河南工业和信息化职业学院
嵌入式技术协同创新实训室建设项目合同

合同编号：（豫财磋商采购-2026-740）

甲方（全称）：河南工业和信息化职业学院

乙方（全称）：河南图卡拉信息技术有限公司

根据《中华人民共和国民法典》及有关法律规定，遵循平等、自愿、公平和诚实信用的原则，双方就河南工业和信息化职业学院嵌入式技术协同创新实训室建设项目及有关事项协商一致，共同达成如下协议：

第一条　合同文件

下列与本次磋商活动有关的文件及附件是本合同不可分割的组成部分，与本合同具有同等法律效力，这些文件包括但不限于：

1.（豫财磋商采购-2026-740 号）磋商文件

2. 响应文件

3. 乙方在磋商响应时的书面承诺

4.（豫财磋商采购-2026-740 号）成交通知书

5. 合同补充条款或说明

6. 保密协议或条款

7. 相关附件

第二条　合同标的

乙方根据甲方需求提供下列货物，货物名称、规格及数量，备件、易损件和专用工具等（详见《供货明细一览表》）。

第三条　合同总价款

1. 本合同项下货物总价款：￥1419600.00 元。

大写：人民币壹佰肆拾壹万玖仟陆佰元整。

2. 分项价款在《供货明细一览表》中有明确规定。

3. 本合同总价款包括货物、软件、标准附件、备品备件、专用工具、图纸资料、技术服务，包装、运输、装卸、保险、税金，货到就位以及安装、调试、培训、保修等验收合格之前和质保期内的售后服务一切税金和费用。

4. 本合同执行期间合同总价款不变。

第四条　双方一般权利和义务

1. 甲方的义务

1.1 委托工作的具体范围和内容：

1.2 甲方应按约定的时间和要求完成下列工作：

（1）向乙方提供保证履行合同所需的全部资料的时间：合同签订后 60 个工作日内 。

（2）向乙方提供保证履行合同顺利完成的条件：对乙方工作给予支持，提供水、电、场地等必须的基础工作条件，乙方不得将甲方资料提供给与履行本合同无关的任何其他人。即使向履行本合同有关的人员提供，也应注意保密并限于履行合同的必需范围内。

（3）需要与第三方协调的工作：无。

1.3 甲方有义务保守履约合同过程中有关的商业秘密。

2. 乙方的义务

2.1 乙方应按约定的时间和要求完成下列工作：

（1）保证履行合同的内容和时间。

（2）为甲方提供的为保证履行合同的相关咨询服务。

（3）应尽的其他义务。

2.2 乙方有义务保守履约合同过程中有关的商业秘密。

3. 甲方的权利

3.1 按合同约定，接收项目成果；

3.2 向乙方询问履行合同工作进展情况和相关内容或提出不违反法律、行政法规的建议；

3.3 与乙方协商，建议更换其不称职的工作人员；

3.4 本合同履行期间，由于乙方不履行合同约定的内容，给甲方造成损失或影响工作正常进行的，甲方有权终止本合同，并依法向乙方追索经济赔偿，直至追究法律责任；

3.5 甲方有权利对乙方在合同履行期间的行为进行监督。

4. 乙方的权利

4.1 按合同约定收取报酬；

4.2 对履行合同中应由甲方做出的决定，乙方有权提出建议；

4.3 当甲方提供的资料不足或不明确时，有权要求甲方补足资料或作出明确的答复；

4.4 拒绝甲方提出的违反法律、行政法规的要求，并向甲方作出解释。

第五条　质量保证

1. 乙方应保证甲方在使用该货物或其任何一部分时不受第三方提出侵犯其专利权、版权、商标权或其他权利的起诉。一旦出现侵权，索赔或诉讼，乙方应承担全部责任。

2. 乙方保证货物是全新的、未使用过的，完全符合国家规范及甲乙双方确认的响应文件、本合同关于货物数量、质量的要求。货物符合实行国家“三包”规定的，应执行“三包”规定。

本项目质保期为从项目最终验收通过之日起 3 年。

3. 乙方提交的货物应符合响应文件中所记载的详细配置、技术参数、参数及性能，并应附有此类货物完整、详细的技术资料和说明文件。

4. 乙方提交的货物必须按照磋商文件的要求和成交人响应文件的承诺，以约定标准进行制造、安装。

5. 乙方应保证将货物按照国家或专业标准包装、确保货物安全无损运抵合同规定的交货地点，并进行安装、试运行。

6. 乙方保证货物不存在危及人身及财产安全的产品缺陷，否则应承担全部法律责任。

第六条　付款方式

1. 本合同项下所有款项均以人民币支付。

2. 乙方向甲方提交下列文件材料，经甲方审核无误后支付采购价款：

（1）经甲方确认的发票；

（2）经甲乙双方确认签署的《验收报告》（或按项目进度阶段性《验收报告》）；

（3）其他材料。

3. 乙方提供全部货物安装、调试完毕，经采购人验收合格后 30 日内支付全部货款。其中乙方须承担并支付本项目第三方履约验收服务费用约为成交价的 0.65%（第三方履约验收服务机构为采购人统一组织招标中选服务机构）。

4. 本合同项下所有政府采购结算款全部支付至中标方河南图卡拉信息技术有限公司在郑州银行兴华街支行开立的监管账户，该回款账户未经河南图卡拉信息技术有限公司同意后不得更改，具体账户信息如下：

统一社会信用代码：91410100MA9ND73DXT

账户名称：河南图卡拉信息技术有限公司

账号：998156009907796858000002

开户银行：郑州银行股份有限公司兴华街支行

第七条　履约保证金

1. 乙方在成交通知书下发后 7 日内，向甲方提交合同履约保证金￥70980.00 元，大写：人民币柒万零玖佰捌拾元整。（履约保证金为成交价的 5%）。

2. 履约保证金返还：货到安装、调试完毕且经甲乙双方组织验收合格之日起，正常使用 10 个工作日内无息退还。

3. 如乙方未能履行或未能完全履行合同规定的义务，甲方有权从履约保证金中取得补偿。履约保证金扣除甲方应得的补偿后的余额在合同期满后 30 天内无息退还乙方。

第八条　交货和验收

1. 交货时间：自合同签订且生效之日起 60 日历天内交货安装调试完毕。

交货地点：采购人指定地点。

2. 供货方必须按照规定时间供给货物给采购人，物品运输的方式由供货方确定，所需费用由供货方出资，所需设备安装由供货方实施，所需资金由供货方提供。

3. 乙方应对提供的货物作出全面自查和整理，并列出清单，作为甲方验收和使用的技术条件依据，清单应随提供的验收资料交给甲方。

4. 乙方提供的货物应包括本合同“第一条 合同文件”规定的全部货物及其附（辅）件、资料。

5. 甲方应当在到货后的 10 个工作日内对货物进行验收。货物验收时，甲乙双方必须同时在场，双方共同确认货物与本合同规定的生产厂家产地、品牌、规格型号、数量、质量、技术参数和性能等是否一致。乙方所交付的货物不符合合同规定的，甲方有权拒收。乙方应及时按本合同规定和甲方要求免费对拒收货物采取更换或其他必要的补救措施，直至验收合格，方视为乙方按本合同规定完成交货。验收合格的，由双方共同签署《验收报告》。

6. 需要乙方对货物（包括软件）或系统进行安装调试的，甲乙双方应在货物安装调试完毕后的个工作日内进行运行效果验收。在验收之前，乙方需提前提交相应的调试计划（包括调试程序、环境、内容和检验标准、调试时间安排等）供甲方确认，乙方还应对所有检验验收调试的结果、步骤、原始数据等做妥善记录。如甲方要求，乙方应将记录提供给甲方。调试检验出现全部或部分未达到本合同所约定的技术指标，甲方有权选择下列任一处理方式：

a. 重新调试直至合格为止；

b. 要求乙方对货物进行免费更换，然后重新调试直至合格为止。

甲方因乙方原因所产生的所有费用均由乙方负担。

7. 验收合格的，由双方共同签署《验收报告》。

8. 本项目委托第三方验收公司验收，验收服务费用为中标价的 0.65%(第三方履约验收服务机构为甲方统一组织招标中选服务机构)，该项费用由乙方向第三方验收公司支付。

9. 货物验收包括：货物包装是否完好，产地生产厂家名称、品牌、型号、规格、数量、外观质量、配置、内在质量，以及调试运行是否达到“第一条合同文件”规定的效果。乙方应将所提供货物的装箱清单、产品合格证、甲方手册、原厂保修卡、随机资料及备品备件、易损件、专用工具等交付给甲方；乙方不能完整交付货物、附（辅）件和资料的，视为未按合同约定交货，乙方负责补齐，因此导致逾期交付的，由乙方承担相关的违约责任。

10. 货物达不到本合同“第一条合同文件”规定的数量、质量要求和运行效果，甲方有权拒收，并可以解除合同；由此引起甲方损失及赔偿责任由乙方承担。

11. 如果合同双方对《验收报告》有分歧，双方须于出现分歧后 7 天内给对方书面声明，以陈述己方的理由及要求，并附有关证据。分歧应通过协商解决。

第九条　项目管理服务

乙方应指定不少于一人全权全程负责本项目的商务服务，以及货物安装、调试、咨询、培训和售后等技术服务工作。

项目负责人姓名：周超杰；　联系电话：15538329820。

第十条　售后服务

1. 质量保证期为自项目最终验收通过之日起 3 年。

2. 在货物质保期内，乙方应对由于设计、工艺、质量（含环保节能要求）、材料和缺陷而发生的任何不足或故障负责，并解决存在的问题。

3. 对不符合本合同第四条规定要求的货物应立即进行调换，调换本身并不影响甲方就其损失向乙方索赔的权利。

4. 货物安装调试完成后，乙方应继续向甲方提供良好的技术支持。应当由专门队伍从事此项工作，并提供全天候的热线技术支持服务，应当对甲方所反映的任何问题在 2 日（48 小时）之内做出及时响应，在 2 日（48 小时）之内赶到现场实地解决问题。若问题、故障在检修工作 2 日（48 小时）后仍无法解决，乙方应在 2 日（48 小时）内免费提供不低于故障货物规格型号档次的备用货物供甲方使用，直至故障货物修复。

5. 乙方应当建立健全售后服务体系，确保货物正常运行。乙方应当遵守甲方的有关管理制度、操作规程。对于乙方违规操作造成甲方损失的，由乙方按照本合同第十二条的约定承担赔偿责任。

6. 乙方应负责货物及主要部件、配件维修更换。质保期内，乙方对货物（人为故意损坏除外）提供全免费保修或免费更换；质保期后，收取维修成本费（备品备件乙方应以响应文件承诺的优惠价格提供）。

第十一条　分包和转包

除磋商文件事先说明、且经甲方事先书面同意外，乙方不得分包、转包其应履行的合同义务。

第十二条　合同的生效

本合同经甲乙双方或授权代表签订并加盖公章或合同专用章后生效。

第十三条　违约责任

1. 乙方所交付的货物不符合本合同规定的，甲方有权拒收，乙方在得到甲方通知之日起 5 个工作日内采取补救措施，逾期仍未采取有效措施的，甲方有权要求乙方赔偿因此造成的损失或扣留履约保证金；同时乙方应向甲方支付合同总价 5%的违约金。

2. 甲方无正当理由拒收货物、拒付货款的，甲方应向乙方偿付拒付货款 5%的违约金。

3. 乙方无正当理由逾期交付货物的，每逾期 1 天，乙方向甲方偿付逾期交货部分货款总额的 3‰的违约金。如乙方逾期交货达 30 天，甲方有权解除合同，甲方解除合同的通知自到达乙方时生效。在此情况下，乙方给甲方造成的实际损失高于违约金的，对高出违约金的部分乙方应予以赔偿。

4. 甲方未按合同规定的期限向乙方支付货款的，每逾期 1 天甲方向乙方偿付欠款总额的 3‰违约金，但累计违约金总额不超过欠款总额的 3%。

5. 在乙方承诺的或国家规定的质量保证期内（取两者中最长的期限），如经乙方两次维修，货物仍不能达到合同约定的质量标准、运行效果的，甲方有权要求乙方更换为全新合格货物并按本条第 1 款处理，同时，乙方还须赔偿甲方因此遭受的损失。

6、因乙方原因导致违约、本合同无法履行等情形造成甲方损失的，乙方除承担违约责任外还应支付甲方一切相关费用，包括但不限于诉讼费、保全费、鉴定费、律师费、交通费。

7. 其它未尽事宜，以《中华人民共和国民法典》和《中华人民共和国政府采购法》等有关法律法规规定为准，无相关规定的，双方协商解决。

第十四条　不可抗力

甲、乙方中任何一方，因不可抗力不能按时或完全履行合同的，应及时通知对方，并在 10 个工作日内提供相应证明。未履行完合同部分是否继续履行、如何履行等问题，可

由双方初步协商，并向主管部门报告。确定为不可抗力原因造成的损失，免予承担责任。

第十五条　争议的解决方式

1. 因货物的质量问题发生争议的，应当邀请国家认可的质量检测机构对货物质量进行鉴定。货物符合标准的，鉴定费由甲方承担；货物不符合质量标准的，鉴定费由乙方承担。

2. 在解释或者执行本合同的过程中发生争议时，双方应通过协商方式解决。

3. 经协商不能解决的争议，双方可选择以下第种方式解决：

①向 甲方住所地 有管辖权的法院提起诉讼；

②向仲裁委员会提出仲裁。

4. 在法院审理和仲裁期间，除有争议部分外，本合同其他部分可以履行的仍应按合同条款继续履行。

第十六条　其他

商品包装和快递包装应符合《商品包装政府采购需求标准（试行）》和《快递包装政府采购需求标准（试行）》规定，商品的包装和快递包装验收标准符合《商品包装政府采购需求标准（试行）》和《快递包装政府采购需求标准（试行）》规定。

本合同在执行期间，如有未尽事宜，由甲乙双方协商，可签订补充合同，所签订的补充合同与本合同具有同等法律效力。

本合同一式陆份，其中甲方执四份、乙方二份。

甲　方：	乙　方：
名称：河南工业和信息化职业学院	名称：河南图卡拉信息技术有限公司
（盖章）	（盖章）
地址：焦作市新区碧莲路801号	地址：河南省郑州市高新技术开发区山桃路11号恒大翡翠华庭7号楼1单元601号
法人或授权代表（签字）：张伯伦	法人（签字）：周超杰
开户银行：中国农业银行股份有限公司焦作理工大学支行	开户银行：郑州银行股份有限公司兴华街支行
银行账号：16302301040003060	银行账号：998156009907796858000002
时　间：2020年8月19日	

附件 1

供货明细一览表

序号	货物名称	品牌型号规格及主要技术参数	计量单位	数量	单价（元）	总价（元）	产地生产厂商名称
1	电路电子综合应用实验系统	百科荣创 RC-ADET-III **一、总体介绍** 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。 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。 3.系统搭配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，模块尺寸大小统一且长×宽=17cm×10cm，既能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。 **二、硬件资源及技术参数** **1.模拟电路基础单元** **（1）基本元器件认知单元** 1）提供 2 个顶调电位器（包含 100Ω、100KΩ）； 2）提供 10 个 1/8W 贴片电阻（包含 100Ω、510Ω、680Ω、1KΩ、5.1KΩ、10KΩ、100KΩ、200KΩ、510KΩ、1MΩ）； 3）提供 2 个 1W 功率电阻（包含 3.6Ω）； 4）提供 1 个热敏电阻（包含 MF58）； 5）提供 1 个光敏电阻（包含 GL5528）； 6）提供 2 个可调电容（6.5-30pF）； 7）提供 6 个贴片电容（包含 1nF、10nF、33nF、47nF、100nF、1μF）； 8）提供 3 个钽电容（包含 2.2μF/16V、4.7μF/16V、10μF/16V）； 9）提供 4 个铝电解电容（包含 22μF、47μF、100μF、220μF）； 10）提供 1 个共阳双色 LED 灯； 11）提供 1 个普通二极管； 12）提供 1 个 6V 稳压二极管；	套	25	7650	191250	百科荣创（北京）科技发展有限公司

		13）提供 1 个光敏二极管； 14）提供 1 个光敏三极管； 15）提供 2 个三极管(包含 9013, 9012)； 16）提供 1 个无源晶振； 17）要求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； 18）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（2）基本电阻网络电路分析单元** 单元板载包含 1 路基尔霍夫电流定律验证电路、1 路基尔霍夫电压定律验证电路、1 路叠加定理验证电路、1 路等效电阻网络变换电路、1 路二端口网络电路、2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接；要求关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据。 **（3）线性电阻网络电路分析单元** 单元板载包含 1 路戴维南定理验证电路、1 路诺顿定理验证电路、1 路特勒根定理验证电路、2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接，单元模块表面展示电路设计原理框图；要求关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据。 **（4）动态时域分析电路单元** 单元集成多种实验电路，包含一阶电路、二阶电路等，可实现一阶电路、二阶电路的动态时域分析以及应用。 1）提供 1 路一阶分析电路； 2）提供 1 路二阶分析电路（RLC 串联电路）； 3）提供 1 路二阶分析电路（RLC 并联电路） 4）单元模块表面展示电路设计原理框图； 5）核心元器件引脚通过金属圆孔引出，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 6）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（5）基本放大电路单元** 1）提供 1 路单管放大电路； 2）提供 1 路射极跟随器电路； 3）各个电路器件独立，核心元器件引脚通过金属圆孔引出； 4）单元模块表面展示电路设计原理框图； 5）关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 6）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（6）多级放大电路单元** 1）提供 1 路两级放大电路； 2）提供 1 路差分放大电路； 3）各个电路器件独立，核心元器件引脚通过金属圆孔引出； 4）单元模块表面展示电路设计原理框图；					

		5）关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 6）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（7）信号运算-处理单元** 1）提供 1 路比例放大电路，可完成反相比例放大电路和同相比例放大电路； 2）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； 3）提供 1 路微分电路； 4）提供 1 路积分电路； 5）各个电路器件独立，核心元器件引脚通过金属圆孔引出； 6）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； 7）单元模块表面展示电路设计原理框图； 8）关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 9）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（8）信号处理-分析单元** 1）提供 1 路一阶反相低通滤波器； 2）提供 1 路一阶反相高通滤波器； 3）提供 1 路二阶低通滤波器； 4）提供 1 路有源带通滤波器； 5）提供 1 路有源带阻滤波器； 6）单元模块表面展示电路设计原理框图； 7）核心元器件引脚通过金属圆孔引出，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 8）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（9）波形产生-变换基础单元** 1）提供 1 路 LC 振荡电路； 2）提供 1 路 RC 振荡电路； 3）提供 1 路方波发生电路； 4）提供 1 路三角波/锯齿波发生电路； 5）单元模块表面展示电路设计原理框图； 6）核心元器件引脚通过金属圆孔引出，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 7）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（10）直流电源设计单元** 1）提供 4 个整流二极管（1N4001）； 2）提供 1 个 100μF/25V 电解电容； 3）提供 1 个 1000μF/25V 电解电容； 4）提供 1 个 LM7805 线性稳压器；					

		5）提供 1 个 LM317 可调输出稳压器； 6）提供 1 个 1/4W 色环电阻（240Ω）； 7）提供 5 个 2W 功率色环电阻（阻值分别为 100Ω、150Ω、300Ω、1KΩ、3KΩ）； 8）提供 1 个 501Ω电位器； 9）提供 1 个 5K 电位器； 10）提供 1 个 100nF 独石电容； 11）单元模块表面展示电路设计原理框图； 12）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点，方便学生测量实验数据； 13）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（11）面包板模块单元** 1）提供 3 个面包板； 2）输入/输出信号通过金属圆孔引出，方便实验连线使用； 3）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **2.模拟综合应用单元** **（1）恒温控制模块** 恒温控制模块由运算放大器 LM324、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点，方便学生测量实验数据。 **（2）信号分解与合成电路装置** 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组成，要求模块各关键测量点均留有测试点，方便学生测量实验数据。 **（3）信号发生与变换装置** 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、电源模块电路，满足全国大学生电子设计竞赛综合测评题目参数要求，模块各关键测量点均留有测试点，方便学生测量实验数据。 **3.数字电路基础单元** **（1）基本逻辑运算单元** 1）提供 1 路二极管与门； 2）提供 1 路二极管或门； 3）提供集成逻辑：包含与门、或门、非门、与非门、或非门、异或门、同或门各 2 路； 4）单元模块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，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据；					

		5）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（2）组合逻辑电路单元-编码器** 1）提供 1 路 3 位二进制编码器（普通 8-3 编码器电路）； 2）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； 3）单元模块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，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 4）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（3）组合逻辑电路单元-译码器** 1）提供 1 路 4 线-16 线译码器电路； 2）提供 1 路显示译码器电路； 3）提供 1 路计数译码器电路； 4）单元模块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，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 5）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（4）组合逻辑设计单元-加法器** 1）提供 1 路半加法器电路； 2）提供 1 路全加法器电路； 3）提供 1 路代码转换器电路； 4）单元模块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，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 5）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（5）组合逻辑设计单元-选择器&比较器** 1）提供 1 路 1 位数值比较器电路； 2）提供 1 路 8 位数值比较器电路； 3）提供 1 路数据选择器电路； 4）单元模块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，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 5）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（6）触发器电路单元** 1）提供 1 路同步 SR 触发器电路； 2）提供 1 路 D 触发器电路； 3）提供 1 路 JK 触发器电路； 4）提供 1 路 D 型锁存器电路； 5）单元模块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，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据；					

		6）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（7）时序逻辑电路单元** 1）提供 1 路 8 位双向移位寄存器电路； 2）提供 1 路 14 位计数器电路； 3）提供 1 路双 4 位加法 BCD 计数器电路； 4）单元模块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，关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 5）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（8）LED-数码管显示单元** 1）提供 4 路八段数码管电路； 2）提供 16 个 LED 指示灯； 3）提供 8 个拨动开关； 4）提供 8 个按键开关； 5）提供 4 路单脉冲信号产生电路； 6）各个元器件引脚通过金属圆孔引出，方便学生测量使用； 7）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **（9）芯片扩展单元** 1）提供 14P 易拆芯片插座模块 3 组； 2）提供 16P 易拆芯片插座模块 3 组； 3）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。 4）各个元器件引脚通过金属圆孔引出，方便学生测量使用； 5）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **4. 数字综合应用单元** **（1）抢答器应用装置** 1）提供 10 个用户按键； 2）提供 1 个数码管清零按键； 3）提供 1 路蜂鸣器电路； 4）提供 1 路数码管驱动电路； 5）提供 2 编码器电路； 6）提供 2 路 D 触发器电路； 7）提供 1 路显示译码器电路； 8）单元模块关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 9）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接； 10）装置可实现 10 路抢答器功能，哪路抢答成功则数码管显示对应数字，具有清零复位功能以及蜂鸣器鸣响功能。					

		（2）数字时钟应用装置 1）提供 6 个数码管驱动电路； 2）提供 3 路同步加法器电路； 3）提供 1 路计数器电路； 4）提供 2 个按键； 5）提供 1 个拨码开关； 6）提供 1 路晶体振荡器； 7）提供 1 路二分频电路； 8）单元模块关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 9）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接； 10）装置实现数字时钟的时-分-秒同时显示功能，时-分、分-秒中间各带有 2 个闪烁的 LED 灯做指示功能，具有小时数值设置、分钟数值设置、秒暂停启动设置等功能。 **（3）多功能电子密码锁应用装置** 1）提供 1 个功能指示灯； 2）提供 8 个输入按键； 3）提供 1 路计数器电路； 4）提供 1 路 555 定时器脉冲产生电路； 5）单元模块关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 6）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接； 7）装置实现自定义设置 6 位任意数字密码功能，密码设置后只有按正确密码顺序输入才能点亮 LED 指示灯，同时 555 定时器脉冲产生电路才能产生信号。 **（4）555 定时器应用装置** 1）提供 1 路电子琴应用电路； 2）单元模块关键信号测试点增加测试点，方便学生测量实验数据； 3）提供 2 组 30P 双排针，用于与底板箱连接。 **三、主要实验实训项目资源** **1. 提供电路分析基础实验，包含以下实验：**（1）基本仪器仪表使用操作实验（2）电路元器件伏安特性测量实验（3）基尔霍夫定律验证实验（4）叠加定理验证实验（5）戴维南定理验证实验（6）诺顿定理验证实验（7）二端口网络测试实验（8）特勒根定理验证实验（9）RC 一阶电路的响应测试实验（10）RLC 元件阻抗特性测试实验（11）RLC 二阶串联电路暂态响应实验（12）RC 选频网络特性实验 **2. 提供模拟电路基础实验，包含以下实验：**（1）二极管的伏安特性测量实验（2）三极管的伏安特性测量实验（3）单管交流放大电路实验（4）场效应管共源放大器实验（5）射级跟随电路实验（6）两级交流放大电路实验（7）负反馈放大电路实验（8）负反馈多级放大器研究实验（9）直流差动放大电路实验（10）比例放大运算电路实验（11）加减法运算电路实验（12）积分与微分电					

		路实验（13）低通、高通、带通、带阻有源滤波器实验（14）串联稳压电路实验（15）集成稳压电路实验 **3.提供模拟电路综合实验，包含以下实验：**（1）恒温控制电路研究实验（2）信号产生、分解与合成研究实验（3）信号发生与变换研究实验 **4.提供数字电路基础实验，包含以下实验：**（1）晶体管开关特性实验（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）三位二进制编码器实验（6）16-4 线编码器实验（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）全加器实验（11）加法器设计与应用（8421 码转余 3 码）（12）数值选择器实验（13）数值比较器实验（14）数值比较器的应用设计实验（15）同步 RS 触发器验证实验（16）JK 触发器验证实验（17）D 触发器应用实验（18）计数器实验（19）计数器应用实验（20）移位寄存器实验 **5.提供数电综合应用实验，包含以下实验：**（1）抢答器应用开发实验（2）数字时钟应用开发实验（3）多功能电子密码锁应用开发实验					
2	嵌入式技术综合创新应用开发平台	百科荣创 RC-EGT-II **一、总体介绍** 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设计与搭建。 2.平台搭配不同性能与开发难度的核心控制板（包含 8 位单片机和 32 位嵌入式微控制器）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。 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。 4.平台提供在线学习服务平台在线课程学习账号，支持《单片机原理及应用》、《智能家居系统应用开发》、《嵌入式微控制器应用开发丨项目实战》、《嵌入式 MCU 开发高级-RT-Thread 应用开发》等在线学习课程。 **二、硬件资源及技术参数** **1. 核心控制单元** **（1）单片机核心控制单元** 1）采用 8 位 51 系列内核 MCU，LQFP64 封装，最高主频 45MHz，具有 5 个 16 位定时器，4 组 PCA 模块，2 组强大的 DPTR 可增可减，59 个 I/O 口，4 个串行口，12 位精度 15 通道高速 ADC，内部高精度 IRC（4MHz~45MHz）和 32KHz 低速 IRC，有 DMA 功能支持 ADC、串口、SPI、LCM 等； 2）内存和存储：64KB Flash，8KB SRAM； 3）支持 ISP 编程，支持单芯片实时在线仿真功能，不需要额外的仿真器，断点个数无限制；	套	25	16800	420000	百科荣创（北京）科技发展有限公司

		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。 **（2）嵌入式核心控制单元** 1）采用带 DSP 和 FPU 的 32 位 RISC 内核处理器，具有 168MHz 主频的 CPU、ART 加速器、以太网、FSMC、≥12 bit ADC 和≥12 bit DAC； 2）内存和存储：1MB Flash，192KB SRAM； 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 英寸 TFT 显示屏接口，1 路 RS485 通信接口，1 路 4Pin 串口，1 路 DAC 接口。 **（3）FPGA 核心控制单元（每 5 台设备配置 1 套）** 1）核心芯片：提供基于 Xilinx Artix7 系列处理器，提供 80 个 IO 接口，芯片拥有 33280 个逻辑单元，1800 个内存单元。 2）核心板资源：Flash 芯片容量 128Mbit，内存容量 2Gbit*2，提供 1 复位按键。 3）板载资源及扩展接口包含：1 路 12V 供电接口，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，1 路电机驱动接口，1 路 ADC 模块接口，1 路 LCD 屏幕软排线接口，1 路串口接口，1 路蜂鸣器电路，2 路串行 ADC 采集电路。 **2. 通信显示单元** （1）提供 1 个 OLED 显示屏，分辨率 128 × 64； （2）提供 2 路通信模块接口，支持两个通信模块同时工作； （3）板载资源及扩展接口及接口：包含 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； （4）提供 1 路 WIFI 通信模块：支持 IEEE802.11b/g 无线标准，频率范围 2.412~2.484 GHz，波特率范围 1200~115200bps。 （5）提供 1 路 ZigBee 通信模块：采用具有 256kB 闪存和 8kB RAM 的 Zigbee 和 IEEE 802.15.4 无线 MCU 芯片，支持 2.4~2.4853G 主频通信，板载 1 路 0.96 英寸 OLED 屏。 **3. 智能感知单元** **（1）霍尔传感器单元** 单元提供 1 路开关霍尔传感器和 1 路线性霍尔传感器，灵敏度 Typ.1.4（mV/GS），磁场范围 ±650 ~ ±1000Gauss。 **（2）火焰传感器单元** 单元提供 1 路火焰检测单元，可检测波长范围 760~1100nm，火焰检测距离 80cm，探测角度 60°。 **（3）红外热释电人体检测传感器单元**					

		单元提供 1 路红外热释电传感器，最大感应距离 3 米，输出 H=3.3V，L=0V，供电支流 3.3V~5V，静态电流 20uA。 **（4）温湿度传感器单元** 单元提供 1 路已校准数字信号输出的温湿度传感器，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 20~90%RH，湿度精度±5%RH，温度量程 0~50℃，温度精度±2℃。 **（5）光照度传感器单元** 单元提供 1 路光照度测量传感器，传感器内置 16 位高精度 AD 转换器，最小分辨率 1 1x，测量范围 1~65535 1x，支持 IIC 总线通信。 **（6）超声波传感器单元** 单元采用 16mmRT 分体探头，使用集成芯片接收解调超声波信号，支持带通滤波器的中心频率调节，板载≥1 个 4Pin 接口。 **（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，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。 **（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，内置低噪声放大器、17 位 ADC 和 DSP 单元，精度 0.5℃，分辨率 0.02 ° C，测量范围-40~125° C。 **（9）压力传感器单元** 单元提供 1 路悬臂梁压力传感器以及 1 路电子秤专用的高精度 24 位 A/D 转换器芯片，电压范围 2.6~5.5V，量程范围 0~2kg，灵敏度 1mV/0.1V，零点漂移 0.05%F.S/1min。 **（10）光敏电阻传感器单元** 单元提供 1 路光敏电阻传感器，光谱峰值 540nm，最大电压 150V DC，最大功耗 90mw，板载 1 路 3Pin 接口。 **（11）烟雾传感器单元** 单元提供 1 路可燃气体浓度测量传感器，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 5，响应时间 10s，恢复时间 10s。 **（12）酒精传感器单元** 单元提供 1 路酒精浓度检测传感器，测量范围 10～1000ppm，响应时间 10s，预热时间 60s，输出电压 2.5~4.0V，测量精度 gas5（125ppm）。 **4. 执行控制单元** **（1）RGB LED 灯单元** 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 2KHz，数据发送速率 800Kbps。 **（2）风扇单元**					

		提供1个风扇单元，可通过PWM控制其转速，工作电压DC 5V，电机转速3000~4000RPM。 **（3）步进电机单元要求** 提供1个5线4相步进电机，工作电压：DC5V，步转角18°/STEP，定位扭矩10g/cm，保持扭矩≥25g/cm，起动扭矩10g/cm，噪音55db。 **（4）舵机单元要求** 提供1个舵机模块，无负载速度0.17s/60°（4.8V）、0.13s/60°（6.0V），扭矩≥13KG，死区设定4us。 **（5）智能门锁单元** 模块采用规格27×28×17mm微型电磁锁，工作电流0.4A/5W，锁舌行程10mm，吸力10N。 **5. 自动识别单元** **（1）射频识别单元** 1）模块提供一路非接触式读写卡芯片，读卡距离2cm，刷卡电流25mA，工作频率13.56MHz，传输速率10Mbit/s，支持标准SPI、IIC和UART通信协议，支持卡型s50、s70、pro、Ultralight、DESFire； 2）单元提供配套使用的RFID调试助手上位机软件，软件功能包含寻卡、防冲撞、选卡、密钥验证、数据块读写操作、数值加、数值减、数据缓冲存储，基础读卡、办卡机、电子钱包和阅读机等功能。 **（2）智能语音识别单元** 1）支持中文普通话识别，用户可自定义识别词200个，语音长度4分钟，支持AEC回声消除，支持双麦采集； 2）板载下载接口，配套上位机软件与下载器及其详细使用教程，上位机功能包含但不限于固件打包、固件升级、语言模型、播报音合成等功能。 **（3）指纹识别单元** 提供1路电容式指纹识别传感器，内置32位内核，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300ms，支持360°指纹录入匹配。 **6. 人机交互单元** **（1）数码管显示单元** 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。 **（2）点阵显示单元** 采用8×8点阵，提供1个串行转并行芯片，提供1个6Pin接口。 **（3）矩阵键盘单元** 提供1路4x4矩阵键盘，支持按键功能自定义。 **7. 无线通信应用单元** **（1）蓝牙无线通信单元** 采用标准Bluetooth V4.1及以上协议，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。 1）主控：采用蓝牙无线射频芯片，工作频段 2379~2496MHz； 2）工作电压：2.35~3.3V； 3）通信接口：UART，波特率 4800~256000bps。 **（2）红外遥控通信单元** 模块具有红外通信功能，提供 1 路红外发送单元和 1 路红外接收单元。 **8. 功能接口扩展单元** （1）提供 1 路 6P 接口； （2）提供 4 路 3P 功能扩展接口； （3）提供 1 路 4P 串口； （4）提供 1 路 4P IIC 通信接口； （5）提供 1 路 16P 核心控制单元接口。 **9. 新型实验实训操作台** （1）操作台采用高强度碳钢，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，光滑无凸起。操作台尺寸（长×宽×高）=45cm × 35cm × 15cm，操作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。板载资源及扩展接口：包含 1 路 12V 供电接口、1 路电源开关、1 路 USB-B 型接口、1 路 USB-A 型接口、1 路 TTL 串口、1 路 8 通道逻辑分析仪接口、1 组电流电压表头测量端子、1 个屏幕、1 个内置程序下载器接口。 （2）具备在新型实验实训操作台上搭建实验电路系统以及 TTL 串口通信调试、逻辑分析仪调试、电流与电压测量及显示、下载程序及代码调试等功能。 **三、主要实验项目** **1. 提供单片机基础实验，包含以下实验：**（1）流水灯实验（2）按键检测实验（3）外部中断实验（4）基于定时器查询 LED 闪烁实验（5）基于定时器中断 LED 闪烁实验（6）PWM 调光实验（7）脉冲宽度测量实验（8）脉冲频率测量实验（9）基于串口双机通信实验（10）基于 ADC 电压采集实验 **2. 提供嵌入式微控制器基础实验，包含以下实验：**（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）SD 卡数据读写实验 **3. 提供人机交互系统应用实验，包含以下实验：**（1）基于数码管数显实验（2）基于数码管倒计时显示实验（3）基于点阵屏图文显示实验（4）基于点阵屏倒计时显示实验（5）基于点阵屏滚动显示实验（6）基于 OLED 屏图文显示实验（7）矩阵键盘检测实验（8）电子密码系统实验 **4. 提供智能感知系统应用实验，包含以下实验：**（1）车位地磁检测器实验（霍尔传感器）（2）火焰报警器实验（火焰传感器）（3）人体感应器实验（红外热释电人体检测传感器）（4）环境温湿度监测实验（温湿度传感器）（5）照度仪实验（光照度传感器）（6）倒车雷达实验（超声波传					

		感器）（7）计步器实验（姿态传感器）（8）测温枪实验（红外测温传感器）（9）电子秤实验（压力传感器）（10）光控开关实验（光敏电阻传感器）（11）烟感报警器（烟雾传感器）（12）酒精测试仪（酒精传感器） **5.提供自动识别与控制执行系统应用实验，包含以下实验：**（1）情景灯光控制实验（2）步进电机控制实验（3）电动风扇调速控制实验（4）舵机角度控制实验（5）智能门锁控制实验（6）射频识别数据读写实验（7）饭卡充值消费系统实验（8）智能语音识别实验（9）指纹识别录入实验（10）指纹考勤机系统模拟实验 **6.提供无线通信系统应用实验，包含以下实验：**（1）wifi 无线通信实验（2）远程环境温湿度监测实验（3）远程电动风扇控制实验（4）蓝牙无线通信实验（5）ZigBee 无线通信实验（6）红外遥控实验 **7.提供嵌入式系统综合应用实验，包含以下实验：**（1）信号参数测量仪系统模拟实验（2）简易函数信号发生器模拟实验（3）体温测量闸机控制系统模拟实验（4）智能语音交互控制系统模拟实验（5）多功能温控风扇控制系统模拟实验（6）智能门禁控制系统模拟实验（7）智能烟感报警系统模拟实验（8）智能情景灯光控制系统模拟实验（9）农业光照度调节系统模拟实验（10）智能停车场管理系统模拟实验					
3	嵌入式高级实验开发系统	百科荣创 RC-EMB-III **一、总体介绍** 1.系统基于“MCU+MPU”双平台设计，提供 32 位内核的 MCU 和 64 位四核 MPU，MCU 用于嵌入式微控制器体系结构、裸机编程与嵌入式实时操作系统应用开发教学，MPU 用于嵌入式操作系统等开发教学。 2.系统采用“核心板+功能扩展板”设计模式，核心板用多层工业级高速 PCB 设计工艺，支持华为鸿蒙系统应用开发；功能扩展板包含智能传感器单元、执行器单元、显示交互单元、自动识别单元、图像视觉感知单元、通信单元等嵌入式系统功能模块，可满足鸿蒙系统智能移动互联应用开发。 3.系统配套丰富的教学实验经验，涵盖嵌入式微控制器原理及接口实验、嵌入式微控制器智能感知系统实验、嵌入式微控制器控制与执行系统实验、嵌入式微控制器综合应用系统实验、嵌入式系统实验、嵌入式驱动开发实验、Qt 程序开发实验等，支持自主组合搭建不同难度的嵌入式相关实验，可满足微控制器原理及应用、微控制器系统设计、嵌入式应用与开发、微处理器与嵌入式系统设计、嵌入式软件设计等课程实验教学使用。 **二、硬件资源及技术参数** **1. 嵌入式微处理器开发单元** （1）单元采用 SoC 处理器，22nm 工艺制程。内部集成了 4 核 64 位处理器，最高主频 2.0GHz，内存 2GB，16GB EMMC。 （2）单元集成了双核心架构 GPU，支持 OpenGL ES1.1/2.0/3.2、OpenCL 2.0、Vulkan 1.1、	套	2	15000	30000	百科荣创（北京）科技发展有限公司

		内嵌高性能 2D 加速硬件。 （3）单元内置独立 NPU，算力 0.8T，可用于轻量级人工智能应用，支持深度学习框架 Tensorflow、Pytorch、Caffe 等。 （4）单元集成 VPU 支持 4K 60 帧视频解码，多路视频源同时解码。H.265/H.264/VP9/VP8 视频解码和 1080p 60fps H.265/H.264//VP9 视频编码。 （5）单元主板板载丰富的接口与外设资源，包含双路千兆以太网、1xPCIE 3.0、1xPCIE 2.0、1xMIPI CSI、1xeDP、1xHDMI、1x4G 接口、2xUSB2.0、1xUSB2.0 OTG、1xUSB3.0 HOST、2xSPI、1xIIC、3xUART、2xCAN、1xAudio、1xMicro SIM 卡座、1xTF Card 座、6x 独立按键、1xMIC、1xRTC、1xDEBUG 接口、1xDC 12V 电源接口、1x 电源开关、1xSpeaker、1xLVDS 接口和 13xGPIO 等。 （6）提供 1 个 10.1 英寸高清显示屏，分辨率 1280 x 800； （7）采用一体化外壳封装，所有功能模块以及各模块之间的接线封装在内部，只留出必要的显示、按键、指示灯、电源接口及功能接口等位置。 **2.嵌入式微控制器开发单元** （1）处理器：采用带 DSP 和 FPU 的 32 位 RISC 内核处理器，封装 LQFP144，具有包含 FLASH 容量 512KB、SRAM 容量 192KB、168MHz 主频的 CPU、ART 加速器、以太网、FSMC、12 bit ADC 和 12 bit DAC； （2）板载资源及扩展接口：包含 1 路 USB HOST 接口、1 路 USB OTG 接口、1 路 USB 转串口接口、1 路 RTC 时钟、1 路复位按键、1 路有源蜂鸣器、4 路独立按键、4 路自定义 LED 灯、1 路 XY 双轴摇杆电位器、1 路 SPI 存储器、1 路 DC3-20Pin CMOS 摄像头接口、1 路 3.5 英寸 TFT 电阻触摸屏（分辨率 480×320）、物联网通信单元通用接口（支持 WiFi、蓝牙、ZigBee、LoRa 等物联网通信单元）； （3）提供 1 路 5V 电源接口，供电控制开关，具有短路过流保护报警功能； （4）提供标准 SWD 下载接口，使用 USB 接口的仿真下载器进行程序仿真和下载。 **3.嵌入式应用拓展创新单元** **（1）功能扩展板要求** 1）提供 1 路 6P 接口； 2）提供 4 路 3P 功能扩展接口； 3）提供 1 路 4P 串口； 4）提供 1 路 4P IIC 通信接口； 5）提供 1 路 16P 核心控制单元接口。 **（2）智能传感器单元** **1）光照度传感器单元** 单元提供 1 路光照度测量传感器，传感器内置 16 位高精度 AD 转换器，最小分辨率 1 lx，测量范围 1~65535 lx，支持 IIC 总线通信。 **2）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，内置低噪声放大器、17位ADC和DSP单元，精度0.5℃，分辨率0.02 ° C，测量范围-40~125° C。 **3）酒精传感器单元** 单元提供1路酒精浓度检测传感器，测量范围10～1000ppm，响应时间10s，预热时间60s，输出电压2.5~4.0V，测量精度gas5（125ppm）。 **4）温湿度传感器单元** 单元提供1路已校准数字信号输出的温湿度传感器，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20~90%RH，湿度精度±5%RH，温度量程0~50℃，温度精度±2℃。 **5）烟雾传感器单元** 单元提供1路可燃气体浓度测量传感器，可检测包含液化气、丙烷、氢气等可燃气体，测量范围为300～10000ppm，测量精度5，响应时间10s，恢复时间10s。 **6）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，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。 **7）超声波传感器单元** 单元采用16mmRT分体探头，使用集成芯片接收解调超声波信号。 **（3）执行器单元** **1）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DC 5V，电机转速3000~4000RPM。 **2）舵机单元** 单元提供1个舵机模块，无负载速度0.17s/60°（4.8V）、0.13s/60°（6.0V），扭矩13KG，死区设定4us。 **3）RGB LED灯单元** 单元提供1个LED灯单元，采用高亮型LED灯珠，可输出RGB颜色，支持RGB三色独立端口控制。 **4）继电器单元** 单元提供1个电磁继电器，通过DC 5V驱动，最大支持AC 250V/10A，提供1个常开/常闭接口。 **（4）显示交互单元要求** 单元内置自发光有机电激发光二极管，分辨率128×64，可视角度160° ，显示功耗0.06W，支持标准IIC通信协议。 **（5）自动识别单元** **1）13.56M RFID单元**					

		单元提供非接触式读写卡芯片，工作频率 13.56MHz，支持 ISO 14443A/MIFARE 协议，感应区域 0～2cm，支持 IIC 通信，支持 s50/s70/MifarePro/Ultralight/DESFire 五种类型卡片。单元提供配套使用的 RFID 调试助手上位机软件，软件功能包含但不限于寻卡、防冲撞、选卡、密钥验证、数据块读写操作、数值加、数值减、数据缓冲存储，基础读卡、办卡机、电子钱包和阅读机等功能。 **2）智能语音识别单元** 支持中文普通话识别，用户可自定义识别词 200 个，语音长度 4 分钟，支持 AEC 回声消除，支持双麦采集；板载下载接口，配套专用上位机软件与下载器，及其详细使用教程，上位机功能包含但不限于固件打包、固件升级、语言模型、播报音合成等功能。 **3）手势识别单元** 单元提供 1 路手势识别传感器，支持识别手势数量 10 个，提供 1 路 IIC 通信接口。 **（6）图像视觉感知单元** 1）像素：500 万； 2）接口：MIPI 接口； 3）接口规格：10PIN×2（20PIN）2.0 间距排座。 **（7）通信单元** 模块具备 RS485 总线通信功能，支持最大通信数据速率 10Mbps，支持标准 RS485 总线通信协议。 **三、主要实验实训项目资源** **1.提供开发环境使用与调试实验，包含以下实验：**（1）开发环境安装实验（2）新建项目实验（3）外设配置实验（4）在线调试与仿真实验 **2.提供嵌入式微控制器开发实验，包含以下实验：**（1）LED 控制实验（2）按键输入实验（3）外部中断实验（4）串口通信实验（5）定时器实验（6）PWM 输出实验（7）ADC 数模转换实验（8）DMA 传输实验（9）综合实验-信号参数测量仪设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于微控制器的信号参数测量系统）（10）综合实验-智能家居灯光控制系统设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于微控制器的智能家居灯光控制系统） **3.提供传感器应用实验，包含以下实验：**（1）酒精传感器实验（ADC 模拟信号采集）（2）超声波测距实验（定时器与外部中断）（3）温湿度传感器实验（单总线）（4）光照度传感器实验（IIC 总线）（5）红外测温传感器实验（IIC 总线）（6）姿态检测传感器实验（IIC 总线）（7）综合实验-超声波倒车雷达设计（定时器与外部中断，提供项目任务书及示例程序，实现基于超声波传感器与微控制器的超声波倒车雷达。）（8）综合实验-非接触式测温枪设计（IIC 总线，提供项目任务书及示例程序，实现基于红外测温传感器与微控制器的非接触式测温枪设计。）（9）综合实验-智能家居环境监测系统设计（IIC 总线、ADC 模拟信号采集，提供项目任务书及示例程序，实现基于温湿度传感器、烟雾传感器与微控制器的智能家居环境监测系统。）（10）综合实验-计步器设计（IIC 总线，提供项目任务书及示例程序，实现基于姿态传感器与微控制器的计步器。） **4.提供执行机构应用实验，包含以下实验：**（1）风扇单元控制实验（2）舵机单元控制实验（3）					

		继电器单元控制实验（4）OLED 显示实验（5）智能语音识别实验（6）RFID 识别实验（7）手势识别实验（8）综合实验-温控风扇设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于风扇单元、温湿度传感器与微控制器的温控风扇。）（9）综合实验-智能家电控制系统设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于智能语音识别单元、OLED 显示单元、手势识别单元与微控制器的智能家电控制系统设计。）（10）综合实验-RFID 公交刷卡计费系统设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于 RFID 识别单元、OLED 显示单元与微控制器的 RFID 公交刷卡计费系统。） **5.提供嵌入式操作系统基础实验，包含以下实验：**（1）开发环境搭建与配置（2）shell 命令实验（3）Vim 文本编辑实验（4）GCC 编译器的使用实验（5）GDB 调试工具使用实验（6）Makefile 工程管理实验（7）Hello World 实验（8）文件操作实验（9）LED 控制应用层实验（10）传感器数据读取应用层实验（11）进程创建实验（12）进程间通信实验 **6.提供嵌入式操作系统移植实验，包含以下实验：**（1）系统镜像烧写实验（2）U-Boot 移植与烧写实验（3）U-Boot 命令使用实验（4）U-Boot 环境变量设置实验（5）U-Boot 网络启动系统实验（6）内核移植与编译实验（7）内核烧写实验（8）根文件系统构建实验（9）根文件系统烧写实验 **7.提供嵌入式操作系统驱动开发实验，包含以下实验：**（1）字符设备驱动实验（2）设备树配置实验（3）LED 驱动实验（4）按键驱动实验（5）中断驱动实验（6）ADC 驱动实验（7）PWM 驱动实验（8）串口驱动实验（9）IIC 驱动实验（10）SPI 驱动实验（11）RS485 总线驱动实验（12）LCD 驱动实验 **8.提供 Qt 开发实验，包含以下实验：**（1）QtPushButton 控件应用（2）QtRadioButton 控件应用(3)QtComboBox 控件应用(4)QtSIider 控件应用(5)QtDateTimeEdit 控件应用(6)QtLCDNumber 控件应用（7）基于 Qt 的智能家居控制系统设计（8）基于 Qt 的车载大屏设计（9）基于 Qt 的人体健康监测仪设计（10）基于 Qt 的大气环境监测系统设计 **9.提供智能终端操作系统应用开发实验，包含以下实验：**（1）开发环境搭建实验（2）系统编译实验（3）Hello World 实验（4）基础组件实验（5）UI 布局实验（6）聊天软件设计实验（7）图库软件设计实验（8）2048 游戏设计实验（9）分布式音乐播放器实验（10）分布式画板实验 **10.提供移动操作系统开发实验，包含下实验：**（1）使用 ADB 工具（2）获取 root 权限（3）预安装应用功能（4）设置语言和默认时区（5）设置系统默认不锁屏（6）设置系统默认不休眠（7）旋转屏幕（8）修改 ubootlogo（9）修改 kernellogo（10）修改开机动画 **11.提供嵌入式综合应用实战，包含以下实验：**（1）温度记录仪设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于温湿度传感器驱动与文件读写的温度记录仪。）（2）智能语音故事机设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于智能语音识别单元与串口驱动的智能语音故事机。）（3）体温测量闸机控制系统设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于红外测温传感器、舵机单元、IIC 驱动与 PWM 驱动的体温测量闸机控制系统。）（4）智慧照明控制系统设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于光照度传感器、RGB LED 灯单元与 RTC 驱动的智慧照明控制系统设计。）（5）					

		远程烟雾报警系统设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于本地传感器监测与物联网云平台的远程烟雾报警系统。）（6）录音机设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于 Alsa 框架、音频驱动与系统的录音机应用。）（7）音乐播放器设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于 Alsa、Gstreamer 框架与系统的音乐播放器。）（8）人群口罩佩戴检测系统设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于 OpenCV 与深度学习技术的人群口罩佩戴检测系统。）（9）智慧门禁系统设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于 RGB LED 单元、舵机单元、继电器、USB 摄像头的智慧门禁系统。）（10）智慧停车场管理系统设计（提供项目任务书及示例程序，实现基于舵机单元、继电器、摄像头的智慧停车场管理系统。）					
4	数字示波器	鼎阳 SDS1102A 1、双通道+1 个外触发通道，每通道分别具有独立旋钮控制 2、带宽 100MHz,实时采样 1GSa/s,等效采样 50GSa/s，提供 EDU Model 教育模式，可手动开启和关闭 Auto 键自动定标功能和参数自动测量功能 3、存储深度 40kpts/2Mpts 可自主切换，标配数据记录仪功能，单次记录可达 700 万数据点，内置波形记录时间，可支持外部存储器进行空间扩展 4、5 种触发功能：边沿、脉冲、视频、斜率、交替； 5、7 寸高清彩色 TFT-LCD（800×480）显示屏，8×15 格波形显示 ，31 种自动测量参数 6、通道菜单支持电流/电压显示切换，支持电流探头 7、 6 位硬件频率计实时计数显示 8、存储/调出类型：设置、波形、CSV 文件、位图 9、嵌入式实时在线帮助，屏幕保护功能 10、11 种语言显示功能 11、标准配置接口包括：USB Host；USB Device；Pass/Fail；LAN 接口（支持交换机远程控制）， 12、 内置多线程运行程序，支持 USB 私有协议和 USB-TMC 协议，支持与 LabVIEW 互连，并提供 SCPI 编程手册 13、可选配 GPIB 和数字示波器便携包 14、前端采集通道输入电气规格 400Vpp CAT I	套	25	2800	70000	深圳市鼎阳科技股份有限公司
5	函数信号发生器	鼎阳 SDG1032X 1、等性能双通道输出，输出正弦波、方波范围 1 μHz -30MHz。 2、4.3 英寸屏幕，150MSa/s 采样率。 3、14Bit 垂直分辨率，两通道波形长度都 16Kpts 4、输出 5 种标准波形：正弦波、方波、脉冲波、锯齿波/三角波、高斯白噪声，内置 196 种任意波形，方波上升/下降时间 4.2ns 5、内置高精度、宽频带频率计，频率范围：100mHz—200MHz，	套	25	2600	65000	深圳市鼎阳科技股份有限公司

		6、调制功能包括 AM、DSB-AM、FM、PWM 等 7、支持 sweep、Burst 功能，标配专用快捷键，背光显示当前状态 8、内置 16 次的谐波发生器，支持通道合并功能和通道耦合 9、标准配置接口：USB Device，USB Host，LAN；可选配 GPIB 10、谐波失真：-60dBc，0dBm，0~10MHz（包含） 11、脉冲波占空比：0.001%~99.999 12、支持远程命令控制，标配任意波编辑软件，可输出用户编辑和画出的任意形状波形 13、可支持 10W 功率放大器 14、内置前端保护，支持过载保护、短路保护，防止大信号倒灌。					
6	直流稳压电源	鼎阳 SPD3303C 1、三路电源独立可控输出：32V/3A×2，可切换 2.5V/3.3V/5V/3A×1 ，总功率 220W 2、数码管显示，4 位电压、3 位电流，最小分辨率：10mV，10mA 3、设定精度：电压：±（0.5% of reading+3digits） 电流：±（0.5% of reading+3digits） 回读精度：电压：±（0.5% of reading+3digits） 电流：±（0.5% of reading+3digits） 4、支持恒压和恒流模式，恒压模式纹波和噪声：0.35mVrms（5Hz～1MHz）； 恒流模式纹波和噪声：2mArms 5、三种输出模式：独立、串联、并联模式，提高输出功率范围， 并联模式： 电源调整率：≤0.01%+2mV 负载调整率：≤0.01%+2mV 串联模式： 电源调整率：≤0.01%+5mV 负载调整率：≤300mV CH3 输出规格： 输出电压：(2.5/3.3/5V) ±8% 电源调节率：≤ 0.01% + 2 mV 负载调节率：≤ 0.01% + 2 mV 纹波和噪声：0.35mVrms（5Hz～1MHz） 6、110V/120/220/230V 兼容设计，满足不同电网需求 7、智能型温控风扇，有效降低噪声 8、具有锁键功能，防止用户误操作 9、内部 5 组系统参数保存 /调取，并支持数据存储空间扩展 10、可通过 USB 标准接口与 PC 连接，支持 SCPI 命令，满足控制和通信需求 11、提供支持 LabVIEW 电源仪器驱动程序和运用实例，方便用户进行程序设计 12、支持 web 技术的互联网多线程控制平台，集合电源、信号源、示波器、万用表等仪器形成互联	套	25	2500	62500	深圳市鼎阳科技股份有限公司

		网实验室，兼容课件编辑、教师排课、资产管理、智能教学等功能，具有成熟的网络资源云平台，包含 20 所双一流院校共享的 100 个优质教学课件；					
7	万用表	优利德 UT89XD （1）直流电压：0.1mV~1000V ±（0.5%+2）； （2）交流电压：1mV~1000V ±（0.8%+5）； （3）直流电流：0.01uA~20A ±（0.8%+8）； （4）交流电流：0.01mA~20A ±（1.0%+12）； （5）电阻：0.1Ω~60MΩ ±（0.8%+3）； （6）电容：0.001nF~100000μF ±（2.5%+20）； （7）频率：10Hz~10MHz ±（0.1%+4）。	套	25	240	6000	优利德科技（中国）股份有限公司
8	3D 打印机	拓竹 H2D（多色打印套装+AMS 2Pro） 多功能 3D 打印机，支持 7 色打印、激光雕刻与切割。打印尺寸>300mm³（单喷嘴模式：325mm*320mm*325mm 双喷嘴交集：300mm*320mm*320mm 双喷嘴并集：350mm*320mm*320mm），最高打印速度 1000mm/s，用于学生项目开发中的结构件快速成型。	台	1	13000	13000	深圳拓竹科技有限公司
9	电烙铁	德力西 8586D 二合一热风拆焊台。烙铁控温范围 200℃-480℃，风枪 100℃-500℃，用于电子元器件的焊接、拆焊与返修。	套	25	350	8750	德力西电气有限公司
10	学生桌椅（双人）	品誉 定制 1.学生桌 （1）尺寸：1500mm x 750mm x 750mm； （2）材料：桌面木板采用 2.5cm 厚 E1 级环保板；架子采用方管，管壁厚度 0.8mm（不含表面喷涂后的厚度）；侧面后背带有网片 0.8 毫米（±0.02），设计有透气孔防止机箱过热，柜门双开，全封，全封冷轧板使桌子更加牢固； （3）工艺：采用电子锯精密开料；封边采用全自动封边优质 PVC 封边带，粘力强，密封性好；下身铁架表面采用磷化除锈除油处理后静电喷涂，喷后均匀，光洁度好，塑面经久耐用，表面垫固性粉末涂层，环保无毒害无气味，且耐候性强；桌脚采用耐磨防滑尼龙脚垫。 2.学生椅 （1）椅架：椅脚采用高强度弓形钢管，一体成型，安全稳固；背框及扶手采用高分子尼龙一体压铸成型，耐热耐磨耐风化，力学性能好； （2）椅面：背靠及坐垫采用高密度加厚网布，耐磨透气；坐垫采用乳胶填充，舒适久坐不塌陷；	套	25	1400	35000	郑州品誉家具有限公司
11	教师桌椅	品誉 定制 1.教师桌	套	1	2700	2700	郑州品誉家具有限

		（1）尺寸：1100mm x 780mm x 1000mm； （2）材料：桌体采用加厚冷轧钢，桌面：耐刮木制，两侧扶手采用实木； （3）功能：正前方设计储物抽屉和机箱，右侧有静音轨道，可放置投影仪等设备；机箱配有安全锁，避免非专业人士触碰；内部设计多功能面板，显示器键盘翻转设计，节省空间。 2.教师椅 （1）椅架：椅脚采用高强度弓形钢管，一体成型，安全稳固；背框及扶手采用高分子尼龙一体压铸成型，耐热耐磨耐风化，力学性能好； （2）椅面：背靠及坐垫采用高密度加厚网布，耐磨透气；坐垫采用乳胶填充，舒适久坐不塌陷；					公司
12	智慧黑板	Seewo BH98EA 1.整机屏幕边缘采用金属圆角包边防护，整机背板采用金属材质，有效屏蔽内部电路器件辐射；防潮耐盐雾蚀锈，适应多种教学环境；整机设备副屏支持磁吸附功能，可以满足带有磁吸的板擦教具进行吸附在副屏上。 2.整机屏幕采用 98 英寸液晶显示器；整机嵌入式系统版本 Android 16，内存 4GB，存储空间 64GB。 3.整机设备内置 2.2 声道扬声器，位于设备上边框，顶置朝前发声，12W 高音扬声器 2 个，上朝向 30W 中低音扬声器 2 个，最大功率 84W。 4.整机采用超高清 LED 液晶屏，显示分辨率 3840x2160，可视角度 178°；屏幕采用 4mm 防眩光钢化玻璃保护，表面硬度 9H，莫氏硬度 7 级。 5. 整机听力模式下具备 AI 人声语言增强功能，支持三档强弱调节，通过 AI 算法提取视频/音频中的语言进行效果增强，在不增加音量的情况下提升语言清晰度，扩声系统语言传输指数（STIPA）0.76。 6.整机支持蓝牙 Bluetooth 5.4 标准，固件版本号 HCI13.0/LMP13.0。 7.整机内置非独立摄像头，采用一体化集成设计，可拍摄 5033 万像素数的照片。 8.整机内置全视角背光增光膜，通过增光膜对背光光源进行均光，整机白场画面下亮度均匀性 86%。 9.整机采用电容触控技术，Windows 系统和 Android 系统均支持 50 点触控及书写划线。 10.整机 Windows 通道支持文件传输应用，支持通过扫码、超声、wifi 直连三种方式与手机进行握手连接，实现文件传输功能。 11.CPU Intel I5 第 12 代性能配置，内存 8GB DDR4。硬盘 256GB SSD 固态硬盘，和整机的连接采用万兆级接口，传输速率 10Gbps。采用按压式卡扣，无需工具就可快速拆卸电脑模块。	套	1	28000	28000	广州视睿电子科技有限公司
13	交换机	TP-LINK TL-SG2048 （1）配备 48 个千兆端口，采用储存转发机制，内部集成高容量缓存，所有端口均可实现千兆无阻塞线速转发； （2）主机低功耗设计，全钢壳自然散热，无需风扇； （3）即插即用，无需配置，可自动进行 MDI/MDIX 翻转，并自动协商端口工作速率；	套	1	1400	1400	普联技术有限公司

14	固态盘	致态 小翼 e7 500G SSD M.2(NVMe PCIe 4.0×4) 读速 5500MB/s	个	30	680	20400	长江存储科技有限责任公司
15	管理软件	噢易 噢易终端安全保护系统 V8.0 1.支持 B/S 管理架构，可通过移动设备通过网页方式对机房进行远程管理，包括远程开关机、时间同步、系统切换、消息广播等操作； 2.支持在一台计算机上安装 Windows2012、Windows7、Windows8、Windows10、Windows11 等多种桌面操作系统并进行引导和立即还原； 3.支持对客户端内多块硬盘进行分区、系统装载、还原、还原方式设置，满足多硬盘系统还原和管理； 4.支持自定义选择是否显示开机背景和开机画面； 5.支持差异拷贝接收端网络环境检测，可检测接收端网卡连接速度，若部分终端因网卡或网线故障导致速度较慢影响整体终端传输速度，可自动识别当前传输过程中的最慢机并进行标记； 6.可新增分区或删除指定的分区，可设置系统不同分区的类型，支持自定义分区名称、分区容量、文件系统以及还原方式，还原方式涵盖随系统、每次还原、每天还原、每周还原、每月还原、手动还原及完全开放； 7.支持操作系统分权管理，可分配不同的管理员管理不同的操作系统； 8.支持学期课表的编辑，可设置学期开始和结束时间，按学期课表时间自动启动相应的操作系统，支持操作系统拖拽式导入学期课表； 9.支持文件夹穿透，可在当前保护的分区下设定一个开放的文件夹,保存更新设置，重启分区还原其它数据还原，此文件夹中的数据不还原； 10.支持将当前的教学系统，无需新增分区的情况下瞬间复制一个不保护的系统，用于学生自主实验或计算机等级考试； 11.支持断点续传，若终端在差异拷贝时意外断线，重新进行操作后发送端将自动智能识别断线终端的数据状态，仅发送终端断线后未接收的数据，无需将完整数据重新发送；	点	48	300	14400	武汉噢易云计算股份有限公司
16	多媒体音响系统	Seewo SS30B 音响： 1.采用功放与有源音箱一体化设计，内置麦克风无线接收模块，帮助教师实现多媒体扩音以及本地扩声功能。 2.声频响 110Hz-16kHz。 3.距离音箱 10 米处声压级 75dB。 4.具备 1 路电源开关、1 路 LINE IN、1 路 USB 接口。USB 接口可外接 U 盘设备对音箱固件进行升级。	套	1	1800	1800	广州视睿电子科技有限公司

		5.支持无线麦克风扩音接收，采用 Wi-Fi 射频 2.4GHz 与 5GHz 双频段传输，有效避免环境中运营商 U 段（700MHz）的信号干扰。 6.采用红外对码方式，避免连接到其他教室音箱。可快速完成与教学扩声麦克风对码，无需繁琐操作。 7.配置独立音频数字信号处理芯片，支持啸叫抑制功能。 8.支持蓝牙无线接收，可分享移动设备上的音频。支持密码模式，防止学生连接。 9.支持安卓手机通过蓝牙无线连接音箱，实现控制有源音箱的音量、设置蓝牙名称、设置蓝牙密码等功能，方便教师对音箱的管控。 麦克风： 1.无线麦克风集音频发射处理器、天线、电池、拾音麦克风于一体，配合一体化有源音箱，无需任何外接辅助设备即可实现本地扩声功能。 2.用 Wi-Fi 射频频段传输，有效避免环境中运营商 U 段（700MHz）信号干扰。 3.支持 2.4GHz 与 5G 双频段工作，信道数量 26 个。 4.电续航时间 6 小时，满电状态可满足一天内 7 节课（45 分钟/一节课）的高频授课，充电 10 分钟满足一节课（45 分钟/一节课）授课时间。 5.采用红外对码方式连接，避免连接到其他教室音箱。可在 5S 内快速完成与教学扩声音箱对码，无需繁琐操作。 6.一体化领夹设计，无需额外配件便可实现麦克风的领夹式使用。					
17	教学实训室实训设备配套布线与环境布置	图卡拉 定制 1.设备配套布线实施 为满足全部实训设备的供电与数据传输要求，完成实训室点位布线安装调试，确保每张实训桌预留 5 个电源及数据点位，墙面按需预留适配点位；所有布线与设备交付同步完成、一体调试，保障设备正常运行。 2.实训环境文化布置（面积 1450cm×750cm） （1）采用 5mm~8mm 厚度 KT 板制作实训功能标识展板； （2）配套立体防水式墙面贴饰，适配实训场景使用需求； （3）定制化展示内容包含实训室功能介绍、技术发展脉络、素养培育目标（包含信息素养、立德树人）等，贴合教学定位； （4）完成墙面、地面基础翻新及背景墙（展板）安装，与整体实训环境适配统一。	项	1	25000	25000	河南图卡拉信息技术有限公司
18	电子产品设计综合训练开发	百科荣创 RC-UEDC-II **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，	套	2	26800	53600	百科荣创（北京）科技发展

	平台	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，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。 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。 **二、硬件资源及技术参数** **1.嵌入式核心板控制单元** **（1）单片机核心板控制单元** 1）MCU：采用增强功能型 MCS-51 内核处理器，指令代码完全兼容传统 8051，片上 Flash64KB，支持单芯片实时在线仿真功能，不需要额外的仿真器，断点个数无限制； 2）供电方式：USB 供电； 3）烧录方式：串口一键下载； 4）要求提供 1 路 USB 转串口，可直接烧录程序； 5）要求提供 1 个复位按键； 6）要求提供 2 个用户自定义按键； 7）要求提供 1 个电源指示灯； 8）要求提供 4 个用户自定义 LED 灯； 9）要求提供 1 路 EPROM 芯片； 10）要求提供 1 路 SPI FLASH 芯片； 11）要求提供 1 路 OLED 屏； 12）要求提供 4 路扩展外引 IO 接口。 **（2）STM32G4 核心板控制单元** 1）MCU：采用带 DSP 和 FPU 的 32-bit RISC 内核处理器，具有 170MHz CPU、128KB Flash 存储器、数字加速器、中等模拟电平集成、12 bit ADC 和 12 bit DAC； 2）供电方式：USB 供电； 3）提供 8k bit EEPROM； 4）提供 2 路轻触按键，1 路复位按键，1 路功能按键； 5）提供 2 个 LED 灯； 6）提供 1 路标准 JTAG 接口； 7）提供 2 路扩展外引 IO 接口。					有限公司

		2.信号与信息处理核心板单元 1）主控 FPGA：具有 15408 个逻辑单元、963 个逻辑阵列块、516096 bit 内嵌式块 RAM； 2）外部时钟源：50MHz 晶振时钟； 3）提供 1 路 32MB 的 SDRAM 芯片； 4）提供 1 路标准 JTAG 调试接口； 5）提供 3 路用户自定义轻触按键； 6）提供 2 路用户自定义 LED 灯； 7）提供 1 路 8MB 的 SPI FLASH 芯片； 8）提供 2 路扩展外引 IO 接口。 **3.信号链应用单元** **（1）低速精密仪表放大器模块** 1）宽供电范围：+6V~+26V； 2）带宽：100kHz，带宽随增益的增加而降低； 3）增益：1000 倍； 4）输入阻抗：高阻； 5）偏置电压调节范围：-4.5V~+4.5V； 5）输出信号饱和幅值：10Vpp（±5Vpp）。 **（2）高速放大器模块** 1）供电方式：±5V 双电源供电； 2）带宽增益积：1.4GHz； 3）输出信号饱和幅值：8Vpp（±4Vpp）。 **（3）高速 AD 转换模块** 1）供电方式：+5V 单电源供电； 2）采样率：最大采样速率 65MSPS； 3）分辨率：12 位； 4）输入电压范围：10Vpp（±5Vpp）； 5）通信协议：13 位并行 SPI； 6）输出模式：并行数据。 **（4）高速 DA 转换模块** 1）供电方式：+5V 单电源供电； 2）采样率：最大采样率 165MSPS； 3）分辨率：12 位； 4）输出电压范围：-1.24V~+1.24V； 5）通信协议：12 位并行； 6）输出信号：电压，50mA 以下驱动能力；					

		7）输出模拟带宽：33MHz； 8）基准电压：1.24V。 **（5）高性能集成 DDS 模块** 1）供电方式：+5V 单电源供电； 2）通信协议：SPI 串行数据通信驱动； 3）参考频率：主频 400MHz； 4）DAC 分辨率：14 位； 5）相位累加位数：32 位； 6）输出信号通道：正弦波差分通道，相位差 180°； 7）正弦波输出频率范围：1Hz~180MHz； 8）方波输出频率范围：1Hz~50MHz。 **4.传感器应用单元** **（1）高精度超声波模块** 1）供电方式：+3V~+5V 单电源供电； 2）通信方式：支持 I2C 和串口，I2C 通信可接 20 个设备； 3）量程：测墙 8m，测水面 4-5m，测人 2m； 4）精度：最高精度 1mm； 5）支持同时快速精准测量温度和光强功能。 **（2）激光发射模块** 1）供电方式：+3.3V~+5V 单电源供电； 2）发射功率：150mW； 3）工作寿命：1000； 4）光斑模式：点状光斑，连续输出； 5）光点大小：15 米处光点直径 10mm~15mm； 5）激光波长：650nm（红色）。 **（3）光电巡线灰度传感器模块** 1）供电方式：+5V 单电源供电； 2）信号指示：1 路 LED 指示灯； 3）探测距离：10mm~50mm； 4）信号输出：低电平有效输出； 5）板载两路数字灰度传感器，灵敏度可调节。 **（4）红外无线通信编解码模块** 1）供电方式：+5V 单电源供电； 2）通信方式：串口通信，TTL 电平； 3）发射距离：6~10 米；					

		4）具备红外发射功能； 5）具备红外编码功能； 6）带红外发射扩展接口。 **（5）六轴陀螺仪传感器模块** 1）板载六轴传感器，芯片内置 16bit AD 转换器，16 位数据输出； 2）支持三轴陀螺仪、三轴加速度； 3）通信方式：标准 I2C 通信方式。 **（6）数字光强度传感器模块** 1）采用光照强度传感器； 2）内置 16bit AD 转化器； 3）通信方式：I2C 通信。 **（7）麦克风模块** 1）采用 MEMS 麦克风； 2）低功耗，120dBSPL 声学过载点； 3）61dB 信噪比； 4）全方位灵敏度，-26dBFS 灵敏度； 5）PDM 输出。 **5.机器视觉与检测单元** （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。 （2）CPU：主频 480 MHz； （3）内存及存储：2MB Flash，1MB RAM； （4）摄像头：提供 1 路感光元件，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）； （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。 **6.运动与执行机构单元** **（1）直流电机单元** 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； 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。 **（2）步进电机单元** 1）提供 1 个 5 线 4 相步进电机； 2）供电方式：+5V 单电源供电； 3）步转角：18° /STEP；					

		4）扭矩：定位扭矩≥10g/cm，保持扭矩≥25g/cm，起动扭矩 10g/cm。 **（3）舵机单元** 1）提供 1 个舵机模块； 2）供电方式：+3.0V~7.2V 单电源供电； 3）转速：无负载速度 0.17s/60°（4.8V）、0.13s/60°（6.0V）； 4）扭矩：最大扭矩 12KG。 **（4）电动云台单元** 1）供电方式：+4.8V~+8.4V 单电源供电； 2）减速比：310:1； 3）扭矩：15Kg； 4）支持水平和垂直做二自由度运动； 5）运动范围：水平 0~180°，垂直 0~180°； 6）搭配多功能支架，采用 2.2mm 硬铝板，表面喷砂氧化处理。 **（5）蜂鸣器单元** 1）供电方式：+5V 单电源供电； 2）支持 3.3V 或 5V 微控制器控制； 3）板载有源蜂鸣器和无源蜂鸣器。 **（6）扬声器功放单元** 1）供电方式：+9V~+15V 单电源供电； 2）输出阻抗：4~8Ω； 3）双声道功放输出； 4）板载 8Ω/0.5W 扬声器。 **（7）电磁继电器单元** 1）供电方式：+5V 单电源供电； 2）提供 1 个电磁继电器，最大支持 AC 250V/10A； 3）提供 1 个常开/常闭接口。 **7.人机交互应用单元** **（1）数码管显示单元** 1）板载 1 路 8 位一体 7 段数码管； 2）兼容 3.3V 或 5V 处理器驱动； 3）模块支持级联。 **（2）串口屏幕显示模块** 1）板载 1 块 3.5 英寸电阻触摸屏； 2）通信：支持字符串指令通信、自定义协议通信； 3）板载 EEPRO 存储用户数据。					

		（3）矩阵键盘模块 1）采用工业级 4 x 4 矩阵键盘，16 按键； 2）支持行列反转扫描法、逐行扫描法对键盘的扫描。 **（4）数字编码器模块** 1）板载 360° 数字旋转编码器模块； 2）一圈脉冲数：20； 3）支持多种操作，顺时针旋转、逆时针旋转、按键。 **8.无线通信应用单元** **（1）蓝牙无线通信模块** 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。 1）工作频段 2379~2496MHz； 2）工作电压：2.35~3.3V； 3）通信接口：UART，波特率 4800~256000bps。 **（2）WiFi 无线通信模块** 1）工作频段：2.4~2.4835GHz； 2）发射功率：20dBm（100mW）； 3）工作电压：3.0~3.3V； 4）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。 **9.人工智能边缘计算单元** （1）采用 6 核 64 位架构处理器，CPU 最高主频 1.5GHz，内置 GPU； （2）AI 计算能力最高 6 TOPS，支持 int4/int8/int16/FP16/BF16/TF32； （3）内存：8GB； （4）存储：32GB； （5）无线网卡：双频 WiFi5+BT5.0 及以上； （6）硬件资源与接口：于 1 个 RTC、1 个功能按键、4 个 Type-A USB、1 个数字高清音视频接口（最大支持 1080p@60Hz）、2 个 MIPI CSI 摄像头接口、1 个 RJ45 千兆网口、1 个 40PIN 功能扩展接口（支持复用 UARTx3、PWMx1、I2Cx3、SPIx1 和 GPIO）。 **10.模数电典型应用单元** **（1）信号运算处理应用模块** 1）供电方式：+5V~+12V 单电源供电； 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；					

		3）预留多个关键信号测试点，方便观察信号波形。 **（2）滤波器设计应用模块** 1）供电方式：+5V~+12V 单电源供电； 2）提供有源滤波器和无源滤波器； 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； 4）预留多个关键信号测试点，方便观察信号波形。 **（3）电压比较器应用模块** 1）供电方式：+5V~+12V 单电源供电； 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； 3）预留多个关键信号测试点，方便观察信号波形。 **（4）波形产生与变换应用模块** 1）供电方式：+5V~+12V 单电源供电； 2）提供包含定时器、运算放大器和与非门等芯片； 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； 4）预留多个关键信号测试点，方便观察信号波形。 **（5）集成运算放大器应用综合模块** 1）按照全国大学生电子设计竞赛综合测评题电路解决方案设计； 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； 3）预留多个关键信号测试点，方便观察信号波形。 **（6）复合信号发生器综合模块要求** 1）按照全国大学生电子设计竞赛综合测评题电路解决方案设计； 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； 3）预留多个关键信号测试点，方便观察信号波形。 **（7）多信号发生器综合模块** 1）按照全国大学生电子设计竞赛综合测评题电路解决方案设计； 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； 3）预留多个关键信号测试点，方便观察信号波形。					
19	智能车半实物仿真	百科荣创 RC-CAR&IVHS-II **一、总体介绍**	套	2	35000	70000	百科荣创（北京）

	测试平台	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。 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。 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。 **二、实验装置台体** 1.要求平台采用金属外壳一体化封装结构，规格长655mm、宽520mm、高285mm； 2.兼容不同轴距的车型机器人，前后轮距调节范围为：120±10mm~260±10mm。以轮宽25mm为标准，左右轮间距兼容范围为140±10mm~245±10mm，地面模拟显示系统可调行程高度范围为0~35±5mm； 3.平台可承载最大测试设备重量15Kg； 4.提供8个车轮承载滚轴，滚轴长度约为80mm，滚轴直径约为30mm，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，圆弧半径约为195mm±5mm，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； 5.平台进行合理封装，内部滑台承载结构不外露，观感一致； 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。 **三、硬件资源及技术参数** **1. 轮速采集系统** （1）采用双处理器设计架构，双处理器独立运行； （2）要求采用32位RISC内核处理器，最高主频72MHz； （3）嵌入平台内部安装，提供8路基于硬件编码器的转轴测速接口，支持向外供电； （4）板载2路独立串口通讯接口； （5）板载2路SWD下载调试接口； （6）板载1路5V电源接口电路，1路电源指示灯； （7）板载1路DC-DC电源转换电路； （8）支持双系统地址选择； （9）板载1路上电自动复位电路； （10）板载8路编码器，分辨率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℃，磁环内径15mm，接口类型为4P牛角座。 **2. 全局中控系统** （1）系统嵌入平台内部进行安装； （2）处理器：采用4核8线程处理器，最大睿频频率4.2GHz； （3）内存：16GB； （4）存储设备：256GB SSD； （5）显卡：4GB独立显存；					科技发展有限公司

		（6）接口：3xHDMI，1xDP，4xUSB 3.0，4xUSB 2.0，以太网接口等。 **3.地面模拟显示系统** （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 10Hz； （2）提供 10 英寸显示屏，支持 HDMI 输出，分辨率 1920×1080，屏幕表面进行类纸化处理； （3）系统可调行程高度范围为 0~35±5mm。 **4.中控显示单元** 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 英寸显示屏，支持触摸操控，支持 HDMI 输出，分辨率 1920×1200。 **5.实体键盘单元** 具有旋钮设计，旋钮数量 2 个，按键数量 12 个，要求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。 **四、软件功能及技术参数** 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： （1）转速测量和实时显示； （2）左右轮转速差测量； （3）车辆偏转角速度测量； （4）里程记录和显示功能。 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： （1）滚轴旋转联动模拟地面显示循迹线，刷新率 10Hz； （2）循迹偏离报警，偏离度显示； （3）循迹显示与选择； （4）主控大屏全局预览和切换显示功能； （5）设备参数设置（包含轮速缩放、循迹视野范围、全景视野范围、轴距参数等）； （6）矩形地图、圆形地图、椭圆地图、分叉地图、网格地图等十个地图，且每项地图均有特定的参数可调整，如调整圆形地图的长轴、短轴数据； （7）虚拟设备设置（包含设备当前坐标，位置复位，角度调整等）； （8）循迹线设置，所有地图的循迹线有公共参数可进行设置，实时调整循迹线的宽度、灰度数据，并在调整过程中支持三屏同步显示反馈。 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。					
20	智能搬运机器人开	百科荣创 RC-ROS-AGV **一、总体介绍**	套	2	26500	53000	百科荣创（北京）

	发平台	1.平台是针对ROS智能机器人的教学实训系统，融合激光雷达、陀螺仪、里程计、深度摄像头等多种传感器，支持扩展资源二次开发，支持多种动态智能路径规划算法，搭载SLAM自主定位导航系统，具有定位、建图、导航、动态避障、自动跟随等功能特点，具备在复杂环境下实现自主构图、并可自主导航的功能。 2.平台支持ROS里程计反馈、IMU数据融合、姿态解算，支持电量计功能、低压保护，支持线速度、角速度校准等功能。提供PID参数调试接口，可实现图形化PID参数调节，波形输出，Rviz数据可视化，工具集数据可视化。 3.平台支持多种SLAM建图导航算法，包括Gmapping SLAM、Hector SLAM、Karto SLAM、Cartographer等建图算法，支持RTAB-VSLAM与ORB-SLAM三维建图导航算法，支持选定区域建图、自动搜索建图、室内自动导航、动态避障、安卓APP建图等功能。 4.平台支持1080P高清图像输出显示、摄像头内参核定、WEB网页实时图像显示功能，内置OpenCV图像处理库，可完成人脸检测、边缘检测、光流算法、目标追踪、二维码跟踪、移动物体检测、自定义颜色摄像头巡线等机器视觉应用。 5.平台支持TensorFlow、PyTorch等主流深度学习框架，可实现多种常用物品的识别，支持YoloV3、YoloV3-Tiny等常用目标检测模型，支持中英文双语种播报和多机器人协同编队等特色功能。 6.平台采用麦克纳姆轮支持360度全向移动，对比普通差速机器人，可实现全向移动，同时可设置移动加速度，让运行更加平稳流畅。 **二、硬件资源及技术参数** **1.机器人感知核心控制单元** （1）CPU：AI算力0.5TFLOPS（FP16），支持CUDA或OpenCL加速，具备4核CPU+4GB内存； （2）GPU：基于Maxwell设计架构，内置128个CUDA核心，算力0.5 TFLOPS (FP16)； （3）内存与存储：4 GB LPDDR4，64GB microSD； （4）以太网接口：支持10/100/1000 BASE-T自适应； （5）显示：提供1路HDMI 2.0 / DP1.2接口； （6）板载资源及扩展接口：3个UART接口、2个SPI接口、2个IIS接口、4个IIC接口、1个PCIE接口、1个USB 3.0接口、3个USB 2.0接口； （7）视频编码：最大编码速率250MP/s，支持1x 4K @ 30 (HEVC)、2x 1080p @ 60 (HEVC)、4x 1080p @ 30 (HEVC)； （8）视频输出：最大输出速率500MP/s，支持1x 4K @ 60 (HEVC)、2x 4K @ 30 (HEVC)、4x 1080p @ 60 (HEVC)、8x 1080p @ 30 (HEVC)； （9）摄像头：提供1路12通道（3x4或4x2）MIPI CSI接口。 **2.机器人智能机械手** （1）重量：2.2KG； （2）自由度：6；					科技发展有限公司

		（3）精度：0.2mm； （4）最大载荷：500g； （5）有线连接：Micro USB； （6）舵机：采用数字金属防烧舵机； （7）主板：OpenCTR； （8）扩展接口：27 路 GPIO 接口、1 路 IIC 总线接口、1 路 5V 电源口、1 路 12V 电源口。 **3. 机器人运动控制单元** （1）主控芯片：采用最高主频 168MHz 的 Cortex-M4 内核处理器； （2）电源：2 路 5V/3A，1 路 12V 5A； （3）驱动电机数量：4 路 AB 正交编码器电机； （4）IMU 传感器：三轴加速度，三轴陀螺仪； （5）舵机接口：6 路 PWM 舵机接口； （6）固件更新接口：USB TYPE-C 接口。 **4. 激光雷达** （1）采用单线激光雷达； （2）测量半径：12M； （3）测量频率：4500 次/秒； （4）扫描频率：13Hz ； （5）供电通信：光磁融合 （6）输出数据：角度，距离，光强 （7）抗环境光强度：30KLux （8）串口波特率：230400bps （9）ROS 支持：ROS1/ROS2 **5. 视觉感知单元** **（1）USB 摄像头感知单元** 1）1080P，120° 广角，无畸变； 2）支持手动调节焦距； 3）云台支持垂直 120° 和水平 300° 手动调节； **（2）RGBD 深度相机感知单元** 1）RGB 像素：720P； 2）深度分辨率：640×480； 3）深度最大帧率：30FPS； 4）视频分辨率：640×480； 5）视频最大帧率：30FPS； 6）麦克风：双数字麦克风。					

		6.平台整体参数 （1）ROS 版本：Melodic 版本（Ubuntu 18.04）； （2）编程语言：ROS 层 C++/Python，STM32 驱动板 C 语言； （3）ROS 控制器：64G 内存卡； （4）虚拟机系统：Ubuntu + ROS ； （5）激光雷达：单线或以上配置； （6）深度相机：深度 640×480 30FPS / RGB 720P； （7）普通相机：1080P 120° 广角 高清 USB 相机 （8）麦克风：六通道远场降噪环形麦克风阵列； （9）音响：5W 高音量腔体音响 （10）USB 扩展口：USB 3.0 × 7（内置 USB3.0 HUB） （11）运行参数：线速度 1.2m/s 角速度 7.8rad/s； （12）电机编码器：直流减速电机 编码器 1440 脉冲/圈 （13）IMU：加速度陀螺仪 AHRS 姿态解算； （14）显示屏：7 英寸高清电容 IPS 触摸屏 1024×600； （15）充电器：14V 2A 充电器（3C FCC 认证）； （16）电源输出口：2 个 12V@8A，2 个 5V@5A，3 个 5V@3A； （17）底盘材料：底盘和扩展板均为铝合金板（表面氧化喷砂）； （18）尺寸重量：240×260×500mm 4.0KG； （19）电池容量：12V 10000mAh 带锂电池保护板； **三、主要实验实训项目资源** 配套 Linux 基础、ROS 基础、ROS 工具应用、机器人运动控制、建图导航、机器人视觉应用、ROS 扩展应用等 ROS 机器人开发全套教学资源，包含实验讲义、源码、开发环境及软件工具等。 **1.提供智能移动机器人基础功能实验，包含以下实验：** （1）底层 ROS 串口通信实验 （2）IMU 与里程计反馈、数据融合实验 （3）电机速度 PID 控制调试实验 （4）APP 图传与控制实验 （5）APP 重力感应控制实验 **2.提供智能移动机器人应用实验，包含以下实验：** （1）机器人自动探索建图实验 （2）SLAM 建图实验 （3）机器人定点导航和多点导航实验 （4）机器人自动避障实验 （5）激光雷达移动目标跟随实验					

		3.提供多机器人编队系统实验，包含以下实验： （1）多机器人独立控制实验 （2）多机器人同步控制实验 （3）不同形态机器人编队控制实验 （4）多机器人相互通信实验 （5）多机器人雷达导航实验 **4.提供机器视觉图像处理实验，包含以下实验：** （1）OpenCV 图像处理实验 （2）RGB 视觉巡线实验 （3）KCF 目标跟随实验 （4）RTAB 视觉雷达融合建图导航实验 （5）人体骨骼识别实验 **5.提供 Moveit 机械臂实验，包含以下实验：** （1）键盘控制机械臂实验 （2）手柄控制机械臂实验 （3）rqt 工具操作机械臂实验 （4）机械臂物体抓取实验 （5）机械臂颜色物体跟踪实验 （6）机械臂人脸跟踪实验 （7）Moveit 机械臂正逆解仿真控制实验					
21	智能制造工业 AI 质检应用平台	百科荣创 RC-AI&IQC-I **一、总体介绍** 平台是一种基于人工智能和机器视觉技术的自动化检测系统，主要用于生产线上对产品表面缺陷进行快速、准确检测以及元器件识别、检测。该系统通过高分辨率相机获取产品表面图像，然后利用深度学习算法对图像进行分析和处理，识别出缺陷的类型和位置，并将检测结果实时反馈给平台，模拟实现生产过程的智能化和质量控制。 **二、硬件参数** 1.工业级智能机械手 （1）伸直尺寸：360mm； （2）重量：1.2kg； （3）支架材料：金属； （4）自由度：5 自由度； 2.工业级边缘处理终端 （1）采用 6 核 64 位架构处理器，CPU 最高主频 1.5GHz，内置 GPU；	套	1	195000	195000	百科荣创（北京）科技发展有限公司

		（2）AI 计算能力最高 6 TOPS，支持 int4/int8/int16/FP16/BF16/TF32； （3）内存：8GB； （4）存储：32GB； （5）无线网卡：双频 WiFi5+BT5.0； （6）硬件资源与接口：1 个 RTC、1 个功能按键、4 个 Type-A USB、1 个数字高清音视频接口（最大支持 1080p@60Hz）、2 个 MIPI CSI 摄像头接口、1 个 RJ45 千兆网口、1 个 40PIN 功能扩展接口（支持复用包含但不限于 UARTx3、PWMx1、I2Cx3、SPIx1 和 GPIO）。 3.视频数据采集单元 1）感光元件尺寸：1/2.7 inch； 2）分辨率：1920 x 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.系统数据处理终端 （1）系统：Windows 10； （2）处理器：第 11 代 Intel 酷睿 i5； （3）显卡：4GB 显存； （4）外部接口设备： USB3.11x3.5 音频接口、1xHDMI 接口、1xRJ45 以太网接口。 （5）内存容量：512G 固态； （6）运行内存：8G； （7）电源：提供不低于 19V，230W，AC-DC 电源适配器。 5.机器视觉创新教学应用系统 （1）系统以“学引、学侣、学创”为核心理念，致力于降低机器视觉 AI 开发的难度，使学生能够轻松上手，快速掌握机器视觉 AI 开发流程，要求提供了一套可视化的开发界面，使得用户无需深入了解底层算法即可构建机器视觉 AI 应用。 （2）系统内置全面的功能节点，涵盖数据输入、数据输出、机器视觉、计算机视觉等多个领域，每个领域都配备了丰富的机器视觉 AI 应用案例，这些案例支持本地部署、离线推理、无需联网、无调用次数限制且可实时运行，包括但不限于人脸识别、人脸检测、车牌识别、口罩检测、人像分割、人体姿态检测、安全帽检测、手势识别等。 （3）系统提供一种直观的拖拽式构建方式，学生可以通过拖拽模块来搭建机器视觉 AI 应用，无需编写繁琐的代码，降低了编程门槛，支持模块的复制、粘贴和参数调整，用户可以像搭积木一样构建复杂的机器视觉 AI 应用系统。 （4）系统支持动态调整多个机器视觉 AI 节点的识别结果进行可视化，学生可以实时查看和调整机器视觉 AI 应用的运行效果，以便更好地理解和优化算法。					

		（5）系统支持自定义节点与代码编辑，学生可以在平台上直接编写代码，进行测试与验证，还可根据机器视觉 AI 节点数据动态通过代码处理，控制硬件设备，提高实践能力。 （6）支持 Python 代码源文件自动转换成图形化功能节点，将 Python 源代码文件（.py 文件）拖拽到系统画布中，无需任何操作即可转化成图形化功能节点，转换后的功能节点与源代码功能一致。 （7）数据输入功能节点 图像输入节点：可以通过 UI 界面配置图像输入源，可以实现加载 USB 摄像头、打开图片、打开文件夹、获取网络摄像头图像等功能；音频输入节点：可实时可视化采集到的音频数据，在 UI 界面中启动录音、播放录音，音频列表等功能；数值输入节点：通过滑动条动态调整数值，并且可设置滑动条的最大值和最小值，实现动态调整数值区间功能；文件输入节点：通过 UI 界面可打开文件，获取文件对应的路径。 （8）数据输出功能节点 图像可视化节点：可以根据前级节点数据自动组合，可自动兼容实现多个识别结果绘制的功能；图表可视化节点：可通过鼠标滚轮来放大或缩小数据显示区域，支持添加和删除折线，支持设置曲线标签名称、线类型、线颜色、线宽、数据点形状、数据点颜色以及数据点大小。 （9）计算机视觉功能节点要求：提供包含二维码识别、通用物体检测、人体姿态检测、人脸检测、口罩检测、安全帽检测、人脸检测、车牌识别等功能节点，通过连接线，自动关联运行逻辑，支持至少同时运行 5 个计算机视觉功能节点，支持动态调整运行中的计算机视觉功能节点的识别结果，通过图像可视化节点动态叠加至少 5 个识别结果，并实时可视化。 （10）系统支持在同一个画布中独立构建与开发多个机器视觉 AI 应用案例，每个案例可独立运行，也可以同时运行；支持多个画布同时打开并构建与开发 AI 应用案例，每个画布中案例可独立运行，也可以同时运行多个画布中的案例。					
22	学生创新桌椅	品誉 定制 定制，安装调试时根据实测情况按需求定制，坚实耐用，外形美观，保证摆放科学合理。	套	6	1400	8400	郑州品誉家具有限公司
23	一体机移动大屏	Seewo FH86EC 1.整机屏幕边缘采用金属圆角包边防护，整机背板采用金属材质，有效屏蔽内部电路器件辐射。 2.整机采用红外触控技术，Windows 系统和 Android 系统均支持 50 点触控及书写划线。 3.整机屏幕采用 86 英寸液晶显示器，采用超高清 LED 液晶屏，显示分辨率 3840×2160，可视角度 178°；屏幕采用 3mm 钢化玻璃保护，表面硬度 9H。 4.整机采用 12 核国产化嵌入式芯片，CPU 8 核，整机嵌入式系统版本 Android 15，主频 1.6GHz。 5.整机设备内置 2.2 声道扬声器，前朝向发声，12W 高音扬声器 2 个，上朝向 30W 中低音扬声器 2 个，最大功率 84W。	台	1	18000	18000	广州视睿电子科技有限公司

		6.整机听力模式下具备AI人声语言增强功能，支持三档强弱调节，通过AI算法提取视频/音频中的语言进行效果增强，在不增加音量的情况下提升语言清晰度，扩声系统语言传输指数（STIPA）0.76。 7.整机上边框内置非独立摄像头，采用一体化集成设计，支持输出4:3、16:9比例的图片和视频，支持拍摄1631 万像素数的照片和视频，支持输出 4k 分辨率的视频。 8.整机Windows通道支持文件传输应用，支持通过扫码、超声、wifi直连三种方式与手机进行握手连接，实现文件传输功能。 9.CPU：物理核数10个，线程数16个，主频2.4GHz；内存16GB内存配置，硬盘512GB SSD固态硬盘，和整机的连接采用万兆级接口，传输速率10Gbps。 10.含移动支架。					
24	交换机	TP-LINK TL-SG2048 （1）配备48个千兆端口，采用储存转发机制，内部集成高容量缓存，所有端口均可实现千兆无阻塞线速转发； （2）主机低功耗设计，全钢壳自然散热，无需风扇； （3）即插即用，无需配置，可自动进行MDI/MDIX翻转，并自动协商端口工作速率；	套	1	1400	1400	普联技术有限公司
25	创新实训室实训设备配套布线与环境布置	图卡拉 定制 1.设备配套布线实施 为满足全部实训设备的供电与数据传输要求，完成实训室点位布线安装调试，确保每张实训桌预留5个电源及数据点位，墙面按需预留适配点位；所有布线与设备交付同步完成、一体调试，保障设备正常运行。 2.实训环境文化布置（面积1420cm×750cm） （1）采用5mm~8mm厚度KT板制作实训功能标识展板； （2）配套立体防水式墙面贴饰，适配实训场景使用需求； （3）定制化展示内容包含实训室功能介绍、技术发展脉络、素养培育目标（包含信息素养、立德树人）等，贴合教学定位； （4）完成墙面、地面基础翻新及背景墙（展板）安装，与整体实训环境适配统一。	项	1	25000	25000	河南图卡拉信息技术有限公司
27	/	备品备件				0	/
28	/	易损件				0	/
29	/	专用工具价				0	/
30	/	安装调试费				0	/

31	/	运输至最终目的运费及保险费等	0	/
32	/	技术服务费（含培训等）费	0	/
33	/	其他	0	/
大写：人民币壹佰肆拾壹万玖仟陆佰元整		合同价：￥1419600.00 元		

附件 2

成交通知书

成交通知书

河南图卡拉信息技术有限公司：

贵单位参加 河南工业和信息化职业学院嵌入式技术协同创新实训室建设项目【采购编号：豫财磋商采购-2026-740】 的竞争性磋商采购，经评审，现确定你单位为本项目的成交人，成交信息如下：

成 交 价：壹佰肆拾壹万玖仟陆佰元整（¥1419600 元）

交 货 期：自合同签订且生效之日起 60 日历天内交货安装调试完毕

交货地点：采购人指定地点

质量要求：符合国家及行业相关合格标准且满足采购人需求

质 保 期：自项目最终验收通过之日起 3 年

地　　址：河南省郑州市高新技术开发区山桃路 11 号恒大翡翠华庭 7 号楼 1 单元 601 号

你单位须自成交通知书发布之日起 15 日历天内持本成交通知书与采购人 河南工业和信息化职业学院 签订合同。

河南工业和信息化职业学院　　河南兴达工程咨询有限公司

2026 年 8 月 5 日