

郑州铁路职业技术学院

经济合同编号 ZZTY-SB-2024-018

郑州铁路职业技术学院

电工电子与创新训练基地项目

## 政府采购合同

项目编号：豫财招标采购-2024-761

甲方：郑州铁路职业技术学院

乙方：百科荣创（北京）科技发展有限公司

2024年9月

# 郑州铁路职业技术学院政府采购合同

甲方（采购方）：郑州铁路职业技术学院

乙方（供货方）：百科荣创（北京）科技发展有限公司

本合同由甲乙双方按下述条款签署。

在甲方为获得（电工电子与创新训练基地项目）货物和伴随服务实施的政府采购活动中，甲方接受了乙方以总金额（人民币，大写：贰佰叁拾捌万贰仟陆佰元整，小写：¥2382600.00元）（以下简称“合同价”）的投标。双方以上述事实为基础，签订本合同。

## 一、供货范围及分项价格表

序号	设备名称	规格型号	数量/ 单位	单价 (元)	小计 (元)
1	电工电子与创新训练实训系统	RC-EIPT-III	5套	89600.00	448000.00
2	智能产品移动互联网创新实训开发平台	RC-IMTD-II	5套	29800.00	149000.00
3	智能电子阶梯化创新实训开发系统	RC-IELP-III	5套	78900.00	394500.00
4	机器人视觉检测创新训练系统	RC-ITSR-II	5套	78600.00	393000.00
5	创客工作台（含桌椅）	RC-F&C-6A	10套	6680.00	66800.00
6	双通道数字示波器	DS1202Z-E	30套	1990.00	59700.00
7	函数/任意波形发生器	FY6900-60M	80个	1920.00	153600.00
8	科技创新及竞赛机器人	e-Dog	2套	399800.00	399800.00
	科技创新及竞赛机器人	PPJQR	1套		

9	智能二合一焊台	BK881	50套	718.00	35900.00
10	电工电子实训智慧黑板	DC860BH	1套	59900.00	59900.00
11	科技创新功放音响及显示套装	K5V/AV-318/M-17/M-19/S75 Mini	1套	28600.00	28600.00
12	实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务	RC-ZX-I	1套	193800.00	193800.00
<p>总价：大写：贰佰叁拾捌万贰仟陆佰元整，小写：¥2382600.00元</p> <p>备注： 总价中包括设备金额、包装、运输保险费、装卸费、安装及相关材料费、调试费、软件费、检验费及培训所需费用及税金等，甲方不再另行支付任何费用。</p>					

## 二、质量及技术规格要求

1. 乙方须按合同要求提供全新设备（包括零部件、附件、备品备件等），设备的质量标准、规格型号、具体配置、数量等符合招标标书要求，其产品为原厂生产，且应达到乙方投标文件及澄清文件中明确的技术标准。

2. 乙方应在本合同生效后7个工作日内向甲方提供安装计划及质量控制规范；所有设备运送到甲方指定地点后，双方在10日内共同验收并签署验收意见。如甲方无正当理由，不得拒绝接收；在安装调试过程中，甲方有权采取适当的方式对乙方产品质量标准、规格型号、具体配置、数量以及安装质量和进度等进行检查。甲方如果发现乙方所供设备不符合合同约定，甲方有权单方解除合同，由此产生的一切费用由乙方承担。

## 三、包装与运输

1. 乙方应在本合同生效后60个工作日内负责将所有货物送至采购指定地点并就位安装。

2. 设备交付使用前发生的所有与设备相关的运输、安装及安全保障事项等均由乙方负责；设备包装应符合抗震、防潮、防冻、防锈以及长途运输等要求，对由于包装不当或防护措施不力而导致的商品损坏、损失、腐蚀等损失均由乙方承担；在设备交付使用前所发生的所有与设备相关的经济纠纷及法律责任均与甲方无关。

#### **四、质保期与售后服务**

1. 所有设备免费质保期为2年（自验收合格并交付给甲方之日起计算），终身维护、维修。

2. 在质保期内，因产品质量造成的问题，乙方免费提供配件并现场维修，且所提供的任何零配件必须是其原设备厂家生产的或经其认可的。产品存在质量问题，甲方有权要求乙方换货。

3. 乙方须提供一年1次全免费（配件+人力）对产品设备的维护保养。

4. 乙方承诺凡设备出现故障，自接到甲方报修电话1小时内响应，3小时内到达现场，24小时内解决故障问题。保修期外只收取甲方零配件成本费，其他免费。

5. 乙方有责任对甲方相关人员实施免费的现场培训或集中培训措施，保证甲方相关人员能够独立操作、熟练使用、维护和管理有关设备。

6. 其它：

（1）质保期内，乙方免费提供所有设备的维修及软件维护、系统扩充及升级等技术支持服务，甲方不再另行支付任何费用。

（2）质保期满后，乙方免费提供系统扩充、升级方面的技术支持服务。乙方按优惠价提供所有设备的全面维护工作、备品配件等，其他服务与质保期内一致。

#### **五、技术服务**

1. 乙方向甲方免费提供标准安装调试及不少于20人次的国内操作培训，保证使用人员能够熟练掌握操作和维护技术，能较为熟练地调试设备和及时处理各种故障。

2. 乙方向甲方提供设备详细技术、维修及使用资料。
3. 软件免费升级和使用。

## 六、专利权

乙方应保证甲方在使用其所提供的产品时免受第三方提出侵犯其专利权、商标权或保护期的起诉。

## 七、免税

1. 属于进口产品，用于教学和科研目的的，中标价为免税价格。
2. 免税产品应由甲乙双方依据海关的要求签订委托进口代理协议，确认甲乙双方的责任与义务。委托进口代理协议作为本合同的不可分割部分。
3. 免税产品通关时乙方必须进行商检，未商检的，造成的损失由乙方承担。

## 八、交货时间、地点与方式

1. 乙方本合同生效后 60 个工作日内将货物按甲方要求在甲方指定地点交货、安装、调试完毕，并具备使用条件，未经甲方允许每推迟一天，按合同总额的千分之五扣除违约金。
2. 乙方负责所供货物包装、运输、安装和调试，并承担所发生的费用；甲方为乙方现场安装提供水、电等便利条件。
3. 安装过程中若发生安全事故由乙方承担。
4. 乙方安装人员应服从甲方的管理，遵守国家法律法规和学校相关制度，否则一切后果均由乙方承担。
5. 货物交付使用前，乙方负责对提供货物进行看管，并承担货物的丢失、损毁等风险。

## 九、验收方式

1. 初步验收。甲方按合同所列质量标准、规格型号、技术参数以及数量等进行现场验收,并填写初步验收单。乙方应向甲方移交所供设备完整的使用说明书、合格证及相关资料。乙方在所有设备安装调试、软件安装完毕后,开展现场培训,使用户能够独立熟练操作使用仪器或设备,而后由甲乙双方共同进行初步验收。如果乙方提供的货物与合同不符,甲方有权拒绝验收,由此所产生的一切费用由乙方承担。

2. 正式验收:甲方初验合格后,向学校国有资产管理处提出验收申请,国有资产管理处按照学校验收流程对项目进行正式验收。

## 十、付款方式

1. 本合同总价款为:(大写:贰佰叁拾捌万贰仟陆佰元整)(小写:¥2382600.00元)。

2. 付款方式:乙方向甲方出具全额增值税专用发票,项目验收合格后20个工作日内,甲方向乙方支付100%货款。

## 十一、违约责任

乙方所交的货物产地、品牌、型号、规格、质量以及技术标准、数量等不符合合同要求,甲方有权拒收,由此产生的一切费用由乙方负责;因货物更换而造成逾期交货,则按逾期交货处理,乙方应向甲方每天支付合同标总额日千分之五的违约金。甲方逾期付款,应向乙方支付本合同标的总额的日万分之四的违约金。

## 十二、其它

1. 组成本合同的文件及解释顺序为：投标文件及其附件、本合同及补充条款；招标文件及补充通知；中标通知书；国家、行业或企业（以最高的为准）标准、规范及有关技术文件。

2. 双方在执行合同时产生纠纷，协商解决；协商不成，向甲方所在地人民法院提起诉讼。

3. 本合同共98页，一式十份，甲方执六份，乙方执四份。

4. 本合同未尽事宜，供需双方可签订补充协议，与本合同具有同等法律效力。

5. 合同有效期：本合同双方签字盖章后生效，合同签署之日起至合同内容执行完毕为本合同有效期。

甲方：郑州铁路职业技术学院

地址：河南省郑州市郑东新区通惠路298号

签字代表（或委托代理人）：

电话：0371-56852798

开户银行：建设银行郑州鑫苑现代城支行

账号：41001518010050203272

合同签署日期：2014年 9月 24日

乙方：百科荣创（北京）科技发展有限公司

地址：北京市海淀区四季青路8号2层212室

签字代表（或委托代理人）：

电话：010-68949731

开户银行：中国建设银行北京四季青支行

账号：11001054300052502466

附件一：供货清单（含技术规格参数）

序号	设备名称	技术规格参数
1	电工电子与创新训练实训系统	<p>品牌/型号：百科荣创/RC-EIPT-III                      数量：5套                      产地/制造商：北京/百科荣创（北京）科技发展有限公司                      技术性能参数：</p> <p><b>一、电工电子训练平台</b></p> <p><b>（一）总体介绍</b></p> <p>1. 系统采用模块化积木式设计架构，通过基础理论积木式搭建实现综合创新应用，综合创新应用分解基础理论知识点，根据不同教学实验实训内容建立不同层次多元化教学模式，基础性实验加强理论知识掌握，综合性实验引导全方位思考，创新性实验提高创新能力。</p> <p>2. 系统采用半开放设计理念，每个功能单元都印刷实验电路原理图，以理论为基础，电路原理图为引领，自主搭建完成实验实训，培养学生独立思考能力及动手能力。</p> <p>3. 系统搭配统一尺寸的基础实验模块和综合应用创新模块，包括基本逻辑运算单元、组合逻辑电路单元、时序逻辑电路单元、基本放大电路单元、信号运算-处理单元、直流电源设计单元、恒温控制单元、数字时钟应用装置、抢答器应用装置等模块，即满足基础理论知识的学习，又能树立理论联系实际应用观念，适用于《模拟电子技术》、《数字电路技术》、《电路分析》等多门课程使用。</p> <p>4. 系统提供配实验指导书、原理图、数据手册等实验训练资料，提供PPT课件、微课视频、案例源码等课程资源。</p> <p><b>（二）硬件资源及技术参数</b></p> <p><b>1. 模拟电路基础实验模块</b></p> <p><b>（1）基本元器件认知单元</b></p> <p>1) 单元提供2个顶调电位器（100Ω、100KΩ）；</p> <p>2) 单元提供10个1/8W贴片电阻（100Ω、510Ω、680Ω、1KΩ、5.1KΩ、10KΩ、100KΩ、200KΩ、510KΩ、1MΩ）；</p> <p>3) 单元提供2个1W功率电阻（3.6Ω）；</p> <p>4) 单元提供1个热敏电阻（MF58）；</p> <p>5) 单元提供1个光敏电阻（GL5528）；</p> <p>6) 单元提供2个可调电容（6.5~30pF）；</p> <p>7) 单元提供6个贴片电容（1nF、10nF、33nF、47nF、100nF、1μF）；</p> <p>8) 单元提供3个钽电容（2.2μF/16V、4.7μF/16V、10μF/16V）；</p> <p>9) 单元提供4个铝电解电容（4.7uF、10uF、47uF、100uF）；</p> <p>10) 单元提供1个共阳双色LED灯；</p> <p>11) 单元提供1个普通二极管；</p> <p>12) 单元提供1个6V稳压二极管；</p> <p>13) 单元提供1个光敏二极管；</p> <p>14) 单元提供1个光敏三极管；</p> <p>15) 单元提供2个三极管（9013, 9012）；</p>

	<p>16) 单元提供1个无源晶振;</p> <p>17) 单元模块表面展示各个元器件框图, 元器件引脚全部通过金属圆孔引出;</p> <p>18) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p><b>(2) 基本电阻网络电路单元</b></p> <p>1) 单元提供1路基尔霍夫定律&amp;叠加定理&amp;二端口网络验证电路;</p> <p>2) 单元提供1路<math>\Delta</math>形电阻网络电路;</p> <p>3) 单元提供1路Y形电阻网络电路;</p> <p>4) 单元关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>5) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p><b>(3) 线性电阻网络电路单元</b></p> <p>1) 单元提供1路戴维南定理&amp;诺顿定理验证电路;</p> <p>2) 单元提供1路特勒根定理验证电路;</p> <p>3) 单元提供2路可调电阻;</p> <p>4) 单元提供1路压控电流源;</p> <p>5) 单元表面展示电路设计原理框图;</p> <p>6) 单元关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>7) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p><b>(4) 动态时域分析电路单元</b></p> <p>1) 单元提供1路一阶RC电路(积分电路、低通滤波器);</p> <p>2) 单元提供1路一阶RC电路(微分电路、高通滤波器);</p> <p>3) 单元提供1路二级RLC串联电路;</p> <p>4) 单元提供1路二级RLC并联电路;</p> <p>5) 单元表面展示电路设计原理框图;</p> <p>6) 单元关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>7) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p><b>(5) 基本放大电路单元</b></p> <p>1) 单元提供1路单管放大电路;</p> <p>2) 单元提供1路射极跟随器电路;</p> <p>3) 单元各个电路器件独立, 核心元器件引脚通过金属圆孔引出;</p> <p>4) 单元模块表面展示电路设计原理框图;</p> <p>5) 单元关键信号测试点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>6) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p><b>(6) 多级放大电路单元</b></p> <p>1) 单元提供1路两极放大电路;</p> <p>2) 单元提供1路差分放大电路;</p> <p>3) 单元各个电路器件独立, 核心元器件引脚通过金属圆孔引出;</p> <p>4) 单元表面展示电路设计原理框图;</p> <p>5) 单元关键信号测试点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>6) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p><b>(7) 信号运算-处理单元</b></p>
--	--

	<p>1) 单元提供1路比例放大电路，可完成反向比例放大电路和同向比例放大电路；</p> <p>2) 单元提供1路加减法运算电路，可完成信号加法运算功能和信号减法运算功能；</p> <p>3) 单元提供1路微分电路；</p> <p>4) 单元提供1路积分电路；</p> <p>5) 单元各个电路器件独立，核心元器件引脚通过金属圆孔引出；</p> <p>6) 单元输入/输出信号通过金属圆孔引出，可完成比例放大、加减法、积分、微分等基础信号运算功能；</p> <p>7) 单元表面展示电路设计原理框图；</p> <p>8) 单元关键信号测量点增加测试接口，方便学生测量实验数据；</p> <p>9) 单元提供2组30P双排针，用于与底板箱连接。</p> <p><b>(8) 信号处理-分析单元</b></p> <p>1) 单元提供1路一阶反向低通滤波器；</p> <p>2) 单元提供1路一阶反向高通滤波器；</p> <p>3) 单元提供1路二阶低通滤波器；</p> <p>4) 单元提供1路有源带通滤波器；</p> <p>5) 单元提供1路有源带阻滤波器；</p> <p>6) 单元表面展示电路设计原理框图；</p> <p>7) 单元核心元器件引脚通过金属圆孔引出，关键信号测量点增加测试接口，方便学生测量实验数据；</p> <p>8) 单元提供2组30P双排针，用于与底板箱连接。</p> <p><b>(9) 波形产生-变换基础单元</b></p> <p>1) 单元提供1路LC振荡电路；</p> <p>2) 单元提供1路RC振荡电路；</p> <p>3) 单元提供1路方波发生电路；</p> <p>4) 单元提供1路三角波/锯齿波发生电路；</p> <p>5) 单元表面展示电路设计原理框图；</p> <p>6) 单元核心元器件引脚通过金属圆孔引出，关键信号测量点增加测试接口，方便学生测量实验数据；</p> <p>7) 单元提供2组30P双排针，用于与底板箱连接。</p> <p><b>(10) 直流电源设计单元</b></p> <p>1) 单元提供4个整流二极管（1N4001）；</p> <p>2) 单元提供1个100 <math>\mu</math>F/25V电解电容；</p> <p>3) 单元提供1个1000 <math>\mu</math>F/25V电解电容；</p> <p>4) 单元提供1个LM7805线性稳压器；</p> <p>5) 单元提供1个LM317可调输出稳压器；</p> <p>6) 单元提供1个1/4W色环电阻（240 <math>\Omega</math>）；</p> <p>7) 单元提供5个2W功率色环电阻（100 <math>\Omega</math>、150 <math>\Omega</math>、300 <math>\Omega</math>、1K <math>\Omega</math>、3K <math>\Omega</math>）；</p> <p>8) 单元提供1个501 <math>\Omega</math> 电位器；</p> <p>9) 单元提供1个5K电位器；</p> <p>10) 单元提供1个100nF独石电容；</p>
--	--

	<p>11) 单元模块表面展示电路设计原理框图;</p> <p>12) 单元输入/输出信号通过金属圆孔引出, 关键信号测试点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>13) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p><b>(11) 面包板模块单元</b></p> <p>1) 单元提供3个面包板;</p> <p>2) 单元输入/输出信号通过金属圆孔引出, 方便实验连线使用;</p> <p>3) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p><b>2. 模拟电路综合应用模块</b></p> <p>(1) 恒温控制模块</p> <p>恒温控制模块由运算放大器、温敏电阻和功率电阻组成的恒温控制电路, 当温敏电阻测量的温度达到预设温度(可调电位器调整)时, 停止加热, 指示LED灯灭; 当温敏电阻测量的温度下降到一定值时(电位器调整), 加热电路又开始工作, 指示灯亮起; 实现恒温控制功能; 模块各关键测量点均留有测试接口, 方便学生测量实验数据。</p> <p>(2) 信号分解与合成电路装置</p> <p>信号分解与合成电路装置包含方波信号发生电路、50Hz有源带通滤波电路、150Hz有源带通滤波电路、250Hz有源带通滤波电路、350Hz有源带通滤波电路、450Hz有源带通滤波电路、信号调整电路、信号合成电路和电源电路, 模块各关键测量点均留有测试接口, 方便学生测量实验数据。</p> <p>(3) 信号发生与变换装置</p> <p>1) 信号发生与变换装置包含方波产生器、四分频电路、三角波产生器、同相加法器、滤波器和电源模块电路, 模块各关键测量点均留有测试接口, 方便学生测量实验数据。</p> <p>2) 信号发生与变换装置满足2017年全国大学生电子设计竞赛综合测评题复合信号发生器参数要求。</p> <p><b>3. 数字电路基础实验模块</b></p> <p>(1) 基本逻辑运算单元</p> <p>1) 单元提供1路二极管与门;</p> <p>2) 单元提供1路二极管或门;</p> <p>3) 单元提供2路与门、2路或门、2路非门、2路与非门、2路或非门、2路异或门、2路同或门;</p> <p>4) 单元表面展示电路设计原理框图, 核心元器件引脚通过金属圆孔引出, 关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>5) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p>(2) 组合逻辑电路单元-编码器</p> <p>1) 单元提供1路3位二进制编码器(普通8-3编码器电路);</p> <p>2) 单元提供1路16线-4线优先编码器, 由两路8线-3线优先编码器组成;</p> <p>3) 单元表面展示电路设计原理框图, 核心元器件引脚通过金属圆孔引出, 关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>4) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p>(3) 组合逻辑电路单元-译码器</p>
--	--

	<p>1) 单元提供1路4线-16线译码器电路;</p> <p>2) 单元提供1路显示译码器电路;</p> <p>3) 单元提供1路计数译码器电路;</p> <p>4) 单元表面展示电路设计原理框图, 核心元器件引脚通过金属圆孔引出, 关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>5) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p>(4) 组合逻辑设计单元-加法器</p> <p>1) 单元提供1路半加法器电路;</p> <p>2) 单元提供1路全加法器电路;</p> <p>3) 单元提供1路代码转换器电路;</p> <p>4) 单元表面展示电路设计原理框图, 核心元器件引脚通过金属圆孔引出, 关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>5) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p>(5) 组合逻辑设计单元-选择器&amp;比较器</p> <p>1) 单元提供1路1位数值比较器电路;</p> <p>2) 单元提供1路8位数值比较器电路;</p> <p>3) 单元提供1路数据选择器电路;</p> <p>4) 单元表面展示电路设计原理框图, 核心元器件引脚通过金属圆孔引出, 关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>5) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p>(6) 触发器电路单元</p> <p>1) 单元提供1路同步SR触发器电路;</p> <p>2) 单元提供1路D触发器电路;</p> <p>3) 单元提供1路JK触发器电路;</p> <p>4) 单元提供1路D型锁存器电路;</p> <p>5) 单元表面展示电路设计原理框图, 核心元器件引脚通过金属圆孔引出, 关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>6) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p>(7) 时序逻辑电路单元</p> <p>1) 单元提供1路8位双向移位寄存器电路;</p> <p>2) 单元提供1路14位计数器电路;</p> <p>3) 单元提供1路双4位加法BCD计数器电路;</p> <p>4) 单元表面展示电路设计原理框图, 核心元器件引脚通过金属圆孔引出, 关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>5) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p>(8) LED-数码管显示单元</p> <p>1) 单元提供4路八段数码管电路;</p> <p>2) 单元提供16个LED指示灯;</p> <p>3) 单元提供8个拨动开关;</p> <p>4) 单元提供8个按键开关;</p>
--	---

	<p>5) 单元提供4路单脉冲信号产生电路;</p> <p>6) 单元各个元器件引脚通过金属圆孔引出, 方便学生测量使用;</p> <p>7) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p>(9) 芯片扩展单元</p> <p>1) 单元提供3组14P易拆芯片插座模块;</p> <p>2) 单元提供3组16P易拆芯片插座模块;</p> <p>3) 单元提供8路直流电源输出, 包含2路-12V、2路-5V、2路+5V和2路+12V直流电源。</p> <p>4) 单元各个元器件引脚通过金属圆孔引出, 方便学生测量使用;</p> <p>5) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p><b>4. 数字电路综合应用模块</b></p> <p>(1) 抢答器应用装置</p> <p>1) 单元提供10个用户按键;</p> <p>2) 单元提供1个数码管清零按键;</p> <p>3) 单元提供1路蜂鸣器电路;</p> <p>4) 单元提供1路数码管驱动电路;</p> <p>5) 单元提供2编码器电路;</p> <p>6) 单元提供2路D触发器电路;</p> <p>7) 单元提供1路显示译码器电路;</p> <p>8) 单元关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>9) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p>(2) 数字时钟应用装置</p> <p>1) 单元提供6个数码管驱动电路;</p> <p>2) 单元提供3路同步加法器电路;</p> <p>3) 单元提供1路计数器电路;</p> <p>4) 单元提供2个按键;</p> <p>5) 单元提供1个拨码开关;</p> <p>6) 单元提供1路晶体振荡器;</p> <p>7) 单元提供1路二分频电路;</p> <p>8) 单元关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>9) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p>(3) 555定时器应用装置</p> <p>1) 单元提供1路电子琴应用电路;</p> <p>2) 单元关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p> <p>3) 单元提供2组30P双排针, 用于与底板箱连接。</p> <p>(4) 多功能电子密码锁应用装置</p> <p>1) 单元提供1个功能指示灯;</p> <p>2) 单元提供8个输入按键;</p> <p>3) 单元提供1路计数器电路;</p> <p>4) 单元提供1路555定时器脉冲产生电路;</p> <p>5) 单元关键信号测量点增加测试接口, 方便学生测量实验数据;</p>
--	---

6) 单元提供2组30P双排针，用于与底板箱连接。

### 5. 多功能实验操作台

采用桌面级多功能实验操作台，集实验操作与仪器仪表于一体，内部嵌入直流电源、交流电源、电压表、数字示波器和函数信号发生器等仪器仪表，可替代单个常用的仪器仪表。

(1) 直流电源：提供包含-12V、-5V、+5V和+12V等直流电源输出，每路电源带有独立的电源开关和电源指示灯；

(2) 交流电源：提供1路AC 12V交流电源输出，并带有独立的电源开关和电源指示灯；

(3) 电压表：提供18位高精度隔离电压表，自带微处理器；

(4) 数字示波器：提供100MHz双通道数字示波器，自带时基调节、垂直灵敏度调节旋钮；

(5) 函数信号发生器：提供100MHz双通道函数信号发生器，支持可同步输出；

(6) 显示屏：提供7寸电阻触摸屏，分辨率为800\*480。

### (三) 主要实验案例资源

#### 1. 电路分析实验案例

(1) 电路元器件伏安特性测量实验

(2) 基尔霍夫定律验证实验

(3) 叠加定理验证实验

(4) 戴维南定理验证实验

(5) 诺顿定理验证实验

(6) 二端口网络测试实验

(7) RC一阶电路响应实验

(8) R-L-C元件阻抗特性测定实验

(9) RLC二阶串联电路暂态响应实验

(10) RC选频网络特性实验

#### 2. 模拟电路实验案例

(1) 单管交流放大电路实验

(2) 场效应管共源放大器实验

(3) 射级跟随电路实验

(4) 两级交流放大电路实验

(5) 负反馈放大电路实验

(6) 负反馈多级放大器研究实验

(7) 直流差动放大电路实验

(8) 比例放大运算电路实验

(9) 加减法运算电路实验

(10) 积分与微分电路实验

(11) 波形发生电路实验

(12) RC正弦波振荡电路实验

(13) LC振荡电路实验

(14) 串联稳压电路实验

- (15) 集成稳压电路实验
- (16) 恒温控制电路研究实验
- (17) 信号产生、分解与合成研究实验
- (18) 信号发生与变换研究实验

### 3. 数字电路实验案例

- (1) 晶体管开关特性、限幅器与钳位器实验
- (2) 基本TTL门电路功能与参数测试实验
- (3) CMOS集成逻辑门的逻辑功能与参数测试实验
- (4) 基本门电路功能验证实验
- (5) 8-3编码器实验
- (6) 16-4编码器实验
- (7) 138译码器实验**
- (8) 数码管显示译码实验
- (9) 计数器译码实验
- (10) 半加器实验
- (11) 全加器实验
- (12) 加法器设计与应用（8421码转余3码）
- (13) 数值选择器实验
- (14) 数值选择器的应用设计实验
- (15) 数值比较器实验
- (16) D触发器验证实验
- (17) D触发器应用实验
- (18) 同步RS触发器验证实验
- (19) JK触发器验证实验
- (20) 计数器实验
- (21) 移位寄存器实验
- (22) 移位寄存器的应用实验
- (23) 抢答器应用开发实验**
- (24) 数字时钟应用开发实验
- (25) 多功能电子密码锁应用开发实验**

## 二、电子设计竞赛综合训练开发训练平台

### (一) 总体介绍

1. 平台基于教学与竞赛融合的设计理念，支持日常教学与竞赛训练，以经典学科技术为基础，涵盖仪器测量、基础电路、模数混合、通信、微控制器及可编程逻辑器件等技术；以应用设计为导向，融入人工智能、互联网+、大数据等新兴信息技术，促进教学与竞赛融合落地教学改革，培养大学生创新意识、综合设计和实践能力。
2. 平台由嵌入式核心控制单元、信号与信息处理核心单元、信号链应用单元、传感器应用单元、视觉识别与检测单元、运动与执行机构单元、人机交互应用单元、无线通信应用单元、人工智能边缘计算单元、模数电典型应用单元等电赛十大类实用模块，

	<p>既涵盖传统典型技术应用模块，又融入新技术应用模块，不仅能满足当下电赛教学、训练需求，又紧随电赛未来发展趋势。</p> <p>3. 平台提供一站式综合训练资料，涵盖多套历年电赛典型的赛题作品和新技术融合新方向的真题作品，提供配套方案设计与分析、例程代码、电路原理图、数据手册、指导手册、参考报告等丰富资源，加速训练提高学生综合开发能力。</p> <p><b>(二) 硬件资源及技术参数</b></p> <p><b>1. 嵌入式核心板控制单元</b></p> <p>(1) STC8A单片机核心板</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) MCU型号：STC8A8K64D4；</li> <li>2) 供电方式：USB供电；</li> <li>3) 烧录方式：串口一键下载；</li> <li>4) 提供1路USB转串口，可直接烧录程序；</li> <li>5) 提供1个复位按键；</li> <li>6) 提供2个用户自定义按键；</li> <li>7) 提供1个电源指示灯；</li> <li>8) 提供4个用户自定义LED灯；</li> <li>9) 提供1路EPROM芯片AT24C02, 容量为2K-Bit；</li> <li>10) 提供1路SPI FLASH芯片W25X16, 容量为16M-Bit；</li> <li>11) 提供1路OLED屏，分辨率为128*64；</li> <li>12) 提供4路扩展外引IO接口。</li> </ol> <p>(2) STM32G4核心板控制单元</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) MCU型号：STM32G431CBT6；</li> <li>2) 供电方式：USB供电；</li> <li>3) 提供8k bit EEPROM；</li> <li>4) 提供1路复位按键，2路功能按键；</li> <li>5) 提供2个LED灯；</li> <li>6) 提供1路标准JTAG接口；</li> <li>7) 提供2路扩展外引IO接口。</li> </ol> <p><b>2. 信号与信息处理核心板单元</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 主控FPGA：EP4CE15F23C8N；</li> <li>2) 提供1路50MHz晶振时钟；</li> <li>3) 提供1路32M-Byt的SDRAM芯片，型号为W9825G6KH-6；</li> <li>4) 提供1路标准JTAG调试接口；</li> <li>5) 提供3路用户自定义轻触按键；</li> <li>6) 提供2路用户自定义LED灯；</li> <li>7) 提供1路8M-Byte的SPI FLASH芯片，型号为W25Q64；</li> <li>8) 提供2路扩展外引IO接口。</li> </ol> <p><b>3. 信号链应用单元</b></p> <p>(1) 低速精密仪表放大器模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 宽供电范围：+6V~+26V；</li> </ol>
--	--

	<p>2) 带宽: 100kHz, 带宽随增益的增加而降低;</p> <p>3) 增益: 1000倍;</p> <p>4) 输入阻抗: 高阻;</p> <p>5) 偏置电压调节范围: <math>-4.5V \sim +4.5V</math>;</p> <p>5) 输出信号饱和幅值: <math>10V_{pp}</math> (<math>\pm 5V_{pp}</math>)。</p> <p>(2) 高速放大器模块</p> <p>1) 供电方式: <math>\pm 5V</math>双电源供电;</p> <p>2) 带宽增益积: 1.4GHz;</p> <p>3) 输出信号饱和幅值: <math>8V_{pp}</math> (<math>\pm 4V_{pp}</math>)。</p> <p>(3) 高速AD转换模块</p> <p>1) 供电方式: +5V单电源供电;</p> <p>2) 采样率: 最大采样速率为65MSPS;</p> <p>3) 分辨率: 12位;</p> <p>4) 输入电压范围: <math>10V_{pp}</math> (<math>\pm 5V_{pp}</math>);</p> <p>5) 通信协议: 13位并行SPI;</p> <p>6) 输出模式: 并行数据。</p> <p>(4) 高速DA转换模块</p> <p>1) 供电方式: +5V单电源供电;</p> <p>2) 采样率: 最大采样率为165MSPS;</p> <p>3) 分辨率: 12位;</p> <p>4) 输出电压范围: <math>-1.24V \sim +1.24V</math>;</p> <p>5) 通信协议: 12位并行;</p> <p>6) 输出信号: 电压, 50mA以下驱动能力;</p> <p>7) 输出模拟带宽: 33MHz;</p> <p>8) 基准电压: 1.24V。</p> <p>(5) 高性能集成DDS模块</p> <p>1) 供电方式: +5V单电源供电;</p> <p>2) 通信协议: SPI串行数据通信驱动;</p> <p>3) 参考频率: 主频为400MHz;</p> <p>4) DAC分辨率: 14位;</p> <p>5) 相位累加位数: 32位;</p> <p>6) 输出信号通道: 正弦波差分通道, 相位差<math>180^\circ</math>;</p> <p>7) 正弦波输出频率范围: 1Hz~180MHz;</p> <p>8) 方波输出频率范围: 1Hz~50MHz。</p> <p><b>4. 传感器应用单元</b></p> <p>(1) 高精度超声波模块</p> <p>1) 供电方式: +3V~+5V单电源供电;</p> <p>2) 通信方式: 支持I2C和串口, I2C通信可接20个设备;</p> <p>3) 量程: 测墙为8m, 测水面为4~5m, 测人为2m;</p> <p>4) 精度: 最高精度可达1mm;</p>
--	---

	<p>5) 支持同时快速精准测量温度和光强功能。</p> <p>(2) 激光发射模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 供电方式: +3.3V~+5V单电源供电;</li> <li>2) 发射功率: 150mW;</li> <li>3) 工作寿命: 1000小时;</li> <li>4) 光斑模式: 点状光斑, 连续输出;</li> <li>5) 光点大小: 15米处光点直径10mm~15mm;</li> <li>5) 激光波长: 650nm (红色)。</li> </ol> <p>(3) 光电巡线灰度传感器模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 供电方式: +5V单电源供电;</li> <li>2) 信号指示: 1路LED指示灯;</li> <li>3) 探测距离: 10mm~50mm;</li> <li>4) 信号输出: 低电平有效输出;</li> <li>5) 提供两路数字灰度传感器, 灵敏度可调节。</li> </ol> <p>(4) 红外无线通信编解码模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 供电方式: +5V单电源供电;</li> <li>2) 通信方式: 串口通信, TTL电平;</li> <li>3) 发射距离: 6米~10米;</li> <li>4) 具备红外发射功能;</li> <li>5) 具备红外编码功能;</li> <li>6) 带红外发射扩展接口。</li> </ol> <p>(5) 六轴陀螺仪传感器模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 提供MPU6050六轴传感器, 芯片内置16bit AD转换器, 16位数据输出;</li> <li>2) 支持三轴陀螺仪、三轴加速度;</li> <li>3) 通信方式: 标准I2C通信方式。</li> </ol> <p>(6) 数字光强度传感器模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 采用光照强度BH1750传感器;</li> <li>2) 内置16bit AD转化器;</li> <li>3) 通信方式: I2C通信。</li> </ol> <p>(7) 麦克风模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 采用MEMS麦克风, 型号为MP34DT01;</li> <li>2) 低功耗, 120dB SPL声学过载点;</li> <li>3) 61dB信噪比;</li> <li>4) 全方位灵敏度, -26dBFS灵敏度;</li> <li>5) PDM输出。</li> </ol> <p><b>5. 机器视觉与检测单元</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 支持MicroPython语言编程, 支持机器视觉通用核心算法调用, 可实现一维码/二维码识别、色块寻找、人脸检测、边缘检测、标志跟踪等功能。</li> <li>(2) CPU: ARM Cortex-M7处理器 (STM32H7), 主频为480MHz;</li> <li>(3) 内存及存储: Flash容量为2MB, RAM容量为1MB;</li> </ol>
--	--

	<p>(4) 摄像头：提供1路感光元件（OV7725），可处理640×480灰度图或彩色图像，屏幕刷新率最高可达120FPS（320×240）；</p> <p>(5) 板载资源：1路USB接口、1路SPI总线接口、1路IIC总线接口、1路CAN总线接口、1路异步串口总线、1路RGB指示灯、2路IR LED灯。</p> <p><b>6. 运动与执行机构单元</b></p> <p>(1) 直流电机单元</p> <p>1) 电机接口管理电路，包含电机接口、电机驱动接口和码盘接口；</p> <p>2) 电机驱动电路：2路双H桥电机驱动器，每个H桥高输出电流，支持单/双刷直流电机、步进电机驱动控制；PWM控制接口；支持4V~18V的宽电源供电电压。</p> <p>(2) 步进电机单元</p> <p>1) 提供1个5线4相步进电机；</p> <p>2) 供电方式：+5V单电源供电；</p> <p>3) 步转角：18° /STEP；</p> <p>4) 扭矩：定位扭矩为10g/cm，保持扭矩为25g/cm，起动扭矩为10g/cm。</p> <p>(3) 舵机单元</p> <p>1) 提供1个舵机模块；</p> <p>2) 供电方式：+3.0V~7.2V单电源供电；</p> <p>3) 转速：无负载速度为0.17s/60°（4.8V）、0.13s/60°（6.0V）；</p> <p>4) 扭矩：最大扭矩为12KG。</p> <p>(4) 电动云台单元</p> <p>1) 供电方式：+4.8V~+8.4V单电源供电；</p> <p>2) 减速比：310:1；</p> <p>3) 扭矩：15Kg；</p> <p>4) 支持水平和垂直做二自由度运动；</p> <p>5) 运动范围：水平0~180°，垂直0~180°；</p> <p>6) 搭配多功能支架，采用2.2mm硬铝板，表面喷砂氧化处理。</p> <p>(5) 蜂鸣器单元</p> <p>1) 供电方式：+5V单电源供电；</p> <p>2) 支持3.3V或5V微控制器控制；</p> <p>3) 提供有源蜂鸣器和无源蜂鸣器。</p> <p>(6) 扬声器功放单元</p> <p>1) 供电方式：+9V~+15V单电源供电；</p> <p>2) 输出阻抗：4Ω~8Ω；</p> <p>3) 双声道功放输出；</p> <p>4) 提供1路8Ω/0.5W扬声器。</p> <p>(7) 电磁继电器单元</p> <p>1) 供电方式：+5V单电源供电；</p> <p>2) 提供1个电磁继电器，最大支持AC 250V/10A；</p> <p>3) 提供1个常开/常闭接口。</p> <p><b>7. 人机交互应用单元</b></p>
--	---

	<p>(1) 数码管显示单元</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 提供1路8位一体7段数码管;</li> <li>2) 兼容3.3V或5V处理器驱动;</li> <li>3) 模块支持级联。</li> </ol> <p>(2) 串口液晶屏显示模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 提供1块3.5寸电阻触摸屏;</li> <li>2) 通信: 支持字符串指令通信、自定义协议通信;</li> <li>3) 提供1个EEPROM, 存储用户数据。</li> </ol> <p>(3) 矩阵键盘模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 采用工业级4 * 4矩阵键盘, 16按键;</li> <li>2) 支持行列反转扫描法、逐行扫描法对键盘的扫描。</li> </ol> <p>(4) 数字编码器模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 提供360° 数字旋转编码器模块;</li> <li>2) 一圈脉冲数: 20;</li> <li>3) 支持多种操作, 顺时针旋转、逆时针旋转、按键。</li> </ol> <p><b>8. 无线通信应用单元</b></p> <p>(1) 蓝牙无线通信模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 采用标准Bluetooth V4.1协议, 配套上位机软件, 支持AT指令配置, 主从机切换, 透传模式传输。</li> <li>1) 主控: DA14580, 工作频段为2379~2496MHz;</li> <li>2) 工作电压: 2.35~3.3V;</li> <li>3) 通信接口: UART, 波特率4800~256000bps。</li> </ol> <p>(2) WiFi无线通信模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 采用ESP8266EX射频芯片;</li> <li>2) 工作频段: 2.4~2.4835GHz;</li> <li>3) 发射功率: 20dBm (100mW);</li> <li>4) 工作电压: 3.0~3.3V;</li> <li>5) 支持AT指令集、服务器AT指令集, 支持串口通信, 支持标准的IEEE 802.11b/g/n协议和完整的TCP/IP协议栈, 支持STA/AP/STA+AP工作模式、支持SmartConfig、串口透传、开机透传等功能。</li> </ol> <p><b>9. 人工智能边缘计算单元</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) SoC: 1.5GHz Broadcom BCM2711, 四核Cortex-A72;</li> <li>2) 蓝牙: 蓝牙5.0&amp;低功耗蓝牙 (BLE);</li> <li>3) 板载接口: 1个HDMI接口, 1个4极立体声音频和复合视频端口, 2个USB2.0接口, 2个USB3.0接口, 1个以太网接口, 1个Micro SD接口, 1个CSI摄像头接口, 1个DSI显示屏接口。</li> <li>4) 有线网络: 千兆以太网;</li> <li>5) 无线网络: 2.4GHz和5GHz IEEE 802.11ac无线;</li> <li>6) 内存: 2GB LPDDR4 SDRAM;</li> <li>6) 存储: Micro SD;</li> </ol>
--	---

	<p>7) 供电接口: Micro USB (5V/3A标准)。</p> <p><b>10. 模数电典型应用单元</b></p> <p>(1) 信号运算处理应用模块</p> <p>1) 供电方式: +5V~+12V单电源供电;</p> <p>2) 提供多种典型应用电路, 包含比例运算放大电路、加法器运算电路、减法器运算电路和积分运算电路等应用电路;</p> <p>3) 预留多个关键信号测试点, 方便观察信号波形。</p> <p>(2) 滤波器设计应用模块</p> <p>1) 供电方式: +5V~+12V单电源供电;</p> <p>2) 提供有源滤波器和无源滤波器;</p> <p>3) 提供多种典型滤波器应用电路, 包含低通滤波器、高通滤波器、带阻滤波器、带通滤波器和全通滤波器等电路;</p> <p>4) 预留多个关键信号测试点, 方便观察信号波形。</p> <p>(3) 电压比较器应用模块</p> <p>1) 供电方式: +5V~+12V单电源供电;</p> <p>2) 提供多种典型电压比较器应用电路, 包含单限比较器、滞回比较器和窗口比较器等电路;</p> <p>3) 预留多个关键信号测试点, 方便观察信号波形。</p> <p>(4) 波形产生与变换应用模块</p> <p>1) 供电方式: +5V~+12V单电源供电;</p> <p>2) 提供NE555、LM324和74LS00等芯片;</p> <p>3) 提供多种典型波形产生与变换典型应用电路, 包含方波、三角波、锯齿波、可调窄脉冲波产生与变换电路;</p> <p>4) 预留多个关键信号测试点, 方便观察信号波形。</p> <p>(5) 集成运算放大器应用综合模块</p> <p>1) 提供2011年全国大学生电子设计竞赛综合测评题电路解决方案;</p> <p>2) 提供多种集成运算放大器应用电路, 包含三角波产生器、加法器、滤波器和比较器应用电路;</p> <p>3) 预留多个关键信号测试点, 方便观察信号波形。</p> <p>(6) 复合信号发生器综合模块</p> <p>1) 提供2017年全国大学生电子设计竞赛综合测评题电路解决方案;</p> <p>2) 提供多种应用电路, 包含方波产生器、四分频电路、三角波产生器、同相加法器电路和滤波器等应用电路;</p> <p>3) 预留多个关键信号测试点, 方便观察信号波形。</p> <p>(7) 多信号发生器综合模块</p> <p>1) 提供2019年全国大学生电子设计竞赛综合测评题电路解决方案;</p> <p>2) 提供多种应用电路, 包含方波产生器、占空比连续可调窄脉冲电路、正弦波变换电路和余弦波变换电路等应用电路;</p> <p>3) 预留多个关键信号测试点, 方便观察信号波形。</p> <p><b>(三) 主要实验案例资源</b></p>
--	--

平台提供成套教学案例资源，包含方案设计与分析、例程代码、电路原理图、数据手册、指导手册、参考报告等丰富资源。

### 三、EDA实验开发训练平台

#### (一) 总体介绍

1. 平台整体采用挂箱设计结构，挂箱采用“核心板+底板+扩展板”三合一设计架构，可兼容多种不同FPGA芯片，板载资源丰富，支持应用扩展以及用户定制。
2. 平台核心板采用Altera公司的Cyclone IV系列大规模FPGA芯片，同时板载大容量SDRAM作为用户存储器、板载SPI Flash作为配置器件。
3. 平台底板采用分板块设计，板载丰富外设资源，包含LED灯、按键、数码管、点阵、LCD、电机、串口、AD、DA等硬件资源，各部分硬件资源分布合理，丝印原理框图清晰，同时支持硬件资源扩展。
4. 平台提供多种扩展板模块，包括4.3寸LCD液晶屏模块、高速AD\_DA模块、音频采集模块、以太网模块、USB通信模块等扩展板，支持与底板扩展接口兼容。
5. 平台提供全套开发资源，资源包含硬件原理图、实验案例源码、实验指导书、开发工具等，提供多个FPGA综合应用项目案例，不仅适用于日常FPGA教学实验，还能满足相关课程设计、毕业设计以及电子竞赛使用。

#### (二) 硬件资源及技术参数

##### 1. 核心板部分

- (1) 主芯片：采用Altera Cyclone IV系列处理器（EP4CGX150DF2717），器件包含149760个逻辑单元，9360 LABs，393个用户IO，6480 kbit RAM；
- (2) 提供1个50MHz有源晶振，提供系统工作时钟；
- (3) 提供32MB SDRAM和16MB SPI Flash芯片；
- (4) 提供3.3V电源和1.2V电源管理电路。

##### 2. 底板部分

- (1) 提供1路串行ADC采集单元；
- (2) 提供1路串行DAC输出单元；
- (3) 提供1路单总线温度测量单元；
- (4) 提供1路LCD12864显示屏接口、1路LCD1602显示屏接口；
- (5) 提供1路独立8段8位一体数码管；
- (6) 提供4组8\*8组成16\*16 LED点阵；
- (7) 提供16个LED灯；
- (8) 提供16个拨码开关；
- (9) 提供8个独立按键；
- (10) 提供1路4\*4矩阵键盘；
- (11) 提供1路蜂鸣器驱动单元；
- (12) 提供1路直流电机，板载霍尔传感器实现电机测速功能；
- (13) 提供1路4方向交通信号灯单元；
- (14) 提供1路RS232接口；
- (15) 提供1路RS485接口；

	<p>(16) 提供1路扩展接口。</p> <p><b>3. 扩展板部分</b></p> <p>(1) LCD12864显示屏模块</p> <p>1) 提供1块带中文字库图形点阵式液晶显示屏，可完成中文汉字、英文字符和图形显示；</p> <p>2) 显示分辨率为128 * 64；</p> <p>3) 内置2Mbit中文类型ROM 8192个（16*16点阵）汉字，16Kbit半宽字型ROM 128个（16 * 8点阵）ASCII字符集。</p> <p>(2) 4.3寸LCD液晶屏模块</p> <p>1) 提供1块4.3寸液晶屏，分辨率为480*272，RGB888接口；</p> <p>2) 提供1组通用接口，与底板扩展接口兼容。</p> <p>(3) 高速AD_DA模块</p> <p>1) 模块包含数模转换（DA）与模数转换（AD）部分电路；</p> <p>2) AD电路包含高速AD芯片、衰减电路和信号输入接口电路；</p> <p>3) DA电路包含高速DA芯片、7阶巴特沃斯低通滤波器、幅度调节电路和信号输出接口电路；</p> <p>4) 高速AD芯片采用AD公司推出AD9280芯片，最大采样率为32MSPS，分辨率为8位；</p> <p>5) 高速DA芯片采用AD公司推出的AD9708，该芯片分辨率是8位，转换速率是125MSPS的DA转换芯片，内置1.2V参考电压，差分电流输出。</p> <p>(4) 音频编解码模块</p> <p>1) 模块采用带有集成耳机驱动器的低功耗音频编解码芯片，实现声音信号的A/D和D/A转换功能；</p> <p>2) 提供3个不同功能的3.5mm音频接口，蓝色接口为音频输入，绿色接口为耳机输出，粉色接口为麦克风输入。</p> <p>(5) 千兆以太网模块</p> <p>1) 网口速度：10M/100M/1000M自适应；</p> <p>2) 接口模式：默认GMI，可配置成RGMII；</p> <p>3) 传输速率：800Mbit/s。</p> <p>(6) 摄像头模块</p> <p>1) 采用CMOS类型数字图像传感器，支持输出最大500万像素的图像，支持1080P、720P、VGA、QVGA视频图像输出；</p> <p>2) 提供1个镜头部件，包含一个镜头座和一个可旋转调节距离的凸透镜，通过旋转可以调节焦距。</p> <p>3) 提供1组18P接口，兼容底板摄像头接口。</p> <p>(7) VGA模块</p> <p>1) 提供专用视频DAC芯片；</p> <p>2) 支持24位色高动态范围输出，支持RGB888、RGB565、RGB555格式；</p> <p>3) 支持1920*1080@60Hz视频输出。</p> <p>(8) 传感器应用模块</p> <p>1) 数字光照强度传感器</p>
--	--

	<p>单元提供1路光照度测量传感器（BH1750），传感器内置16位高精度AD转换器，最小分辨率为0.5 lx，最大可测量为65535 lx，支持IIC总线通信。</p> <p>2) 超声波测距传感器</p> <p>单元采用16mmRT分体探头，板载震荡发射载波电路，支持手动调节，使用索尼公司CX20106A芯片接收解调集成电路，支持带通滤波器的中心频率调节，板载1个4Pin接口。</p> <p>3) 人体红外热释电传感器</p> <p>单元提供1路红外热释电传感器（KP500B），最大感应距离为3米，输出H=3.3V，L=0V，供电支流为3.3V~5V，静态电流为20uA。</p> <p>4) 磁敏传感器</p> <p>单元提供1路角度传感器（TLE5011），通过单片集成的巨磁电阻（iGMR）元件测量正弦和余弦角分量来检测磁场的方向，完全支持0~360° 角度测量。提供1路磁角度测量模型。</p> <p>5) 加速度传感器</p> <p>单元采用低功耗3轴加速度计ADXL345芯片，分辨率高（13位），测量范围达±16g。数字输出数据为16位二进制补码格式，可通过SPI（3线或4线）或I2C数字接口访问。</p> <p>（9）存储器模块</p> <p>1) EEPROM存储器</p> <p>提供1个IIC接口的EEPROM，最大存储容量为2Kbit。</p> <p>2) Flash存储器</p> <p>提供1个Flash芯片（W25Q64），工作电压为2.7V~3.3V，最大存储容量为32Mbit，提供SPI总线通信，最大读写速度可达104MHz。</p> <p>3) SD卡接口</p> <p>提供一个SD卡槽，最大支持20MB/s读取速度。</p> <p>在一个存储器模块上板载EEPROM、Flash、SD卡存储器，同时支持数据存储，读取、写入功能。</p> <p>（10）USB通信模块</p> <p>模块使用CH376S芯片，支持1.5Mbps低速和12Mbps全速USB通讯，兼容USB V2.0，外围元器件只需要晶体和电容。支持USB-HOST主机接口和USB-DEVICE设备接口，支持动态切换主机方式与设备方式。支持USB设备的控制传输、批量传输、中断传输。</p> <p>（11）智能语音交互模块</p> <p>1) 模块支持中文普通话和方言同时识别，用户可自定义学习训练唤醒词和控制指令，学习训练内容不限制语种，不限制说话内容。</p> <p>2) 模块支持动态调整录音音量，离线状态下识别指令可达万条。</p> <p>3) 模块是基于DNN深度神经网络识别算法的远场语音识别系统，采用智能语音芯片和高灵敏度数字麦克风，集成本地语音识别、语音增强、语音降噪、声源定位和本地语音合成等多种算法。</p> <p>4) 提供1路4Pin UART接口。</p> <p>5) 提供1路喇叭接口，提供1路2W喇叭。</p> <p>6) 支持3.3~5V宽工作电压。</p>
--	---

#### 4. 附件部分

##### (1) USB-Blaster下载器

支持Intel的全系列FPGA器件，支持任何操作系统，支持所有版本的Quartus II软件，支持3种下载模式包含AS、PS和JTAG，支持SignalTap II嵌入式逻辑分析功能。

##### (2) 实验配件

提供1套双头耳机、1个SD卡、1个SD读卡器、1把一字改锥、1根VGA线、1块USB转RS485模块、1根RS232转USB线、1根电源线以及1捆实验导线。

##### (三) 主要实验案例资源

配套电子档资料（U盘或网盘），配套EDA基础设计验证实验、FPGA驱动应用实验、基于SOPC高级应用开发实验和FPGA综合开放性实验资料，包括实验指导书、实验案例源码、开发环境及软件工具，支持在线学习服务平台FPGA相关配套课程，主要包含以下部分：

#### 1. EDA基础设计验证实验案例

- (1) 编码器设计实验
- (2) 译码器设计实验
- (3) 数据选择器设计实验
- (4) 数据比较器设计实验
- (5) 半加器设计实验
- (6) 全加器设计实验
- (7) 全减器设计实验
- (8) 乘法器设计实验
- (9) 奇偶校验实验
- (10) 二进制码转BCD码实验
- (11) BCD码转格雷码实验
- (12) 七人表决器设计实验
- (13) 四人抢答器设计实验
- (14) 锁存器设计实验
- (15) 触发器设计实验
- (16) 寄存器设计实验
- (17) 计数器设计实验
- (18) 分频器设计实验
- (19) 状态机设计实验
- (20) 自动售货机设计实验
- (21) PLL IP核验证实验
- (22) ROM IP核验证实验
- (23) RAM IP核验证实验
- (24) FIFO IP核验证实验

#### 2. FPGA驱动应用实验案例

- (1) 流水灯实验
- (2) 键控LED灯实验

- (3) 数码管显示实验
- (4) 矩阵键盘实验
- (5) 串口通信实验
- (6) RS485通信实验
- (7) 串行模数转换实验
- (8) 串行数模转换实验
- (9) 直流电机实验
- (10) 温度测量实验
- (11) 蜂鸣器演奏实验
- (12) 中文字符型液晶显示实验
- (13) 双色点阵实验
- (14) 交通灯控制实验
- (15) 多功能数字时钟实验
- (16) 数字秒表实验
- (17) 序列检测器实验
- (18) 出租车计费器实验
- (19) 可控脉冲发生器实验
- (20) 正负脉宽调制信号发生器实验
- (21) 呼吸灯控制系统设计
- (22) 自动售货机控制系统设计实验

### 3. SOPC应用开发实验案例

- (1) Hello World实验
- (2) LED流水灯实验
- (3) I/O读取实验
- (4) 中断实验
- (5) 定时器实验
- (6) 4X4矩阵键盘实验
- (7) 串口通信实验
- (8) RS485通信实验
- (9) 光照度检测实验
- (10) 超声波测距实验
- (11) 人体红外热释电检测实验
- (12) 磁敏检测实验
- (13) 加速度检测实验
- (14) 串行模数转换实验
- (15) 串行数模转换实验
- (16) 直流电机驱动控制实验
- (17) 温度测量实验
- (18) 中文字符型液晶显示实验
- (19) 双色点阵实验

- (20) 交通灯控制实验
- (21) 基于VGA的显示实验
- (22) 智能语音交互控制系统实验

#### 4. FPGA综合开放性实验案例

- (1) 高速模拟信号采集系统设计
- (2) 高速信号发生器系统设计
- (3) 声音采集与音频播放系统设计
- (4) 以太网通信数据传输系统设计
- (5) 图像采集显示系统设计
- (6) 8051单片机IP核设计与应用
- (7) 基于Nios II-4.3寸电子广告牌显示系统设计
- (8) 基于Nios II-环境监测与数据持久化存储系统设计
- (9) 基于Nios II-电子点菜单系统设计
- (10) 基于Nios II-TXT文本阅读器设计

### 四、传感器综合应用创新训练平台

#### (一) 总体介绍

1. 平台设计原理与应用并重，采用模块化设计，纯模拟电路实现传感器信号调理，多种应用电路实用有趣，支持模块自动识别测量。
2. 平台模块PCB丝印展示电路设计框图，所有传感器调理电路均留有足够的测试点，可通过万用表或示波器对电路中各个参数进行测量观察，让学生能够深入理解传感器电路原理及设计思想，掌握传感器设计中需要的信号调理、传感器校准等知识。
3. 平台提供多种被测对象实物模型，如多功能电子称实物模型、温度源实物模型、直流电机测速与控制系统实物模型、超声波倒车雷达模型、液位测量装置模型、磁角度测量模型等，使测量过程更加直观、生动、形象。
4. 平台配置有3位半数字电压表、智能温控器、数字转速表/频率计等常用测量仪器为传感器标定参考标准。
5. 平台测量结果显示多样化，既可接到传统数字表头直接测量显示，也可通过单片机智能显示终端AD采样显示。
6. 平台各种传感器电路模块设计尺寸统一，方便学生后续更新和二次开发。
7. 平台核心处理器单元、传感器模块、扩展板模块与主板仅电源信号连通，其他信号通过排线连接。所有功能模块相对独立，既可以独立供电完成相关实验，也可以安装至实验箱上完成相关实验。
8. 平台每个模块输入、输出控制引脚均通过排线插座引出，每个引脚定义均有文字符号说明。传感器模块中间信号留有检测端口、系统模块组合多样，方便学生搭建不同的传感器检测系统、智能控制系统、无线传感网络系统等。
9. 平台支持新形态一体化教材《传感器应用技术》，融合AR体验式教学，将纸质教材、3D实训电路、视频演示等多功能融于一体，通过扫描识别图，即享受增强现实带来的全新体验，同时还配套有理论微课、实训视频、动画和教学课件等多种教学资源。

#### (二) 硬件资源及技术参数

	<p><b>1. 显示单元</b></p> <p>(1) 数字电压表 提供独立的3位半数字电压表，支持小数点自动设置。</p> <p>(2) 智能温控器 内置大功率继电器，继电器四个端子通过Φ3金属圆孔引出，方便与仪表控制端连接，可通过外接加热器构成闭环温度控制系统，带有上下限报警输出功能，回差可调； 1) 支持热电偶、铂电阻等多种温度传感器输入测量，支持通用模拟电流/电压输入测量； 2) 热电偶输入：PV的±0.3%，铂电阻输入：PV的±0.2%，模拟量输入：FS的±0.2%，采样周期：50ms； 3) 通信方式：RS-485。</p> <p>(3) 转速表与频率计显示单元 1) 输入信号：开关量、电平脉冲（低电平-30V~+0.6V；高电平+4V~+30V）； 2) 可外接传感器：光电对管、接近开关、霍尔传感器、编码器； 3) 继电器触点容量：AC220V/3A（阻性负载）； 4) 继电器触点寿命：100000次； 5) 采样周期：1s（最高测量频率为50KHz）； 6) 采用6位数码管显示，显示范围：0~999999； 7) 仪表模块可向传感器外供5V和24V直流电源； 8) 仪表模块可设定倍率A、倍率B、小数点dot，满足测量精度； 9) 仪表模块报警设定值、功能参数设定值掉电不丢失； 10) 所测转速/频率达到报警设定值，继电器吸合或释放，仪表继续测量； 11) 多种继电器输出方式，满足现场控制要求。</p> <p>(4) 智能显示终端 分辨率为320*480，支持触摸，后台采用高性能处理器，支持传感器模块自动识别，动态显示实验数据。</p> <p><b>2. 核心处理器单元</b></p> <p>(1) 处理器：STM32F103C8T6； (2) 内核：ARM 32-bit Cortex-M3； (3) 主频：72MHz； (4) 内存：Flash容量为64Kbytes，RAM容量为20Kbytes； (5) 支持自动识别功能，可根据传感器种类自动进行测量界面切换，可通过显示屏显示传感器测量数据。</p> <p><b>3. 平台供电</b> 平台采用220V电源输入，多路直流电源输出，包含DC+5V/2A、DC-5V/1A、DC+12V/3A、DC-12V/1.5A，电源输出端口带过流、过载及漏电保护功能。</p> <p><b>4. 仪器仪表单元</b> 平台提供有标定和校准功能的高精度仪表，方便学生对自主设计的传感器测量电路进行校准，包括温度校准和频率校准等。</p> <p><b>5. 传感器应用模块参数</b></p>
--	---

	<p>(1) 温湿度、热敏电阻应用模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 模块由热敏电阻 (PTC、NTC) 应用单元电路、集成温度传感器电路和湿度传感器电路三部分组成;</li> <li>2) 热敏电阻应用单元由恒流源驱动电路、差分放大器、比较器电路和发光二极管指示电路构成, 采用1%精度的正温度系数热敏电阻 (PTC-MZ5-10k), 采用1%精度的负温度系数热敏电阻 (NTC-MF52AT-10k);</li> <li>3) 集成温度传感器测量电路单元, 采用电压输出型精密温度传感器 (LM35), 灵敏度为10.0mV/°C, 测量范围为0°C~+100°C, 测量精度为±0.25°C (在+25°C时), 传感器数据可直接接入平台3位半数字电压表测量显示;</li> <li>4) 集成空气湿度传感器测量电路, 采用湿敏电阻型传感器 (AM1011), 模拟电压经信号调理电路输出后, 可通过数字式万用表或3位半数字电压表测量传感器数据, 测量范围为20%RH~90%RH, 测量精度为5%RH (输出电压0.9V~2.7V)。</li> <li>5) 模块PCB丝印展示热敏电阻应用单元电路设计框图, 让学生能够深入理解传感器电路原理及应用设计思想。</li> </ol> <p>(2) 热电偶、热电阻应用模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 模块由热电阻温度测量电路和热电偶温度测量电路两部分组成;</li> <li>2) 热电阻温度测量电路由恒流源驱动电路、热电阻、仪表放大器、电压跟随器和零点调节电路构成;</li> <li>3) 热电阻: Pt100, 测量范围为-200°C~+850°C, 当热电阻 (Pt100) 表面温度发生变化时, 信号经调理电路后可送入3位半数字电压表中测量传感器数据;</li> <li>4) 热电偶: K型, 测量范围为0°C~1300°C, 热电偶两端产生的电动势经精密仪表放大电路放大后再经过OP2177构成的二级放大电路中进行信号调理电路 (调节零点、调节满度), 输出结果可送入3位半数字电压表测量传感器数据。</li> <li>5) 模块PCB丝印展示电路设计框图, 包含热电偶电路设计框图和热电阻电路设计框图, 让学生能够深入理解传感器电路原理及应用设计思想。</li> </ol> <p>(3) 光电传感器应用模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 模块由光敏电阻感光灯控制电路、人体脉搏测量电路和光强度测量电路三部分构成;</li> <li>2) 光敏电阻感光灯控制电路由光敏电阻、可调电位器以及两个固定阻值的电阻构成惠斯通电桥电路, 环境光照强度强弱决定LED灯的亮暗程度, 通过电位器可调节电路感光阈值;</li> <li>3) 光敏电阻: GL5616, 光谱峰值为560nm, 亮电阻为5KΩ~10KΩ, 暗电阻为0.8MΩ;</li> <li>4) 光强度传感器: BH1750, 测量范围1lx~65535lx, 最小分辨率为1lx, IIC数字接口, 输出量为光强度;</li> <li>5) 脉搏传感器电路由人体脉搏传感器、运算放大器、比较器、发光二极管指示电路组成, 信号经电阻衰减网络, 电压跟随电路输出后送入比较器同向端, 由比较器输出的脉搏信号既可直接驱动发光二极管, 也可由频率计/转速表测量显示;</li> <li>6) 脉搏传感器: Pulse Senso, 供电电压为3.3V~5V, 信号类型为模拟信号, 信号放大倍数为330倍, LED峰值波长为515nm。</li> <li>7) 模块PCB丝印展示光敏电阻感光灯控制电路和脉搏传感器电路设计框图, 让学生能</li> </ol>
--	--

	<p>够深入理解传感器电路原理及应用设计思想。</p> <p>(4) 红外人体感应与红外测距传感器应用模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 模块由红外人体感应电路、红外测距传感器应用电路和声光报警电路三部分组成;</li> <li>2) 红外人体感应电路由热释电红外传感器、BISS0001调理电路、比较判别电路和声光报警电路四部分组成;</li> <li>3) 热释电传感器: KP500B, 灵敏元面积为2.0mm*1.1mm, 窗口尺寸为4mm*3mm, 输出信号为2.2V, 灵敏度为3300V/W, 工作电压为2.2V~15V, 视场中心角为138° ×125° ;</li> <li>4) 红外测距传感器电路采用反射式光电传感器, 由发射器发出的红外信号遇到障碍物后反射到接收光器件上, 其距离不同反射信号强度也不同, 传感器信号通过一级跟随电路之后得到输出电压以增加驱动能力, 并将结果送到智能显示终端上实时显示测得的距离;</li> <li>5) 红外测距传感器: 夏普GP2Y0A21YK0F, 反射式光电传感器, 距离测量范围为10cm~80cm, 供电电压为4.5V~5.5V。</li> <li>6) 模块PCB丝印展示红外人体感应电路和红外测距传感器电路设计框图, 让学生能够深入理解传感器电路原理及应用设计思想。</li> </ol> <p>(5) PM2.5测量传感器应用模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 模块由PM2.5传感器及其驱动电路组成, PM2.5传感器内部由红外发光二极管和红外接收管组成光学传感系统;</li> <li>2) PM2.5测量传感器: 夏普GP2Y1010AU0F, 电源电压为5V~7V, 最小粒子检出值为0.8微米, 灵敏度为0.5V/ (0.1mg/m<sup>3</sup>) 。</li> <li>3) 模块PCB丝印展示PM2.5传感器内部电路框图, 让学生能够深入理解传感器电路原理及应用设计思想。</li> </ol> <p>(6) 压力传感器应用模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 模块由电阻应变式压力传感器和信号调理电路组成, 压力传感器输出的差分信号经仪表放大器放大后, 经过末级放大器进行零点调节、满度调节, 然后经过二阶有源滤波器滤波后可输出到3位半数字电压表测量传感器数据;</li> <li>2) 压力传感器: 悬臂梁式2kg, 推荐激励电压为9V~12V, 灵敏度为(mV/V) 2.0±0.1, 零点输出为(mV/V) ±0.5, 零点温度漂移为(%F.S/10° C) 0.5, 非线性为(%F.S) 0.05。</li> <li>3) 模块PCB丝印展示电路设计框图, 包含恒流源、电阻桥、一级放大、二级放大、调满度和调零等框图, 让学生能够深入理解传感器电路原理及应用设计思想。</li> </ol> <p>(7) 超声波传感器应用模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 该模块由超声波发射单元和超声波接收单元组成, 板载超声波探头接口, 振荡频率调节电位器、增益调节电位器、发送控制测试端子等资源;</li> <li>2) 发射单元由振荡电路、驱动电路和控制电路等三部分组成, 当振荡电路锁相环器件产生的40KHz方波, 经过驱动电路进行功率放大后加到超声波探头两端, 通过主控系统控制其超声波发射探头对外发射超声波, 提供发送控制及振荡频率测试端子, 方便测量;</li> <li>3) 接收单元由接收探头、选频放大电路和波形变换电路等三部分组成, 接收探头接收到障碍物反射的超声波信号后, 进行选频放大与波形变换送信号处理电路后进行控</li> </ol>
--	--

	<p>制与显示。提供超声波原始信号、带通放大信号测试端子，方便测量；</p> <p>4) 超声波传感器：TCT40-16R/T（直径16mm），标称频率为40KHz，测量范围为3cm~20cm，测量精度为±0.5cm。</p> <p>5) 模块PCB丝印展示超声波发送电路和接收电路设计框图，让学生能够深入理解传感器电路原理及应用设计思想。</p> <p>（8）磁敏传感器应用模块</p> <p>1) 该模块由霍尔传感器、干簧管和磁角度传感器电路组成，板载有1个电源开关并带有电源指示灯，4个传感器信号测试端子，供测试使用，提供信号处理流程框图，方便学生了解原理；</p> <p>2) 干簧管：MKA-14103，最大开关电流为0.5A，带有干簧管测试端子及输出端口；</p> <p>3) 霍尔传感器：YS1253，电源电压为VCC4.5V~24V，带有霍尔传感器测试端子及输出端口；</p> <p>4) 磁角度传感器：TLE5011，测量角度为0°~360°，磁场通过磁环聚合作用后作用在巨磁电阻传感器芯片上产生电压输出，经运放放大后得到反映电流变化的电压输出，可实现高精度磁场角度测量。</p> <p>5) 模块PCB丝印展示磁角度传感器内部框图，让学生能够深入理解传感器电路原理及应用设计思想。</p> <p>（9）气敏传感器应用模块</p> <p>1) 该模块由酒精传感器、烟雾传感器和报警电路三部分组成，板载有1个电源开关并带有电源指示灯，传感器信号测试端子，供测试使用，提供信号处理流程框图，方便学生了解原理；</p> <p>2) 酒精传感器：MQ-3，乙醇灵敏度为50ppm~2000ppm乙醇，提供1路报警电路，阈值可调节；</p> <p>3) 烟雾传感器：MQ-2，烟雾传感器测量范围为100ppm~10000ppm，测量精度gas为5，响应时间为10s，恢复时间为10s。</p> <p>4) 模块PCB丝印展示酒精传感器和烟雾传感器应用电路设计框图，让学生能够深入理解传感器电路原理及应用设计思想。</p> <p><b>6. 无线传感网络传输模块</b></p> <p>1) 该模块采用内核为ARM 32-bit Cortex-M3的STM32F103VCT6作为主控制器，完成传感器数据的采集与处理，利用WiFi模块可以将传感器数据上传到移动安卓等网络设备上，利用有线网/无线网可以远程访问传感器数据，利用ZigBee模块组建无线传感网络。</p> <p>2) WiFi通信单元：型号为HL-RM04，内置TCP/IP协议；最高传输速率为230400bps；TCP连接最大连接数为20；UDP连接最大连接数为20；串口波特率为50bps~230400bps；工作温度为-20℃~60℃；工作湿度为10%RH~90%RH（不凝结）。</p> <p>3) ZigBee通信单元：主控芯片为CC2530F256，搭载Z-stack协议栈，支持自动组网；无线频率为2.4GHz；串口波特率为38400bps，可自行设置；工作电压为2V~3.6V；输出功率为4.5dBm。</p> <p>4) 核心控制单元：主控芯片：STM32F103VCT6；内核为ARM 32-bit Cortex-M3；主频为72MHz；Flash容量为256Kbytes；RAM容量为48Kbytes。</p>
--	--

	<p><b>7. 配备附件参数</b></p> <p>(1) 温度源（每5台设备配置1台温度源）</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 工作电压：DC12V/5A（配备电源适配器）；</li> <li>2) 配备数字温度显示仪表；</li> <li>3) 采用半导体制冷片进行加热与制冷。</li> </ol> <p>(2) 砝码</p> <p>提供50g、20g、10g、5g等规格砝码。</p> <p>(3) 直流电机测速模块</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 配备5V直流电机；</li> <li>2) 配备反射式光电开关（RPR220），提供1路光电测速信号；</li> <li>3) 配备霍尔传感器（YS1253），提供1路霍尔传感器测速信号；</li> <li>4) 配备直流电机驱动器（L298N），提供直流电机驱动信号；</li> <li>5) 配备功能切换开关，切换PWM控制与模拟控制调速旋钮；</li> <li>6) 配备带磁钢三孔光电码盘。</li> </ol> <p>(4) 倒车雷达系统模型</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 配备超声波发射、接收探头，已固定在可移动滑块上；</li> <li>2) 配备障碍物挡板及带刻度的导轨。</li> </ol> <p>(5) 液位自动控制系统模型</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 配备两个带刻度的亚克力水槽；</li> <li>2) 配备超声波发射、接收探头，并固定在液位自动控制检测板上；</li> <li>3) 配备两个DC5V水泵及水管。</li> </ol> <p><b>(三) 主要实验案例资源</b></p> <p>提供20个基于传感器应用模块的基础实验，提供5个综合开发案例实验，提供配套的实验指导书、模块原理图、程序源码、软件环境和数据手册。</p> <p><b>1. 基于传感器应用模块的基础实验</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) 热敏电阻温度上下限报警电路调试及应用</li> <li>(2) 集成温度传感器电路测试及应用</li> <li>(3) 湿度测量电路调试及应用</li> <li>(4) 热电阻温度测量电路调试及应用</li> <li>(5) 热电偶温度测量电路调试及应用</li> <li>(6) 光敏电阻感光灯电路调试及应用</li> <li>(7) 人体脉搏测量电路测试及应用</li> <li>(8) 光照度传感器电路测试及应用</li> <li>(9) 红外人体感应报警电路调试及应用</li> <li>(10) 红外测距电路测试及应用</li> <li>(11) PM2.5测量仪电路测试及应用</li> <li>(12) 简易电子秤电路调试及应用</li> <li>(13) 简易酒精浓度测试仪电路调试及应用</li> <li>(14) 简易烟雾报警器电路调试及应用</li> <li>(15) 磁敏传感器信号检测电路调试及应用</li> </ol>
--	--

	<p>(16) 磁传感器角度测量电路调试及应用</p> <p>(17) 倒车雷达电路调试及应用</p> <p>(18) 超声波液位检测与控制系统电路调试及应用</p> <p>(19) 光电测速电路调试及应用</p> <p>(20) 霍尔测速电路调试及应用</p> <p><b>2. 综合开发案例实验</b></p> <p>(1) 基于WiFi通信网络传感器数据采集系统调试及应用</p> <p>(2) 基于ZigBee点对点通信系统调试及应用</p> <p>(3) 基于WiFi无线通信控制系统调试及应用</p> <p>(4) 智能家居模拟系统调试</p> <p>(5) 无线医疗模拟系统调试</p>
2	<p><b>品牌/型号：百科荣创/ RC-IMTD-II</b></p> <p><b>数量：5套</b></p> <p><b>产地/制造商：北京/百科荣创（北京）科技发展有限公司</b></p> <p><b>技术性能参数：</b></p> <p><b>一、总体介绍</b></p> <p>1. 平台采用新型实训操作台教学载体，按照“项目引领、任务驱动”的教学模式，采用模块化、积木式设计理念，可根据不同教学实训需求进行功能模块单元组合完成不同开发难度、不同系统框架与功能实验实训系统的自主设计与搭建。</p> <p>2. 平台提供不同性能与开发难度的核心控制板（MCS51、Cortex-M4等），以及传感器、执行器、自动识别、通信单元等创新应用模块，模块种类丰富功能齐全，完全满足嵌入式综合创新应用实验系统设计与搭建。</p> <p>3. 平台充分融合了不同层次和不同专业背景的人才培养需求设计，完全满足电子信息、嵌入式、物联网、移动互联等电子信息大类专业核心课程日常教学、实践实训及竞赛创新使用。</p> <p>4. 提供一份与该平台相关的计算机软件著作权登记证书《嵌入式技术综合创新应用开发平台V2.0》。</p> <p>5. 平台满足全国职业院校技能大赛“嵌入式技术应用开发”赛项日常技能训练与教学需求，支持与嵌入式技能大赛指定规格竞赛平台互联互通，符合全国职业院校技能大赛嵌入式技术应用开发赛项的通信协议标准。</p> <p><b>二、硬件资源及技术参数</b></p> <p><b>1. 智能物联网移动应用开发平台</b></p> <p>(1) 处理器架构：ARM架构；</p> <p>(2) 系统内存：4GB；</p> <p>(3) 存储容量：64GB；</p> <p>(4) 存储扩展：支持Micro SD（TF）卡，最大支持512GB；</p> <p>(5) 屏幕尺寸：8英寸；</p> <p>(6) 屏幕分辨率：1920 * 1200；</p> <p>(7) 摄像头：双摄像头（前置800万像素，后置1300万像素）；</p> <p>(8) 数据接口：提供1个Micro-USB，1个USB 2.0。</p>

	<p><b>2. 核心控制单元</b></p> <p><b>(1) STC8A核心控制单元</b></p> <p>1) 主控制器: STC8A8K64, 该芯片的内核为MCS51, 主频为45MHz;</p> <p>2) 内存和存储: 64KB Flash, 8KB SRAM;</p> <p>3) 支持ISP编程, 支持单芯片在线仿真;</p> <p>4) 板载资源及扩展接口: 1路12V供电接口, 1路电源管理模块接口, 1路硬件复位按键, 2个功能按键, 2个LED灯, 1路任务板接口, 1路循迹板接口, 1路通信显示板接口, 1路电机驱动板接口, 1路扩展板接口, 1路USB转串口。</p> <p><b>(2) Cortex-M4核心控制单元</b></p> <p>1) 主控制器: STM32F407IGT6, 该芯片的内核为Arm Cortex-M4, 主频为168MHz;</p> <p>2) 内存和存储: 1MB Flash, 192KB SRAM;</p> <p>3) 板载资源及扩展接口: 1路12V供电接口, 1路硬件复位按键, 1路电源管理模块接口, 4个功能按键, 4个LED灯, 1路任务板接口, 1路循迹板接口, 1路通信显示板接口, 1路扩展板接口, 5路CAN总线接口, 1个SD卡插槽, 1路3.5寸TFT显示屏接口, 1路RS485通信接口, 1路4Pin串口, 1路DAC接口。</p> <p><b>3. 通信显示单元</b></p> <p>(1) 提供1个OLED显示屏, 分辨率为128 * 64;</p> <p>(2) 提供2路通信模块接口, 支持两个通信模块同时工作;</p> <p>(3) 板载资源及扩展接口: 1路电源开关、1路以太网接口、1路14Pin核心控制单元接口、2个WiFi模块重置按键、1个WiFi模块供电开关、1个ZigBee模块程序下载接口。</p> <p><b>4. 智能感知单元</b></p> <p><b>(1) 霍尔传感器单元</b></p> <p>单元提供1路开关霍尔传感器 (YS4913) 和1路线性霍尔传感器 (SS49E), 灵敏度为Typ. 1.4 (mV/GS), 磁场范围为±650 ~ ±1000Gauss。</p> <p><b>(2) 火焰传感器单元</b></p> <p>单元提供1路火焰检测单元, 可检测波长范围为760~1100nm, 火焰检测距离为80cm, 探测角度为60°。</p> <p><b>(3) 红外热释电人体检测传感器单元</b></p> <p>单元提供1路红外热释电传感器 (KP500B), 最大感应距离为3米, 输出H=3.3V, L=0V, 供电支流为3.3V~5V, 静态电流为20uA。</p> <p><b>(4) 温湿度传感器单元</b></p> <p>单元提供1路已校准数字信号输出的温湿度传感器 (DHT11), 内部集成1个电阻式感湿元件和1个NTC测温元件, 湿度量程为20~90%RH, 湿度精度为±5%RH, 温度量程为0~50℃, 温度精度为±2℃。</p> <p><b>(5) 光照度传感器单元</b></p> <p>单元提供1路光照度测量传感器 (BH1750), 传感器内置16位高精度AD转换器, 最小分辨率为0.5 lx, 测量范围为0~65535 lx, 支持IIC总线通信。</p> <p><b>(6) 超声波传感器单元</b></p> <p>单元采用16mmRT分体探头, 使用索尼公司CX20106A芯片接收解调集成电路, 支持带滤波器的中心频率调节, 板载1个4Pin接口。</p>
--	---

	<p>(7) 姿态传感器单元 单元提供1路集成3轴MEMS陀螺仪和3轴MEMS加速度计的六轴传感器 (MPU6050), 陀螺仪测量范围为±250/500/1000/2000° /s (dps), 加速度计测量范围为±2/4/8/16g, 板载1路IIC通信接口。</p> <p>(8) 红外测温传感器单元 单元提供1路非接触式红外测温传感器 (MLX90614), 内置低噪声放大器、17位ADC和DSP单元, 精度为0.5℃, 分辨率为0.02℃, 测量范围为-40~125℃。</p> <p>(9) 压力传感器单元 单元提供1路压力传感器 (HX711), 电压范围为2.6~5.5V, 量程范围为3~15kg, 灵敏度为1mV/0.1V, 零点漂移为0.05%F.S/1min。</p> <p>(10) 光敏电阻传感器单元 单元提供1路光敏电阻传感器 (GL5516), 光谱峰值为540nm, 最大电压为150V DC, 最大功率为90mw, 板载1路3Pin接口。</p> <p>(11) 酒精传感器单元 单元提供1路酒精浓度检测传感器 (MQ-3), 测量范围为10~1000ppm, 响应时间为9s, 预热时间为60s, 输出电压为2.5~4.0V, 测量精度gas 5 (125ppm)。</p> <p>(12) 烟雾传感器单元 单元提供1路可燃气体浓度测量传感器 (MQ-2), 可检测液化气、丙烷、氢气等可燃气体, 测量范围为300~10000ppm, 测量精度为5, 响应时间为9s, 恢复时间为9s。</p> <p><b>5. 执行控制单元</b></p> <p>(1) RGB LED灯单元 单元提供1个全彩LED灯单元, 支持内部编程, 可输出全彩RGB颜色, 端口扫描频率为2KHz, 数据发送速率为800Kbps。</p> <p>(2) 风扇单元 单元提供1个风扇单元, 可通过PWM控制其转速, 工作电压为DC 5V, 工作电流为0.09~0.25A, 电机转速为3000~4000RPM。</p> <p>(3) 舵机单元 单元提供1个舵机模块, 无负载速度为0.17s/60° (4.8V)、0.13s/60° (6.0V), 扭矩为12KG, 死区设定为4us, 工作电压为3.0V~7.2V</p> <p>(4) 智能门锁单元 单元采用微型电磁锁, 工作电流为0.4A/5W, 锁舌行程为10mm, 吸力为10N。</p> <p>(5) 步进电机单元 单元提供1个5线4相步进电机, 工作电压为DC5V, 步转角为18° /STEP, 定位扭矩为10g/cm, 保持扭矩为25g/cm, 起动扭矩为10g/cm, 噪音为55db。</p> <p><b>6. 自动识别单元</b></p> <p>(1) 13.56M RFID单元 单元提供非接触式读写卡芯片, 工作频率为13.56MHz, 支持ISO 14443A/MIFARE协议, 感应区域为0~10cm, 支持IIC通信, 支持s50/s70/MifarePro/Ultralight/DESFire五种类型卡片。</p> <p>(2) 智能语音识别单元</p>
--	--

	<p>1) 单元支持中文普通话和方言同时识别, 用户可自定义学习训练唤醒词和控制指令, 学习训练内容不限制语种, 不限制说话内容。</p> <p>2) 单元支持动态调整录音音量, 离线状态下识别指令可达万条。</p> <p>3) 单元是基于最新DNN深度神经网络识别算法的远场语音识别系统, 采用智能语音芯片和高灵敏度数字麦克风, 集成本地语音识别、语音增强、语音降噪、声源定位和本地语音合成等多种算法。</p> <p>4) 单元提供1路4P UART接口电路。</p> <p>5) 单元提供1路喇叭接口, 提供1路2W喇叭。</p> <p>6) 单元支持3.3~5V宽工作电压。</p> <p>(3) 指纹识别单元</p> <p>单元提供1路电容式指纹识别传感器, 内核为ARM Cortex-M4, 支持指纹采集、处理、存储及指纹比对功能, 采用标准UART通信, 指纹数量可存储200枚, 指纹验证时间为300ms, 支持360° 指纹录入匹配。</p> <p><b>7. 人机交互单元</b></p> <p>(1) 数码管显示单元</p> <p>单元采用两位八段式数码管, 提供1个串行转并行芯片, 提供1个4Pin接口和1个6Pin接口。</p> <p>(2) 点阵显示单元</p> <p>单元采用8*8点阵, 提供1个串行转并行芯片, 提供1个6Pin接口。</p> <p>(3) 矩阵键盘单元</p> <p>单元提供1路4*4矩阵键盘, 支持按键功能自定义。</p> <p><b>8. 通信应用单元</b></p> <p>(1) WiFi无线通信单元</p> <p>单元提供1路WIFI通信模块, 支持IEEE802.11b/g无线标准, 频率范围为2.412~2.484GHz, 波特率范围为1200~115200bps。</p> <p>(2) 蓝牙无线通信单元</p> <p>单元采用标准Bluetooth V4.1协议, 配套上位机软件, 支持AT指令配置, 主从机切换, 透传模式传输。</p> <p>1) 主控: DA14580, 工作频段2379~2496MHz;</p> <p>2) 工作电压: 2.35~3.3V;</p> <p>3) 通信接口: UART, 波特率4800~256000bps;</p> <p>(3) ZigBee无线通信单元</p> <p>单元提供1路ZigBee通信模块: 采用CC2530芯片, 支持2.4~2.4853G主频通信, 板载1路0.96寸OLED屏。</p> <p>(4) 红外遥控通信单元</p> <p>单元具有红外通信功能, 提供1路红外发送单元和1路红外接收单元。</p> <p><b>9. 功能接口扩展单元</b></p> <p>(1) 提供1路6Pin接口;</p> <p>(2) 提供4路3Pin功能扩展接口;</p> <p>(3) 提供1路4Pin串口;</p>
--	--

- (4) 提供1路4Pin IIC通信接口；
- (5) 提供1路16Pin核心控制单元接口。

### 10. 新型实验实训操作台

实验台采用高强度碳钢，激光切割，数控折弯焊接成型，整体加工精度控制在0.5mm以内，表面经过酸洗磷化，环氧树脂烤漆，高温处理。

- (1) 提供1路12V供电接口，1个电源开关；
- (2) 提供1路USB-B型接口，1路USB-A型接口；
- (3) 提供1路TTL串口，1路8通道逻辑分析仪接口；
- (4) 提供1个电流电压表头测量端子，1个液晶显示屏；
- (5) 内部集成1个程序下载器，支持代码调试、程序下载等功能；
- (6) 实验台集实训与收纳于一体，包含实验操作和收纳两部分，可用于实验操作，收纳放置实验导线、电源、下载器。

### 三、主要实验项目

#### 1. 单片机基础实验（提供12个实验）

- (1) 单灯闪烁实验
- (2) 流水灯控制实验
- (3) 按键检测实验
- (4) 外部中断实验
- (5) 基于定时器查询LED闪烁实验
- (6) 基于定时器中断LED闪烁实验
- (7) PWM调光实验
- (8) 周期脉冲波输出实验
- (9) 脉冲宽度测量实验
- (10) 脉冲频率测量实验
- (11) 串口通信数据收发实验
- (12) ADC电压采集实验

#### 2. 嵌入式微控制器基础实验（提供12个实验）

- (1) 流水灯控制实验
- (2) 按键检测实验
- (3) 蜂鸣器控制实验
- (4) 外部中断应用实验
- (5) 定时器中断应用实验
- (6) PWM输出实验
- (7) 串口通信数据收发实验
- (8) RTC实时时钟实验
- (9) ADC数据采集实验
- (10) 内部温度传感器实验
- (11) DMA数据传输实验
- (12) SD卡数据读写实验

#### 3. 人机交互系统应用实验（提供8个实验）

	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 基于数码管数显实验</li> <li>(2) 基于数码管倒计时显示实验</li> <li>(3) 基于点阵屏图文显示实验</li> <li>(4) 基于点阵屏倒计时显示实验</li> <li>(5) 基于点阵屏滚动显示实验</li> <li>(6) 基于OLED屏图文显示实验</li> <li>(7) 矩阵键盘检测实验</li> <li>(8) 电子密码系统实验</li> </ul> <p><b>4. 智能感知系统应用实验（提供12个实验）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 车位地磁检测器实验（霍尔传感器）</li> <li>(2) 火焰报警器实验（火焰传感器）</li> <li>(3) 人体感应器实验（红外热释电人体检测传感器）</li> <li>(4) 环境温湿度监测实验（温湿度传感器）</li> <li>(5) 照度仪实验（光照度传感器）</li> <li>(6) 倒车雷达实验（超声波传感器）</li> <li>(7) 计步器实验（姿态传感器）</li> <li>(8) 测温枪实验（红外测温传感器）</li> <li>(9) 电子秤实验（压力传感器）</li> <li>(10) 光控开关实验（光敏电阻传感器）</li> <li>(11) 烟感报警器（烟雾传感器）</li> <li>(12) 酒精测试仪（酒精传感器）</li> </ul> <p><b>5. 自动识别与控制执行系统应用实验（提供10个实验）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 情景灯光控制实验</li> <li>(2) 步进电机控制实验</li> <li>(3) 电动风扇调速控制实验</li> <li>(4) 舵机角度控制实验</li> <li>(5) 智能门锁控制实验</li> <li>(6) 射频识别数据读写实验</li> <li>(7) 饭卡充值消费系统实验</li> <li>(8) 智能语音识别实验</li> <li>(9) 指纹识别录入实验</li> <li>(10) 指纹考勤机系统模拟实验</li> </ul> <p><b>6. 无线通信系统应用实验（提供7个实验）</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>(1) WiFi无线通信实验</li> <li>(2) 远程环境温湿度监测实验</li> <li>(3) 远程电动风扇控制实验</li> <li>(4) 蓝牙无线通信实验</li> <li>(5) ZigBee无线通信实验</li> <li>(6) 红外无线通信实验</li> <li>(7) 红外遥控实验</li> </ul>
--	--

	<p><b>7. 嵌入式系统综合应用实验（提供10个实验）</b></p> <p>(1) 信号参数测量仪系统模拟实验</p> <p>(2) 简易函数信号发生器模拟实验</p> <p>(3) 体温测量闸机控制系统模拟实验</p> <p>(4) 智能语音交互控制系统模拟实验</p> <p>(5) 多功能温控风扇控制系统模拟实验</p> <p>(6) 智能门禁控制系统模拟实验</p> <p>(7) 智能烟感报警系统模拟实验</p> <p>(8) 智能情景灯光控制系统模拟实验</p> <p>(9) 农业光照度调节系统模拟实验</p> <p>(10) 智能停车场管理系统模拟实验</p>
3	<p><b>品牌/型号：百科荣创/ RC-IELP-III</b></p> <p><b>数量：5套</b></p> <p><b>产地/制造商：北京/百科荣创（北京）科技发展有限公司</b></p> <p><b>技术性能参数：</b></p> <p><b>一、智能车综合创新开发套件</b></p> <p><b>（一）总体介绍</b></p> <p>套件采用智能车形态，支持与嵌入式技术综合创新应用开发平台联动实训开发，可组成综合创新应用智能车，支持基于智能车的视觉（图像分类、目标检测、图像分割）AI方向应用开发，模拟完成真实汽车控制系统、无人驾驶等相关技术技能教学与实训，实现果树巡检智能系统等综合应用。</p> <p><b>（二）硬件资源及技术参数</b></p> <p><b>1. 嵌入式边缘智能处理终端</b></p> <p>(1) CPU：采用四核ARM Cortex-A57 MPCore处理器；</p> <p>(2) GPU：采用Maxwell设计架构，提供128个CUDA核心，最高算力为0.5 TFLOPS(FP16)；</p> <p>(3) 内存与存储：4 GB LPDDR4@1600 MHz；</p> <p>(4) 以太网：支持10/100/1000 BASE-T自适应；</p> <p>(5) 显示接口：支持HDMI 2.0 或 DP1.2   eDP 1.4   DSI (1x2) 2；</p> <p>(6) 硬件资源：3个UART、2个SPI、2个IIS、4 个IIC、1个x1/2/4 PCIE、1个USB 3.0、3个USB 2.0；</p> <p>(7) 视频编码速度为250MP/s，支持1x4K@30(HEVC)，2x1080p@60(HEVC)，4x1080p@30(HEVC)；</p> <p>(8) 视频输出速度为500MP/s，支持1x4K@60(HEVC)，2x4K@30(HEVC)，4x1080p@60(HEVC)，8x1080p@30(HEVC)；</p> <p>(9) 摄像头接口：支持12通道（3x4/4x2）MIPI、CSI-2、D-PHY 1.1。</p> <p><b>2. 循迹功能单元</b></p> <p>板载8组红外对管、8个可调电位器、1个电发送功率调节电位器、8个LED指示灯。</p> <p><b>3. 电机驱动单元</b></p> <p>(1) 电机接口控制电路：4个电机接口，1个电机驱动接口，2个码盘接口；</p> <p>(2) 电源管理电路：1个12V电源接口，1个电源开关，1个电源指示灯和1路5V转3.3V</p>

	<p>电路：</p> <p>(3) 电机驱动电路：2路双H桥电机驱动器，每个H桥高输出电流，支持单/双刷直流电机、步进电机驱动控制；PWM控制接口；支持4V~18V的宽电源供电电压。</p> <p><b>4. 视觉感知单元要求</b></p> <p>(1) 感光元件尺寸：1/2.7 inch；</p> <p>(2) 分辨率：最高支持1920 * 1080；</p> <p>(3) USB协议：USB2.0 HS/FS；</p> <p>(4) 支持免驱协议：UVC (USB Video Class) ；</p> <p>(5) 工作电压：DC 5V。</p> <p><b>5. 功能接口扩展单元</b></p> <p>(1) 采用翼型结构，两侧可放置多个扩展功能单元；</p> <p>(2) 提供1路6Pin接口；</p> <p>(3) 提供4路3Pin接口；</p> <p>(4) 提供1路4Pin串口；</p> <p>(5) 提供1路4Pin IIC通信接口；</p> <p>(6) 提供1路16Pin核心控制单元接口。</p> <p><b>6. 人机交互单元要求</b></p> <p>(1) 无线键鼠</p> <p>提供1套无线键鼠，方便进行本地开发，可以利用该无线键鼠直接在人工智能边缘计算单元上进行编程操作，无需PC机参与即可完成编程操作。</p> <p>(2) 视觉图像显示单元</p> <p>屏幕尺寸：10.1英寸，接口类型：支持HDMI接口，分辨率：支持1920*1080（全高清），刷新率：60Hz，屏幕类型：LCD，色域：sRGB 99%。</p> <p><b>7. 智能车底盘</b></p> <p>(1) 车体尺寸(长*宽*高)：约300mm*220mm*220mm；</p> <p>(2) 车身采用钢制车身，全面开槽；</p> <p>(3) 车身重心可自由安装和调整；</p> <p>(4) 平台采用四轮驱动，提供4个带车轮的电机；</p> <p>(5) 提供2个大容量电池；</p> <p>(6) 车身重量：1.8kg(含电池组)。</p> <p><b>(三) 主要实验项目</b></p> <p><b>1. 包含以下实验：</b></p> <p>(1) 智能车运动控制实验</p> <p>(2) 智能车循迹运动实验</p> <p>(3) 智能车语音控制实验</p> <p>(4) 嵌入式AI系统部署与集成实验</p> <p><b>二、智能车半实物仿真测试平台</b></p> <p><b>(一) 总体介绍</b></p> <p>1. 平台包含地面模拟显示系统、中控显示单元、实体键盘单元、全局中控系统、轮</p>
--	--

	<p>速采集系统等系统，可完成车型机器人的运动半实物仿真模拟，以达到真实设备在虚拟场景中进行交互的目的。</p> <p>2. 平台系统遵循测试解耦原则，可完全自主独立运行，与负载设备间运行不产生干涉。</p> <p>3. 平台可进行车型轴距、地面模拟显示系统高度、虚拟场景车身参数、各模拟显示屏的详细显示参数等多项参数调节，以适配不同测试设备，模拟各类测试场景。</p> <p><b>(二) 实验装置台体</b></p> <p>1. 平台采用金属外壳一体化封装结构；</p> <p>2. 平台兼容不同轴距的车型机器人，前后轮距可调节；地面模拟显示系统可调行程高度；</p> <p>3. 平台可承载最大测试设备重量为15Kg；</p> <p>4. 平台提供8个车轮承载滚轴，内嵌轴承式设计；滚轴使用尼龙或橡胶材质，表面印刻滚花，整体采用弧度设计，可以辅助运行中车身自动归位稳定，保证车轮运转不打滑，测速准确；</p> <p>5. 平台进行合理一体化封装，内部滑台承载结构不外露，观感一致；</p> <p>6. 平台机械承载部分应充分考虑静音减震设计，保证测试设备可以平稳运行，无过大杂音。</p> <p><b>(三) 硬件资源及技术参数</b></p> <p><b>1. 轮速采集系统</b></p> <p>(1) 轮速采集系统可嵌入平台内部进行安装。</p> <p>(2) 轮速采集系统采用双处理器设计架构，双处理器独立运行；</p> <p>(3) 轮速采集系统采用基于 ARM Cortex-M3 内核系列 MCU 作为主控制器 (STM32F103C8T6)，最高主频为72MHz；</p> <p>(4) 轮速采集系统提供8路基于硬件编码器的转轴测速接口，支持向外供电；</p> <p>(5) 轮速采集系统提供2路独立串口通讯接口；</p> <p>(6) 轮速采集系统提供2路SWD下载调试接口；</p> <p>(7) 轮速采集系统提供1路5V电源接口电路，1路电源指示灯；</p> <p>(8) 轮速采集系统提供1路DC-DC电源转换电路；</p> <p>(9) 轮速采集系统支持双系统地址选择；</p> <p>(10) 轮速采集系统提供1路上电自动复位电路；</p> <p>(11) 轮速采集系统提供8路编码器，分辨率为25PPR，输出信号为AB相相位角相差1/4的方波，工作温度为-40~150℃，接口类型为4P牛角座。</p> <p><b>2. 全局中控系统要求</b></p> <p>(1) 全局中控系统可嵌入平台内部进行安装；</p> <p>(2) 处理器：采用x86指令集处理器，4核8线程，最大睿频频率为4.2GHz；</p> <p>(3) 内存：16GB；</p> <p>(4) 存储设备：512GB SSD；</p> <p>(5) 显卡：采用GTX1650-4GB独立显存；</p> <p>(6) 接口：3个HDMI接口，1个DP接口，4个USB 3.0接口，4个USB 2.0接口，1个以太网接口等。</p>
--	---

		<p><b>3. 地面模拟显示系统</b></p> <p>(1) 系统支持模拟车型机器人运动的沙盘真实跑道，并支持根据车型机器人运动更新显示跑道，刷新率为20Hz；</p> <p>(2) 系统提供10.8寸显示屏，支持HDMI输出，分辨率为1920*1080，屏幕表面进行类纸化处理；</p> <p>(3) 系统可调行程高度范围为50mm。</p> <p><b>4. 中控显示单元</b></p> <p>单元支持显示虚拟沙盘全局及车型机器人在虚拟沙盘中的位置，提供10.1寸显示屏，支持触摸操控，支持HDMI输出，分辨率为1920*1200。</p> <p><b>5. 实体键盘单元</b></p> <p>单元融入旋钮设计，旋钮数量3个，按键数量15个，按键和旋钮可对虚仿系统车身参数、系统参数、屏幕显示参数等进行快捷调整。</p> <p><b>(四)、软件功能及技术参数</b></p> <p>1. 软件可采集八路滚轴转速进行建模仿真，并支持以下功能：</p> <p>(1) 转速测量和实时显示；</p> <p>(2) 左右轮转速差测量；</p> <p>(3) 车辆偏转角速度测量；</p> <p>(4) 里程记录和显示功能。</p> <p>2. 软件可双屏实时联动，在中控显示单元中可以进行虚拟场景的全局预览，同时配合地面模拟显示系统可以进行小车的实时3D运动仿真显示，并支持以下功能：</p> <p>(1) 滚轴旋转联动模拟地面显示循迹线，刷新率<math>\geq 10\text{Hz}</math>；</p> <p>(2) 循迹偏离报警，偏离度显示；</p> <p>(3) 循迹显示与选择；</p> <p>(4) 主控大屏全局预览和切换显示功能；</p> <p>(5) 设备参数设置（包含虚拟设备质量、车轮质量大小、车轮半径大小、轮胎阻尼值、悬架最大延伸距离、悬架弹簧力大小、悬架阻尼值等）；</p> <p>(6) 模拟地面显示屏设置（包含离地高度、坐标矫正等）；</p> <p>(7) 虚拟设备设置（包含设备当前坐标，位置复位等）。</p> <p>3. 通过上位机软件联动实验装置和测试设备主体，可模拟测试设备在真实场景中的运行情况，完成姿态测试、运动测试、循迹测试等测试功能，并可通过中控显示实时观察整个虚拟场景的状态。</p>
4	机器人视觉检测实训系统	<p><b>品牌/型号：百科荣创/ RC-ITSR-II</b></p> <p><b>数量：5套</b></p> <p><b>产地/制造商：北京/百科荣创（北京）科技发展有限公司</b></p> <p><b>技术性能参数：</b></p> <p><b>一、总体介绍</b></p> <p>1. 平台包含智能机械手、机器视觉边缘处理终端、机器视觉感知单元、机器视觉应用扩展单元、机器视觉显示单元、机器视觉场景应用资源包等六大部分组成，可模拟人工智能典型应用场景，实现人工智能应用技术教学落地</p> <p>2. 平台提供机器视觉应用扩展单元，支持工业生产线运输过程中的智能识别、定位、</p>

	<p>抓取、分拣，实现机器视觉检测技术的工业化应用。</p> <p>3. 平台配套智能机械手，支持图形化编程，满足如激光雕刻、机器视觉、五子棋、手持示教、绘画书写等二次开发。</p> <p>4. 平台提供专属定制的色块模型、柱体模型、商品模型、一维码/二维码模型等应用场景模型，可模拟色块分拣、形状分类、尺寸测量、生产日期检测、垃圾分类、等工业应用场景。</p> <p>5. 平台支持机器视觉核心技术线上课程，至少包含《Python编程》、《OpenCV计算机视觉应用开发》、《Android AI应用开发》、《深度学习框架应用开发-TensorFlow 2.0》、《人工智能应用开发实战》，配套完整的课程资源与教学资料，包含教学PPT、实验讲义、实验案例源码、开发环境及软件工具等。</p> <p>6. 提供AI实训云平台开发环境（提供30个账号），该实训云平台可与在线学习服务平台配合使用，可以让学生在学习课程的同时在云端跟随课程内容实训。</p> <p><b>二、硬件资源及技术参数</b></p> <p><b>1. 工业级智能机械手</b></p> <p>(1) 重量：约2.2KG；</p> <p>(2) 自由度：4；</p> <p>(3) 精度：0.2mm；</p> <p>(4) 最大载荷：500g；</p> <p>(5) 工作范围：50mm~320mm；</p> <p>(6) 最大速度：100mm/s；</p> <p>(7) 有线连接：Micro USB；</p> <p>(8) 输入电压：DC 12V；</p> <p>(9) 工作环境：温度0~40℃，湿度30%~80%RH；</p> <p>(10) 储存环境：温度-20~60℃，湿度30%~80%RH；</p> <p>(11) 位置反馈：12位编码器；</p> <p>(12) 电动夹子：最大载荷700g。</p> <p><b>2. 机器视觉边缘处理终端</b></p> <p>(1) CPU：采用四核ARM Cortex-A57 MPcore处理器；</p> <p>(2) GPU：采用Maxwell设计架构，提供128个CUDA核心，最高算力为0.5 TFLOPS (FP16)；</p> <p>(3) 内存与存储：4 GB LPDDR4@1600 MHz；</p> <p>(4) 以太网：支持10/100/1000 BASE-T自适应；</p> <p>(5) 显示接口：支持HDMI 2.0 或 DP1.2   eDP 1.4   DSI (1x2) 2；</p> <p>(6) 硬件资源：3个UART、2个SPI、2个IIS、4 个IIC、1个x1/2/4 PCIE、1个USB 3.0、3个USB 2.0；</p> <p>(7) 视频编码速度 250MP/s，支持 1x4K@30 (HEVC)，2x1080p@60 (HEVC)，4x1080p@30 (HEVC)；</p> <p>(8) 视频输出速度500MP/s，支持1x4K@60 (HEVC)，2x4K@30 (HEVC)，4x1080p@60 (HEVC)，8x1080p@30 (HEVC)；</p> <p>(9) 摄像头接口：支持12通道 (3x4/4x2) MIPI、CSI-2、D-PHY 1.1。</p> <p><b>3. 机器视觉感知单元</b></p>
--	--

- (1) 感光元件尺寸：1/2.7 inch；
- (2) 分辨率：1920 \* 1080；
- (3) USB协议：USB2.0 HS/FS；
- (4) 支持免驱协议：UVC（USB Video Class）；
- (5) 支持自动曝光控制、自动白平衡、自动增益控制；
- (6) 工作电压：DC 5V。

#### 4. 工业场景应用扩展单元

##### (1) 工业流水线模拟系统

采用高质量铝合金材质，防老化橡胶材质的传送带，提供1路高精度伺服电机，运送负荷为500g，搭配1对激光对射检测单元，可实现传送带上物体固定位置检测。

##### (2) 电源管理单元

用于流水线中各个部分的电源转换，支持110V~220V输入，12V供电输出，额定电流为20A，具备过载保护功能，提供1个自锁电源开关。

#### 5. 机器视觉显示单元

- (1) 屏幕尺寸：10.1英寸；
- (2) 接口类型：支持HDMI接口；
- (3) 分辨率：1920 \* 1080（全高清）；
- (4) 刷新率：60Hz；
- (5) 屏幕类型：LCD；
- (6) 色域：sRGB 99%。

#### 6. 机器视觉场景应用资源包

- (1) 提供6个色块模型，色块模型包含红色、绿色、蓝色；
- (2) 提供6个柱体模型，柱体模型包含长方体、圆柱、三棱柱；
- (3) 提供5个商品模型；
- (4) 提供6种垃圾图标；
- (5) 提供2个一维码、二维码模型；
- (6) 提供5个场景模型收纳盒。

### 三、主要实验案例资源

#### 1. 机器视觉基础应用实验（提供20个实验案例）

- (1) 图像操作基础实验
- (2) 图像滤波基础实验
- (3) 图像颜色空间基础实验
- (4) 图像二值化基础实验
- (5) 图像几何变换基础实验
- (6) 图像形态学基础实验
- (7) 图像边缘检测基础实验
- (8) 图像直方图处理基础实验
- (9) 图像轮廓提取基础实验
- (10) 霍夫检测基础实验
- (11) 模板匹配基础实验

		<p>(12) 图像分割基础实验</p> <p>(13) 图像特征检测基础实验</p> <p>(14) 特征匹配基础实验</p> <p>(15) HOG基础实验</p> <p>(16) 级联分类器实验</p> <p>(17) 色彩分割实验</p> <p>(18) 硬币检测实验</p> <p>(19) 美图滤镜实验</p> <p>(20) 图像形状识别实验</p> <p><b>2. 机器视觉检测工业应用实验（提供10个实验案例）</b></p> <p>(1) 色块分拣实验</p> <p>(2) 形状分类实验</p> <p>(3) 尺寸测量实验</p> <p>(4) 角度测量实验</p> <p>(5) 面积测量实验</p> <p>(6) 条码识别实验</p> <p>(7) 文字识别实验</p> <p>(8) 垃圾分类实验</p> <p>(9) 果蔬识别实验</p> <p>(10) 电子元器件识别实验</p>
5	<p>创客工作台 (含桌椅)</p>	<p><b>品牌/型号：百科荣创/定制</b></p> <p><b>数量：10套</b></p> <p><b>产地/制造商：北京/百科荣创（北京）科技发展有限公司</b></p> <p><b>技术性能参数：</b></p> <p>1. 每套桌子由8张小桌子拼成，直径为1.8米，8拼，中间无空心洞，6个工位；</p> <p>2. 单个小桌子，长边为900MM * 斜边为450MM * 短边为450MM * 高为750MM；</p> <p>3. 桌子可拆卸、可折叠、带滚轮，可自锁；</p> <p>4. 配套8把椅子，带轮子，W630 * D630 * H830，带扶手。</p>
6	<p>双通道数字示波器</p>	<p><b>品牌/型号：RIGOL普源/DS1202Z-E</b></p> <p><b>数量：30套</b></p> <p><b>产地/制造商：苏州/普源精电科技股份有限公司</b></p> <p><b>技术性能参数：</b></p> <p>1. 模拟通道带宽：200MHz</p> <p>2. 2个模拟通道</p> <p>3. 实时采样率：1GSa/s</p> <p>4. 存储深度：24Mpts</p> <p>5. 波形捕获率30,000个波形每秒</p> <p>6. 多达6万帧的硬件实时波形不间断录制和回放功能</p> <p>7. 丰富的触发（边沿触发、脉宽触发、欠幅脉冲触发、超幅脉冲触发、第N边沿触发、斜率触发、视频触发、码型触发、延迟触发、超时触发、持续时间触发、建立保持触</p>

		<p>发、RS232/UART触发、I2C触发、SPI触发)和总线解码功能</p> <p>8. 水平时基档位 2 ns/div至50 s/div</p> <p>9. 低底噪声, 垂直档位500uV/div~10 V/div</p> <p>10. 丰富的接口: USB Host&amp;Device、LAN (LXI)、AUX</p> <p>11. 7英寸WVGA (800×480) TFT液晶屏, 多级波形灰度显示。</p>
7	函数/任意波发生器	<p><b>品牌/型号: FeelElec/FY6900-60M</b></p> <p><b>数量: 80个</b></p> <p><b>产地/制造商: 郑州/郑州飞逸科技有限公司</b></p> <p><b>技术性能参数:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 正弦波频率范围: 0~60MHz;</li> <li>2. 方波频率范围: 0~20MHz;</li> <li>3. 三角波频率范围: 0~10MHz;</li> <li>4. 脉冲波频率范围: 0~10MHz;</li> <li>5. 任意波频率范围: 0~10MHz;</li> <li>6. TTL/CMOS数字波范围: 0~20MHz;</li> <li>7. 脉冲波最小调节宽度: 20ns(所有型号脉冲波最小调节宽度均可达到20ns);</li> <li>8. 全频段频率最小分辨率: 1 μ Hz(全频段频率最小分辨率均可达到1uHz,从而保证仪器在高频率下的调节精度,例如仪器可输出10.00000000001MHz的高精度信号);</li> <li>9. 频率准确度: ±20ppm;</li> <li>10. 频率稳定度: ±1ppm/3小时;</li> <li>11. 波形种类: 正弦波、方波、矩形波(占空比可调)、脉冲波(脉冲宽度和周期时间可精确设定)、三角波、升锯齿波、降锯齿波、CMOS波(0~12V)、四路TTL电平信号、直流电平、半波、全波、正阶梯波、反阶梯波、指数升、指数降、洛仑兹脉冲波、多音波、无规则噪声波、心电图波、梯形脉冲波、辛克脉冲波、窄脉冲波、高斯白噪声波、调幅波形、调频波形和64组用户自定义波形;</li> <li>12. 波形垂直分辨率14位;</li> <li>13. VCO特色功能,可通过外部模拟信号进行调幅(AM)或调频(FM);</li> <li>14. 调制类型: AM, FM, PM, ASK, FSK, PSK;</li> <li>15. 载波波形: 正弦波、方波、三角波、锯齿波、任意波(直流电压除外)。</li> </ol>
8	科技创新及竞赛机器人	<p><b>品牌/型号: 优宝特 e-Dog/PPJQR</b></p> <p><b>数量: 1套</b></p> <p><b>产地/制造商: 济南/山东优宝特智能机器人有限公司</b></p> <p><b>技术性能参数:</b></p> <p><b>一、小型四足机器人(2套)(型号: e-Dog)</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 整机尺寸: 390*230*240 (mm);</li> <li>2. 本体重量: 2.5KG±0.5KG, 本体材质: PC+ABS, 无任何金属件;</li> <li>3. 自由度: 整机13个自由度, 单腿3个自由度;</li> <li>4. 性能: 爬上15cm台阶, 走上10度斜坡等;</li> <li>5. 续航: 电池采用高放电倍率电芯锂电池, 电池容量3.2Ah, 续航为4小时;</li> <li>6. 通讯方式: 包括WIFI等;</li> </ol>

	<p>7. 传感器：红外、摄像头、IMU等；</p> <p>8. 运动控制：手机APP；</p> <p>9. 运动功能：可以完成前进、后退、左平移、右平移、自转等基本的运动。支持跳跃、撒尿、蹲坐、招手等高难度动作。具有良好的侧面抗冲击性能，摔倒后能够自己爬起。</p> <p>10. 配件：机器狗本体一只、锂电池充电器一套、包装箱一个、使用说明书一份、APP软件包一套</p> <p>11. 配有详细的用户使用手册和软件开发手册，包括操作方法、使用维。可进行二次开发。</p> <p>12. 提供大赛培训</p> <p>13. 可参加“中国机器人及人工智能大赛”、“中国机器人大赛”及“国际青年人工智能大赛”的项目。</p> <p>14. 含四足机器人比赛道具1套，具体如下：大小为7000mm*7000mm，在硬质平整地面搭建，表面为黑色。赛道宽度为500mm，由白色无纺布或者白色哑光喷绘布铺设（视场地情况可直接喷涂白色非反光漆）。赛道中的减速带、台阶、高台、斜坡等。场地周围有2个住户区，住户由3块白色挡板围成，其内部长宽高尺寸为600mm*350mm*400mm，一面开口，朝向赛道。减速带：高为10mm，长为500mm，台阶高为30mm宽为150mm，长为500mm台阶最高层宽为900mm。斜坡长为1600mm，高为120mm，斜坡高点平面宽为600m，快递使用直径为55mm的软质海洋球。住户长为600mm，宽为350mm，高为400mm。</p> <p><b>二、乒乓机器人（1套）（型号：PPJQR）</b></p> <p>乒乓球机器人竞赛开发平台以六轴协作机器人核心，搭配视觉系统，以乒乓球比赛为场景，通过实现机器人自主控制，对乒乓球及环境进行感知，完成进攻、对抗和防守等决策与执行，促进机器人技术的发展与创新，为学生提供了一个具有娱乐性和创意性的实践机器人设计与编程的平台，激发年轻一代对科学技术的兴趣。</p> <p>机器人本体：</p> <p>六轴协作机器人采用一体化智能驱控模组，兼具轻量化设计与优越的产品性能，同时丰富的二次开发接口，为更多场景开发创造无限可能。</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 负载：2.0kg；</li> <li>2. 重量（含电缆）：10kg；</li> <li>3. 工作半径：580mm；</li> <li>4. 重复定位精度：±0.1mm；</li> <li>5. 自由度：6；</li> <li>6. 编程方式：示教器图形化编程、拖拽编程；</li> <li>7. 示教器类型：平板电脑/手机移动终端APP（无线示教器），需提供无线示教器APP安装包，支持机器人手动操纵、程序编写、参数配置以及信息监控等功能。</li> <li>8. 动作范围及速度： <ol style="list-style-type: none"> <li>1) 关节1，±360°，最大速度为180°/s；</li> <li>2) 关节2，±120°，最大速度为180°/s；</li> <li>3) 关节3，±130°，最大速度为180°/s；</li> </ol> </li> </ol>
--	--

	<p>4) 关节4, <math>\pm 360^\circ</math> , 最大速度为<math>180^\circ /s</math>;</p> <p>5) 关节5, <math>\pm 120^\circ</math> , 最大速度为<math>180^\circ /s</math>;</p> <p>6) 关节6, <math>\pm 360^\circ</math> , 最大速度为<math>180^\circ /s</math>;</p> <p>9. 工具端最大速度: 1.5m/s;</p> <p>10. 额定功率: 150W;</p> <p>11. 温度范围: 0~50℃;</p> <p>12. IP等级: IP40;</p> <p>13. 机器人安装: 任意角度安装;</p> <p>14. 工具I/O端口:</p> <p>1) 数字输入: 2个;</p> <p>2) 数字输出: 2个;</p> <p>3) 模拟输入: 1个;</p> <p>15. 工具I/O电源: 24VDC;</p> <p>16. 材质: 铝合金、PC;</p> <p>17. 底座直径: 124mm;</p> <p>18. 机器人连接电缆长度: 5m;</p> <p>19. 电控柜重量为1.2kg, 材质为铝合金、钢, IO端口为7路, 输入输出可配置</p> <p>20. 机器人具备碰撞检测功能, 如发生非预期碰撞, 会自动停止运行, 保护操作人员及周围设备不受伤害。具备拖动示教及轨迹学习功能, 可通过拖动机械臂, 记录轨迹来进行任务编程。</p> <p>视觉系统模块: 包含可识别乒乓球的视觉相机模块、视觉软件等配套产品。</p> <p>末端工具包含: 双编码器电机模块, 24V电机电源, 末端安装板, 夹持工具等标配产品。</p> <p>计分模块: 3D打印计分筒, 裁判盒, 发球斜坡。</p> <p>赛事资源包含相关机器人控制软件平台, 机器人相关配套课程以及赛事软件等。</p> <p><b>21. 支持参加中国机器人大赛乒乓机器人赛项。</b></p> <p>22. 含乒乓机器人比赛道具包1套, 具体参数如下: 相机标定板、条形光源、支架、末端安装板、夹持工具、发球装置。</p>
9	<p><b>品牌/型号: 白光/BK881</b></p> <p><b>数量: 50套</b></p> <p><b>产地/制造商: 深圳/深圳市白光电子科技有限公司</b></p> <p><b>技术性能参数:</b></p> <p><b>一、主机</b></p> <p>1. 输入电压: AC220V 50Hz;</p> <p>2. 输出功率: 650W;</p> <p>3. 外形体积: 150*130*99mm;</p> <p>4. 重量: 1.9Kg;</p> <p>5. 液晶显示屏。</p> <p><b>二、热风枪</b></p> <p>1. 输出功率: 560W;</p>

	<p>2. 温度范围：100℃~500℃；</p> <p>3. 气流量：23L/Min；</p> <p>4. 磁吸式自动降温；</p> <p>5. 存储三组温度数据。</p> <p><b>三、烙铁</b></p> <p>1. 输出功率：90W；</p> <p>2. 温度范围：180℃~480℃；</p> <p>3. 烙铁头至接地电阻：2Ω；</p> <p>4. 烙铁头至接地电压：2mV；</p> <p>5. 存储三组温度数据；</p> <p>6. 6s内升温到设置温度。</p>
10	<p><b>品牌/型号：欧帝/DC860BH</b></p> <p><b>数量：1套</b></p> <p><b>产地/制造商：南京/江苏欧帝电子科技有限公司</b></p> <p><b>技术性能参数：</b></p> <p>1. 智慧黑板整体外观尺寸：宽度为6000mm，高为1200mm。正面显示为两块液晶屏拼接而成的平面黑板，结构表现无推拉式，可实现整块黑板在同一平面书写。整个黑板平面均支持多种书写方式，包括普通粉笔、无尘粉笔、水笔等。</p> <p>2. 显示区域采用两块86英寸液晶屏，分辨率为3840*2160。两块液晶屏有效显示区域之间距离为29mm。</p> <p>3. 采用安全圆角设计，钢化玻璃无任何边角直接外露，防划、防暴、抗击打；安全美观、防止学生意外碰撞受伤。</p> <p>4. 采用电容式全贴合技术，防眩钢化玻璃与液晶屏之间紧密贴合，杜绝水汽、水雾产生，减少液晶面板和钢化玻璃间的反光，屏幕表面采用4mm防眩光纳米钢化玻璃，强光条件下仍然保持清晰显示。</p> <p>5. 智慧黑板具有良好的色彩显示效果，色域覆盖率≥130%，检测依据为《灯与灯系统的光生物安全》。</p> <p>6. 为方便老师操作，整机需具有物理按键（为减少误操作拒绝采用触摸按键），且按键为8个，具备中文标识，功能应用包括录屏，触摸锁定，锁屏，音量，电源，主页等；电源按键支持开机、关机、待机等三合一功能。</p> <p>7. 智慧黑板屏幕采用高强度防眩光钢化玻璃，具有防飞溅检验报告，具有碎片状态、耐热冲击性能检验报告，具有良好的耐磨性能</p> <p>8. 触控玻璃符合GB11614-2009《平板玻璃》标准中优等品的技术要求；通过玻璃弯曲度、外观质量、抗冲击、玻璃表面应力、霰弹袋冲击性能检验。</p> <p>9. 在任意通道下支持左右侧边悬浮球工具栏功能，侧边工具栏具有8个菜单工具，包含的选项有主页、音量、窗口下移、亮度、批注、多任务窗口切换、信号源切换等。</p> <p>10. 智慧黑板可自定义设置开机显示通道，例如OPS，Android、HDMI等。</p> <p>11. 为方便排查问题，智能交互黑板需提供硬件系统检测，对系统主板型号、内存、存储、CPU、GPU、系统软件版本，触摸框版本、环境模块版本、OPS等提供直观的状态提示等信息。</p>

	<p>12. 安卓主页面提供7个应用程序, 安卓主页面具备信号源预览窗口, 支持OPS、HDMI等信号源预览。</p> <p>13. 智慧黑板液晶显示模组采用铝镁合金金属材料设计, 导热性能佳, 热扩散系数为55mm<sup>2</sup>/S。</p> <p>14. 智慧黑板整机通过静电放电抗扰度试验、浪涌抗扰度试验, 符合GB/T17626.2-2018、GB/T17626.5-2019国标要求。具有较好的抗快速脉冲群干扰性能, 有效防止设备或电网其他设备、雷电带来的电脉冲干扰, 检测标准GB/T17626.4-2018。</p> <p>15. 智慧黑板具有物理防蓝光功能, 视网膜蓝光危害(蓝光加权辐射亮度LB) &lt; 0.3, 依据GB/T 20145-2006国家标准, 无蓝光危害。</p> <p>16. 整机内置安卓系统, 支持安卓系统不低于9.0版本。</p> <p>17. 为保证产品质量、供货进度及将来便利维护, 智慧黑板具有CCC证书, 且CCC证书的申请人、制造商、生产厂为同一企业, 非OEM产品。</p> <p>18. 支持实体按键和虚拟按键启动录屏功能, 所有操作过程均可一键录制完成。</p> <p>19. 智慧黑板在任意通道下支持五指熄屏, 包括安卓、Windows、HDMI等信号源。在任意通道下支持显示画面下移功能, 方便不同身高老师操作。</p> <p>20. 悬浮菜单中的书写工具(批注)支持任意通道下批注书写。</p> <p>21. 智慧黑板可设置在5分钟后在无信号下进入睡眠待机状态。</p> <p>22. 内置OPS电脑: Intel I7处理器, 内存为8G, 硬盘为256G SSD固态硬盘, 自带windows系统。</p>
11	<p><b>品牌/型号: 百科荣创/定制</b></p> <p><b>数量: 1套</b></p> <p><b>产地/制造商: 北京/百科荣创(北京)科技发展有限公司</b></p> <p><b>技术性能参数:</b></p> <p><b>1. 标准机柜</b> 长: 550mm, 宽: 400mm, 高: 600mm;</p> <p><b>2. 音响套装</b></p> <p>(1) 音响参数 (<b>型号: K5V</b>): K5V*5 (8寸三单元), 额定功率: 60W (AES), 灵敏度: 93dB (1M/1W), 额定阻抗: 8Ω, 频率响应: 50Hz~20KHz, 低频单元: 1x8" (100磁25芯), 中音单元: 1x3", 高频单元: 1x3", 纤维盆尺寸: 260*260*405mm;</p> <p>(2) 功放参数 (<b>型号: AV-318</b>): 定阻功放机(AV-318), 频率响应: 20HZ~20KHz, 信噪比: 88DB, 额定电源: AC220V/50HZ, 阻抗: 4~16欧, 尺寸: 480*320*100mm, 输出接口方式: AB组各4分区声道定阻输出; VD-202, 输出功率: 150W*4, 阻抗: 4~16Ω, 频率响应: 45Hz~20KHz, 电源供应: AC 220V/50HZ, 重量: 约6.9KG, 信噪比: &gt;100dB, U盘格式: MP3/WAV/FLAC格式, 产品尺寸: 385*341*98MM。</p> <p>(3) 话筒参数 (<b>型号: M-17、M-19</b>): M-17, 频率响应: 30Hz~20KHz(±2dB), 信噪比: &lt;98dB, 尺寸: 48*19*4.5cm, 调节方式: FM, 使用距离: 空旷地100米左右, 接收方式: UHF, 4支; M-19, 调节方式: FM, 频率响应: 30Hz~20KHz(±2dB), 使用距离: 空旷地100米左右, 信噪比: &lt;98dB, 接收方式: UHF, 尺寸: 42*19*4.5cm 48*19*4.5cm, 2支。</p> <p>(4) 包含音响上墙及墙上从功放位置走线到音响位置, 音响线材等耗材。</p>

	<p><b>3. 科技创新液晶显示装置及科技创新训练资料包（型号：S75 Mini）</b></p> <p>（1）屏幕显示参数：75英寸，液晶显示；</p> <p>（2）运行配置参数：CPU架构四核A73，运行内存为RAM4GB，存储内存为64GB，Android运行系统；链接方式：WIFI频段2.4G&amp;5G；</p> <p>（3）含可落地电视支架及科技创新训练资料包一套一套。</p>
12	<p><b>品牌/型号：百科荣创/定制</b></p> <p><b>数量：1套</b></p> <p><b>产地/制造商：北京/百科荣创（北京）科技发展有限公司</b></p> <p><b>技术性能参数：详见附件二</b></p> <p><b>1. 电工电子创新基地氛围设计建设：</b></p> <p>走廊面墙体拆除，走廊面墙体新建约33平方，走廊外形象展示墙新建约33平方，屋外展示墙造型月24平方，室内文化展示墙11平方，室内均采用塑胶地板约165平方，更换钢制防盗门2个，安装智能锁3套，对地面进行防滑防刷蹭涂抹处理、墙面修整及拆除，教室后新增隔墙约37平方，新增木门及门套，所有电路根据实验室建设需求电路线路改造需走暗线，教室地面上预留10个地插，后墙需安装吊柜约7平方，外窗需加固，需要装新窗帘，前墙（西墙）整体拉平基层约42平方，前墙（西墙）铝塑板饰面约35平方，整体整体乳胶漆通刷约335平方，顶面灯具安装及更换，含材料搬运、垃圾清运及保护、方案设计及定制，环境维护等。含形象墙、背景墙、宣传墙，窗帘、储物柜、展板、智能锁、工具包等。</p> <p><b>2. 电工电子创新训练技术服务：</b></p> <p>（1）提供2011年、2013年、2015年、2017年、2019年、2021年、2023年，历届全国大学生电子设计竞赛国赛综合测评全套资料，含原理图、PCB、仿真图、设计报告等技术服务资料，可让学生进行针对性的创新训练、电路开发等。</p> <p>（2）提供全国大学生电子设计竞赛2021年F题，作品实物及全套资料，包括原理图、源代码、软件工具、设计报告。</p> <p>（3）提供全国大学生电子设计竞赛2023年H题，作品实物及全套资料，包括原理图、源代码、软件工具、设计报告。</p>

电工电子与创新训练基地项目  
(实验室综合布线、文化展示及电工  
电子创新训练系统及技术服务) 工程

投 标 总 价

投 标 人： \_\_\_\_\_  
(单位盖章)

年 月 日

封-3

河南省建设工程造价计价软件测评合格编号：2021-RJ002；2020-RJ002；2019-RJ004；2017-RJ004

# 投 标 总 价

招 标 人： \_\_\_\_\_

工 程 名 称： 电工电子与创新训练基地项目  
（实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务）  
\_\_\_\_\_

投 标 总 价 (小写)： 193,800.01  
\_\_\_\_\_

(大写)： 壹拾玖万叁仟捌佰元零壹分  
\_\_\_\_\_

投 标 人： \_\_\_\_\_  
(单位盖章)

法定代表人

或其授权人： \_\_\_\_\_  
(签字或盖章)

编 制 人： \_\_\_\_\_  
(造价人员签字盖专用章)

时 间： 年 月 日

扉-3



# 分部分项工程和单价措施项目清单与计价表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 (实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系  
 统及技术服务)

标段：

第 1 页 共 3 页

序号	项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量	金额(元)		
						综合单价	合价	其中 暂估价
		装饰部分					103795.02	
1	011609002001	隔断隔墙拆除	1、拆除尺寸：长11米，高3米 2、楼层运出垃圾 3、垃圾外运	m2	33	53.39	1761.87	
2	011605001001	地板砖拆除	1、拆除地板砖 2、楼层运出垃圾 3、垃圾外运	m2	165	35.09	5789.85	
3	011101005001	自流坪楼地面	1、自流平厚度：5cm	m2	165	38.19	6301.35	
4	011210002001	走廊面新建墙体	1、国标75系列轻钢龙骨框架 2、75竖骨间距400mm，横穿38穿骨 3、支撑卡安装，骨架完成后 4、双面九厘板打底 5、双面石膏板饰面	m2	33	216.34	7139.22	
5	011103001001	橡胶板楼地面	1、超耐磨塑胶地板 2、厚度3mm	m2	165	105.15	17349.75	
6	011207001001	屋外展示墙造型	木工板造型，外饰石膏板饰面，平行四边形四角圆弧造型，四面	m2	24	147.42	3538.08	
7	010802004001	防盗门	1、防盗门尺寸：960×2480cm 2、GMT品牌指纹锁安装，含指纹、密码、刷卡等	m2	4.76	1337.53	6366.64	
8	011210002002	储物间隔墙	1、国标75系列轻钢龙骨框架 2、75竖骨间距400mm，横穿38穿骨 3、支撑卡安装，骨架完成后 4、双面九厘板打底 5、双面石膏板饰面	m2	37	216.34	8004.58	
9	010801002001	木质门带套	定制复合实木免漆环保木门安装，含门套及安	樘	1	1334.32	1334.32	
<b>本页小计</b>							57585.66	

注：为计取规费等的使用，可在表中增设其中：“定额人工费”。

表—08

# 分部分项工程和单价措施项目清单与计价表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 (实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系  
 统及技术服务)

标段：

第 2 页 共 3 页

序号	项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量	金额(元)			
						综合单价	合价	其中	
								暂估价	
10	011501008001	后墙(东墙)吊柜	采用雪宝品牌实木生态板定制柜体,环保等级E0级,pur封边技术,定制柜门,	m	7.1	1200	8520		
11	011210002003	前墙(西墙)整体拉平基层	根据墙体结构做造型面贴合,采用国标75系列轻钢龙骨框架,九	m2	42	69	2898		
12	011207001002	前墙(西墙)铝塑板饰面	国标4mm厚铝塑板,铝皮厚度18丝,上海吉祥品牌铝塑板留缝粘贴安装	m2	35	112.33	3931.55		
13	011201002001	墙面装饰抹灰	环保净味腻子批刮两遍,打磨平整,刷乳胶漆三遍,其中一遍为找补,墙面洞口	m2	335	26.21	8780.35		
14	011610002001	金属门窗拆除	1、原来窗户松动 2、拆除并重新安装	m2	16	126.54	2024.64		
15	011105006001	金属踢脚线	不锈钢踢脚线	m	54	51.45	2778.3		
16	010810001001	窗帘	1、定制1:2褶皱遮光窗帘安装 2、含窗帘轨道等一切费用	m	25	600	15000		
17	011707007001	成品地膜地面保护	成品地膜地面保护	项	1	986.22	986.22		
18	050101008001	完工保洁	完工保洁	m2	165	7.82	1290.3		
		分部小计					103795.02		
		安装部分					22771.22		
1	031005002001	钢制散热器	1、暖气片及管道拆改	组	2	524.34	1048.68		
2	030411004001	音响配管	音响配管PVC20	m	100	11.03	1103		
3	030411004002	配线	音响双绞线缆	m	100	7.49	749		
4	030404035001	插座	1、特殊地面插座供应及安装	个	10	203.14	2031.4		
5	030507008001	监控摄像设备	1、摄像头移位,保护性拆除再安装	台	2	997.62	1995.24		
6	030411004003	配管	电路重新布局配管PVC20	m	180	11.03	1985.4		
<b>本页小计</b>								55122.08	

注：为计取规费等的使用，可在表中增设其中：“定额人工费”。

表—08

# 分部分项工程和单价措施项目清单与计价表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 （实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系  
 统及技术服务）

标段：

第 3 页 共 3 页

序号	项目编码	项目名称	项目特征描述	计量单位	工程量	金 额(元)			
						综合单价	合 价	其中	
								暂估价	
7	030411004004	配线	郑州三厂国标纯铜电线照明配线	m	110	4.15	456.5		
8	030411004005	配线	郑州三厂国标纯铜电线插座配线	m	540	6.17	3331.8		
9	030412005001	荧光灯	100*1200白色办公灯具	套	24	381.98	9167.52		
10	030404034001	照明开关		个	4	26.46	105.84		
11	030404035002	插座		个	22	36.22	796.84		
		分部小计					22771.22		
		措施项目					45900		
1	011707006001	施工围挡	1、彩条布围挡，木龙骨固定安装 2、面积：50M2	项	1	600	600		
2	010103002001	垃圾外运	1、两车垃圾 2、清运出市区	项	1	2000	2000		
3	011707001001	改造设计费	改造设计费	项	1	2000	2000		
4	011707001002	技术服务费	技术服务费	项	1	41300	41300		
本页小计								59758.5	
合 计								172466.24	

注：为计取规费等的的使用，可在表中增设其中：“定额人工费”。

# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目

(实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 1 页 共 33 页

项目编码	011609002001	项目名称	隔断隔墙拆除	计量单位	m2	工程量	33				
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
12-221 *0.25	全玻璃隔断 钢化玻璃 子目*0.25	100m2	0.01	722.26	2937.19		214.1	7.22	29.37		2.14
16-122	楼层运出垃圾 垂直运距15m以内	10m3	0.01	408.31		260.87	117	4.08		2.61	1.17
16-124	建筑垃圾外运 运距1000m以内	10m3	0.01	382.85		198.03	99.44	3.83		1.98	0.99
人工单价		小计					15.13	29.37		4.59	4.3
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日;一般技工134元/工日		未计价材料费									
清单项目综合单价						53.39					
材料费 明细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)		
	其他材料费					-	29.37	-			
	材料费小计					-	29.37	-			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 (实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 2 页 共 33 页

项目编码	011605001001	项目名称	地板砖拆除		计量单位	m2	工程量	165			
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
16-47	块料面层铲除 楼地面 地面砖	10m2	0.1	73.55			17.78	7.36			1.78
16-39	抹灰层铲除 楼地面 水泥面层	10m2	0.1	150.02			36.27	15			3.63
16-122	楼层运出垃圾 垂直运距15m以内	10m3	0.005	408.31		260.87	117	2.04		1.3	0.59
16-124	建筑垃圾外运 运距1000m以内	10m3	0.005	382.85		198.03	99.44	1.91		0.99	0.5
人工单价		小计						26.31		2.29	6.5
普工87.1元/工日;一般技工134元/工日		未计价材料费									
清单项目综合单价						35.09					
材料费 明细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)		

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

表-09

# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 (实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 3 页 共 33 页

项目编码	011101005001	项目名称	自流坪楼地面	计量单位	m2	工程量	165				
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费 和利润	人工费	材料费	机械费	管理费 和利润
11-9 + 11-10	水泥基自流平砂浆 面层4mm厚 实际厚度(mm):5	100m2	0.01	1800.09	1580.03	15.81	422.87	18	15.8	0.16	4.23
人工单价		小计						18	15.8	0.16	4.23
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日; 一般技工134元/工日		未计价材料费									
清单项目综合单价								38.19			
材料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)		
	水泥基自流平砂浆			m3	0.0051	3015.95	15.38				
	其他材料费					-	0.42	-			
	材料费小计					-	15.8	-			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目

(实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 4 页 共 33 页

项目编码	011210002001	项目名称	走廊面新建墙体	计量单位	m2	工程量	33				
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
12-132	墙饰面 龙骨基层 轻钢龙骨中距 竖603mm以内 横1500mm以内	100m2	0.01	789.62	3124.4		234.06	7.9	31.24		2.34
12-138	墙饰面 夹板、卷材基层 胶合板基层 9mm	100m2	0.02	783.57	1688.54	47.36	232.26	15.67	33.77	0.95	4.64
12-153	墙饰面 面层 石膏板墙面	100m2	0.02	1807.73	3647.76		535.8	36.15	72.96		10.72
人工单价		小计					59.72	137.97	0.95	17.7	
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日;一般技工134元/工日		未计价材料费									
清单项目综合单价						216.34					
材料费 明细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)		
	镀锌轻钢龙骨 75mm*50mm			m	1.9875	10.2	20.27				
	胶合板 89			m2	2.1	15	31.5				
	纸面石膏板			m2	2.12	30	63.6				
	其他材料费					-	22.56	-			
	材料费小计					-	137.93	-			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

表-09







# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 (实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 8 页 共 33 页

项目编码	011210002002	项目名称	储物间隔墙	计量单位	m2	工程量	37				
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
12-132	墙饰面 龙骨基层 轻钢龙骨 中距 竖603mm以内 横 1500mm以内	100m2	0.01	789.62	3124.4		234.06	7.9	31.24		2.34
12-138	墙饰面 夹板、卷材基层 胶 合板基层 9mm	100m2	0.02	783.57	1688.54	47.36	232.26	15.67	33.77	0.95	4.64
12-153	墙饰面 面层 石膏板墙面	100m2	0.02	1807.73	3647.76		535.8	36.15	72.96		10.72
人工单价		小计						59.72	137.97	0.95	17.7
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日; 一般技工134元/工日		未计价材料费									
清单项目综合单价						216.34					
材 料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估单价 (元)	暂估合价 (元)		
	镀锌轻钢龙骨 75mm*50mm			m	1.9875	10.2	20.27				
	胶合板 89			m2	2.1	15	31.5				
	纸面石膏板			m2	2.12	30	63.6				
	其他材料费					-	22.56	-			
	材料费小计					-	137.93	-			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

表-09





# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 (实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 11 页 共 33 页

项目编码	011210002003	项目名称	前墙(西墙)整体拉平基层		计量单位	m2	工程量	42			
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
12-132	墙饰面 龙骨基层 轻钢龙骨 中距 竖603mm以内 横 1500mm以内	100m2	0.01	789.62	3124.4		234.06	7.9	31.24		2.34
12-138	墙饰面 夹板、卷材基层 胶 合板基层 9mm	100m2	0.01	783.57	1688.54	47.36	232.26	7.84	16.89	0.47	2.32
人工单价		小计					15.74	48.13	0.47	4.66	
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日; 一般技工134元/工日		未计价材料费									
清单项目综合单价						69					
材料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号				单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价 (元)	暂估合价 (元)	
	镀锌轻钢龙骨 75mm*50mm				m	1.9875	10.2	20.27			
	胶合板 89				m2	1.05	15	15.75			
	其他材料费						-	12.11	-		
	材料费小计						-	48.14	-		

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

表-09







# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 (实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 15 页 共 33 页

项目编号	011105006001	项目名称	金属踢脚线	计量单位	m	工程量	54				
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
11-65	金属踢脚线	100m2	0.0015	3970.86	29400		927.36	5.96	44.1		1.39
人工单价		小计						5.96	44.1		1.39
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日; 一般技工134元/工日		未计价材料费									
清单项目综合单价							51.45				
材料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)		
	金属踢脚线 综合			m2	0.1575	280	44.1				
	材料费小计					-	44.1	-			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。





# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目

(实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 18 页 共 33 页

项目编码	050101008001	项目名称	完工保洁	计量单位	m2	工程量	165					
清单综合单价组成明细												
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价				
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润	
B004	完工保洁	m2	1	7.82				7.82				
人工单价		小计						7.82				
		未计价材料费										
清单项目综合单价							7.82					
材料费 明细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价 (元)	合价 (元)	暂估单价 (元)	暂估合价 (元)			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目

(实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 19 页 共 33 页

项目编码	031005002001	项目名称	钢制散热器	计量单位	组	工程量	2					
清单综合单价组成明细												
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价				
				人工费	材料费	机械费	管理费 和利润	人工费	材料费	机械费	管理费 和利润	
借10-7-14 换	柱式散热器安装 散热器高度600mm以内 单组片数15片以内 保护性拆除,子目基价(扣除材料费)*0.5	组	1	23.65		0.07	7.43	23.65		0.07	7.43	
借10-7-14	柱式散热器安装 散热器高度600mm以内 单组片数15片以内	组	1	47.32	16.67	0.15	14.86	47.32	16.67	0.15	14.86	
借10-2-14	采暖管道 室内镀锌钢管(螺纹连接) 公称直径25mm	10m	0.8	270.1	7.11	5.72	85.89	216.08	5.69	4.58	68.71	
人工单价		小计				287.05	22.36	4.8	91			
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日;一般技工134元/工日		未计价材料费				119.13						
清单项目综合单价						524.34						
材料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)			
	镀锌钢管 公称直径25mm			m	7.76	11.1	86.14					
	采暖室内镀锌钢管螺纹管件 公称直径25mm			个	9.848	3.35	32.99					
	其他材料费					-	22.36	-				
	材料费小计					-	141.51	-				

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

表-09

# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目

(实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 20 页 共 33 页

项目编码	030411004001	项目名称	音响配管	计量单位	m	工程量	100				
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
借4-12-133	刚性阻燃管敷设 砖、混凝土结构暗配 外径20mm	10m	0.1	66.25	2.61		22.3	6.63	0.26		2.23
人工单价		小计					6.63	0.26			2.23
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日;一般技工134元/工日		未计价材料费									1.91
清单项目综合单价						11.03					
材料费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)		
	刚性阻燃管 外径20mm			m	1.06	1.8	1.91				
	其他材料费					-	0.26	-			
	材料费小计					-	2.17	-			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

表-09



# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 （实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务）

标段：

第 22 页 共 33 页

项目编码	030404035001	项目名称	插座	计量单位	个	工程量	10				
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
借4-18-HA25	地面插座安装 单相 15A以下	套	1	13.59	1.41		4.54	13.59	1.41		4.54
人工单价		小计						13.59	1.41		4.54
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日;一般技工134元/工日		未计价材料费						183.6			
清单项目综合单价						203.14					
材料费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)		
	特殊地面插座 15A			套	1.02	180	183.6				
	其他材料费					-	1.41	-			
	材料费小计					-	185	-			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目

(实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 23 页 共 33 页

项目编号		030507008001	项目名称		监控摄像设备		计量单位	台	工程量	2	
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
借5-6-80*0.5	监控摄像设备 球型摄像机室内 子目*0.5	台	1	71.14	2.15	1.2	21.68	71.14	2.15	1.2	21.68
借5-6-80	监控摄像设备 球型摄像机室内	台	1	142.28	4.29	2.39	43.35	142.28	4.29	2.39	43.35
借4-12-133	刚性阻燃管敷设 砖、混凝土结构暗配 外径20mm	10m	4	66.25	2.61		22.3	265	10.44		89.2
借5-2-42	双绞线缆 管内穿放 ≤4对	m	40	1.76	0.04	0.03	0.41	70.4	1.6	1.2	16.4
借11-4-1	开槽 砖槽	m	11	5.76	0.54		2.48	63.36	5.94		27.28
人工单价		小计					612.18	24.42	4.79	197.91	
安装工134元/工日;高级技工201元/工日;普工87.1元/工日;一般技工134元/工日		未计价材料费					158.22				
清单项目综合单价							997.62				
材 料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)		
	刚性阻燃管 外径20mm			m	42.4	1.8	76.32				
	超五类双绞线			m	42	1.95	81.9				
	其他材料费					-	24.41	-			
	材料费小计					-	182.63	-			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。

2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

表-09

# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目

(实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 24 页 共 33 页

项目编码	030411004003	项目名称	配管	计量单位	m	工程量	180				
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
借4-12-133	刚性阻燃管敷设 砖、混凝土结构暗配 外径20mm	10m	0.1	66.25	2.61		22.3	6.63	0.26		2.23
人工单价		小计						6.63	0.26		2.23
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日;一般技工134元/工日		未计价材料费						1.91			
清单项目综合单价							11.03				
材料费 明细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)		
	刚性阻燃管 外径20mm			m	1.06	1.8	1.91				
	其他材料费					-	0.26	-			
	材料费小计					-	2.17	-			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目

(实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 25 页 共 33 页

项目编号	030411004004	项目名称	配线	计量单位	m	工程量	110					
清单综合单价组成明细												
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价				
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润	
借4-13-5	穿照明线 铜芯 导线截面≤2.5mm <sup>2</sup>	10m	0.1	10.3	1.96		3.31	1.03	0.2		0.33	
人工单价		小计				1.03	0.2		0.33			
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日; 一般技工134元/工日		未计价材料费				2.59						
清单项目综合单价						4.15						
材料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)			
	BV2.5 铜芯 导线截面≤2.5mm <sup>2</sup>			m	1.16	2.23	2.59					
	其他材料费					-	0.2	-				
	材料费小计					-	2.78	-				

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 (实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 26 页 共 33 页

项目编号	030411004005	项目名称	配线	计量单位	m	工程量	540				
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费 和利润	人工费	材料费	机械费	管理费 和利润
借4-13-6	穿照明线 铜芯 导线截面≤4mm <sup>2</sup>	10m	0.1	7.07	1.94		2.07	0.71	0.19		0.21
人工单价		小计					0.71	0.19		0.21	
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日; 一般技工134元/工日		未计价材料费					5.06				
清单项目综合单价						6.17					
材料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价 (元)	暂估合价 (元)		
	BV4 铜芯 导线截面≤4mm <sup>2</sup>			m	1.1	4.6	5.06				
	其他材料费					-	0.19	-			
	材料费小计					-	5.25	-			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。



# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 (实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 28 页 共 33 页

项目编号	030404034001	项目名称	照明开关		计量单位	个	工程量	4			
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
借4-14-379	跷板暗开关安装 单控 ≤3联	套	1	7.12	1.36		2.48	7.12	1.36		2.48
人工单价		小计						7.12	1.36		2.48
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日;一般技工134元/工日		未计价材料费						15.5			
清单项目综合单价						26.46					
材料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)		
	照明开关 跷板暗开关 单控 ≤3联			只	1.02	15.2	15.5				
	其他材料费					-	1.36	-			
	材料费小计					-	16.85	-			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 (实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 29 页 共 33 页

项目编号	030404035002	项目名称	插座	计量单位	个	工程量	22				
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
借4-14-399	普通插座安装 单相 暗插座 电流≤15A	套	1	7.12	1.12		2.48	7.12	1.12		2.48
人工单价		小计						7.12	1.12		2.48
高级技工201元/工日;普工87.1元/工日; 一般技工134元/工日		未计价材料费						25.5			
清单项目综合单价						36.22					
材料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)		
	插座			个	1.02	25	25.5				
	其他材料费					-	1.12	-			
	材料费小计					-	26.62	-			

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。



# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 (实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 31 页 共 33 页

项目编码	010103002001	项目名称	垃圾外运		计量单位	项	工程量	1			
清单综合单价组成明细											
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价			
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润
B005	垃圾外运	项	1			2000				2000	
人工单价		小计						2000			
		未计价材料费									
清单项目综合单价						2000					
材料费 明细	主要材料名称、规格、型号				单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)	

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。

# 综合单价分析表

工程名称：电工电子与创新训练基地项目  
 (实验室综合布线、文化展示及电工电子创新训练系统及技术服务)

标段：

第 32 页 共 33 页

项目编码	011707001001	项目名称	改造设计费	计量单位	项	工程量	1					
清单综合单价组成明细												
定额编号	定额项目名称	定额单位	数量	单价				合价				
				人工费	材料费	机械费	管理费和利润	人工费	材料费	机械费	管理费和利润	
B0003	设计费	项	1		2000				2000			
人工单价		小计					2000					
		未计价材料费										
清单项目综合单价				2000								
材料 费 明 细	主要材料名称、规格、型号			单位	数量	单价(元)	合价(元)	暂估单价(元)	暂估合价(元)			
	设计费			项	1	2000	2000					
	材料费小计					-	2000	-				

注：1. 如不使用省级或行业建设主管部门发布的计价依据，可不填定额编号、名称等。  
 2. 招标文件提供了暂估单价的材料，按暂估的单价填入表内“暂估单价”栏及“暂估合价”栏。



















