台: 软件平台采用低代码开发, 可以实现现场设备的数据采集、数据诊断分析, 网关内部部署低代码开发平台, 包含常用的通讯协议、图形化界面。可以对数据执行多种处理操作, 包括但不限于数据标准化、计算平均值以及进行加减乘除等基本数学运算。可以使用 JavaScript 语言自定义开发新的功能模块, 并将其整合到平台中。软件平台可以进行可视化编程, 在快速构建原型和做小型应用有着较大优势。在低代码开发平台中构建图形化(GUI)界面通常使 Dashboard 完成, 其 UI 简约好看, 可使用现有的节点组件, 其开放程度更高, 用户可根据不同情况快速搭建一个数据可视化的 Web 界面。例如包含常用的按钮、仪表盘、柱状图、波形图、进度条等使用工具。



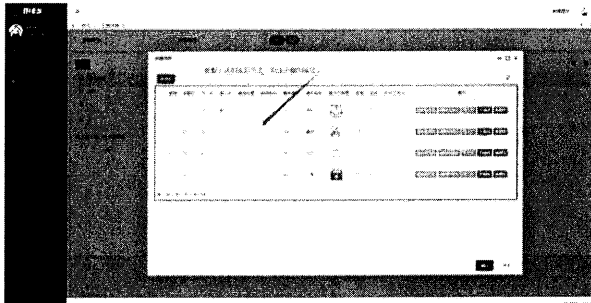
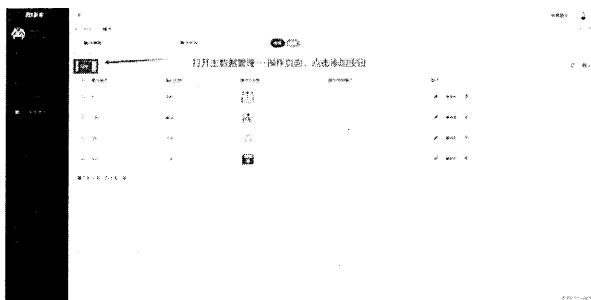
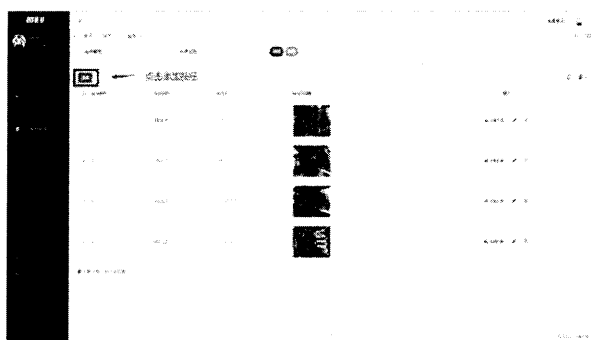
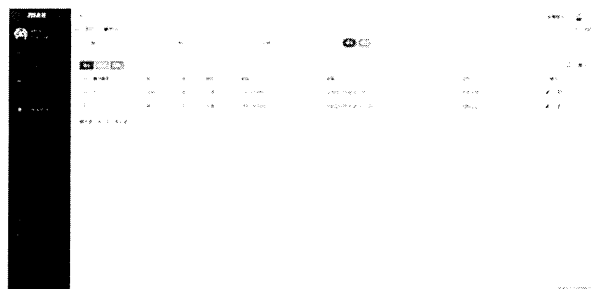
(14) 网络交换机:



- 1) 交换机类型: 千兆交换机;
- 2) 传输速度: 1000Mbps; 16 个 10/100/1000M 自适应 RJ45 端口

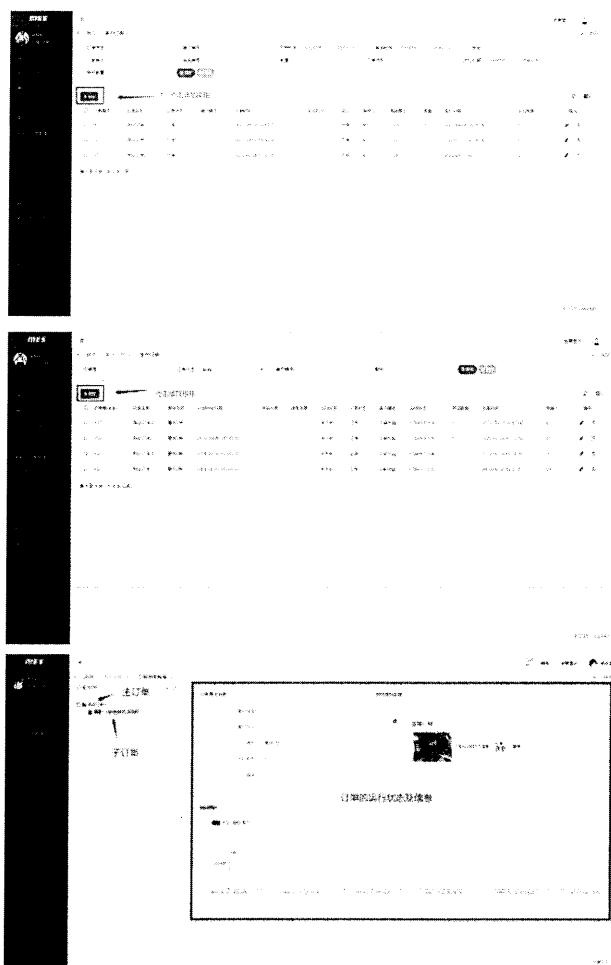
(15) MES 系统:

- 1) 主数据管理:



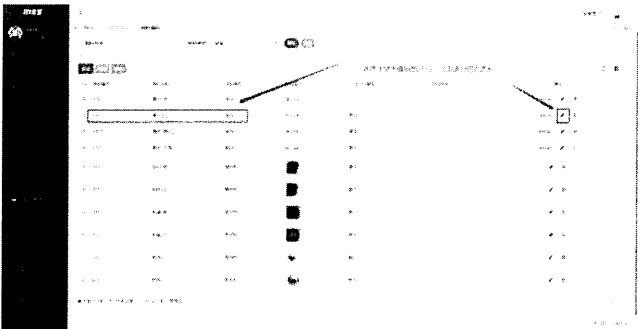
支持客户信息、站点信息、设备信息、操作管理及工作计划的配置;具备站点与 PLC 通讯配置功能,支持订单参数准确下发及设备图片上传,确保生产流程精准执行。

- 2) 订单管理:



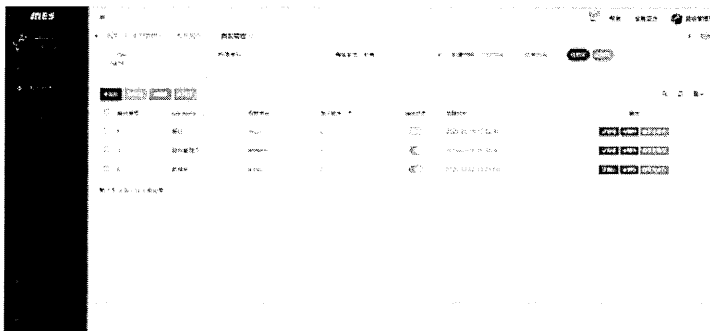
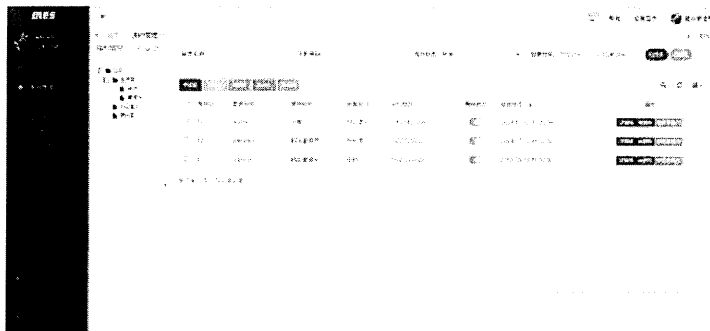
支持生产订单全生命周期管理，包括订单新建、查询及跟踪；涵盖订单编号、客户信息、交付日期、产品数量等关键参数；具备整线“一键生产”操作功能。

3) 库存管理：



支持物料信息的精准识别、存储管理及出入库管理，确保库存数据准确。

4) 系统管理：

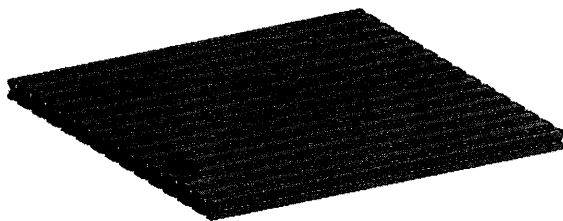


支持用户账号、所属部门等信息的录入与管理；具备完善的权限管理功能，支持基于角色的权限分配。

5) 可视化看板：提供设备使用效率、产品完成状态等实时统计看板；支持订单执行状态、工艺进度及生产详情的可视化监控。

2. 视觉分拣单元

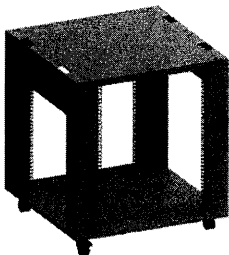
(1) 铝型材安装底板：



尺寸：700 x 700 x 33 mm

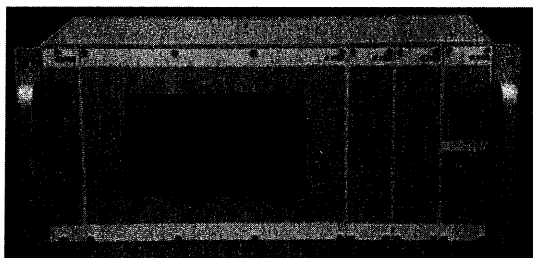
采用工业级铝合金型材，符合国标工业铝型材标准。表面经 8-10 μ 阳极氧化喷砂处理，耐磨耐刮，支持定制切割与加工。型材面宽 350mm，槽宽 8.5mm，槽间距 50mm，误差 ± 0.1 mm；双面对称设计，支持灵活安装与多规格拼接，适用于实训台面及自动化设备框架搭建。

(2) 底车系统：



底车采用钣金结构，上面可安装 700*700mm 铝板，四个万向轮，车底错位安装直径 50 毫米万向脚轮，当若干底车一字排列时脚轮间无干涉，其中两个脚轮带刹车，四面均留有标准机柜安装条，便于安装扩展功能，左右两边安装扩展封板；

(3) 控制系统：



Compact CPU S7-1210C
Type depends on package



ETHERNET cable



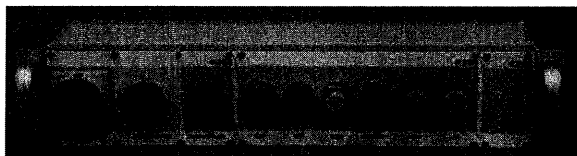
STEP 7 Basic V15.1

19 寸机箱结构，接口和网络面板可正反两面互换位置；

PLC 主机参数：

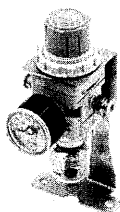
- 1) CPU: 1215C 紧凑型 DC/DC/DC；
- 2) 数字量通道：14DI/10DO；增加 8DI/8DO
- 3) 模拟量通道：2AI/2AO (0-10V)；
- 4) 集成通信接口：2 个 RJ45 接口（支持交换机功能）；
- 5) 内部集成 4 路脉冲输出，CPU 本体 100 kHz，通过信号板可输出 200 kHz 脉冲输出，支持单相 3 个 100kHz 高速计数器 正交相位 3 个 80kHz 高速计数器；
- 6) 提供西门子正版网线 6m；提供正版可编程控制软件博图 V20 版本。

(4) 控制面板：



包含一个电源开关，一个急停按钮，一个电源指示灯，一个启动按钮（带灯），一个停止按钮，一个复位按钮（带灯），一个手自动切换旋钮，一个指示灯 Q1，一个指示灯 Q2，一个三排 15 针端子，一个供电插座，一根国标电源线。

(5) 气动三联件模块：



功能：稳定系统工作压力并显示当前压力

结构组成：气路开关，三联体和安装支架

技术数据：

最大工作压力：1.0MPa；

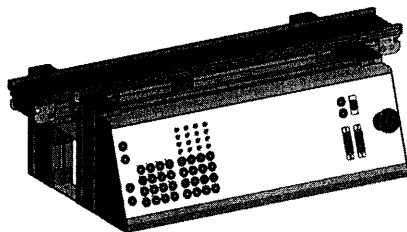
设定压力：0.05~0.7MPa；

过滤：5um；

冷凝水贮留量：8 cm³；

培训内容：安装与调整；压力设定

（6）传送带模块：



功能：可以实现工件的双向传送；模块结构组成：包括传送带中驱模块（直流减速电机，涨紧调节驱动轮）、纠偏调节机构、输送皮带、型材机体，挡边、可调支架，电机控制器、光纤传感器、电气接口模块。

技术数据：

工作电压：24V DC

有效行程：700mm；

额定速度：5m/min；直流电机控制器；

培训内容：纠偏调整皮带张紧调整；光纤传感器检测调整应用；传送带控制；PLC 程序设计；

调试运行

（7）RFID 读写模块：



输出功率：小于 400mW；

读卡距离：0-100mm

通讯协议：Modbus TCP；

通讯接口：TCP；

工作频率：13.56MHz

工作电压：7.5~36V；

工作模式：自动、主从命令；

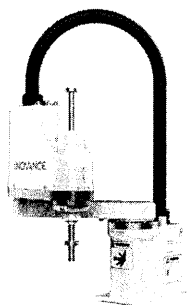
工作协议：ISO15693、ISO14443A；

防护等级：IP67；工作提示：红、绿 LED，蜂鸣器；

工作温度：-20~70℃；工作湿度：-10% RH~95% RH（非凝结）；材质：PC+ABS；产品尺寸：

38.5×25×25.5mm；产品重量：约 38g

（8）SCARA 机器人：



汇川 SCARA 机器人

机械臂长：第 1 + 第 2 机械臂：300mm；第 1 机械臂：125mm；第 2 机械臂：175mm

最大动作速度：第 1 + 第 2 关节：5000mm/s；第 3 关节：1100mm/s；第 4 关节：2600°/s

重复精度：第 1 + 第 2 关节：±0.01mm；第 3 关节：±0.01mm

第 4 关节：±0.01°

可搬运重量（负载）：

额定值：1kg；最大值：3kg

第 4 关节允许负载惯量：额定值：0.005kg·m²；最大值：0.05kg·m²；

第 3 关节压入力：100N

气管：Φ4mm×1 Φ6mm×2 耐压：0.59MPa

环境温度：5° C~40° C

环境相对湿度：10% RH~80% RH

噪声级：LAeq=70dB(A)

最大动作范围：

第 1 关节±132°

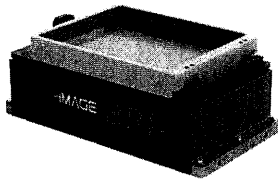
第 2 关节±141°

第 3 关 150mm

第 4 关±360°

节拍时 0.48s

（9）柔性振动盘：



外形尺寸(长 * 宽 * 高)：>300MM * 150MM * 100MM；

料盘尺寸(长 * 宽 * 深度)：>200MM * 160MM * 25MM

料盘结构材质：PC+ABS；

料盘载重：700G；

料盘振幅：±3MM

供电参数：12V/100W；

背光源：RGBW 四色可选；

控制器：7 寸触摸屏，可调节振动、料仓震动参数及组合动作参数等；

外部触发方式：无源 IO 触发

（10）直线送料模块：



送料类型：塑料、金属钮扣

直振净重：1.6kg

承重：2kg

电压：220V

功率：15W

传送距离：150-260mm

(11) 视觉检测模块：



用于工件的轮廓、颜色、坐标等检，相机外部安装茶色有机玻璃

相机参数：

- 1) 像素：230 万像素网口面阵相机，IMX249，二代，彩色
- 2) 性能：传感器类型 CMOS, 全局快门
- 3) 像元尺寸：5.86 μm $\times$ 5.86 μm
- 4) 靶面尺寸：1/1.2"
- 5) 分辨率：1920 $\times$ 1200
- 6) 最大帧率：41 fps @1920 $\times$ 1200 Bayer RG 8
- 7) 动态范围：72.6 dB
- 8) 信噪比：44.9 dB
- 9) 增益：0 dB $\sim$ 24 dB
- 10) 曝光时间：15 μs $\sim$ 10 sec
- 11) 快门模式：支持自动曝光、手动曝光、一键曝光模式
- 12) 黑白/彩色：彩色
- 13) 像素格式：Mono 8/10/12
- 14) 电气特性：数据接口 Gigabit Ether-net(1000 Mbit/s)兼容 Fast Ethernet(100 Mbit/s)
- 15) 数字 I/O：6-pin P7 接头提供供电和 I/O：1 路光耦隔离输入(Line0)，1 路光耦隔离输出(Line1)，1 路双向可配置非隔离 I/O(Line2)
- 16) 供电：9 $\sim$ 24 VDC, 支持 PoE 供电
- 17) 典型功耗：2.6 W@12 VDC
- 18) 结构：镜头接口 C-Mount
- 19) IP 防护等级：IP40
- 20) 温度：工作温度-30° C $\sim$ 60° C
- 21) 平台需具备广泛的硬件兼容性，支持多种主流图像采集设备（包括但不限于工业相机、智能相机、3D 传感器等），能够灵活适配不同的硬件环境。

支持拖拽式操作流程。用户能通过鼠标拖拽完成快速搭建、配置及调试复杂的视觉检测方案。

算法平台：VM 算法开发平台提供了千余个完全自主研发的图像处理算子与多种交互式开发工具，支持多种图像采集设备，能够满足机器视觉领域中定位、测量、识别、检测等需求。完全图形化的件件交互界面，功能模块直观易懂，拖拽式操作能快速搭建视觉方案。VM 算法开发平台配备了高性能深度学习算法，经过大量案例验证、优化后的算法能够对常见检测品都有良好的适应性。深度学习算法提供图像分割、分类、模板检测、字符定位与识别，

图像检索，异常检测等算法模块。提供独立训练工具进行图像打标训练，可高效完成深度学习模块的应用。

(12) 网络交换模块：



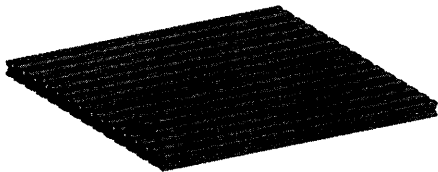
交换机类型：千兆交换机

传输速度：1000Mbps

16 个 10/100/1000M 自适应 RJ45 端口

3. 机器人贴标单元

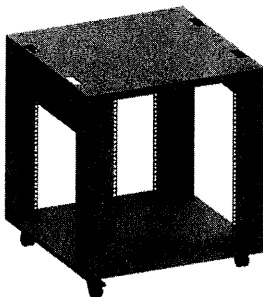
(1) 铝型材安装底板：



尺寸：700 x 700 x 33 mm

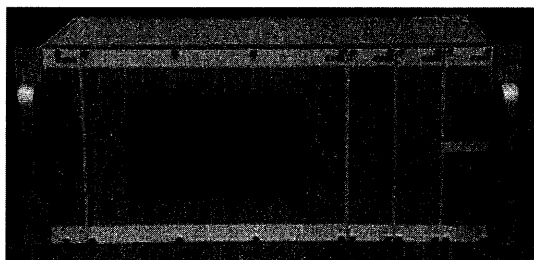
采用工业级铝合金型材，符合国标工业铝型材标准。表面经 8-10 μ 阳极氧化喷砂处理，耐磨耐刮，支持定制切割与加工。型材面宽 350mm，槽宽 8.5mm，槽间距 50mm，误差±0.1mm；双面对称设计，支持灵活安装与多规格拼接，适用于实训台面及自动化设备框架搭建；

(2) 底车系统：



底车采用钣金结构，上面可安装 700*700mm 铝板，四个万向轮，车底错位安装直径 50 毫米万向脚轮，当若干底车一字排列时脚轮间无干涉，其中两个脚轮带刹车，四面均留有标准机柜安装条，便于安装扩展功能，左右两边安装扩展封板；

(3) 控制系统：





19 寸机箱结构，接口和网络面板可正反两面互换位置；

PLC 主机参数：

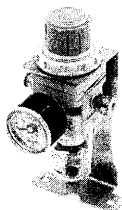
- 1) CPU314C-2 紧凑型 DC/DC/DC；
- 2) 数字量通道：16DI/16DO；增加 8DI/8DO
- 3) 模拟量通道：2AI/2AO (0-10V)；
- 4) 集成通信接口：2 个 RJ45 接口（支持交换机功能）；
- 5) 内部集成 4 路脉冲输出，CPU 本体 100 kHz，通过信号板可输出 200 kHz 脉冲输出，支持单相 3 个 100kHz 高速计数器，正交相位 3 个 80kHz 高速计数器；
- 6) 提供正版西门子网线 6m；提供正版可编程控制博图软件 V20 版本。

（4）控制面板：



需包含一个电源开关，一个急停按钮，一个电源指示灯，一个启动按钮（带灯），一个停止按钮，一个复位按钮（带灯），一个手自动切换旋钮，一个指示灯 Q1，一个指示灯 Q2，一个三排 15 针端子，一个供电插座，一根国标电源线。

（5）气动三联件模块：



功能：稳定系统工作压力并显示当前压力

结构组成：气路开关，三联体和安装支架

技术数据：

最大工作压力：1.0MPa；

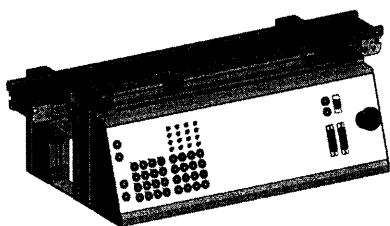
设定压力：0.05~0.7MPa；

过滤：5um；

冷凝水贮留量：8 cm³；

培训内容：安装与调整；压力设定

（6）传送带模块：



功能：可以实现工件的双向传送；模块结构组成：包括传送带中驱模块（直流减速电机，涨紧调节驱动轮）、纠偏调节机构、输送皮带、型材机体，挡边、可调支架，电机控制器、光纤传感器、电气接口模块。

技术数据：

工作电压：24V DC

有效行程：700mm；

额定速度：5m/min；直流电机控制器；

培训内容：纠偏调整皮带张紧调整；光纤传感器检测调整应用；传送带控制；PLC 程序设计；

调试运行

（7）RFID 读写模块：



输出功率：小于 400mW；

读卡距离：0-100mm

通讯协议：Modbus TCP；

通讯接口：TCP；

工作频率：13.56MHz

工作电压：7.5~36V；

工作模式：自动、主从命令；

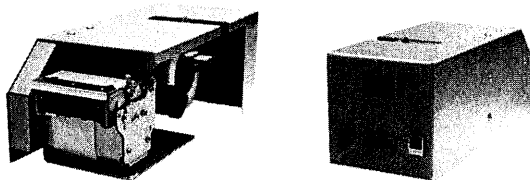
工作协议：ISO15693、ISO14443A；

防护等级：IP67；工作提示：红、绿 LED，蜂鸣器；

工作温度：-20~70℃；工作湿度：-10% RH~95% RH（非凝结）；材质：PC+ABS；

产品尺寸：38.5×25×25.5mm；产品重量：约 38g

（8）标签打印机：



功能：打印工件标签包含文字信息、条形码、二维码等内容，配合扫描模块完成工件信息的标识和解析。打印机可通过 PLC 发送数字量指令完成打印，也可以通过 TCP/IP 通讯完成自定义内容的打印。OLED 可显示设备状态、设备 IP、报警信息等内容。

模块结构组成：包括盖板、卷纸轴、回收纸卷轴、纸宽调节模块、打印控制板、数据分析透传控制板、自动切割模块、OLED 显示屏、数字量 IO 口、RJ45 接口。

技术数据：

1) 电源电压：24V DC

2) 工作模式：TCP 或 IO

3) 打印纸类型：热敏纸

4) 打印纸尺寸：30 X 40 mm

5) 打印内容：颜色、重量

培训内容：

6) PLC 数字量编程

7) TCP/IP 通讯协议编程

8) 标签打印模块打印内容控制

(9) 协作机器人:



越疆 CR3 协作机器人

本体参数:

- 1) 机器人轴数: 6 轴;
- 2) 最大负载: 3kg;
- 3) 工作半径: 620 mm;
- 4) 重复定位精度: ± 0.02 mm;
- 5) 工作最大速度: 2m/s;

控制器参数:

- 1) 输入电源: 100-240VAC, 50/60 Hz;
- 2) 输出电源: 48VDC, MAX 20A;
- 3) 控制器接口: 数字输入 DI: 16 路; 数字输出 DO: 16 路 (可复用为 DI); 模拟量输入 AI: 2 路; 模拟量输出 AO: 2 路; 编码器输入: 1 组;
- 4) 通讯方式: TCP/IP, Modbus TCP, 无线网络;
- 5) 安装方式: 落地式;
- 6) 温度范围: 0°C-45°C;
- 7) 防护等级: IP20;
- 8) 安全功能: 具有紧急停止功能、预留外部安全接口 (可通过 I/O 接口控制)、保护性停止接口, 自动运行远端确认接口功能。

(10) 网络交换模块:



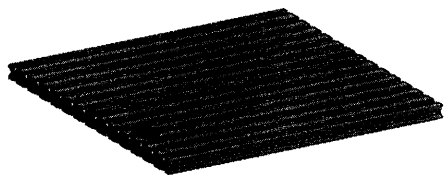
交换机类型: 千兆交换机

传输速度: 1000Mbps

16 个 10/100/1000M 自适应 RJ45 端口

4. 立体仓储单元:

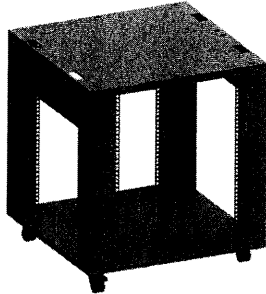
(1) 铝型材安装底板:



尺寸: 700 x 700 x 33 mm

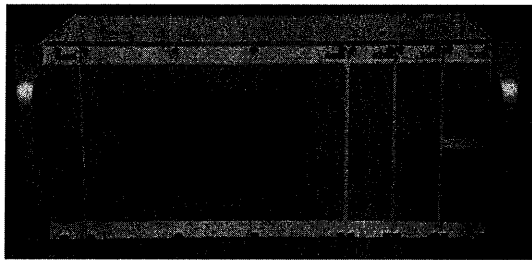
采用工业级铝合金型材，符合国标工业铝型材标准。表面经 8-10 μ 阳极氧化喷砂处理，耐磨耐刮，支持定制切割与加工。型材面宽 350mm，槽宽 8.5mm，槽间距 50mm，误差 $\pm$ 0.1mm；双面对称设计，支持灵活安装与多规格拼接，适用于实训台面及自动化设备框架搭建；

(2) 底车系统：



底车采用钣金结构，上面可安装 700*700mm 铝板，四个万向轮，车底错位安装直径 50 毫米万向脚轮，当若干底车一字排列时脚轮间无干涉，其中两个脚轮带刹车，四面均留有标准机柜安装条，便于安装扩展功能，左右两边安装扩展封板；

(3) 控制系统：



Compact CPU S7-1215C
Type depends on package



ETHERNET cable



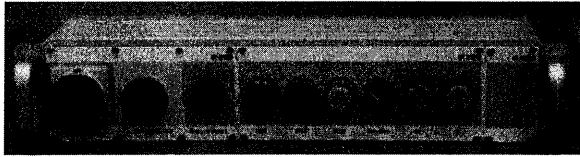
STEP 7 Basic V15.1

19 寸机箱结构，接口和网络面板可正反两面互换位置；

PLC 主机参数：

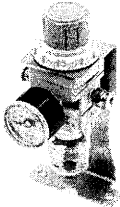
- 1) CPU: 1215C 紧凑型 DC/DC/DC;
- 2) 数字量通道: 14DI/10DO; 增加 8DI/8DO
- 3) 模拟量通道: 2AI/2AO (0-10V);
- 4) 集成通信接口: 2 个 RJ45 接口 (支持交换机功能);
- 5) 内部集成 4 路脉冲输出, CPU 本体 100 kHz, 通过信号板可输出 200 kHz 脉冲输出, 支持单相 3 个 100kHz 高速计数器, 正交相位 3 个 80kHz 高速计数器;
- 6) 提供正版西门子网线 6m; 提供正版可编程控制博图软件 V20 版本。

(4) 控制面板：



包含一个电源开关，一个急停按钮，一个电源指示灯，一个启动按钮（带灯），一个停止按钮，一个复位按钮（带灯），一个手自动切换旋钮，一个指示灯 Q1，一个指示灯 Q2，一个三排 15 针端子，一个供电插座，一根国标电源线。

（5）气动三联件模块：



功能：稳定系统工作压力并显示当前压力

结构组成：气路开关，三联体和安装支架

技术数据：

最大工作压力：1.0MPa；

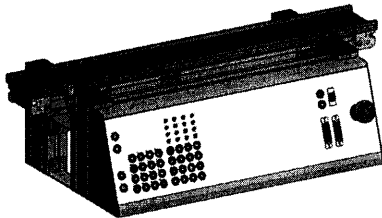
设定压力：0.05~0.7MPa；

过滤：5um；

冷凝水贮留量：8 cm³；

培训内容：安装与调整；压力设定

（6）传送带模块：



功能：可以实现工件的双向传送；模块结构组成：包括传送带中驱模块（直流减速电机，涨紧调节驱动轮）、纠偏调节机构、输送皮带、型材机体，挡边、可调支架，电机控制器、光纤传感器、电气接口模块。

技术数据：

工作电压：24V DC

有效行程：700mm；

额定速度：5m/min；直流电机控制器；

培训内容：纠偏调整皮带张紧调整；光纤传感器检测调整应用；传送带控制；PLC 程序设计；

调试运行

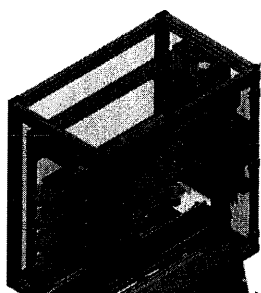
（7）RFID 读写模块：



1) 输出功率：小于 400mW；

2) 读卡距离：0-100mm

- 3) 通讯协议: Modbus TCP;
 - 4) 通讯接口: TCP;
 - 5) 工作频率: 13.56MHz。
 - 6) 工作电压: 7.5~36V;
 - 7) 工作模式: 自动、主从命令;
 - 8) 工作协议: ISO15693、ISO14443A;
 - 9) 防护等级: IP67; 工作提示: 红、绿 LED, 蜂鸣器;
 - 10) 工作温度: -20~70℃; 工作湿度: -10% RH~95% RH (非凝结);
 - 11) 材质: PC+ABS;
- (8) 立体仓库模块:



功能: 放置工件, 进行出入库操作

结构组成: 立柱及柱面库体托架

技术数据:

层数: 1-3 层 (层高可调)

每层库位数: 4

培训内容:

出入库管理 (配合抓取模块)

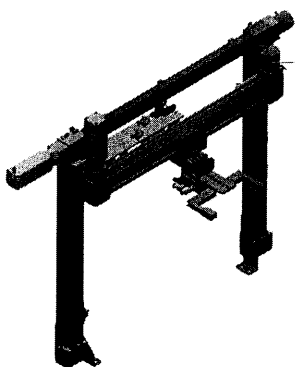
触摸屏控制

状况监控:

产品配置/生产计划

订单输入和管理

(9) 抓取系统:



功能: 可将工件在三维空间搬运及调整操作。

模块结构组成: 步进电机丝杆滑台, 精密减速步进电机, 双杆气缸, 手指气缸, 夹爪, 电机支架, 滑台基座, 若干辅助支架, 零、限位传感器, 物料扫描传感器, 电磁传感器, 电磁阀组, 步进电机控制器 I/O 模块、拖链, 电源扩展接口。

技术数据:

- 1) 工作电压: 24V DC
- 2) 工作气压: 0.4~0.6Mpa
- 3) 重复定位精度: 0.01mm
- 4) 步进电机步距角: 1.8°
- 5) 垂直移动速度: 3600mm/min
- 6) X 轴行程: >400mm
- 7) 驱动器参数:
驱动器电源电压: 12~48VDC
最大输出电流: 3A
驱动器功能保护: 过压保护, 欠压保护, 过温保护, 过流保护, 电机线开路检测
- 8) 网络交换模块:



交换机类型: 千兆交换机
传输速度: 1000Mbps
16 个 10/100/1000M 自适应 RJ45 端口

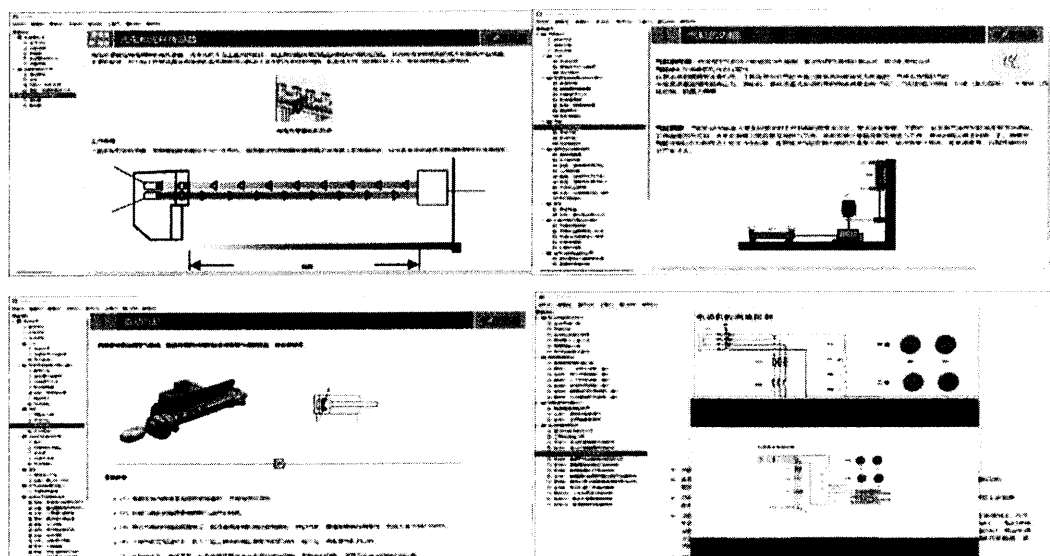
5. 智能化课程资源

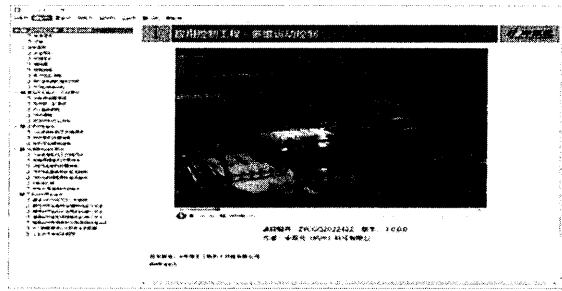
数字化教学资源平台软件技术参数

(1) 智能化教学仿真及考核平台采用 CS 架构, 要求提供多元化及个性化的专业教学方式, 系统中包含专业课程、电子化实验实训指导、虚拟仪器、考核、实验仿真、虚实一体、多媒体教学资源等功能。

(2) 平台满足多专业的教学需要, 可满足气动, 液压, 机电一体化, 电工电子, 传感器, 机电一体化, 工业机器人, 过程控制, 运动控制, 机器视觉, 人工智能等相关专业的教学需求。(3) 已提供)

(3) 平台可根据不同专业的需求自由选择资源内容, 无论是哪一个专业或者是关于专业的哪一个技术的实验实训系统, 都要完整配备内容丰富的多媒体课程, 包含动画演示, 视频演示等内容, 帮助学生进行理论知识的自主学习, 实验步骤动画演示指导学生循序渐进完成所有实验实训项目, 并可以通过平台自带的考核系统进行学习效果检查。



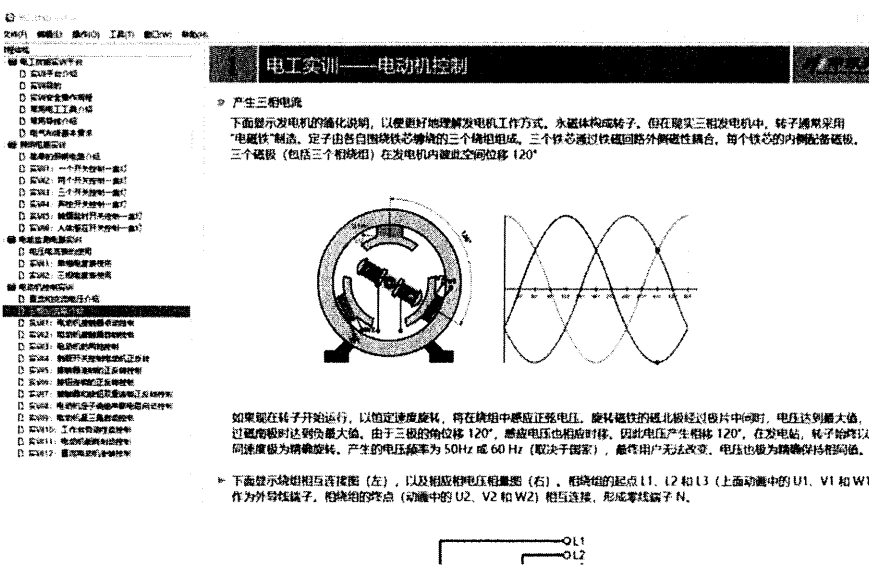
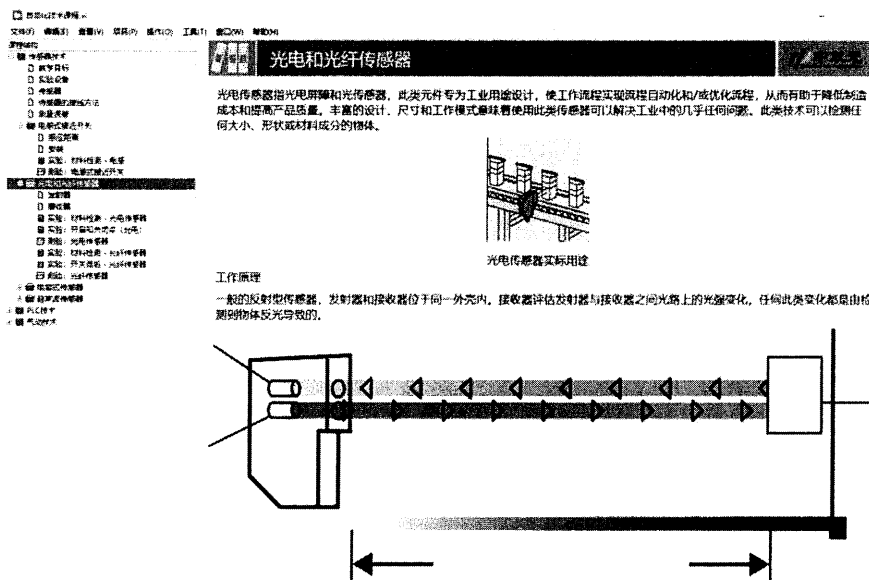


(4) 所有实验硬件都需配有相关课程资源，课程包含文字、图片和动画展示的多媒体课程软件，课程软件与实训硬件能够实现实时交互。软件上的理论学习紧密联系硬件上的实验操作，硬件上的实验操作能够随时反馈到软件上的理论基础。

(5) 功能详细要求：

平台需具有加密保护，交付时需提供加密介质，平台终身免费维护升级及系统内容更新。

1) 平台资源具有 2D 和 3D 效果及视频资源，资源至少包含文档、视频、动画仿真、教学资源等文件。



规, 针对运动控制以及机能安全的应用行规等,

三、实验内容

本项目要求将开关、指示灯与PLC连接,并通过网线将触摸屏、PLC与交换机连接,本项目的初始状态为未按下触摸屏停止按钮,当按下触摸屏启动按钮后,启动指示灯;当按下触摸屏停止按钮时,则关闭指示灯。

注：本节实验可参照《第10课 膝跳反射实验》、《第11课 膝跳反射实验》、《第12课 膝跳反射实验》。



四、实验器件

序号	名称	数量	备注
1	机械用油		
2	KT7700 标准件	2	
3	液压油	1	
4	标准件	若干	
5	合计	5	

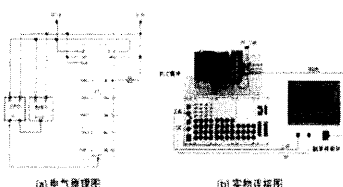
五、实验接线图

本项目为基于PROFINET的通信项目，需要使用仿真操作台中的开关电源模块、PLC模块、触摸屏、交换机、开关和指示灯模块，开关电源为系统提供24V电源，本仿真操作台已经将开关电源模块、PLC模块、交换机模块、触摸屏模块连接，直接使用即可。接线图参考下图：

[illegible]

五、实验接线图

本项目为基于PROFINET的通信项目，需要使用仿真操作台中的开关电源模块、PLC模块、触摸屏、交换机、开关和指示灯模块，开关电源为系统提供24V电源。本仿真操作台已经将开关电源模块、PLC模块、交换机模块、触摸屏模块连接，直接使用即可。接线图参考下图：



六、触摸屏应用基础

总结：西门子S7-1200系列PLC与西门子触摸屏组合会占用HMI资源，总共12个HMI资源，通常一个西门子触摸屏会占用一个HMI资源，但部分精智系列触摸屏占用两个HMI资源。K1P700 basic PN精智面板含有一个PROFINET接口，支持的协议有S7、TCP/IP、Ethernet/IP和Modbus TCP等，注：该款触摸屏不支持PROFINET IO。

[illegible]

七、实验步骤

(1) I/O端口分配

变量名称	PLC 输入	变量名称	内部寄存器变量	变量名称	PLC 输出
启动开关	SB1	时间继电器	T1	启动指示灯	HL1
停止开关	SB2	时间继电器	T2	停止指示灯	HL2

(2) 程序编写

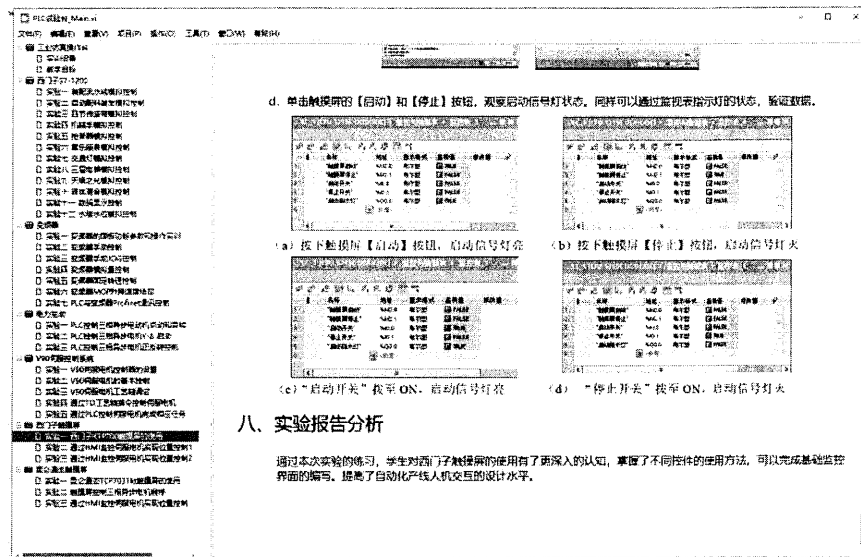
PLC 型号: CPU 1215C DC/DC/DC 订货号: 6ES7 215-1AG40-0X80
HMI 型号: KTP700 Basic 订货号: 6AV2 123-2GR03-0AX0

입금 계좌: RIB 700 은행 코드: BAVL 220-200003-00000



2. 将PLC与触摸屏组网.



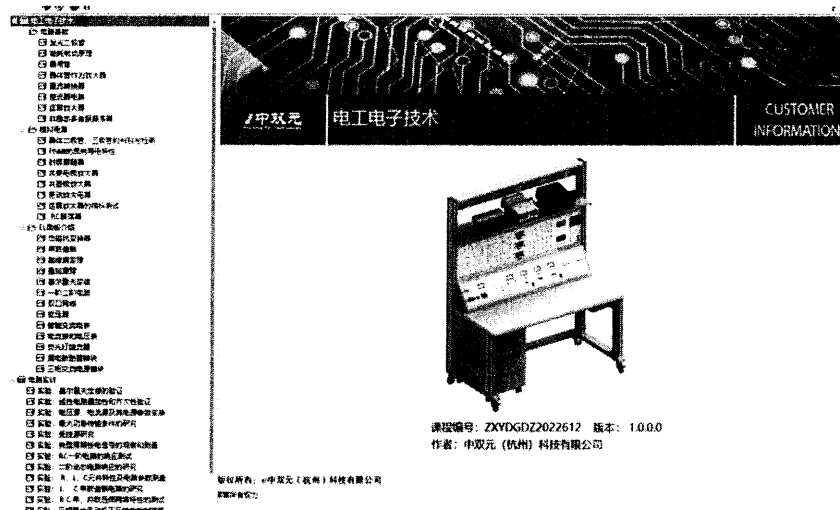


八、实验报告分析

通过本次实验的练习，学生对西门子触摸屏的使用有了更深入的认识，掌握了不同控件的使用方法，可以完成基础组态界面的编写，提高了自动化产线人机交互的设计水平。

3) 平台包含动画和视频教学资源，平台内所显示的设备图片，元器件图片等内容跟投标实物一致。





4) 平台包含设备追溯内容, 可通过系统查看项目供货设备的出厂详细信息, 内容需包含设备出厂编号, 出厂日期, 可以查看设备出厂检验报告, 设备合格证, 设备出厂测试视频等内容。

设备检测报告&合格证

产品质量检测报告

产品名称		电工电子综合实训装置		生产日期	2023.2
型号	EL-II	检验数量	5	出厂编号	230301
序号	检验项目名称	检验要求	检验结果		
1	产品型号规格检查	与图纸是否相符	☒ 符合, ☐ 不符合		
2	外观安装检查	安装是否牢固可靠	☒ 符合, ☐ 不符合		
3	元器件连接检查	连接是否正确, 虚焊漏焊检查	☒ 符合, ☐ 不符合		
4	接线端子检查	接线端子是否牢固, 正确, 符合规范要求	☒ 符合, ☐ 不符合		
5	外观检查	均匀, 无污渍	☒ 符合, ☐ 不符合		
6	铭牌及标志检查	铭牌放置正确, 字迹清楚	☒ 符合, ☐ 不符合		
7	设备调试	通电测试	☒ 符合, ☐ 不符合		
8	通电运行	运行正常	☒ 符合, ☐ 不符合		

检验结论:

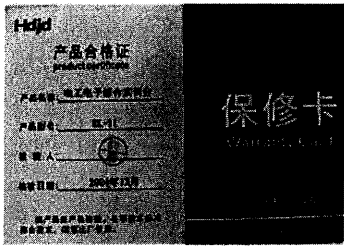
产品合格

检验员: 汤旺旺 审核: 张小宇

检验日期: 2023.2.22

注:

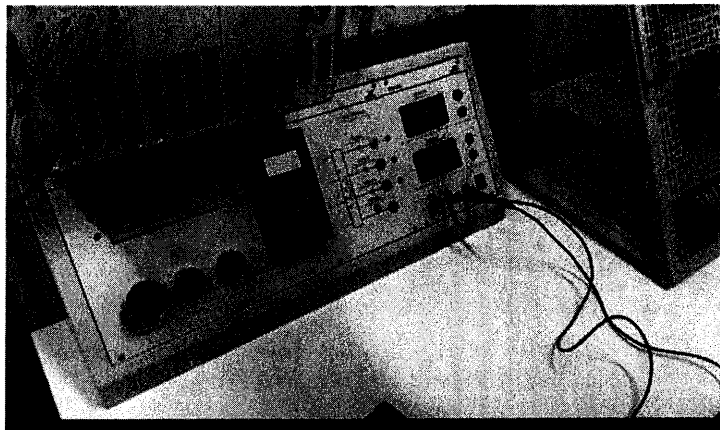
本检测报告一式四份, 总务部一份, 生产部一份, 质检部一份, 仓库一份。



- [-] 设备生产信息
 - [-] 设备目标
 - [-] 设备名称
 - [-] 设备规格
 - [-] 设备型号
 - [-] 设备数量
 - [-] 设备位置
 - [-] 设备地址
 - [-] 设备名称
 - [-] 设备规格
 - [-] 设备型号
 - [-] 设备数量
 - [-] 设备参数
 - [-] 设备名称
 - [-] 设备规格
 - [-] 设备型号
 - [-] 设备数量
 - [-] 设备维护
 - [-] 设备名称
 - [-] 设备规格
 - [-] 设备型号
 - [-] 设备数量
 - [-] 设备故障
 - [-] 设备名称
 - [-] 设备规格
 - [-] 设备型号
 - [-] 设备数量
 - [-] 设备报废
 - [-] 设备名称
 - [-] 设备规格
 - [-] 设备型号
 - [-] 设备数量

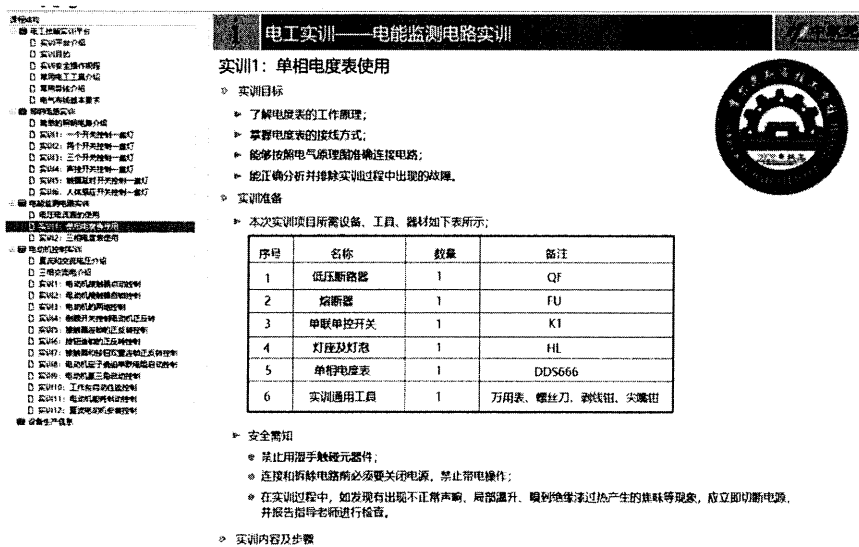
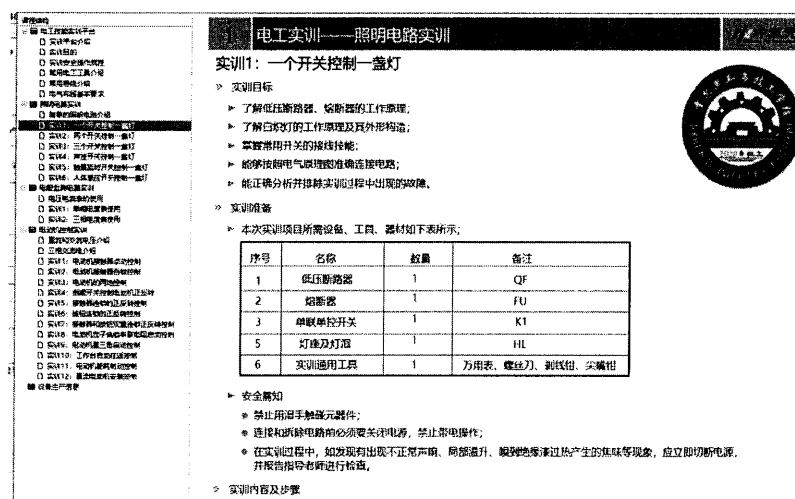
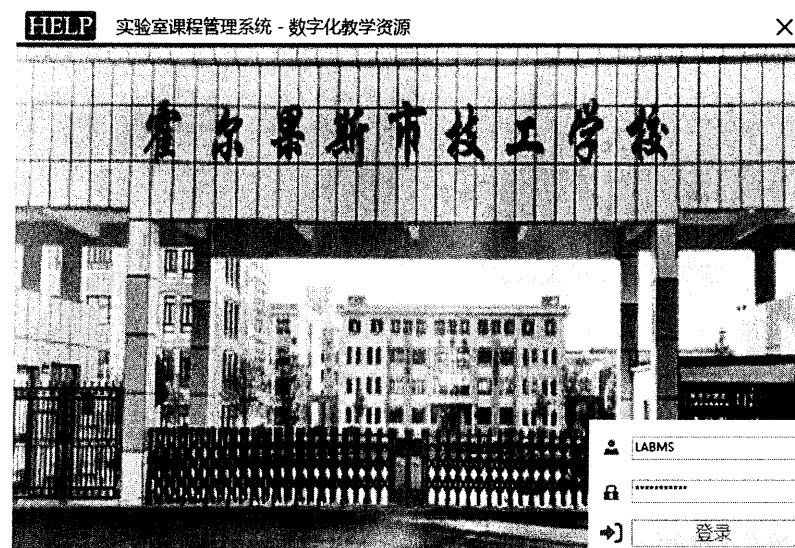
设备生产信息

设备出厂检测视频

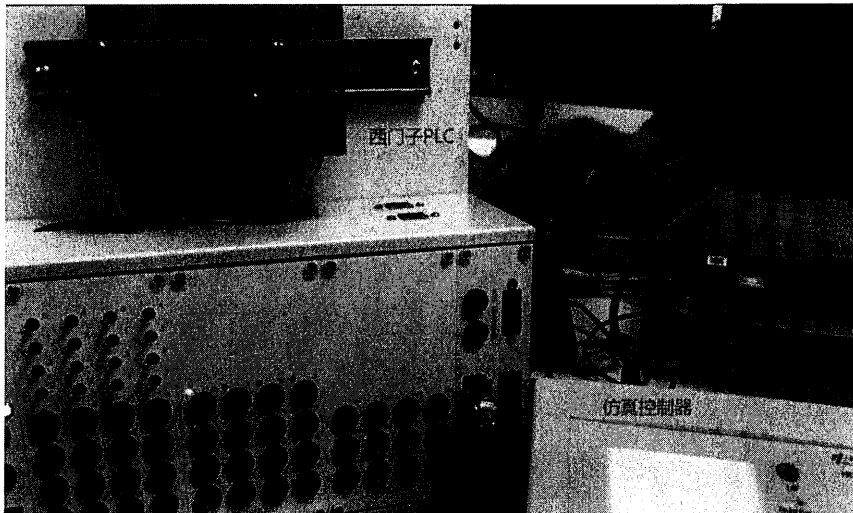


11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72 73 74 75 76 77 78 79 80 81 82 83 84 85 86 87 88 89 90 91 92 93 94 95 96 97 98 99 100

5) 定制化服务, 平台登录页面及教学资源页面可根据用户需求增加文字及图片内容。

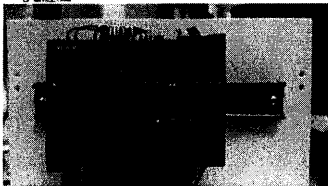
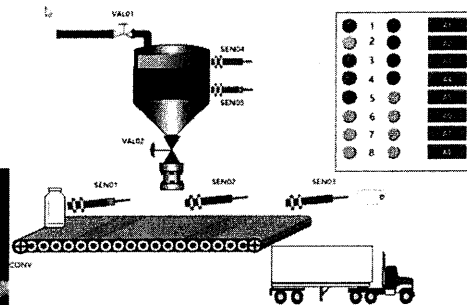


6) 平台可选配虚实控制器, 可通过虚实控制器实现仿真系统与实际设备的连接及通讯, 平台仿真系统可通过虚实控制器进行设备的控制, 提供虚实控制器操作视频。



- 1. 系统配置
 - ☐ 输入输出地址分配
 - ☐ 变量声明
 - ☐ 启动停止控制
- 2. 逻辑控制
 - ☐ 顺序控制
 - ☐ 位置控制(SCL)
 - ☐ 计数控制
 - ☐ 定时控制
 - ☐ 报警控制
 - ☐ 异常处理
 - ☐ 网络控制
 - ☐ 系统维护
- 3. 系统运行
 - ☐ 系统启动/停止
 - ☐ 系统运行/故障
 - ☐ 系统报警/清除
 - ☐ 系统数据/备份
 - ☐ 系统维护/检修
- 4. 系统维护
 - ☐ 系统启动/停止
 - ☐ 系统运行/故障
 - ☐ 系统报警/清除
 - ☐ 系统数据/备份
 - ☐ 系统维护/检修

SEN03	后罐物料检测	%IO.3
SEN04	上水位检测	%IO.4
SEN05	下水位检测	%IO.5



4) 物联网实景化应用开发实验台

1、品牌型号：新大陆 CL-NEWLab-RSD

2、生产厂家：北京新大陆时代科技有限公司

一、建设背景

1.1 物联网产业发展挑战机遇

当前，我国物联网产业正迎来历史性发展窗口期。在“新基建”国家战略推动下，物联网与5G、人工智能、工业互联网等新技术深度融合，形成强大的发展动能。2024年，中国物联网连接数已突破30亿大关，建成全球规模最大的网络基础设施体系。产业应用从示范阶段进入规模化推广期，在智能家居、智慧城市、工业互联网等领域的渗透率持续提升，预计到2027年市场规模将突破2万亿元。

从技术演进维度看，物联网产业正在经历深刻变革。低功耗广域网技术商用进程加速，边缘计算、区块链等新技术不断注入创新活力。产业技术架构从传统的感知层、网络层、应用层传统架构向“端边管云用”协同演进，平台服务能力显著提升。特别是在工业互联网、智能家居、车联网等重点领域，物联网技术正在重构产业生态，催生新的商业模式和服务形态。

然而，产业也面临诸多挑战，如核心技术自主可控能力有待加强，行业应用深度不足，标准体系尚不完善，网络安全风险日益凸显，为高校开展物联网领域教学科研提供了明确方向，通过产教融合，培养适应产业发展的高素质人才，也成为破解这些难题的关键路径。

1.2 物联网人才需求特征与结构性缺口

随着物联网产业快速发展，人才供需矛盾日益凸显。据行业预测，未来五年物联网人才需求量将超过1000万人，而当前高校人才培养规模远不能满足产业需求，存在显著的结构性缺口。

从人才需求结构看，产业急需三类人才，一是研发型人才，需掌握核心算法、芯片设计等关键技术，具备创新能力；二是工程应用型人才，能够进行系统设计、集成实施和项目管理，解决复杂工程问题；三是技能型人才，熟悉具体设备操作和维护，具备现场实施能力。当前企业急需既懂技术又懂行业的复合型人才，为人才培养模式创新提出了明确要求。

从能力要求维度分析，物联网人才需要构建多学科融合的知识体系，包括传感器技术、嵌

入式开发、通信协议、云平台应用等专业技能。同时需要具备系统思维、创新能力和跨学科整合能力。随着技术迭代加速，人才还需要具备持续学习能力和国际视野，对现有培养体系提出了更高要求。

1.3 院校教科研建设迫切需求

面对物联网产业发展和人才需求，院校在教科研方面存在明显短板，亟需通过体系建设实现突破。

在教学体系方面，存在课程内容与产业发展脱节的问题，实践教学环节薄弱，实验设备更新滞后于技术发展。传统的“学科化”教学组织方式难以适应物联网跨学科、重实践的特点，导致人才培养与产业需求存在落差。

在师资队伍方面，双师双能型教师比例偏低，教师工程实践经验不足，难以将最新技术发展和工程实践引入课堂。同时，教师评价体系偏重学术研究，对工程实践能力和产业服务能力的激励不足，影响教师参与产教融合的积极性。

在科研与社会服务方面，高校科研成果与产业需求结合不够紧密，转化率较低。物联网作为应用性强的学科，需要建立更加紧密的产学研合作机制，将产业真实问题转化为科研课题，将研究成果反馈教学和产业应用。

物联网实景化应用开发实验台建设既是适应产业发展的必然要求，也是推动教学改革、提升人才培养质量的重要举措。通过校企合作，引入企业真实案例和先进技术，可以有效解决教学资源不足问题，为学生提供更加贴近实际的学习环境，同时提升高校的社会服务能力。

二、建设目标

2.1 人才培养体系

构建“基础-核心-拓展”多层次人才培养体系，实现人才培养质量的全面提升。基础层注重数理基础和编程能力培养，夯实学科基础；核心层强化物联网专业知识体系，完成物联网各类设备实验实践；拓展层侧重行业应用和创新能力培养，通过项目式学习提升综合能力。

2.2 教学资源建设

建成覆盖物联网全技术链的模块化教学资源体系，与领先企业合作开发场景化教学实践项目，并建立动态更新机制，保障教学资源建设前沿性与实用性，同时，建立教学资源评价与持续改进机制，确保资源质量与教学效果。

2.3 教研科研项目

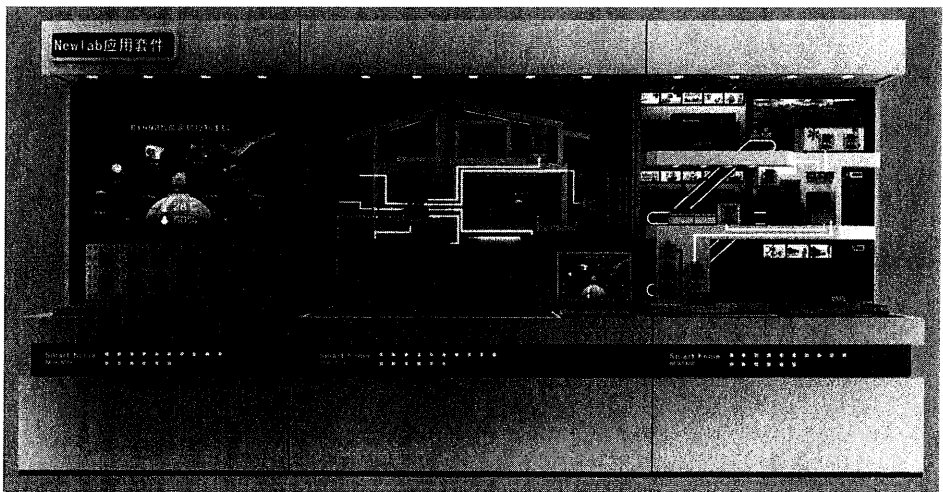
围绕区域经济发展需求，打造特色教研及科研方向。重点在工业物联网、智能传感等领域开展应用研究，承担纵横向科研项目、发表高水平论文并申请专利等推动科研成果转化落地。

三、建设内容

物联网实景化应用开发实验台由 Newland 物联网生活展示台、Newland 物联网云平台、NewLab 物联网实验拓展平台及套件三部分构成，可完成单片机技术、无线通讯技术、传感器技术、数据采集、无线传感器网络、电路设计、综合创新实战、创新创业等多类型物联网创新实践项目。

3.1 Newland 物联网生活展示台

Newland 物联网生活展示台集体验功和教学功能于一体通过立体沙盘的形式，展现智慧家居、智慧商超两个主题，通过各种场景和模块之间的融合与应用，展现物联网感知层、网络层、应用层等典型架构。



Newland 物联网生活展示空间效果（示意）

1. 物联网典型技术展示单元

将典型技术单元通过视频播放和设备陈列的方式，展示物联网技术的行业应用、最新动态及典型设备原理机。

2. 智慧家居互动体验单元

随着生活质量的提高，人们对家居安全和舒适的要求日益提高，这些需求促进了智能家居产品的不断发展。智慧家居单元浓缩一个家庭的生活场景，通过环境感知、家居控制、安防监控、物业管理等子系统展现了物联网技术与日常生活的紧密结合。以应用启发学习的方式，引导体验者了解传感器技术、传感器网络开发、嵌入式开发等技术。

3. 智慧商超互动体验单元

智慧商超单元以物联网技术在超市的应用为背景，通过电梯控制、运营环境管理、自动结算、金融支付等业务环节展示了 RFID 技术、传感器技术、单片机开发、ARM 开发等知识的应用。各个业务环节内的数据流向、环节之间的控制逻辑，使用 LED 流水灯绘制出拓扑图。并随着业务操作同步提示，整个系统的组成和工作方式一目了然。

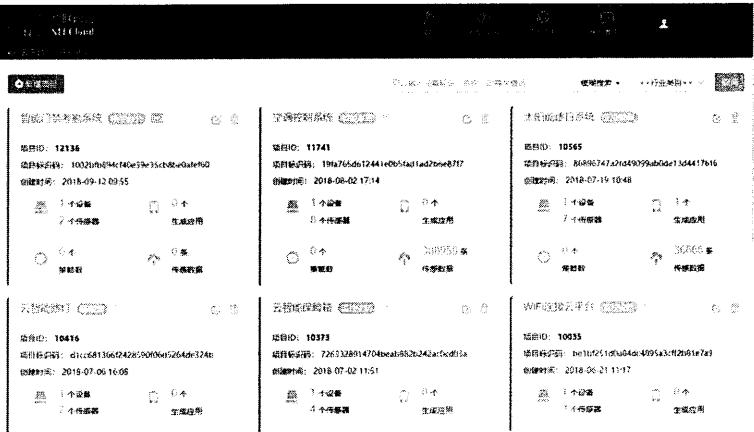
4. 互动体验控制系统

Newland 物联网生活体验平台通过互动控制系统，以图形化界面引导用户体验学习，系统可采集和显示各模块实时数据，控制立体沙盘的运行状态，同时，系统可提供相关接口，可在互动体验系统上进行二次调试和开发，实现实践能力提升和创新项目实施。

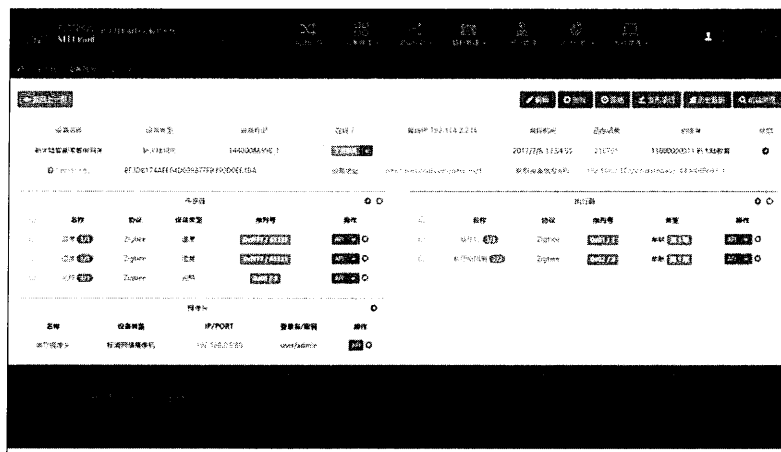
3.2 Newland 物联网云平台

Newland 物联网云平台是基于智能传感器、无线传输技术、大规模数据处理与远程控制等物联网核心技术，与互联网、无线通信、云计算、大数据技术高度融合开发的一套物联网云服务平台，集设备在线采集、远程控制、无线传输、数据分析、预警信息发布、决策支持、一体化控制等功能于一体的物联网系统。

基于云平台的数据收集、传输、处理等功能特点，实现所使用模块联网通讯，以及远程设备关联和控制操作，将传感器收集信息、通讯模块传输数据以及应用层设置等形成一套完整的产品实际应用雏形，有效支撑 NewLab 实验平台与移动端 APP、PC 端的网络通讯，更加形象生动的了解观察到实验数据及现象，以及实现远程操作设备的智能化管理。



Newland 物联网云平台（页面示意）

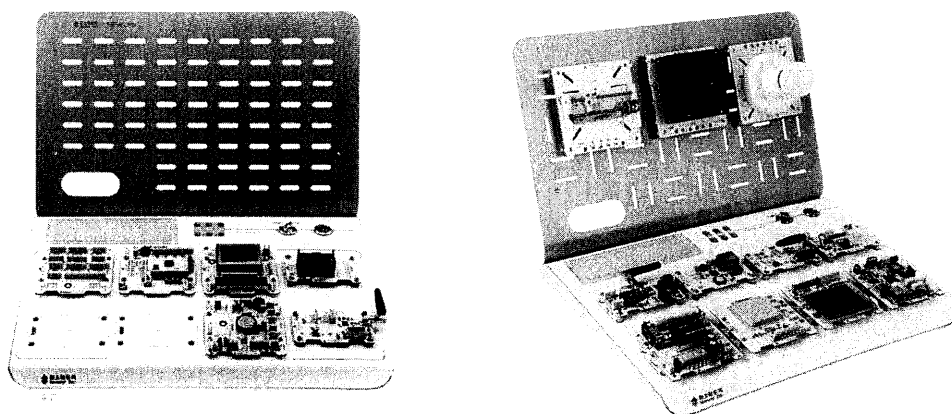


Newland 物联网云平台（页面示意）

3.3 NewLab 物联网实验拓展平台及套件

NewLab 物联网实验拓展平台及套件是新大陆教育基于新大陆集团在物联网行业长期积累与物联网专业教学领域多年经验，具备硬件设备、软件平台及教学资源完整教学实验体系，可应用于相关课程的原理展示、动手实验及综合实践，如完成单片机技术、ARM 嵌入式系统、RFID 技术、二维码技术、无线通讯技术、传感器技术、数据采集、无线传感器网络、物联网应用程序开发、智能终端开发、电路设计、创新创业等诸多课程的实验实践。

NewLab 物联网实验拓展平台及套件通过提供完善的实验环境保障，集成通讯、供电、测量等功能，实现了在一个平台支持所有实验应用，可基于单个知识点学习基础，可进行多模块综合应用开展复杂系统实验，模拟真实的行业设备及业务场景，如 O2O 业务、金融支付、智能终端、智能家居等。

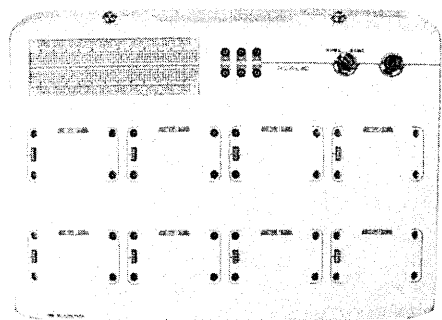


NewLab 物联网实验拓展平台（外观）

1. 基础平台模块

NewLab 基础平台模块拥有 8 个通用实验模块插槽，支持单个实验模块实验，或最多 8 个实

验模块联动实验。内置一块标准尺寸的面包板及三种规格输出独立电源，用于电路搭建实验，且设计短路保护措施，避免误操作带来的设备损坏。



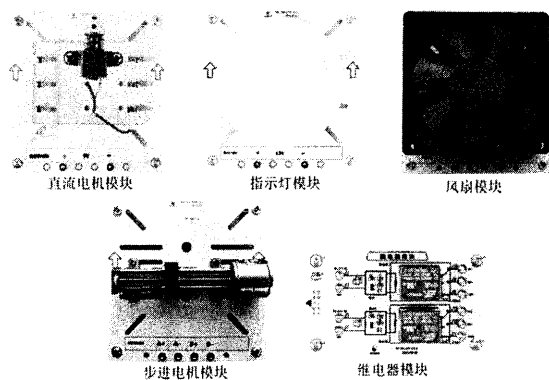
NewLab 基础平台模块

2. 实验套件模块

NewLab 实验套件模块创新性采用了磁性吸附设计，便于安装与重复使用，避免传统实验设备安装过程极易发生的设备损坏情况。实验模块上的智能互动芯片具备与软件平台通信、引导安装、采集实验数据等功能，进一步增加了实验的操作性。已开发近 70 种实验模块，涵盖传感器实验系列、单片机开发系列、ARM 开发系列、无线通讯实验系列、自动识别实验系列、执行器系列、NB-LoRa 系列、信息安全以及综合创新实战课题等套件。

（1）执行器件系列套件

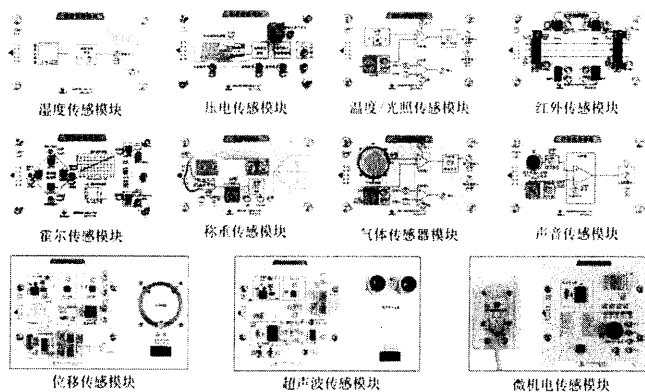
能够与其他硬件模块无缝连接，高度兼容，支持用户灵活扩展功能，提升实验和应用的多多样性。该套件包含继电器模块、指示灯模块、风扇模块、步进电机模块、直流电机模块。



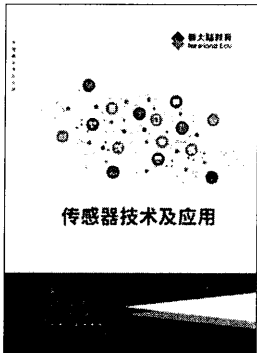
NewLab 实验套件模块（执行器件系列）

（2）传感器系列套件

以传感器技术的相关知识点为主线，系统学习物联网相关知识与技能。该套件包含温度/光照传感模块、红外传感模块、声音传感模块、霍尔传感模块、称重传感模块、湿度传感模块、压电传感模块、气体传感模块、DIY 板模块、DIY 测试模块、位移传感模块、热电偶传感模块、超声波传感模块、微机电传感模块。配合实验指导书可完成相应主题实验。



NewLab 实验套件模块（传感器系列）

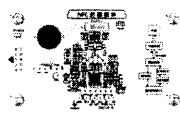
配套实验指导书	章节内容
	第 1 单元 走进传感器开发实验
	第 2 单元 热敏电阻应用——温度传感实验
	第 3 单元 压电传感器的应用——压电传感实验
	第 4 单元 湿度传感器的应用——湿度传感实验
	第 5 单元 光电传感器应用——红外传感实验
	第 6 单元 磁传感器的应用——霍尔传感实验
	第 7 单元 电阻应变式传感器应用——称重实验
	第 8 单元 气敏传感器应用——空气质量传感实验
	第 9 单元 声音传感器应用——声音传感实验
	第 10 单元 电涡流式传感技术——位移传感实验
	第 11 单元 热电偶传感器应用——热电偶传感实验
	第 12 单元 超声波应用——超声波传感实验
	第 13 单元 三轴加速度传感器应用——微机电传感实验

（3）自动识别系列套件

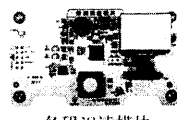
从入门性基础知识和技能开始学起，虚实结合，逐步学习低频卡、高频卡、超高频卡以及有源 RFID 卡的实验操作，加深对自动识别技术的认识及应用。该套件包含 HF 射频开发模块、NFC 射频模块、LF 射频模块、UHF 射频模块、有源 RFID 模块、有源 RFID 标签、条码识读模块、射频天线、M3 核心模块。



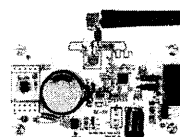
HF 射频开发模块



NFC 射频模块



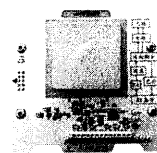
条码识读模块



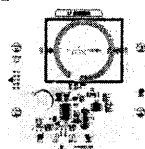
有源RFID标签



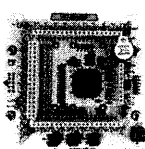
有源RFID模块



UHF 射频模块



LF 射频模块



M3 核心模块

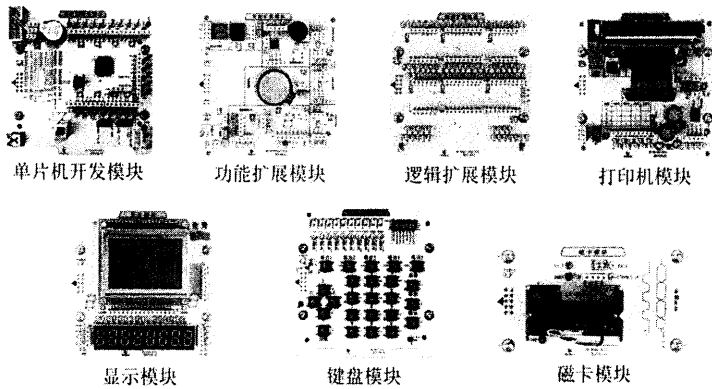
NewLab 实验套件模块（自动识别系列）

配套实验指导书	章节内容
	第一部分 低频卡实验
	第 1 单元 低频卡串口通信实验
	第 2 单元 获取低频卡信息
	第 3 单元 低频卡初始化操作
	第 4 单元 低频卡地址空间常规读写块操作
	第 5 单元 低频卡加密解密实验
	第 6 单元 低频卡地址空间保护读写块操作
	第 7 单元 低频卡门禁系统综合实验
	第二部分 高频卡实验
	第 8 单元 高频 RFID 串口通信实验
	第 9 单元 获取高频 M1 卡信息
	第 10 单元 高频 M1 卡天线操作
	第 11 单元 高频 M1 卡激活操作
	第 12 单元 高频 M1 卡密钥验证
	第 13 单元 高频 M1 卡读写操作
	第 14 单元 停车场收费系统
	第 15 单元 非接触 CPU 卡基本操作
	第 16 单元 NFC 卡基本操作

	第三部分 超高频实验 第 17 单元 获取超高频阅读器模块信息实验 第 18 单元 超高频电子标签轮询操作 第 19 单元 超高频电子标签 Select 操作 第 20 单元 读写超高频电子标签数据存储区实验 第 21 单元 超高频电子标签锁定和灭活实验 第 22 单元 超高频电子标签 Query 操作 第 23 单元 阅读器工作地区、信道和自动跳频操作 第 24 单元 阅读器发射功率、发射连续载波操作 第 25 单元 接收解调器参数、测试射频输入端阻塞信号、测试信道 RSSI 第四部分 有源 RFID 实验 第 26 单元 有源 RFID 基本操作 第五部分 二维码实验 第 27 单元 条码操作
--	--

(4) 单片机系列套件

以单片机应用技术的相关知识点为主线，系统深入学习物联网相关知识与技能，提供详尽的单片机实验步骤指导，鼓励学生探索更多可能性，培养编程与创新能力。该套件包含单片机开发模块、逻辑扩展模块、功能扩展模块、显示模块、磁卡模块、打印机模块、键盘模块。



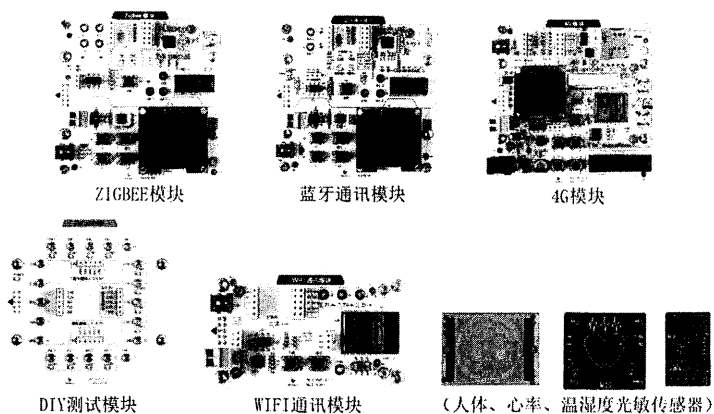
NewLab 实验套件模块（单片机系列）

配套实验指导书	章节内容
---------	------

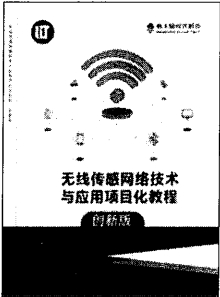
	第 1 单元 实验平台使用介绍
	第 2 单元 亮灭 LED 灯&开关蜂鸣器
	第 3 单元 数码管静态显示与动态显示
	第 4 单元 数码管显示与定时器
	第 5 单元 独立式按键的识别和处理&外部中断
	第 6 单元 矩阵键盘的识别和处理
	第 7 单元 单片机与 PC 机的串口通信
	第 8 单元 LCD 液晶显示
	第 9 单元 逻辑扩展板的使用
	第 10 单元 步进电机的控制
	第 11 单元 红外遥控收发
	第 12 单元 使用 595 驱动数码管
	第 13 单元 使用 595 驱动 LCD 液晶
	第 14 单元 IIC 串行 AD 和 DA
	第 15 单元 IIC 串行 RTC
	第 16 单元 IIC 串行 EEPROM
	第 17 单元 SPI 串行 FLASH
	第 18 单元 SPI 串行 SRAM
	第 19 单元 磁卡读操作
	第 20 单元 热敏打印

(5) 通讯系列套件

涵盖 Wi-Fi、蓝牙、ZigBee、4G 等多种无线通信技术，通过学习无线网络的组成、工作原理及应用领域，构建完整的无线通信网络框架。该套件包含 Zigbee 模块、蓝牙通讯模块、Wi-Fi 通讯模块、ZigBee 协调器、4G 模块、DIY 测试模块、传感器配件包（含人体红外传感器、心率传感器、温湿度光敏传感器）。



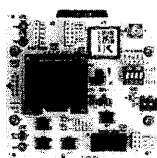
NewLab 实验套件模块（通讯系列）

配套实验指导书	章节内容
	项目一 认识无线传感网络
	任务1 搭建 CC253x 和 CC254x 开发环境
	任务2 搭建 STM32 系列单片机开发环境
	项目二 CC2531 基本组件应用
	任务1 控制 LED 交替闪烁
	任务2 按键中断控制 LED 亮灭
	任务3 定时器 1 控制 LED 闪烁
	任务4 串口通信应用
	任务5 片内温度测量
	项目三 Basic RF 无线通信应用
	任务1 无线开关 LED 灯
	任务2 无线串口通信
	任务3 模拟量传感器采集
	任务4 开关量传感器采集
	任务5 逻辑量传感器采集
	任务6 基于 BasicRF 的无线传感网络应用
	项目四 ZigBee 协议栈应用与组网
	任务1 基于 Z-Stack 的点对点通信
	任务2 基于 Z-Stack 的串口通信
	任务3 基于绑定的无线开关系统

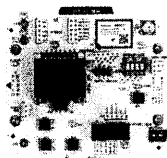
	任务 4 ZigBee 无线传感器网络监控系统设计
	项目五 蓝牙 5.0 无线通信应用
	任务 1 基于 BLE 协议栈的串口通信
	任务 2 主、从机建立连接与数据传输
	任务 3 基于 BLE 协议栈的无线点灯
	任务 4 基于 BLE 协议栈的串口透传
	任务 5 智能手机与蓝牙通信模块的通信
	任务 6 基于 BLE 协议栈的 SENSORTAG
	项目六 4G 无线通信应用
	任务 1 测试 AT 指令
	任务 2 连接物联网云平台
	项目七 WIFI 6 无线通信应用
	任务 1 ESP32-C6 固件烧录
	任务 2 通过 MQTTX 和物联网云平台通信
	任务 3 ESP32-C6 和物联网云平台通信
	任务 4 WIFI SENSORTAG 开发

(6) NB-IOT、LoRa 通讯套件

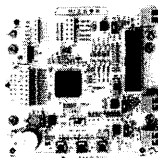
涵盖 NB-IoT 和 LoRa 两种主流低功耗广域网络技术，包含多个实际项目案例，引导学生将所学理论应用于具体场景中。该套件包含 NB-IOT 模块、LoRa 模块、温湿度传感器、M3 主控模块、NewLab 智慧盒。



LoRa模块



NB-IOT模块



M3主控模块

NEWLab



温湿度传感器

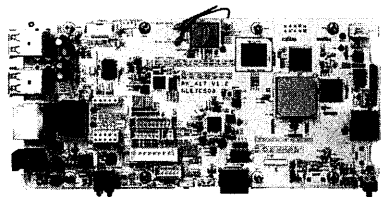
NEWLab智慧盒

NewLab 实验套件模块（NB-IOT、LoRa 通讯）

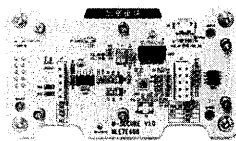
配套实验指导书	章节内容
	第一章 低功耗广域网（LPWAN）简介 1.1 NB-IoT 技术简介 1.2 LoRa 技术简介 1.3 CoAP 协议 第二章 窄带物联网开发基础 2.1 STM32 微控制器基础知识 2.2 开发环境及工程创建 2.3 基础应用开发 第三章 NB-IoT 实验 3.1 温度检测及数据上传 3.2 云平台控制实验 3.3 智能温度监控报警系统 第四章 LoRa 实验 4.1 LoRa PING-PONG 实验 4.2 LoRa WAN 源码分析实验 4.3 LoRa 温湿度采集实验 4.4 LoRa 光照传感器节点数据采集 4.5 LoRa 网关节点汇聚传感器数据 4.6 LoRa 网关和云平台通信

（7）信息安全系列套件

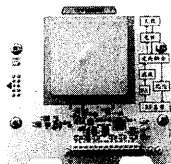
模拟实际环境中端到端的传输、客户端的认证、数据存储加密等，以综合案例方式掌握节点身份认证、密钥协商、加密传输、防泄露、防篡改、防入侵等各种加密算法。该套件包含温度/光照传感模块、声音传感模块、加密模块、UHF 射频模块、Wi-Fi 通讯模块、舵机模块、ARM 核心模块（RK3288）、M3 主控模块、触摸液晶屏、NewLab 智慧盒。



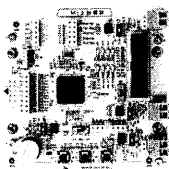
ARM核心模块



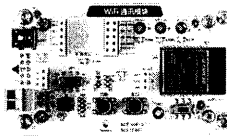
加密模块



UHF射频模块

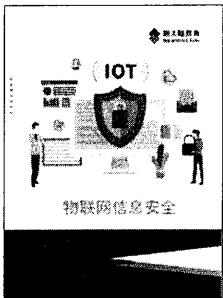


M3主控模块



WIFI通讯模块

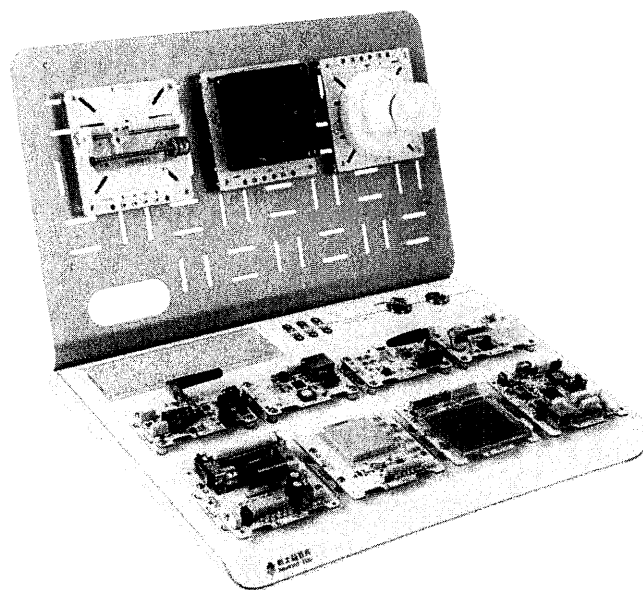
NewLab 实验套件模块（信息安全系列）

配套实验指导书	章节内容
	1. 物联网通讯安全问题 1.1 RFID 读卡器串口通讯存在的安全问题 1.2 智能设备的通信存在安全问题 1.3 智能设备存在被入侵的风险 1.4 不安全的数据存储 2. 物联网通讯安全问题解决方案 3. 基本原理实验 3.1 基本原理实验一：置换算法 3.2 基本原理实验二：对称加密算法（DES） 3.3 基本原理实验三：公开密钥算法（RSA） 3.4 基本原理实验四：哈希算法（SHA-256） 4. 基本应用实验 4.1 实验环境构建 4.2 基本应用实验一：数据加解密算法(AES-128) 4.3 基本应用实验二：数字签名算法(ECDSA) 4.4 基本应用实验三：密钥协商算法(ECDH) 4.5 基本应用实验四：RFID 安全通信实验（Hash-Lock） 5. 综合应用实验 5.1 综合应用实验一：物联网终端安全通讯案例

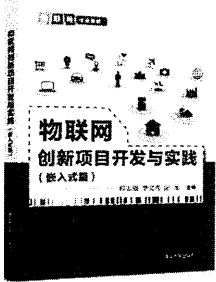
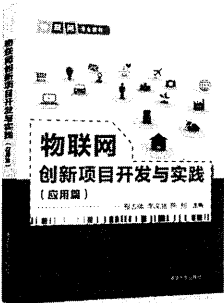
	5.2 综合应用实验二：物联网端-云安全通讯案例 5.3 综合应用实验三：安全传输案例-ETC 安全通信模拟 5.4 综合应用实验四：节点管理系统案例 5.5 综合应用实验五：视频加密传输案例（选做） 6. 扩展实验-国密算法 6.1 加密模块 THK88 固件更新 6.2 扩展实验一：国密 SM1 6.3 扩展实验二：国密 SM2 6.4 扩展实验三：国密 SM3 6.5 扩展实验四：国密 SM4
--	--

（8）综合创新实战课题套件

以物联网形态模拟生活应用开发，涵盖电子原理设计、嵌入式驱动和应用程序开发、通讯协议学习、数据存储和传输、热门技术应用等，根据实际需求自由组合模块，打破原来按照课程系列的固定模式。该套件包括 M3 核心模块、网络模块、LCD 模块、摄像头模块、音频-SD 卡模块、Wi-Fi 通讯模块、风扇模块、电控锁模块、红外对射模块、电机驱动模块、语音模块、有线-无线收发模块、指纹模块、功能扩展模块、继电器模块、麦克风、太阳能云台模块、小型红外遥控器、键盘模块、打印机模块、微机电传感模块、温度/光照传感模块、蓝牙通讯模块、指示灯模块、有源音箱、LF 射频模块、显示模块。



NewLab 实验套件模块（综合创新实战课题-部分）

配套教材	章节内容
	《物联网创新项目开发与实践（嵌入式篇）》 作者：程志强、李文亮、陈旭 ISBN：9787302564171 第1章 节能型自适应风扇控制 第2章 空调控制系统 第3章 太阳能智能逐日系统 第4章 智能排队机 第5章 智能保险箱 第6章 智能无线热敏打印机
	《物联网创新项目开发与实践（应用篇）》 作者：程志强、李文亮、陈旭 ISBN：9787302564164 第1章 智能门禁考勤系统 第2章 远程语音记录仪 第3章 远程视频云台监控系统 第4章 语音识别控制系统 第5章 车牌识别系统

3. 物联网开发实验平台

物联网开发实验平台是专为配合 NewLab 实验平台进行各类实验而设计。通过使用不同配套实验软件，能够支持从基础单一模块实验到复杂多模块综合创新实验。

此外，针对不同系列的套件，NewLab 还提供了演示实验包，以满足学习过程中认知、体验和演示需求。每个演示实验包均由 4 个主要部分构成，包括原理介绍、硬件连接说明、

关键代码分析、场景模拟实验。引导学生逐步完成从理解理论知识到实际动手操作的全过程，提供全面连贯的学习路径。

NEWLab
——物联网开发实验平台——

实验介绍实验步骤实验代码实验结果

实验样例：磁卡刷卡

一、实验目的

1、根据磁卡的二进制总线的物理层，通过单片机的IO口来模拟实现；
2、根据磁卡的磁道数据结构（即磁卡ISO-7811标准，见实验原理第3点），编写解码程序，实现对磁卡的刷卡解码；
3、进一步掌握串口调试助手的使用。

二、实验原理

1. 磁卡存储原理概述

磁卡（Magnetic Card）是一种卡片状的磁性记录介质，由一层薄而均匀的磁性氧化铁颗粒组成的材料（也称为磁粉），用树脂粘合剂紧密地粘合在一起，并粘合在诸如纸或塑料这样的非磁性片基上。它由高强度、耐潮湿的塑料或低熔点塑料制成，耐腐蚀、耐磨且具有一定的柔韧性，携带方便、使用较为稳定可靠。通常，磁卡的一面印有说明提示信息，如磁卡方向；另一面则有磁层或磁条，具有2~3个磁道以记录有关信息数据。



图1 磁卡及其内部结构

磁卡上有3个磁道。磁道1、磁道2和磁道3均为读写磁道，在使用时可以读出，也可以写入。
磁道1可记录数字（0~9）、字母（A~Z）和其他一些符号（如括号、分隔符等），最大可记录79个数字或字母。
磁道2和3所记录的符号只能是数字（0~9）。磁道2最大可记录40个字符，磁道3最大可记录107个字符。
对磁卡的读写可以使用磁卡读写头来实现，比如本实验就使用了LIF-K43模组（43MM磁头卡读卡模组）实现对磁卡的读写操作。

7-110065-41 卡片介绍

北京时代经纬科技股份有限公司 版本号:V1.0.5

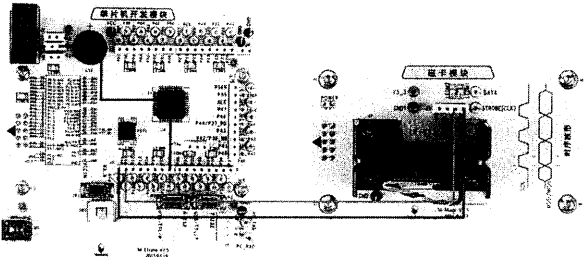
物联网开发实验平台（页面示意）

NEWLab
——物联网开发实验平台——

实验介绍实验步骤实验代码实验结果

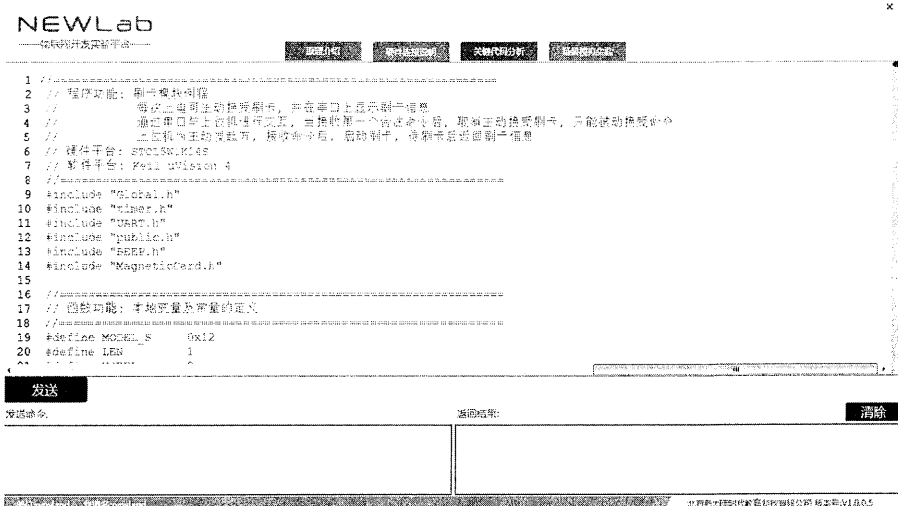
正检测板、请稍后...

连接显示灯亮



北京时代经纬科技股份有限公司 版本号:V1.0.5

物联网开发实验平台（页面示意）



物联网开发实验平台（页面示意）



物联网开发实验平台（页面示意）

5) 开源智能双臂人机协作机器人工作站

1、品牌型号：中科深谷 VSCR-D6EUR3

2、生产厂家：合肥中科深谷科技发展有限公司

产品概述

开源智能双臂人机协作机器人（实时仿真控制）工作站是基于 CSPACE 控制系统和 MATLAB/Simulink 开发的教科研平台。其由机械臂本体(2 个六轴机械臂)、实时仿真控制系统、上位机和等组成。每个机械臂关节由谐波减速机、力矩电机、高精度绝对值编码器、高精度增量式光电编码器和伺服驱动器组成。该机械臂系统使用全自主研发的关节驱动器及运动控制器，为教学和科研提供优越的开放性支撑。

系统控制算法代码开源，提供丰富的运动学、动力学控制实验以及伺服电机控制实验案例，如正逆运动学实验、轨迹规划实验、关节 PID 动力学算法实验、单关节自适应控制算法实验以及零力拖动实验等。

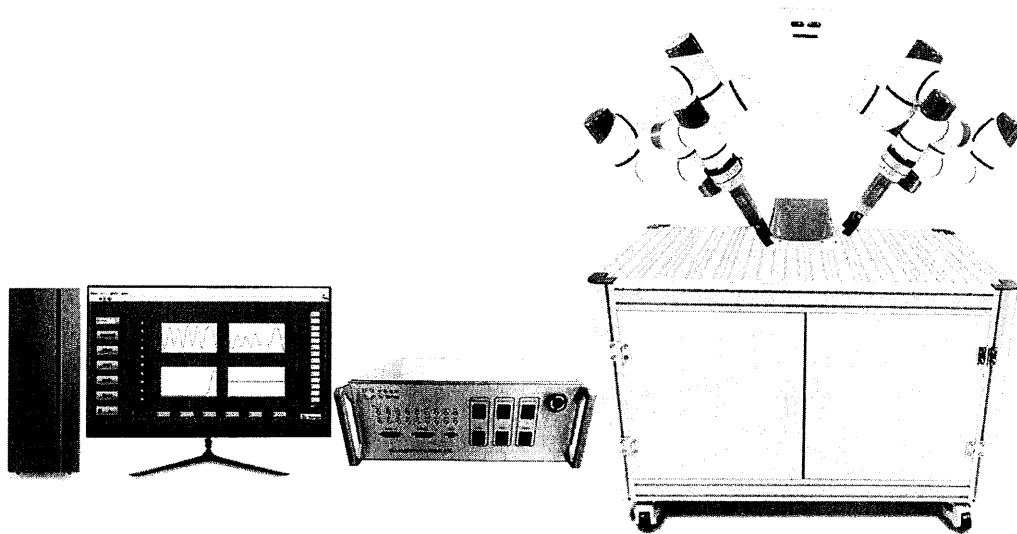


图 1 实物图示例

产品特点

(1) 算法库强大：自主研发控制系统，集机器视觉、智能力控、运动学、动力学、机器学习等算法于一体。

(2) 采用 ROS 控制系统对视觉、夹爪、机械臂、力传感器进行联调控制。

(3) 控制系统全开源，自主研发伺服驱动器，提供正逆运动学、笛卡尔空间和关节空间等运动学、动力学等算法实验案例。

(4) 提供 3D 视觉开源算法、机械臂和视觉系统的手眼标定、视觉抓取、双臂视觉标定和作业等实验。

(5) 系统开放性高，定制能力强，软硬件接口丰富，支持 EtherCAT、Ethernet 等多种通讯方式，控制和开发方法灵活。

(6) 应用场景丰富：提供单臂操作，双臂协同，柔性控制，力控装配，智能示教等场景实验。

(7) 支持多传感器融合，智能语音控制、智能图像识别控制、远程控制等应用扩展。

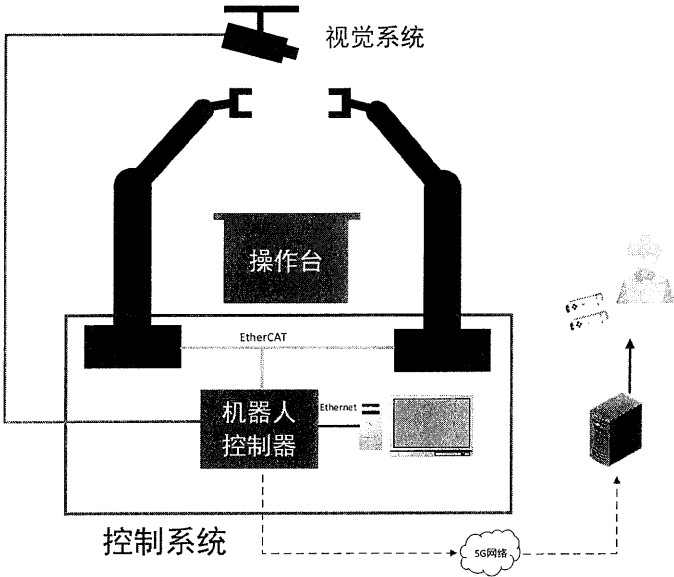


图 2 操作演示

表 1 双臂基本参数

最大负载	单臂 3kg
自由度	单臂 6
重复定位精度	±0.02mm
单臂工作半径	666mm
机械臂控制总线	EtherCAT
视觉系统	支持
六维力传感器	支持

电源	230VAC (-15%~+10%), 50-60Hz
单臂功耗	一般小于 150W（一般工况）

实验平台

1. 机械臂本体

协作机械臂本体技术参数如表2所示，本体为六自由度，额定负载3Kg，最大工作半径666mm，本体自重11.5Kg，结构紧凑，易于安装。机械臂具有碰撞保护功能，工作安全适合人机协同的场合。机械臂关节模组采用智能集成化设计，将谐波减速机、力矩电机、高精度绝对值编码器、高精度增量式光电编码器、驱动器等集成一体，每个机器人关节通过EtherCAT总线组网。

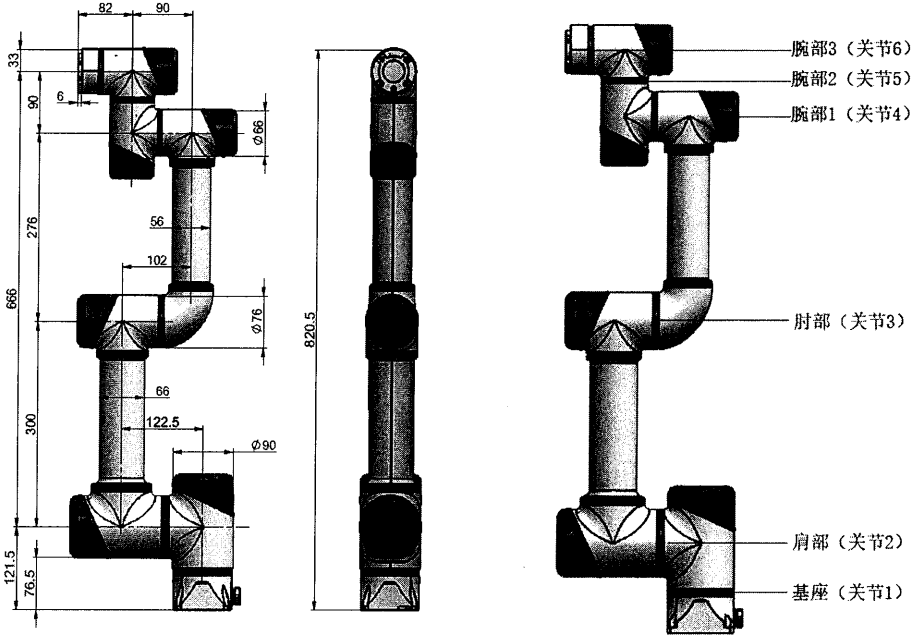


图 3 单臂尺寸

表 2 单臂参数

部件	内容	主要技术参数指标
本体	自由度	6
	整机重量	约 11.5kg（采用不同连接杆、底座、线缆，重量会有不同）
	末端负载	3kg
	重复定位精度	±0.02mm
	工作半径	666mm

	高度	820.5mm	
	供电电压	DC48V	
	额定功率	一般小于 150W（一般工况）	
	各轴运动范围/最大速度	轴	工作范围
		基座（1 轴）	$\pm 179^{\circ}/148^{\circ}/s$
		肩部（2 轴）	$\pm 152^{\circ}/148^{\circ}/s$
		肘部（3 轴）	$\pm 146^{\circ}/148^{\circ}/s$
		腕部 1（4 轴）	$\pm 179^{\circ}/148^{\circ}/s$
		腕部 2（5 轴）	$\pm 179^{\circ}/148^{\circ}/s$
		腕部 3（6 轴）	$\pm 179^{\circ}/148^{\circ}/s$
	防护等级	IP64	
	ISO 洁净室等级	6	
	噪声	<60dB	
	机器人安装	任意角度	

2. CSPACE控制器

CSPACE控制器是基于四核ARM Cortex-A55架构和MATLAB/Simulink开发，处理器性能强大并运行实时操作系统，配套界面友好、功能强大的监控软件。结合计算机仿真和嵌入式实时控制技术，能实现硬件在回路（HIL）和快速控制原型（RCP）设计的功能，也是用于进行基于模型设计（MBD: Model-Based Design）控制系统开发的教学和科研产品。。CSpace控制器如下图所示，控制器参数如表3所示，是可对标国际先进的控制与半实物仿真领域的产品。

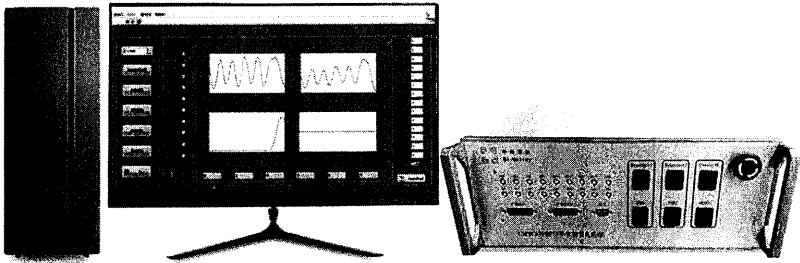


图 4 CSPACE 控制器实时操作系统版

表 3 CSPACE 控制器技术参数

	CSPACE-实时操作系统版
额定电压	DC12V
工作温度	-10℃~50℃
工作湿度	10%~90%，无凝结
主处理器	四核 ARM A55
主处理器时钟	四核 2GHz
存储	4GB DDR4，32GB eMMC
机械臂控制总线	EtherCAT
其他外设	MicroSD、USB、RS485、RS232、GPIO
视频输出	1 路 HDMI
上位机	支持，Ethernet 接口
产品特点	控制器性能强悍，运算性能强，存储空间大，支持 EtherCAT 工业总线，控制周期可达 1ms，提供更丰富的动力学控制实验

MBD 开发流程

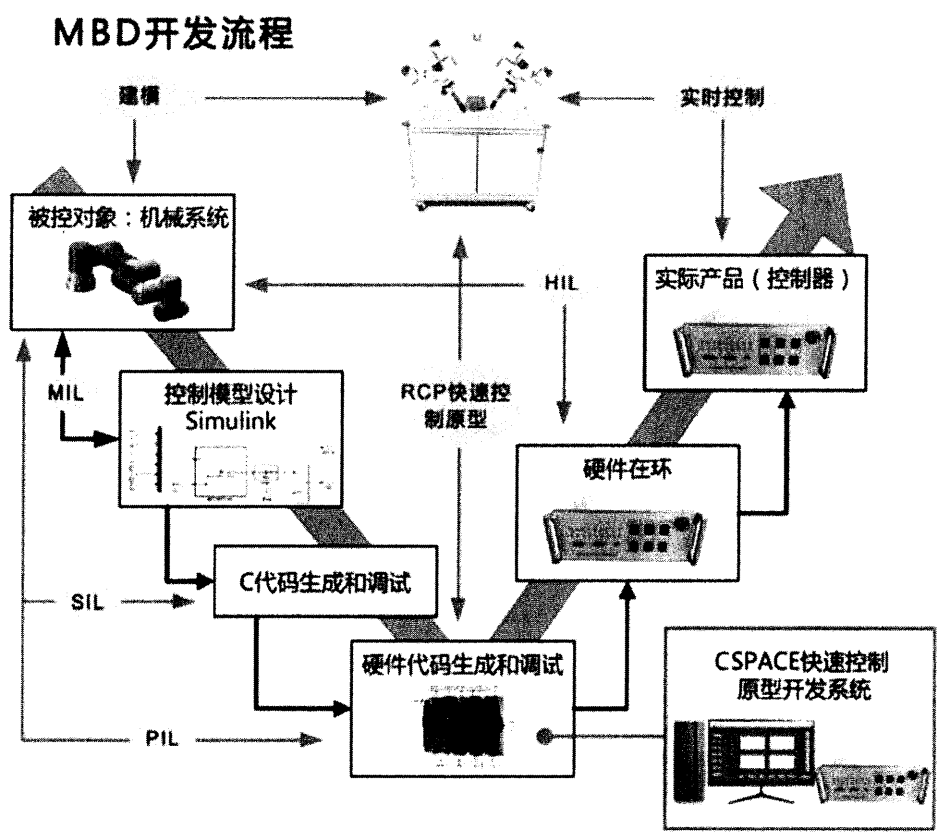


图 5 MBD 开发流程

双臂协作机器人 Simulink 软件仿真图

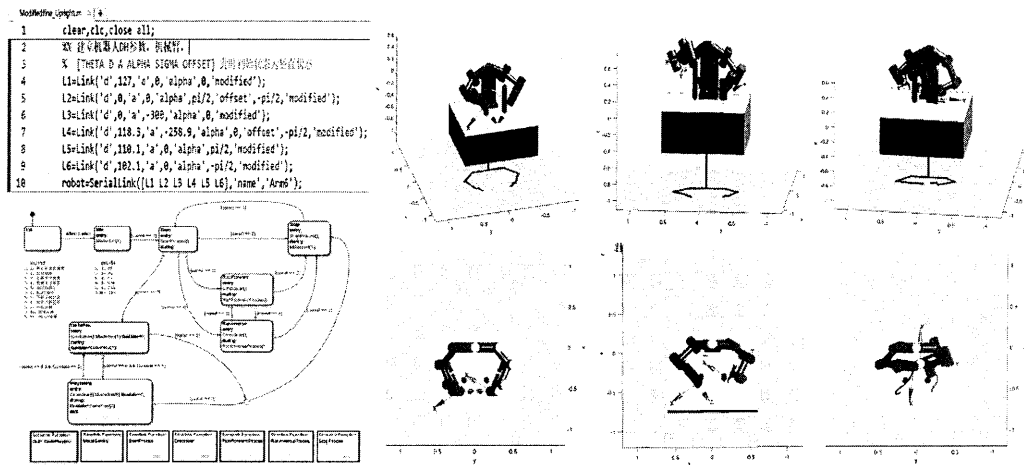


图 6 双臂协作机器人 Simulink 软件仿真图

双臂协作机器人 Simulink/ROS 软件仿真图

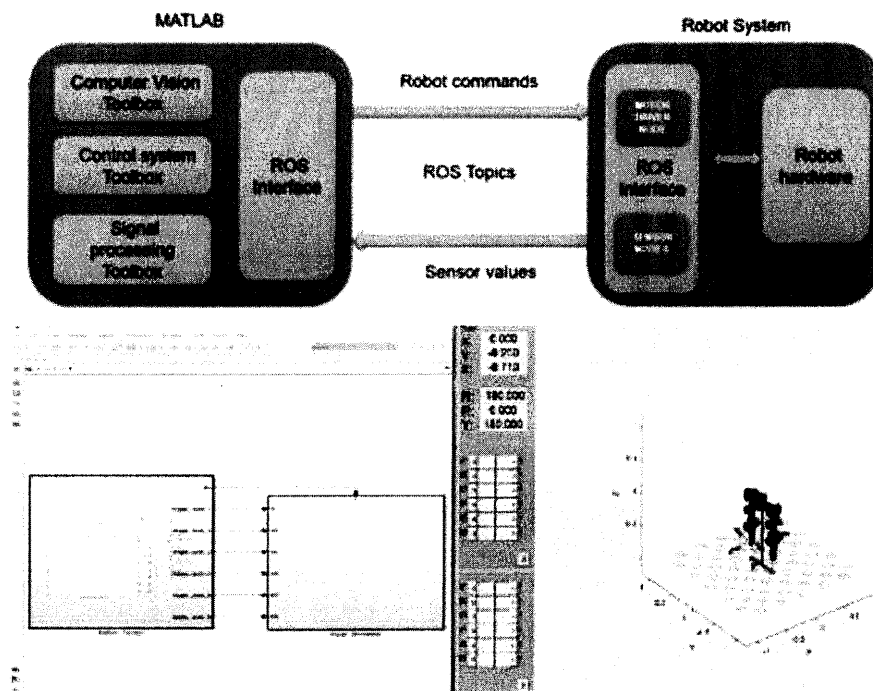


图 7 双臂协作机器人 Simulink/ROS 软件仿真图

上位机软件

友好的交互界面，开放的通讯协议，丰富的功能指令模块，可自定义数据图形化显示、数据保存。

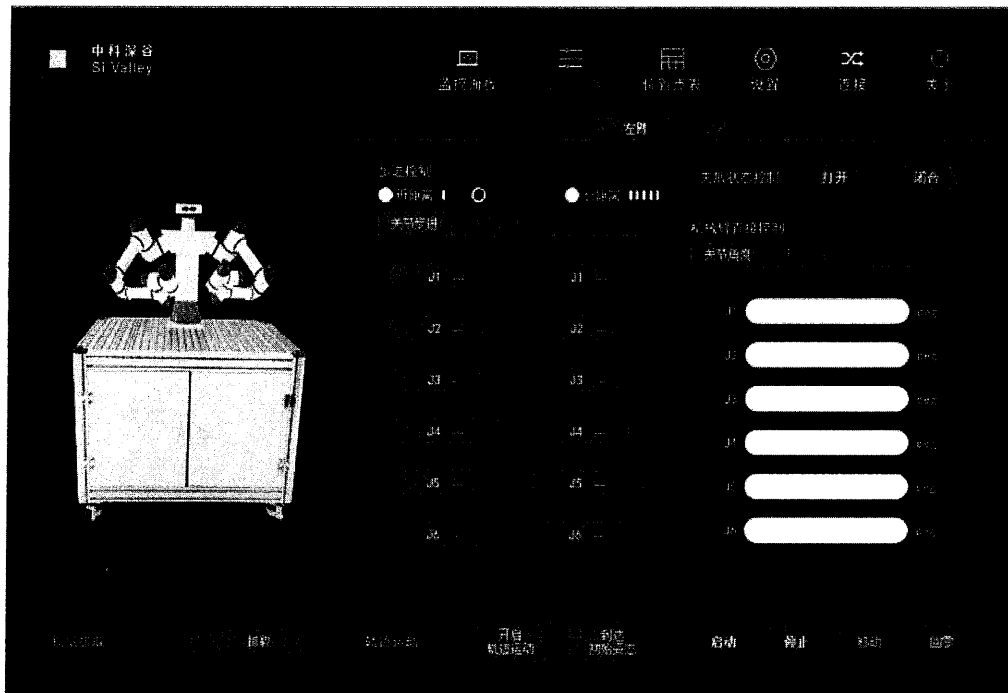


图 8 机械臂的控制界面



图 9 双臂的 36 通道数据采集、控制参数在线修改界面

双臂 EtherCAT 总线架构

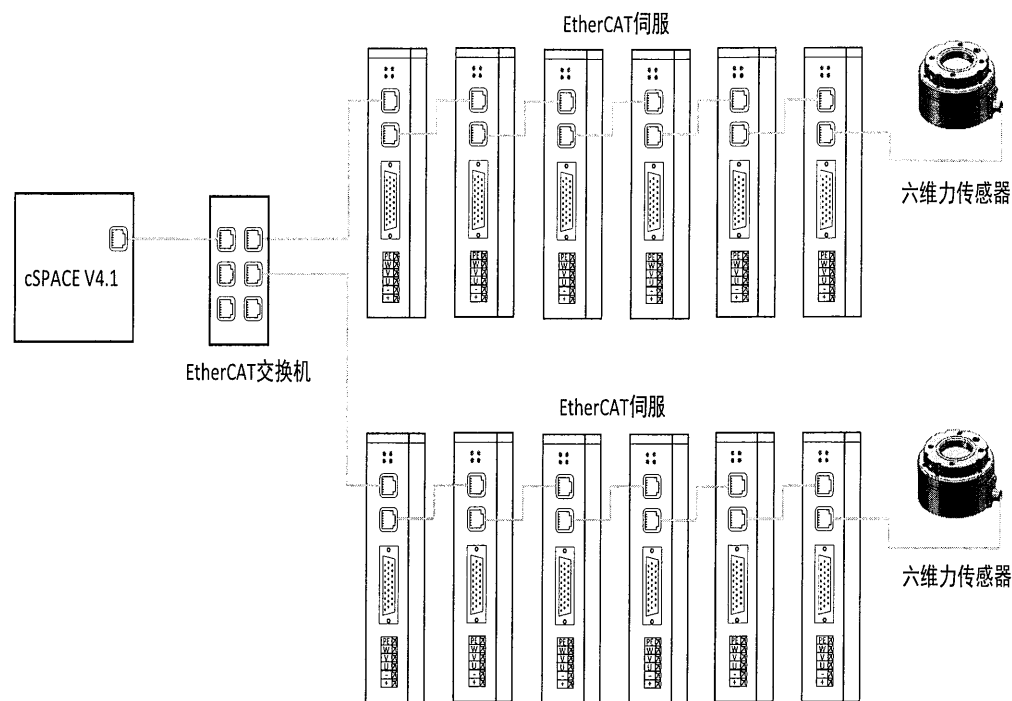


图 10 双臂 EtherCAT 总线架构图

实验内容

表4所列实验内容为可以在本平台完成的所有实验列表，所有实验程序均在 Matlab/Simulink 软件中编写，所有程序源代码均开放，可以自由修改，实验均配有演示视频。

表 4 实验内容

实验内容	
双臂运动学仿真	(1) 正运动学分析实验 (2) 逆运动学分析实验 (3) 双臂碰撞检测原理分析与仿真测试 (4) 双臂关节空间轨迹规划实验
双臂运动学实验	(1) 机械臂正逆解实物控制实验（PTP 控制） (2) 双臂关节空间轨迹规划实验（PT控制） (3) 双臂笛卡尔空间轨迹规划实验（PT控制）
双臂动力学实验	(1) 机械臂单关节 PID 算法正弦曲线跟踪实验 (2) 机械臂双关节 PID 算法正弦曲线跟踪实验

	(3) 机械臂单关节自适应控制算法正弦跟踪实验 (4) 机械臂单关节零力拖动实验
双臂综合实验	(1) 基于深度相机的双臂协同视觉抓取
图像处理及机器视觉	(1) 机器视觉认知实验 (2) 基于 OpenCV 的数字图像处理 (3) 基于 MATLAB 的数字图像处理 (4) 基于 MATLAB 的深度学习项目实战 (5) 基于 tensorflow 的项目实战 (6) 基于 yolov5 的项目实战 (7) 机械臂运动控制逆解实验 (PTP 控制) (8) 机械臂的笛卡尔空间轨迹规划实验 (PT 控制) (9) 机械臂的笛卡尔空间轨迹规划实验 (PT 画圆)
六轴机械臂运动学实验	(1) 机器人机械结构认知实验 (2) 驱动和控制系统认知实验 (3) 运动学基本知识实验 (4) 机械臂坐标系建立和 D-H 参数设定实验 (5) 机械臂正运动学分析实验 (6) 机械臂逆运动学分析实验 (7) 机械臂运动控制逆解实验 (PTP 控制) (8) 机械臂的笛卡尔空间轨迹规划实验 (PT 控制) (9) 机械臂的笛卡尔空间轨迹规划实验 (PT 画圆)
六轴机械臂动力学实验	(1) 机械臂单关节 PID 算法正弦曲线跟踪实验 (2) 机械臂双关节 PID 算法正弦曲线跟踪实验 (3) 机械臂单关节零力拖动实验 (4) 机械臂双关节零力拖动实验 (5) 机械臂多关节零力拖动实验 (6) 机械臂单关节自适应控制算法正弦跟踪实验 (7) 参数辨识实验 (8) 拖动示教实验

	(9) 碰撞检测实验
六轴机器人建模与仿真实验	(1) 三维建模 (2) 机械臂 URDF 模型创建实验 (3) 机械臂 URDF 导入 Simscape 实验 (4) 关节驱动器的导入与配置实验 (5) 基于 Simscape 运动学仿真实验 (6) 基于Simscape动力学仿真实验
六轴臂高级动力学实验	(1) 基于六维力传感器的导纳控制实验 (2) 基于六维力传感器的阻抗控制实验

本科和研究生教学课程

- (1) 机器人学
- (2) 机器人概论
- (3) 机器人基础原理
- (4) 机器人工程学
- (5) 机器人建模与仿真
- (6) 机器人控制技术
- (7) 机器人动力学与控制
- (8) 机器视觉与图像处理

典型教材推荐

- 《机器人学导论（第四版）》 美国斯坦福大学 John.J.Craig 教授
- 《机器人学（第四版）》蔡自兴，清华大学出版社
- 《现代机器人学：机构、规划与控制》[美]凯文·M.林奇，[韩]朴钟宇
- 《机器人控制技术》 陈万米，上海大学教授，博士
- 《机器人技术基础》 熊有伦 华中科技大学 教授博导，科学院院士
- 《机器人建模和控制》美国 马克 W. 斯庞，机械工业出版社
- 《机器人学：建模、控制与视觉》熊有伦 华中科技大学 教授博导，科学院院士
- 《机器人动力学与控制》霍伟，高等教育出版社

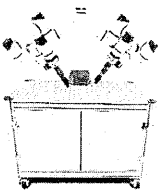
支撑科研方向

- (1) 机械臂高精度轨迹跟踪控制算法研究；
- (2) 机器人动力学与控制：参数辨识、柔顺控制、碰撞检测、拖动示教等；
- (3) 机器人高级自动控制算法：迭代控制、自适应控制、神经网络控制等；
- (4) 柔性机械臂运动学参数标定与精度补偿技术研究；
- (5) 基于关节力传感器/末端六维力传感器的柔顺控制与动力学算法研究；
- (6) 集成深度相机、5G等，进行“机器人+”应用；
- (7) 分布式多机协同运动控制；
- (8) 人工智能+机器人：基于深度学习的控制、决策和规划等；
- (9) 双臂协作机器人协调运动规划研究；
- (10) 双臂协作机器人智能控制与协作任务规划；
- (11) 双臂协作机器人高动态精度设计及工作空间分析；
- (12) 基于机器视觉和深度学习的双臂协作技术研究；
- (13) 多机械臂多任务复杂空间环境中协同控制策略。

案例应用举例

表 5 应用案例举例

客户单位	研究方向
河南理工大学	双臂协作机器人高级运动学和动力学研究
江汉大学	双臂协作机器人高级运动学和动力学研究
武汉理工大学	基于视觉的双臂协同运动抓取
湖南工程学院	双臂协作机器人高级运动学和动力学研究
安徽工程大学	基于视觉的双臂协同高速运动捕获

	型号：VSCR-D6EUR3	标配：深度相机及控制器1套，两指夹爪2个； 选配：六维力传感器2个。
---	----------------	---------------------------------------

6) 基于深度视觉抓取移动作业开源机器人（高级版）

1、品牌型号：中科深谷 VSAI-FWDP-AM

2、生产厂家：合肥中科深谷科技发展有限公司

1.产品概述

本产品由驱控一体化移动机器人、协作机器人、避障传感器、2D 激光雷达导航系统、含深度学习功能的视觉采集系统、柔性三指末端夹持器、基于 5G 网络的通讯系统、3D 激光雷达导航系统和 RTK 定位系统等组成，平台融合了多种传感器数据采集、数据分析以及智能控制于一体，可以支持与部署当前流行的深度学习应用，是高级机器人研究和开发的综合性开源平台。

系统提供底层电机的驱动控制设计、移动机器人导航定位研究、机械臂的运动学研究、机器视觉开发和场景应用、5G 远程通信应用等技术。平台支持 MATLAB/Simulink 和 ROS 联合开发，可支撑相关科研人员在该平台上进行深度学习、自动驾驶、机器人移动作业等人工智能的应用研究，是机器人工程专业建设、机器人科研、人工智能研究知名的教学、科研载体，也是面向室外作业、农业摘取、巡逻作业等产业应用的高级实验平台。

2.产品特点

- (1) 采用工业结构设计，符合工业标准，支持多种环境下工业场景应用。
- (2) 基于模块化设计，拆装便捷、结构紧凑、功能丰富。
- (3) 六轴机械臂控制、底盘控制、视觉识别与定位、导航系统均采用自主开源化的设计，可自由进行单独或融合算法研究。
- (4) 平台同时支撑 MATLAB 和 ROS 联合进行算法开发研究，适用范围广。
- (5) 提供大量的 Demo 算法及实验案例，供用户在更深层次上的学习和研究。
- (6) 平台控制部分完全开源。预留开发接口，可进行集成应用，提供全方位的技术支持，能很好支撑工业应用。
- (7) 使用高性能计算机作为主控系统，可实现机械臂、底盘、视觉、导航系统、夹爪的控制，满足大量数据的处理运算需求。
- (8) 可用于工业生产、生物和医学实验室自动化、智能物流仓储、智能识别、安防巡检等研究及应用。

3.设备清单

设备名称	设备型号	单位	数量
移动机器人	VSAI-FWDP-A	套	1
协作机器人	VSCR-6CUR3	套	1
2D 激光雷达导航系统	RPLIDAR A2M12	套	1
含深度学习功能的视觉采集系统	RealSense D435i	套	1
柔性三指末端夹持器	G3P-V1	套	1
3D 激光雷达导航系统	镭神 C16	套	1
RTK 定位系统	DETA100D4G	套	1

4.平台参数

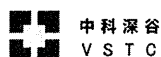
4.1 移动机器人

移动底盘使用我公司自主研发的重载底盘。该底盘采用四轮独立驱动、四轮差速转向的设计，并配合独立悬架。

表 2 驱控一体化移动底盘技术参数

最大行程	4km(可以更换电池增加里程)
整备质量	70-75Kg(搭载的设备重量根据实际情况定)
额定直线载量	直线 100Kg，转弯 50Kg
长宽高	912mmx710mmx410mm
轴距	500mm
轮距	555mm
★驱动形式	四轮独立驱动
悬架	独立悬架
转向结构	四轮差速转向
安全装备	伺服刹车/防撞栏
防护等级	IP22

电池类型	锂电池 48V 22Ah
充电器	AC220V 独立充电器
电池工作温度	0-45℃
对外供电	24V 1A, 12V 1A
电机	4 X 600W 直流无刷电机
减速比	1:40
最大车速	1m/s
越障能力	6cm 单级直角台阶
最小制动距离	0.2m
最小转弯半径	原地转弯
爬坡角度	≤15°
最小离地间隙	105mm
控制模式	2.4G 遥控器/USB/WIFI
控制主机	英特尔工控机
无线网络	工业 5G/4G/wifi



中科深谷
V S T C

[首页](#) [走进深谷](#) [产业分布](#) [共性技术研发中心](#) [工程师之家](#) [交流中心](#)

[深谷商城](#)

驱控一体化移动底盘技术参数

最大行程	4km(可更换电池增加里程)
载重质量	70-75kg(搭载的负载重量视实际路况而定)
额定直线数量	直线 100kg, 转弯 50Kg
长宽高	812mmx710mmx10mm
轴距	500mm
轮距	355mm
驱动形式	独立驱动
悬架	独立悬架
转向结构	四轮差速转向
安全标准	符合GB15001.1-2013
防护等级	IP22
电池类型	锂电池 48V 22Ah
充电器	AC220V 独立充电器
电池工作温度	0-45℃
对外供电	24V 1A, 12V 1A
电机	4 X 600W 直流无刷电机
减速比	1:40
最大车速	1m/s
越障能力	6cm 单级直角台阶
最小制动距离	0.2m
最小转弯半径	原地转弯
爬坡角度	≤15°
最小离地间隙	105mm
控制模式	2.4G 遥控器/USB/WIFI
控制主机	英伟达 Jetson Xavier
无线网络	工业 5G/4G/Wifi

4.2 协作机器人

表 3 协作机械臂技术参数

供电电压	48V DC
额定功率	小于 150W（一般工况下）
工作半径	626 mm
重量	≤12kg
末端负载	3kg
重复定位精度	±0.02mm
防护等级	IP54
ISO 洁净室等级	6
安装位置	任意角度
运行范围&最大速度	
基座 1 轴	±360° & 180° /s
肩部 2 轴	-85° ~ +265° & 180° /s
肘部 3 轴	±175° & 180° /s
腕部一 4 轴	-85° ~ +265° & 220° /s
腕部二 5 轴	±360° & 220° /s
腕部三 6 轴	±360° & 220° /s

4.3 避障传感器

表 4 避障传感器技术参数

接口	RS485
声学频率	40KHz
探头方向角	55°
测量距离	28~450 cm
分辨率	1+S*0.3 cm
工作电压	DC 9V~36V
工作电流	<36mA
工作温度	<80℃

4.4 激光雷达导航系统

室内应用主要是使用 2D 单线激光雷达，室外使用 3D 多线激光雷达并融合差分 GPS 定位系统,可以实现 SLAM 和导航定位等功能,定位精度可在 2cm 以内。

表 5 激光雷达导航系统技术参数

尺寸	直径 76mm 高度 41mm
重量	190g
测距范围	0.2m~18m; 基于白色 70%反射率物体
扫描角度	0~360°
俯仰角	-1.5° ~1.5°
测距分辨率	<0.5mm（1.5m 内）; <1%*（全部量程范围内）
角度分辨率	0.45° ~1.35° （10Hz 扫描时）
单次测距时间	0.125ms
测量频率	2000Hz~8010Hz
扫描频率	5Hz~15Hz
供电电压	4.9V~5.5V
供电电压纹波	<50mV
浪涌电流	<2500mA
系统启动电流	<1500mA
供电电流	工作 450mA；休眠 200mA
波特率	115200
工作温度	0-40℃
可支持建图面积	2D 支持单张最大建图面积 5 万 m²
	3D 支持单张最大建图面积 10 万 m²
可支持输出地图格式	2D 输出占据栅格地图
	3D 输出 pcd 格式点云地图
可支持机器人最大移动速度和角速度	最大移动速度 2m/s，最大角速度 45deg/s

可支持多传感器融合功能	2D 支持轮式里程计/IMU 等传感器信息融合
	3D 支持轮式里程计/IMU/GPS 等传感器信息融合
导航定位精度	2-5cm, 0.5-1deg

4.5 视觉采集系统

表 6 视觉采集系统技术参数

尺寸	90mm × 25mm × 25mm
重量	72g
使用环境	室内/室外
工作温度	0~35℃
安装机构	一个 1/4-20 UNC 螺纹安装点，两个 M3 螺纹安装点
识别范围	约 10 米。精度随标定、场景和照明条件而变化
图像传感器技术	全局快门，3 μm x 3 μm 像素大小
通讯接口	USB-C 3.1 Gen 1，集成 1m 线缆
深度技术	主动红外立体
深度景深	87° ±3° x 58° ±1° x 95° ±3°
最小深度距离	0.105 m

4.6 柔性三指末端夹持器

表 7 柔性三指末端夹持器技术参数

整机重量	约 510g
最大负载	1kg
重复定位精度	±0.5mm
高度	180mm
供电电压	DC 12V~24V
抓取频率	40 次/分
噪声	<60dB
机器人安装	任意角度

4.7RTK 定位系统

表 8 RTK 定位系统技术参数

静态俯仰/横滚	0.05°
动态俯仰/横滚	0.1°
静态相对航向	1° /h
动态相对航向	5° /h
绝对航向	0.8° Magnetometers* <0.5° GPS** <0.2° DualGPS***
水平位置	Singlepoint: 1.2 m SBAS: 0.6 m DGPS: 0.4 m RTK: 1 cm + 1ppm
速度精度	Singlepoint: 0.1 m/s RTK: 0.03 m/s
角度分辨率	<0.01°
角度重复精度	<0.1°
IMU 输出频率	400 Hz
导航输出频率	200 Hz
工作电压	DC 12V

5.应用案例

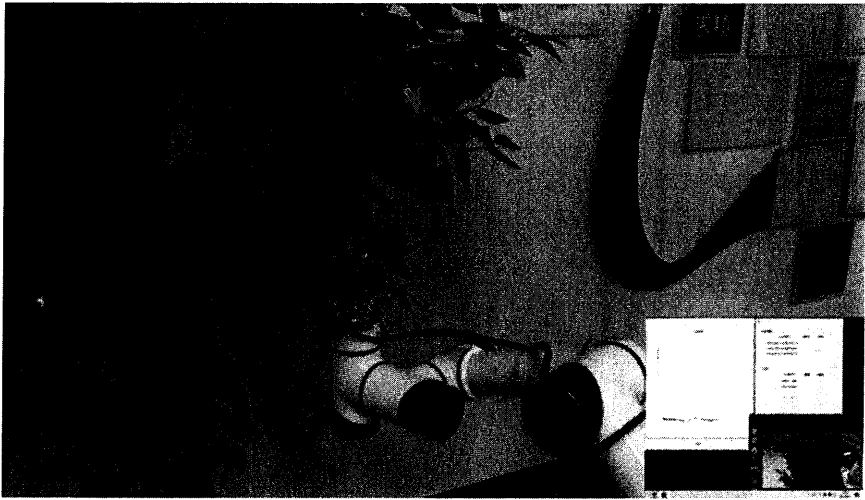


图 1 基于深度学习的视觉抓取

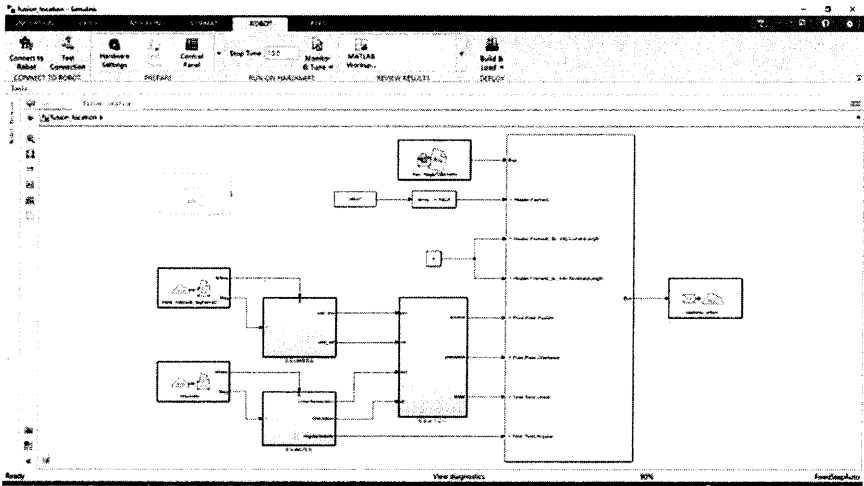


图 2 Matlab/Simulink 数据融合模型

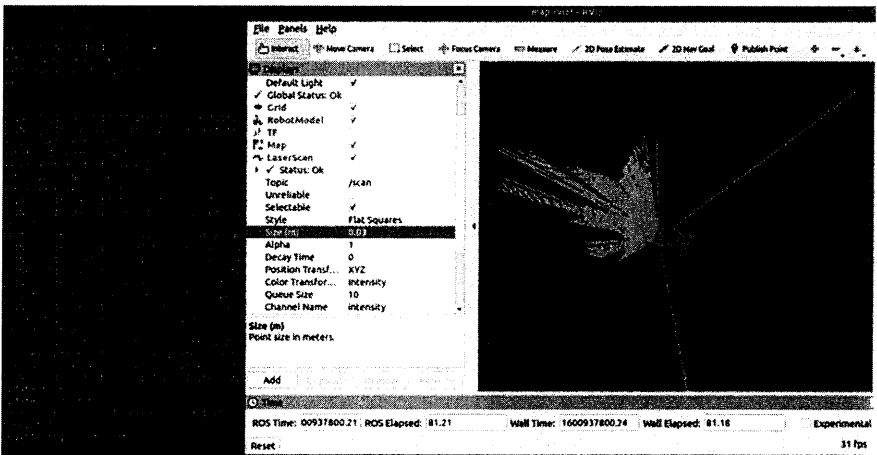


图 3 ROS 下的 SLAM 和导航定位

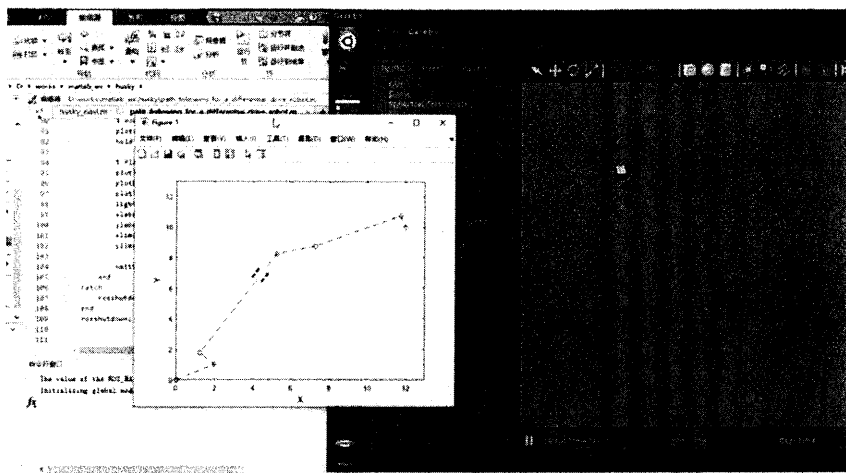


图 4 Matlab/Simulink 与 GAZEBO 联合仿真

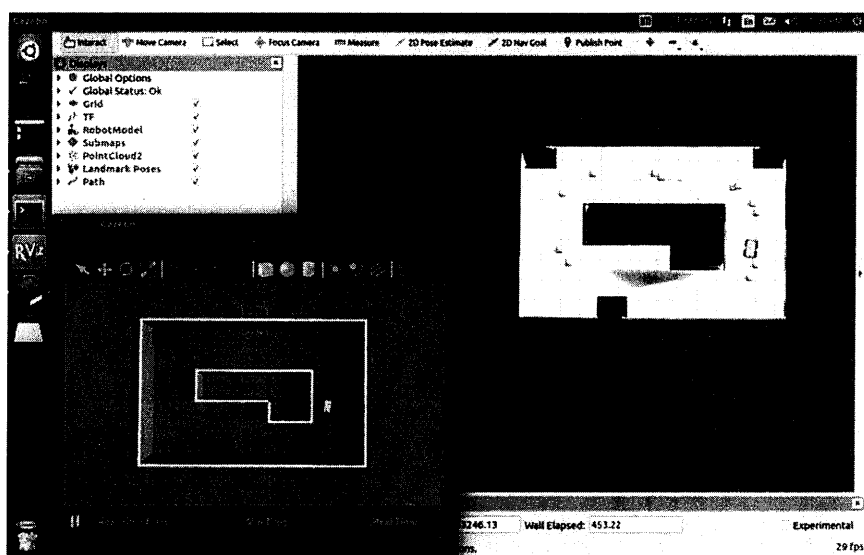


图 5 ROS 下定位导航仿真

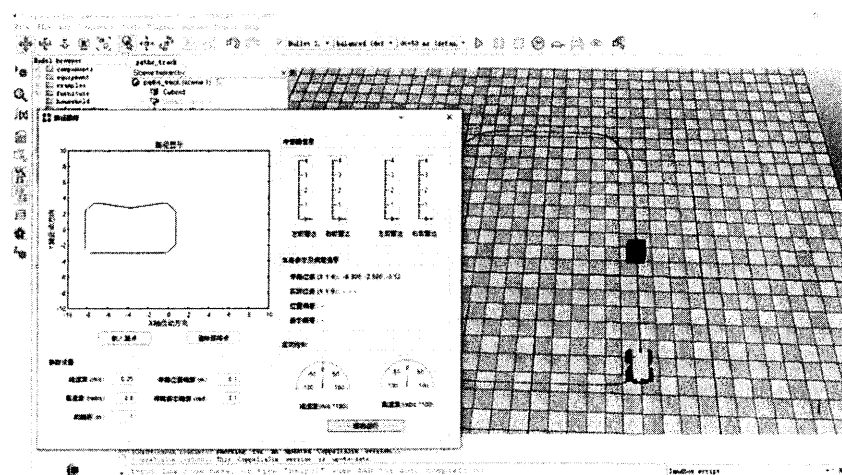


图 6 Matlab/Simulink 与 V-Rep 联合仿真

6.实验内容

表 9 平台实验内容

移动机器人		
实验类型	实验内容	
入门实验	本体组成与认知实验	
	系统组成与认知实验	
	ROS 乌龟仿真实验	
	ROS 消息使用实验	
	ROS 服务通信实验	
	ROS 动作使用实验	
	ROS 中 rviz 工具使用实	
	ROS 中 rqt 工具使用实验	
	ROS 中串口通信及绑定实验	
	ROS 下控制机器人移动实验	
中级实验	运动学正解实验	
	运动学逆解实验	
	本体结构建模实验	
	避障传感器数据读取实验	
	MATLAB 联合 ROS 控制移动实验	
	Simulink 联合 ROS 控制移动实验	
	MATLAB 获取激光雷达数据实验	
	MATLAB 生成栅格地图实验	
高级实验	2D雷达	激光数据预处理实验
		激光 SLAM 前端里程计实验
		激光 SLAM 闭环检测实验
		基于 G2O 激光 SLAM 图优化实验
		基于 Cartographer 多传感器融合建图实验
		基于 2D SLAM 算法的导航和避障实验
	3D 雷达	基于 PCD 点云地图生成栅格地图实验
		3D 激光 SLAM 实验
		3D 激光 SLAM 融合 GPS 信息实验
		基于 3D SLAM 算法的导航和避障实验
协作机器人		
	运动学基本知识实验	

运动学实验	坐标系和 DH 设定实验
	ROS 机械臂建模实验
	MATLAB 快速正运动学仿真实验
	MATLAB 快速逆运动学仿真实验
	ROS 机械臂控制实验
	Simulink 正运动学控制机械臂实验
	Simulink 逆运动学控制机械臂实验
夹持器实验	夹持器结构建模实验
	ROS 下夹持器仿真实验
	MATLAB 联合 ROS 控制夹持器实验
视觉伺服	
实验类型	实验内容
场景应用实验	相机内参标定实验
	手眼标定实验
	图像采集实验
	色块识别实验
	图像标注实验
	数据集制作实验
	模型训练实验
	实时目标检测实验
	ROS视觉伺服通信实验

7.支持教学与科研

7.1 典型教材推荐

《机械工程控制基础》 华中科大 杨叔子 院士

《机器人学导论（第四版）》 美国斯坦福大学 John.J.Craig 教授

《机器人控制技术》 陈万米，上海大学教授，博士

《计算机控制技术（第四版）》顾德英，东北大学，教授，硕导

《现代控制理论》王宏华 河海大学教授，博士

《机器人技术基础》 熊有伦 华中科技大学 教授博导，科学院院士

《MATLAB 建模与仿真》 哈尔滨理工大学 副教授，硕导

《概率机器人》(塞巴斯蒂安·特龙)

7.2 支撑科研方向

- (1) 机械臂高精度轨迹跟踪控制算法研究
- (2) 碰撞检测保护
- (3) 拖动示教
- (4) 路径规划和轨迹规划
- (5) 视觉传感器、5G等，进行“机器人+”应用
- (6) 基于深度学习的机械臂高级运动控制与应用
- (7) 仿真建模、半实物仿真
- (8) 机器人控制系统设计
- (9) 人工智能
- (10) 图像处理
- (11) 特征识别、深度学习
- (12) 机器人视觉伺服设计、避障与路径规划
- (13) 激光定位导航、路径规划、避障检测
- (14) RTK 导航通讯技术及算法
- (15) 姿态解算、滤波算法、卫星与惯导融合
- (16) 5G 通讯技术与应用
- (17) 远程控制与信息传输、信息融合
- (18) 危险作业、智能仓储物流、智能安防巡检等

7.3 应用专业

- (1) 车辆工程
- (2) 机器人工程
- (3) 机械电子工程
- (4) 机械工程
- (5) 自动化
- (6) 智能制造工程

7.4 本科和研究生教学课程

- (1) 机器人学

- (2) 机器人建模与仿真
- (3) 自动控制原理
- (4) 机器人操作系统
- (5) 计算机控制技术

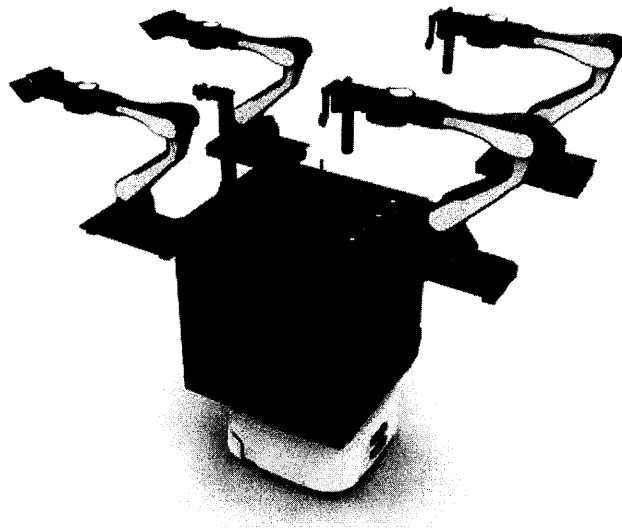
7) 具身智能遥操作数据采集系统

1、品牌型号：中科深谷 VSCR-DZ-6CUR

2、生产厂家：合肥中科深谷科技发展有限公司

产品概述

模仿学习双臂移动作业机器人（类 ALOHA）将两组机械臂与轮式机器人组合，可以像人一样自由移动与工作，具备移动操作能力。平台拥有两组机械臂，可用于遥操作或具身智能算法的数据采集。模仿学习双臂移动作业机器人（类 ALOHA）已经完成 Mobile Aloha 等开源具身智能算法的系统验证，可快速部署模仿学习、强化学习等具身智能方案。



产品特点

- 1. 通用机器人
- 2. 移动双臂协作
- 3. 遥操作示教

模仿学习

模仿学习（Imitation Learning）是一种机器学习方法，机器人通过观察人类示范的行为来学习特定任务，而不需要显式编程。这种方法使机器人能够快速适应新的任务环境，尤其在任务复杂度较高或规则不易明确的情况下显得尤为强大。

移动双臂协作示教平台基于模仿学习，能够显著缩短任务训练时间，并提高学习效果。

核心功能

1. 行为模仿

能够通过摄像头、传感器等设备捕捉人类行为，并将其转化为机器人运动或操作指令。例如：模仿人类抓取物体、移动物体或绘制图案。

2. 自适应学习

机器人可以根据不同的环境自动调整学习策略。例如：在光线变化或障碍物复杂的环境中，依然能够高效执行任务。

3. 实时反馈与优化

具备实时反馈机制，用户可以通过语音或手势纠正机器人的行为，帮助其优化学习过程。

4. 多任务执行

支持同时学习和执行多个任务，适用于教育机器人、家庭助手或工业协作机器人场景。

5. 移动性与灵活性

机器人配备轮式或履带式底盘，支持平稳移动，适合多种地形和环境。

技术特点

1. 深度学习与强化学习结合

采用深度学习技术进行感知数据处理，并结合强化学习，提升任务执行效率。

2. 多模态感知系统

配备高清摄像头、LiDAR 传感器、红外传感器和触觉感知模块，能够全面感知环境。

3. 用户友好的交互界面

用户可以通过手机 App 或语音助手与机器人互动，方便控制和监测学习进展。

4. 云端同步

支持云端学习模型的共享与更新，用户可以下载新的任务模型，也可以上传自己的示范数据供其他用户参考。

应用场景

1. 教育与科研

是一个理想的学习工具，用于教授学生人工智能、机器人学以及编程知识。

2. 家庭助手

它可以模仿用户的日常行为，如整理物品、浇水、喂宠物等。

3. 工业协作

在智能制造中，人形数据采集平台能够模仿工人操作，协助完成高效、精确的装配或搬运任务。

4. 娱乐与陪伴

作为一款娱乐机器人，能够学习舞蹈、玩游戏或与用户互动，提供个性化的陪伴体验。

未来方向

5. 更高精度的模仿学习

将引入更先进的算法，提升学习效率，减少训练样本需求。

6. 更强的环境适应性

增强在动态、复杂环境中的表现能力，使其能够胜任更多任务。

7. 群体协作学习

未来版本的人形数据采集平台将支持多机器人协作，通过共享学习经验，提升整体任务完成效率。

8. 更加智能的语义理解

结合自然语言处理技术，使用户能够通过语音或文本指令直接控制抓取任务。

模仿学习双臂移动作业机器人技术参数

内容	主要技术参数指标
尺寸	总高1350 mm
重量	约40 kg
最高速度	1.2m/s
续航时间	4h(电池容量: 944 Wh)
对外接口	网口 , USB, HDMI
功能	360° 防护, 智能避障, 定位导航

附：采购标的商务要求描述

1.交付（实施）的时间（期限）和地点（范围）

货到：签订合同之日起 50 日内。

交货地点：北京服装学院樱花园校区。

安装调试完成：货到之日起 15 日内。

2.付款条件（进度和方式）

签订合同后 15 个工作日内, 中标人向采购人支付合同款的 5%作为履约保证金, 采购人向中标人预付合同款的 50%。项目软硬件整体交付完成后, 支付合同款的 20%, 项目最终验收合格且设备正常运行满 1 个月后, 甲方向乙方支付合同总额 30%, 项目验收合格 1 年后, 无息返还 5%, 则采购人无息全额退还中标人履约保证金。

3.包装和运输

本项目所报价格应为含税全包价, 包括货物运输、装卸、包装、保险、安装、调试、验收、培训、保修售后服务等全部费用。

4.售后服务（质保期）

(1)中标人应有良好的售后服务, 从验收合格之日起所有设备质保四年。质保期限内, 如因产品质量发生的问题, 中标方负责维修及提供配件, 由此产生的费用由中标方承担。

(2)在质保期内, 中标人需提供技术培训服务, 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 2 小时内服务响应, 48 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)保修期过后需换件时, 应提供原装器件, 并按成本价收费。