

2026 版



无锡天派电子科技有限公司
高校教学实验设备及解决方案供应商



中国•无锡

无锡市滨湖区建筑西路 567 号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976
网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com

目 录

一、公司介绍	4
二、 荣誉资质	5
三、 产品体系	6
(一)、AI+人工智能平台设备	6
1. 具身智能移动遥控操作套装 TOK2	6
2. 具身智能 AIRBOT 移动升降双臂套装 AIRBOT MMK2	7
3. 人工智能综合实验平台 (TP-KKT-AICE)	9
4. AI 多模态大模型实验箱 TP-KKT-DMT	11
5. 人工智能套件 TP-KKT-Robot2	15
6. 新一代 STM32 单片机 & AI & 网络通信实验箱 TPAI-MX32	18
7. AI 神经网络深度学习融合教学实验实训系统 TP-KKT-ANNS	20
8. 人工智能视觉教学实验平台 TP-KKT-AIMV	22
9. 智能小车 ROSSmartCar3	24
10. 机器人移动无人车开发平台 TP-KKT-brot4	27
11. 模块化智能小车 TP-KKT-CAR2	30
(二) 单片机与嵌入式 MCU 实验设备	33
1. 智能硬件项目化实战模块系统 TP-KKT-AT1	33
2. TP-KKT328P 单片机实验箱 TP-KKT328P	36
3. 嵌入式综合应用试验箱 SmartC51	39
4. 单片机原理与接口教学实验系统 TP-KKT-52PRO	40
5. 智能电子产品项目式实践教学套件 TP-KKT-SGT2	42
6. 单片机项目化教学实验箱 TP-KKT-STC12	43
7. 传感器实验箱 TP-KKT-CG2	47
8. FPGA 教学实验系统 TP-KKT-4CE6	49
9. DSP 数字信号处理实验箱 TP-KKT-DSP5000	50
(三) 计算机组成原理、微机原理与接口技术实验实训系统平台	53
1. 16 位微机原理与接口技术教学实验系统 TP-KKT-86PRO	53
2. 32 位微机原理与接口技术教学实验系统 TP-KKT-386PRO+	54
3. 微机原理与接口实验装置 (定制型) TP-KKT-486PROX	55
4. 嵌入式电子技术综合实验系统 (定制型) TP-KKT-ZD09	56
5. 计算机组成原理与体系结构实验系统 (8 位) TP-KKT-CMX08+	57
6. 现代计算机组成原理与系统结构 (16 位) TP-KKT-CMX16+	59
(四) 物联网实验实训系统平台	61
1. 智能水利沙盘 PT-KKT-IOTH	61

2. 智能农业大棚 TP-KKT-IOTALab	61
3. 物联网水质监测系统	62
4. 超融合物联网实训系统（可定制）	63
5. Python 教学实训箱	64
6. 物联网 Cortex-A9 综合实验实训	65
7. 物联网无线传感实验箱	66
8. 4 频段 RFID 应用教学系统	67
9. 健康物联网教学实训箱	68
11. 物联网口袋实验室实训创新套件	69
（五）创新工位类产品	71
1. 多功能电子产品开发创新综合实验系统平台 TP-KKT-LAB32	71
2. 焊接调试制作操作台 TP-KKT-HJ100	74
2. 电子工艺实训台 TP-KKT-DZT20	75
3. 焊接工作台 TP-KKT-HJ2	76
4. 电子工艺实训平台 TP-DZT100	77
四、竞赛类产品	79
五、数模电（三电）基础实验平台	80
1. 开放式虚实结合数字电路实验系统 KKT-TP-XNSD1	80
2. 开放式虚实结合模拟电路实验系统 TP-KKT-XNMD1	82
3. 开放式虚实结合电路分析实验系统 TP-KKT-XNDL1	83
4. 虚实结合电工交流电路实验系统 TP-KKT-XNDG1	86
5. 数模电开发套件（口袋实验仪）	88
六、合作院校	90
七、校内赛-天派杯	91

一、公司介绍

无锡天派电子科技有限公司坐落于风景秀丽的太湖之滨，地处无锡滨湖区，环境优美，交通便利。公司于 2017 年成立，是中国教学仪器设备行业中极具竞争力和活力的集研发、生产、销售、服务和系统集成为一体的高新技术企业、科技型企业。拥有一批高水平研发团队，提供一站式高校实验建设技术服务&解决方案，拥有完备的售后服务团队与专业的销售队伍。



目前公司现有 10 大系列教学产品：电工电子基础实验箱/台、IOT 物联网技术应用设备、AI 人工智能电子产品智能设备、单片机与嵌入式 MCU 实验设备、教学机器人实训实验设备、智能制造综合实验设备及仿真软件、电气及自动化实验实训设备、电子工艺实训设备及焊接实验室设备、实验室管理信息可视化系统、测量仪表。

公司依托国内高校和科研单位的资源优势，成立了智能制造联合实验室、大学生创新实验室、电子工艺实验室等联合实验室。平均每年技术支持省市级竞赛 10 余场，历年累计参赛人数超 10 万+，辐射院校 1000+所。目前公司获得专利等证书 30 余项。公司坚持以市场为导向，以高新技术为立足点，自成立以来天派科技通过了 ISO9001 质量体系认证，拥有了完善的“自主+集成+引进消化”的科学创新体系，致力于为顾客创造价值。

公司在“科技引领市场、诚信铸就品牌、服务带动销售”的经营方针指引下，追求服务市场需求的技术进步，立足高起点、高性能、高技术，以勤勉、务实的工作态度和精干、高效的工作作风努力成为您最富有成效的合作伙伴。

核心价值观 诚信共赢 创新未来

公 司 使 命 科教兴邦

无锡市滨湖区建筑西路 567 号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976
网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com



无锡天派电子科技有限公司

二、荣誉资质



高新技术企业



科技型中小企业



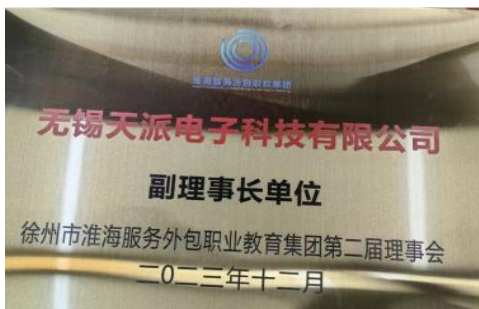
ISO9001 质量体系认证



注册商标



各项专利证书



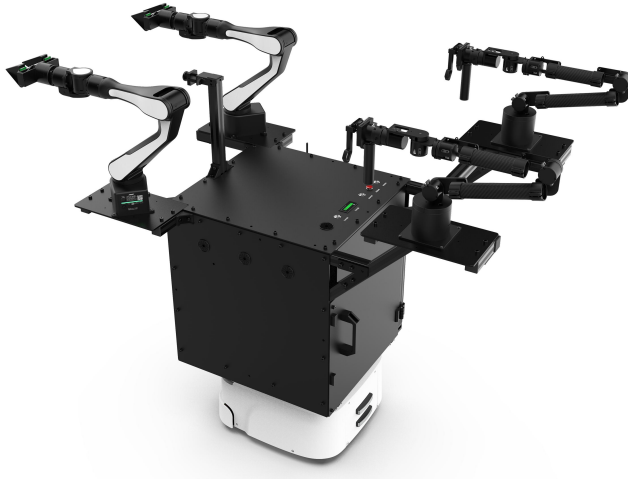
理事单位

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001, 固话/传真 0510-85131559, 18260476976
网址: WWW.WXTPJY.CN, 邮箱: 18260476976@163.com

三、产品体系

(一)、AI+人工智能平台设备

1. 具身智能移动遥操作套装 TOK2



1. 产品特点

移动遥操作套装将两组 AIRBOT Play 与轮式机器人组合，可以像人一样自由移动与工作，具备移动操作能力。平台集成另外两组 AIRBOT Replay 机械臂，可用于遥操作或具身智能算法的数据采集。移动双臂协作示教平台已经完成 Mobile Aloha 等开源具身智能算法的系统验证，可以成为您强有力的科研助手。

▲2. AIRBOT TOK2 主体及支架

- 1) 整机尺寸：118cm*108cm*75cm；
- 2) 包装箱尺寸：1364mm*844mm*1272mm；
- 3) 整机重量：≤85KG；
- 4) 主体电池：24V，40A（MAX），26Ah；
- 5) 整机续航：典型工况≥5h。

▲3. 子模块：AIRBOT Play 经典版机械臂套装

- 1) 自重：3.78kg；
- 2) 额定负载：1.5kg；
- 3) 最大臂展：647mm；
- 4) 主要材质：铝合金+塑料；
- 5) 控制模式：位置控制，力矩控制，速度控制；
- 6) 电源输入：24V±5%，10A；
- 7) 最大功耗：240W；
- 8) SDK 接口：Python，C++；
- 9) 关节运动范围：J1[-180°，+120°]；
J2[-170°，+10°]；J3[-5°，+180°]；
J4[-172.5°，+172.5°]；

J5[-105°，+105°]；

J6[-172°，+172°]；

- 10) 关节最大速度：J1180°/s；J2180°/s；
J3180°/s；J4360°/s；J5360°/s；
J6360°/s。

▲4. 子模块：AIRBOT Gripper 夹爪套装（二指夹爪为标配，可选配灵巧手）

- 1) 夹持范围：0~60mm；
- 2) 最大夹持力：2kg；
- 3) 自重：595g；
- 4) 材料：金属+尼龙；
- 5) 加工方式：机加工；
- 6) 通信方式：CAN；
- 7) 夹爪供电：24V；
- 8) 夹爪控制频率：250hz。

▲5. 子模块：AIRBOT Replay 示教臂套装

- 1) 最大臂展：647mm；
- 2) 自重：1600g；
- 3) 自由度：6（与 PLAY 机械臂同构）；
- 4) 末端执行器：双指遥控；

- 5)材料：金属+碳管；
- 6)电源输入：5V，0.2A。
- ▲6. 子模块 AIRBOT Vision 相机套装（标配为 USB 相机，可选配 realsense D435i）
 - 1)相机类型：RGB；
 - 2)主要参数：720P，2.3mm，75° 无畸变 /1080P，120°。
- ▲7. 子模块：AIRBOT Mobile 底盘套装
 - 1)最大直线行走速度：1.2m/s；
 - 2)重复定位精度：±50mm；
 - 3)底盘驱动方式：差速驱动；
 - 4)底盘精度：±50mm；
 - 5)底盘主控参数：
 - 6)-CPU: 双核Cortex-A72+四核Cortex-A53；
 - 7)-内存：4GB；
 - 8)-硬盘：32GB；
 - 9)激光雷达参数：
 - 10)-最大探测距离：25m；
 - 11)-采样频率：32k；
 - 12)-扫描频率：10Hz；
 - 角度分辨率：0.12°。

2. 具身智能 AIRBOT 移动升降双臂套装 AIRBOT MMK2



1. 产品特点

AIRBOT 移动升降双臂套装是一款高集成度的轻量级双臂移动操作平台，搭载超轻量 6 自由度智能机械臂、多路视觉传感器、激光雷达、移动底盘等组件。可用于双臂移动操作的数据采集、自动化应用部署与智能化任务执行，可升降作业空间及自主导航功能助力用户轻松完成家务劳动，柔性生产等各类复杂移动操作任务。

▲2. AIRBOT MMK2 升降平台

- 1)主体总高：1.8m；
 - 2)升降行程：0.91m；
 - 3)最低工作高度：地面 0m；
 - 4)最高工作高度：约 1.8m；
 - 5)最小通过宽度：0.7m；
 - 6)升降速度：0.1m/s；
 - 7)整机臂展：1.66 m；
 - 8)整机重量：≤ 77 kg；
 - 9)主要材质：铝合金+塑料；
 - 10)头部自由度：2（俯仰 + 左右）；
 - 11)相机类型：RGB-D；
 - 12)深度 FOV HD(16:9)：H: 87° /V: 58° /D: 95° ；
 - 13)深度工作范围：0.3 m -3 m；
 - 14)深度分辨率：最大 1280*720；
 - 15)RGB 帧分辨率：1920x1080；
 - 16)RGB FOV：H: 69° /V: 42° /D: 77° ；
 - 17)移动电源：48V 20Ah 30A（max）三元锂电池；
 - 18)续航：典型混合工况（移动+升降+双臂轻作业+感知计算）：≥ 5 小时；
 - 19)遥控方式：遥控操作背包（可选 VR）。
- ▲3. 子模块：AIRBOT Play 经典版机械臂套装
- 1)自重：3.78kg；



无锡天派电子科技有限公司

- 2) 自由度: 6;
- 3) 额定负载: 1.5kg;
- 4) 最大臂展: 647mm;
- 5) 控制模式: 位置控制, 力矩控制, 速度控制;
- 6) 电源输入: $24V \pm 5\%$, 10A;
- 7) 最大功耗: 240W;
- 8) SDK 接口: Python;
- 9) 中间件支持: ROS2;
- 10) 关节运动范围: J1 $[-180^\circ, +120^\circ]$;
J2 $[-170^\circ, +10^\circ]$; J3 $[-5^\circ, +180^\circ]$;
J4 $[-172.5^\circ, +172.5^\circ]$;
J5 $[-105^\circ, +105^\circ]$;
J6 $[-172^\circ, +172^\circ]$;
- 11) 关节最大速度: J1 $180^\circ/\text{s}$; J2 $180^\circ/\text{s}$; J3 $180^\circ/\text{s}$; J4 $360^\circ/\text{s}$; J5 $360^\circ/\text{s}$; J6 $360^\circ/\text{s}$ 。

▲4. 子模块: AIRBOT Gripper 夹爪套装 (二指夹爪为标配, 可选配灵巧手)

- 1) 夹持范围: $0 \sim 60\text{mm}$;
- 2) 最大夹持力: 2kg;
- 3) 自重: 595g;
- 4) 材料: 铝合金+尼龙;
- 5) 加工方式: 机加工;
- 6) 通信方式: CAN;

- 7) 夹爪供电: 24V;
- 8) 夹爪控制频率: 250Hz。

▲5. 子模块: 背包套装 (同构示教背包为标配, 可选配 VR)

- 1) 重量: 6.9KG;
- 2) 自由度: 6, (与 PLAY 机械臂同构);
- 3) 使用方式: 落地 (高度可调) 或者背负使用;
- 4) 续航: 连续使用大于 8h;
- 5) 电池规格: 5V3A, 20000mAh;
- 6) 通信方式: 2.4GHz 通信模块。

▲6. 子模块: AIRBOT Mobile 底盘套装

- 1) 最大直线行走速度: 1.2m/s;
- 2) 重复定位精度: $\pm 50\text{mm}$;
- 3) 底盘驱动方式: 差速驱动;
- 4) 底盘主控参数:
- 5) -CPU: 双核 Cortex-A72+四核 Cortex-A53;
- 6) -内存: 4GB;
- 7) -硬盘: 32GB;
- 8) 激光雷达参数:
- 9) -最大探测距离: 25m;
- 10) -采样频率: 32k;
- 11) -扫描频率: 10Hz;
- 角度分辨率: 0.12° 。

3. 人工智能综合实验平台（TP-KKT-AICE）



一. 概括：无锡天派科技自研人工智能综合实验平台（TP-KKT-AICE）面向人工智能、物联网应用、电子信息、计算机科学、自动化等专业。平台集成了计算机视觉系统、语音处理系统、机械手臂、以及温湿度传感器等多种嵌入式应用模块，通过搭建边缘计算终端，为人工智能专业相关的应用开发提供统一的通讯协议和接口。实验箱基于 Linux 操作系统，采用 Python 语言进行课程资源的开发。满足课程：包括 Jetson Orin NX Super 基础使用、Linux 系统、环境搭建、Python3.10 基础、数据处理和统计分析、机器学习、深度学习、视觉机器人、自然语言处理、深度相机、大模型、Mediapipe 开发、OpenCV 课程、Ros2 课程、AI 大模型本地部署、嵌入式开发与应用等。课程全面涵盖了算法设计、机器学习、深度学习、计算机视觉、数字图像处理、自然语言处理和智能机器人等课程，为人工智能相关专业的实验教学与项目化实践提供全方位支持与保障，围绕嵌入式开发与应用模块，学习嵌入式系统的开发流程、硬件与软件的协同设计，将 AI 技术结合嵌入式系统，实现智能化应用。

二. 产品特点：

（1）采用实验箱结构，一体化设计，铝合金框架，加固处理，箱体尺寸（490×450×245mm），铝合金框架兼顾强度与轻量化，表面喷砂处理提升质感；

（2）支持开箱即用，内部含储物单元格，支持键盘、鼠标、电源适配器，以及实验教具的存放，并集成边缘计算终端、17.3 寸屏幕，上电即用，用户无需配置任何外设；

（3）嵌入式传感器模块采用模块化插接式磁吸设计，面板上整齐排列着多个标准化的插槽接口，每个组件均配备防呆式卡扣结构，支持用户轻松实现自由插拔操作，无需借助专业工具即可完成组件的快速更换与升级。面板边缘预留了丰富的扩展接口，用户可根据实际应用场景需求，灵活拓展各类功能组件，如温湿度传感器、光照强度检测模块等，通过简单的插接方式即可构建个性化的传感系统，满足工业监控、环境监测、智能家居等不同领域的多样化数据采集需求。

（4）安装面板同时集成 NVIDIA Jetson Orin NX 算力系统、2D 视觉系统、3D 视觉系统、机械手臂、科大讯飞语音模块等组件，2D 视觉系统配备高清摄像头与图像处理芯片，能够实时捕捉环境中的二维图像信息，支持物体轮廓提取与特征点定位；机械手臂采用精密伺服



无锡天派电子科技有限公司

电机驱动，具备多关节灵活运动能力，可完成精细抓取与操作任务；语音模块集成麦克风阵列与扬声器，支持远场语音识别与自然语言交互，能准确响应指令并进行语音反馈；3D视觉系统通过二自由度云台实现水平与俯仰方向的灵活转动，搭载深度相机，能够构建三维空间点云模型，精准识别目标物体的三维坐标与姿态，在人脸识别实验中可快速匹配人脸特征库，动态目标跟踪功能可实时锁定移动物体并预测其运动路径，为各类智能交互与自动化实验提供强大的感知与执行能力。

三. 课程资源：

(1) 《Jetson Orin NX Super 》

1. 主板介绍；2. 烧录 jetson 纯净系统；3. 安装 jetson 组件环境；4. 备份固态硬盘系统；5. 恢复出厂镜像系统；6. 烧写 SUPER 官方纯净系统；7. 烧录 SUPER 引导；8. 固态硬盘扩容；9. Jetpack 旧系统升级天派 SUPER 出厂系统。

(2) 《Linux 基础》

1. Linux 系统基础知识；2. Linux 系统基础操作；3. Linux 系统文件与目录管理；4. Linux 系统用户和用户组管理；5. Linux 系统磁盘管理；6. Linux 系统文本编辑工具；7. Linux 系统 apt 命令；8. Linux 系统管理命令；9. Linux 系统自定义服务管理。

(3) 《环境搭建》

1. Miniconda 的安装；2. Miniconda 的使用；3. Jupyter 的安装；4. Jupyter 的使用

(4) 《Python 基础》

1. 变量、注释与数据类型；2. 判断、循环语句；3. for 循环、字符串；4. 列表、元组、字典、集合；5. 函数；6. 文件操作；7. 正则表达式；8. 面向对象编程；9. 综合实验-学生管理系统。

(4) 《数据处理与统计分析》

1. pandas；2. Seaborn；3. numpy；4. matplotlib；5. pyecharts；6. Scipy；7. 综合案例_RFM。

(5) 《机器学习》

1. 机器学习概述；2. KNN 算法；3. 线性回归；4. 逻辑回归；5. 决策树；6. 集成学习；7. 贝叶斯和特征定律；8. 特征降维。

(6) 《深度学习》

1. 深度学习概述；2. 能源之星回归案例；3. PyTorch 框架使用；4. 张量；5. 神经网络；6. 神经网络搭建和参数计算；7. 正则化；8. 卷积神经网络 CNN；9. 循环神经网络；10.

图像分类案例。

(7) 《视觉机械臂》

1. 机械臂认知和基础操作；2. 机械臂示教和运动控制；3. 机械臂与视觉系统标定；4. 基于颜色识别的物块抓取；5. 基于垃圾分类的物块抓取。

(8) 《NLP 自然语言处理》

1. 词嵌入；2. 子词嵌入；3. GloVe 模型；4. textCNN 和 textRNN；5. seq2seq 模型；6. Attention 机制；7. Transformer 模型；8. BERT 模型；9. XLNet 模型。

(9) 《深度相机》

1. 人脸中心距离检测；2. 人脸追踪；3. 人脸录入与识别；4. 手势控制机械臂；5. 口罩检测；6. 行人检测；7. 景区笑脸检测拍照。

(10) 《大模型》

1. 大模型背景简介；2. 主流大模型介绍；3. 大模型提示词工程应用实战；4. 大模型微调主要方式；5. GPT2 预训练模型搭建医疗问诊机器人；6. 新零售行业评价决策系统；7. ChatGLM 微调实现信息抽取+文本分类的多任务实战；8. LangChain+ChatGLM-6B 实现本地知识 RAG 问答机器人；9. 大模型 Agent 的应用；10. coze。

(11) 《Mediapipe 开发》

1. 手部检测；2. 姿态检测；3. 整体检测；4. 面部检测；5. 人脸识别；6. 人脸特效；7. 三维物体识别；8. 画笔；9. 手指控制；10. 手势识别；11. Mediapipe 手势控制机械臂动作组；12. Mediapipe 手势识别控制机械臂堆叠；13. Mediapipe 手掌手臂目标定位；14. Mediapipe 手臂姿态控制机械臂。

(12) 《OpenCV 课程》

1. 走进 Python OpenCV；2. 数字图像基础；3. 绘制图形；4. 阈值；5. 几何变换；6. 图像运算；7. 滤波器；8. 腐蚀与膨胀；9.

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com

图像检测; 10. 模版匹配; 11. 视频处理; 12. 人脸识别。

(13) 《ROS2 课程》

1. ROS2 基础课程; 2. OpenCV 系列课程; 3. 深度相机系列课程; 4. Mediapipe 趣味玩法。

(14) 《离线 AI 大模型开发》

1. AI 大模型环境部署; 2. 大模型对话平台安装; 3. Meta AI-Llama3 模型; 4. 阿里云-Qwen2 模型; 5. 微软-Phi-3 模型; 6. 谷歌-Gemma 模型; 7. 微软-WizardLM2 模型; 8. Meta AI-Codellama 模型; 9. DeepSeek-DeepSeek-R1 模型; 10. Orca Mini 模型; 11. StarCoder2 模型; 12. TinyLlama 模型。

(15) 《数字人课程》

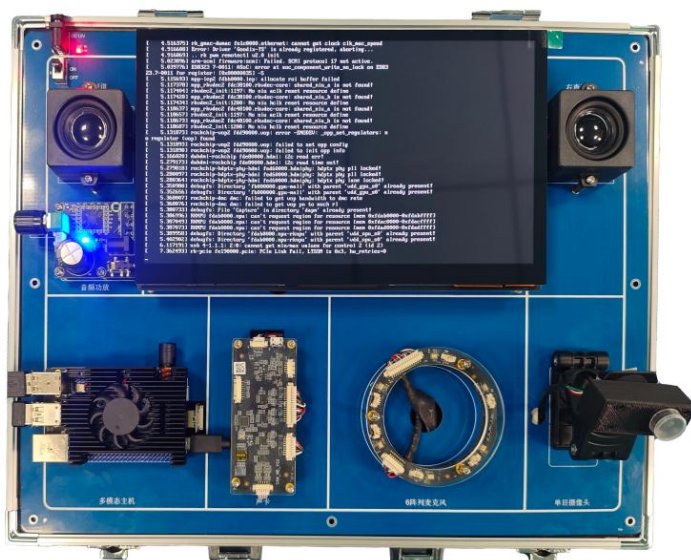
1. 语音基础; 2. ASR 基础与实战; 3. NLP 基

础与聊天机器人实验; 4. 向量检索与记忆实验; 5. TTS 基础与实战; 6. 语音素时间对齐与嘴型; 7. 2D avatar 实现与视听同步; 8. 面部/骨骼绑定与动作捕捉; 9. 综合性实验: 语音交互 + 动作驱动 + 渲染。

(16) 《嵌入式开发与应用》

1. 环境监测模块实验; 2. 安防探测模块实验; 3. 身份识别模块实验; 4. 人体交互模块实验; 5. 健康检测模块实验; 6. 存储与时钟模块实验; 7. 电机控制模块实验; 8. 多样显示模块实验; 9. 功率输出模块实验; 10. 智能家居控制实验; 11. 智慧农业监测实验; 12. 智慧工厂自动化实验; 13. 智能交通信息实验; 14. 智能医疗监护实验; 15. 智慧城市环境监测实验。

4. AI 多模态大模型实验箱 TP-KKT-DMT



一、系统概述

多模态大模型实验箱是一种集成了多种感知（视觉、听觉、文本、触觉）和交互技术的先进 AI 教学设备，为学生和研究人员提供一个全面的实验平台。实验箱通常包括视觉、听觉、触觉等多种传感器，能够处理和分析来自不同模态的数据。通过实验箱能够模拟真实世界中的复杂场景，帮助学生更好地理解多模态数据融合和处理的机制。

多模态大模型实验箱是一个功能强大、应用广泛的教育工具，为不同专业的学生和研究人员提供丰富的学习和研究资源。不仅能够掌握多模态数据处理的核心技术，还能在实践中培养创新能力和团队合作精神。



二、产品特色

可以通过实验箱深入了解多模态数据处理、机器学习和人工智能算法的实际应用。
可以利用实验箱进行多模态学习、自然语言处理和计算机视觉等前沿课题的研究。
提供了丰富的传感器接口, 适合用于开发和测试具有多种感知能力的智能机器人。
模拟人类的多模态感知能力, 帮助心理学研究者探索人类认知和感知过程。
多模态实验箱可以用于多媒体内容创作、虚拟现实和增强现实等领域的研究与开发。

三、硬件资源配置

多模态主机:

1. RK3588S(四核 A76+四核 A55、Mali-G610、6T 算力); 4G 内存; 32G eMMC
 2. 10/100/1000M 自适应以太网口
 3. Mini-HDMI 2.1 显示器接口, 支持与其他屏幕多屏异显;
 4. MIPI 屏幕接口*2, 支持 MIPI 屏幕, 支持多屏异显 2*15Pin BTB 摄像头接口*3(正面*1, 背面*2);
 5. Type-A 接口*3 (HOST)
 6. Type-A 接口 *1 (HOST); Type-C 接口 *1 (OTG), 为固件烧录接口, 支持 DP 协议,
 7. Mini-PCIe 接口, 可配合全高或半高的 WIFI 网卡、4G 模块或其他 Mini-PCIe 接口模块使用
- 可同时插 SIM 卡和 Micro SD(TF)卡, 支持 TF 卡启动系统, 最高支持 512GB, SIM 卡功能;
- 10.1 寸电容屏:
1. 10.1 寸 IPS 电容屏
 2. 分辨率: 1024*600
 3. 显示区域: 222.72 x 125.28 mm
 4. 背光调节: 拨轮开关调节
 5. 触摸 IC: GT9271
 6. 视频输入接口: HDMI
 7. 尺寸: 236.00*145.57*(20.00±0.2) (mm)。

声卡板:

1. 声源定位角度分辨率: 1° ;
2. 声源定位角度精度: ± 10° (良好的低噪声、低回音环境下);
3. 结合机器人: 支持, 可实现语音导航、语音控制运动;
4. linux 开发: 提供完整 SDK 例程, 可实现离线命令词识别, 返回识别结果、角度、音频等等;

windows/linux 系统: 支持为 UAC 协议音频输出;

环形六麦:

1. 拾音距离: 10m;
2. 角度范围: 360°;
3. 多唤醒词: 支持;
4. 音频降噪: 支持;
5. 回声消除: 支持;
6. 支持语言: 普通话&英语;
7. 词条识别限制: 词条数量不限, 字数限制 10 个字。

摄像头:

1. 500 万像素
2. 单目摄像头;
3. USB 接口;
4. 角度可调节。

音频输出:

1. 双声道 12V 高清功放板;
2. 输出功率: 2 个 8 欧/10 瓦喇叭或 2 个 4 欧/15 瓦喇叭
3. 3.5mm 耳机输出;
4. 外接音频隔离器, 消除噪声/电流声。

四、产品功能

1. 回声消除: 回声消除-25dB;
2. 多模态降噪: 噪声抑制-10dB;
3. 人脸唤醒: 检测唇形, 免语音唤醒, 人脸检测准确率达 99.99%;
4. 在线识别: 支持中英文和方言识别;
5. 语义理解: 支持自定义技能, 提供 100 多个官方技能;
6. 语音合成: 支持中英文和方言合成;
7. 串口通信: 支持串口发送指令给上位机;
8. 视频输出: 通过千兆网口输出视频内容给上位机使用;
9. 大模型交互: 可接入星火大模型, 让交互更自然 (选配);
10. 超拟人合成: 可模拟人类的口语化现象、情感、停顿等细节信息 (选配);
11. 语音服务私有化部署: 保障企业信息安全 (选配)。



无锡天派电子科技有限公司

五、智能语音技术与应用教学资源

第1章 智能语音技术简介

1. 单元概述
2. 实验要求
3. 基础案例：生活中的智能语音技术
4. 拓展案例：语音唤醒

第2章 语音采集与处理

1. 单元概述
2. 实验要求
3. 基础案例：语音采集技术
4. 拓展案例：语音的特征提取
5. 创新案例：语音的降噪处理

第3章 声源定位与降噪

1. 单元概述
2. 实验要求
3. 基础案例：声源定位技术基础应用
4. 拓展案例：说话人数量识别程序的设计与实现
5. 创新案例：辩论时长统计程序的设计与实现

第4章 语音识别

1. 单元概述
2. 实验要求
3. 基础案例：基于讯飞开放平台的语音识别
4. 拓展案例：基于模板匹配模型的语音识别
5. 创新案例：智能语音导航助手的设计与实现

第5章 语音合成

1. 单元概述
2. 实验要求
3. 基础案例：基于讯飞开放平台的语音合成
4. 拓展案例：基于传统模型的语音合成
5. 创新案例：语音日程提醒助手的设计与实现

第6章 声纹识别

1. 单元概述
2. 实验要求
3. 基础案例：基于讯飞开放平台的声纹识别
4. 拓展案例：语音支付认证程序的设计与实现
5. 创新案例：会议语音签到助手的设计与实现

第7章 语音交互

1. 单元概述

2. 实验要求

3. 基础案例：语音交互基础程序设计方法
4. 拓展案例：语音点餐程序的设计与实现
5. 创新案例：语音电子病历助手的设计与实现

第8章 大模型基础

1. 单元概述
2. 实验要求
3. 基础案例：大模型文字交互
4. 拓展案例：大模型对话的提示词技术应用
5. 创新案例：大模型对话的思维链技术应用

第9章 大模型交互技术

1. 单元概述
2. 实验要求
3. 基础案例：基于 AIUI 开放平台的大模型交互
4. 拓展案例：AIUI 开放平台的技能配置
5. 创新案例：AIUI 开放平台的技能使用

第10章 综合案例—全链路语音交互案例开发与实现

1. 案例概述
2. 实验要求
3. 案例流程
4. 案例实现

六、智能语音技术与应用教学资源

第1章 智能视觉技术简介

1. 单元概述
2. 实验要求
3. 基础案例：摄像头的读取与显示

第2章 彩色图像处理

1. 单元概述
2. 实验要求
3. 基础案例：图像的灰度化处理
4. 拓展案例：图像的彩色域变换
5. 创新案例：灰度图像转彩色图像

第3章 空间域图像增强

1. 单元概述
2. 实验要求
3. 基础案例：图像的基础空间域操作
4. 拓展案例：直方图均衡化增强图像
5. 创新案例：直方图分段均衡化图像增强

第4章 图像形态学处理

1. 单元概述
2. 实验要求

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001, 固话/传真 0510-85131559, 18260476976

网址: WWW.WXTPJY.CN, 邮箱: 18260476976@163.com



无锡天派电子科技有限公司

3. 基础案例：形态学滤波及开闭运算

4. 拓展案例：形态学的击中击不中变换

5. 创新案例：形态学骨架提取

第 5 章 图像分割

1. 单元概述

2. 实验要求

3. 基础案例：基于阈值分割的谷物颗粒前景提取

4. 拓展案例：基于 K-means 聚类的图像分割算法

5. 创新案例：基于自适应阈值的图像分割算法

第 6 章 图像特征提取

1. 单元概述

2. 实验要求

3. 基础案例：图像的卷积核特征提取

4. 拓展案例：SIFT 特征检测与匹配

5. 创新案例：HOG 特征提取与行人检测应用

第 7 章 二维码检测与识别

1. 单元概述

2. 实验要求

3. 基础案例：二维码的检测与识别

4. 拓展案例：基于二维码的商品出入库模拟

5. 创新案例：基于二维码的车辆出入库模拟

第 8 章 人脸识别

1. 单元概述

2. 实验要求

3. 基础案例：基于传统模型的人脸识别

4. 拓展案例：基于讯飞开放平台的人脸识别

5. 创新案例：基于讯飞开放平台的人脸比对

第 9 章 手势识别

1. 单元概述

2. 实验要求

3. 基础案例：基础手势的检测与识别

4. 拓展案例：手掌指尖识别

5. 创新案例：基于手势的猜数游戏

第 10 章 字符识别

1. 单元概述

2. 实验要求

3. 基础案例：基于 K-means 的手写数字识别

4. 拓展案例：基于讯飞开放平台的字符识别

5. 创新案例：基于讯飞开放平台的身份证信息识别

第 11 章 目标检测

1. 单元概述

2. 实验要求

3. 基础案例：基于模板匹配的目标检测

4. 拓展案例：基于背景差分法检测运动目标

5. 创新案例：基于深度学习的目标检测

第 12 章 图像分类

1. 单元概述

2. 实验要求

3. 基础案例：基于传统机器学习的图像分类

4. 拓展案例：基于讯飞开放平台的场景分类

第 13 章 综合案例—基于视觉的车流量检测

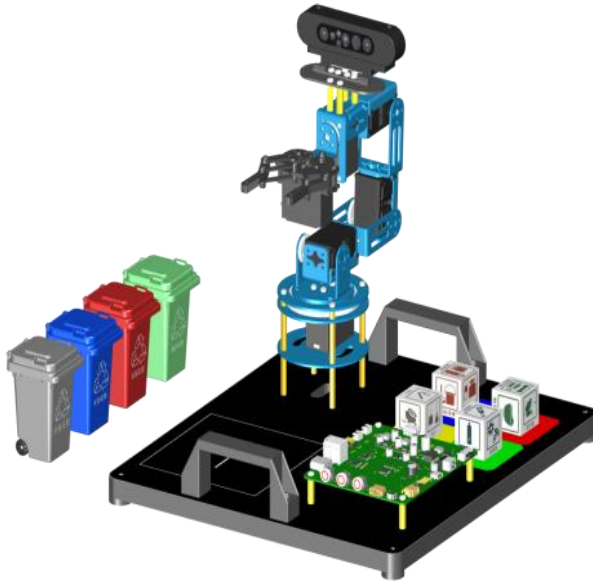
1. 单元概述

2. 实验要求

3. 案例流程

4. 案例实现

5. 人工智能套件 TP-KKT-Robot2



概括:

- (1) 基于 Linux 系统, 人工智能技术赋能, 实现了计算机视觉 + 语音识别 + 嵌入式技术 + ROS2 控制机械臂的技术融合;
- (2) 同时满足了“人工智能+嵌入式”、“人工智能+ROS2 控制机器人”的基础教学需求;
- (3) 百度、阿里或华为 AI 开放平台调用, 实现在线图像识别;
- (4) 视觉摄像头结合机械臂, 采用了移动侦测目标方式;
- (5) 采用了高性能的 NPU 作为人工智能计算单元;
- (6) 配套设计了系统的“嵌入式人工智能”课程体系;
- (7) 配套系统的 Python 及人工智能机器学习相关理论及应用实验;
- (8) 配套系统的 STM32 拓展开发板、机械臂开发的相关理论及应用实验。

特点:

- (1) 核心采用瑞芯微RK3576 SoC (四核Cortex-A72 + 四核Cortex-A53 CPU, 集成Mali-G52 GPU 及6TOPS NPU 支持FP16), 配备8GB LPDDR4X内存、64G eMMC或TF卡拓展存储; 支持5V@4A TypeC输入; 千兆以太网口(10/100/1000Mbps)、丰富视频输出能力, 支持 HDMI2.1/MIPI 多种显示接口; 支持多协议USB接口 (USB2.0 HOST×3、USB3.0 HOST×1、USB2.0 OTG Type-C×1、USB3.0 OTG Type-C×1); 边缘AI计算平台提供高性能异构计算与多模态交互支持。
- (2) 内置默认系统:Ubuntu 22.04 运行环境, Python3.10.12 版本运行环境, 满足机器学习、深度学习、ROS 系统的编程与教学; 能够直接执行 Python 程序, 实现语法教学、嵌入式控制、上位机编程、AI 视觉、语音应用等知识的教学和实训。
- (3) 内置的 AI 算法库包括颜色识别、垃圾分类、目标检测、文字识别、二维码识别、人脸识别、唤醒词识别、语音识别、语音控制等, 满足基础应用与开发教学;
- (4) 支持多种类计算机视觉、语音处理、机器人、复杂传感器与智能控制等关键技术的组合实验, 可支持多种不同模块同时联动实验。
- (5) 机械臂控制终端采用 Cortex-M3 内核的 STM32F103 系列处理器, 最高主频 72MHz, LQFP64 封装, 具有 64KB 的 RAM 和 512KB 的 FLASH。主要用于机械臂的控制, 连接网络, 传输

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001, 固话/传真 0510-85131559, 18260476976

网址: WWW.WXTPJY.CN, 邮箱: 18260476976@163.com



无锡天派电子科技有限公司

数据，用于六自由度机械臂的学习开发、完成机器人的学习开发。

- (6) 双目视觉模块为奥比中光 Gemini Pro，采用双目结构光技术（含主动红外投影），提供 0.25-2.5m 深度感知范围，在 1m 距离处精度达 $\pm 1-5\text{mm}$ ；支持 USB3.0 Type-C 单线缆供电与数据传输，可同步输出高帧率深度流（OpenNI2.0 协议， $1280 \times 800 @ 30\text{fps}$ ）与 RGB 流（UVC 免驱， $1920 \times 1080 @ 60\text{fps}$ ）；内置泛光灯优化弱光环境深度成像，符合 Class1 激光安全标准，典型功耗 $< 2.2\text{W}$ ，专为移动机器人三维重建、SLAM 导航及近距离高精度避障设计。
- (7) 采用外接高清 USB 模块广角无畸变树莓派电脑 UVC 免驱人脸工业模组摄像头，镜头：对角： 110° ，视角： 100° ，水平： 85° ，垂直： 55° 来用高品质 A1 全玻镜头，真实还原色彩，图像更清晰工业级高端芯片性能更稳定，物理像素为 130 万像素，高速 USB2.0 接口，全面兼容 USB1.1，动态范围：70dB，传感器类型：1/3inch Cmos，输出格式：MJPG/YUY2/YUYV。新一代驱动，支持系统 Windows、Vista、Android、Linux、MAC 树莓派等，无需驱动即插即用，支持动态和静态图像捕捉，支持 video 影像录制。高品质 64 位真彩，适用拍摄范围：5cm 到无穷远。
- (8) 带反馈的可编程机械手臂，采用 STM32 单片机进行运动控制包含 6 个高寿命串行总线舵机，每个舵机可以反馈位置、电压、温度等数据基础参数：有效负载： $\geq 200\text{g}$ ；有效抓取范围：半径 $\geq 15\text{cm}$ ；自由度：5 自由度加夹持臂；支持逆运动学控制：通过分解机器人 6 个自由度的舵机运动控制，输入目标坐标计算各舵机的理论运动角度，结合舵机控制协议，可同时控制各个舵机运动；支持语音控制机器人运动，包括向上、向下、向左、向右、抓取物体等。

语音输入模块采用 USB 直插式外接麦克风，配套防喷海绵头，自带声卡，适用于台式电脑笔记本等，兼容 win/mac/Linux 系统，可搭配降噪软件使用，具有良好的收声效果。其响应频率为 20Hz-16KHz，阻抗 $2.2\text{k}\Omega$ ，灵敏度为 $-32\text{dB} \pm 3\text{dB}$ ，配合上位机软件可实现语音输入功能。

课程资源：

1) Python 程序设计：

- (1) 数字类型、转换、运算
- (2) Python 运算符、内置函数、序列基本用法
- (3) 程序选择结构实验—快速判断一个数是否为素数
- (4) 程序循环结构实验—模拟决赛现场最终成绩计算过程
- (5) 列表实验—整数的因式分解
- (6) 集合实验—集合的所有子集
- (7) 函数实验—模拟汉诺塔问题
- (8) 字符串实验—检查密码安全强度
- (9) 正则表达式实验—使用正则表达式提取字符串中的电话号码
- (10) 面向对象编程—网络延迟时间
- (11) Python 文件操作—建立并读取学生信息文件
- (12) 数据可视化

2) 机器学习：

- (1) 基于线性回归的波士顿房价预测
 - (2) 基于 K 近邻算法的电影类型识别
 - (3) 基于 K 均值算法的未知数据分类
 - (4) 基于决策树的乳腺癌诊断
 - (5) AdaBoost 电影数据集数据分类
 - (6) 基于 EM 推理的双硬币抛掷模型验证
 - (7) 基于朴素贝叶斯的垃圾邮件过滤
 - (8) 基于随机森林的人脸识别系统设计
 - (9) 基于支持向量机的动态行人检测
 - (10) 基于深度学习的车道线检测系统设计
 - (11) 基于 CNN 与 SVM 的交通标志的识别系统设计
 - (12) 基于 HOG 与 SVM 的交通标志识别系统设计
- ##### 3) 数字图像处理：
- (1) 认识 OpenCV
 - (2) 数字图像基础
 - (3) 绘制数字图像
 - (4) 数字图像的阈值

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com



无锡天派电子科技有限公司

- (5) 数字图像的打码与解码
- (6) 数字图像的几何仿射变换
- (7) 数字图像的运算
- (8) 数字图像空域滤波和频域滤波
- (9) 数字图像的腐蚀与膨胀
- (10) 数字图像的检测
- (11) 基于 OpenCV 的数字图像模版匹配
- (12) 基于 OpenCV 的人脸识别算法实现
- 4) 机器视觉:
 - (1) 视觉系统认知
 - (2) 视觉系统标定
 - (3) 物体定位和角度测量
 - (4) 边缘长度测量与面积检测
 - (5) 物体颜色和形状识别
 - (6) 基于 Yolo 的物体分类
 - (7) 条码和二维码识别
 - (8) OCR 字符分割
 - (9) OCR 字符识别
- 5) 自然语言处理 (含语音识别):
 - (1) 文本预处理与中文分词实验
 - (2) 词向量建模与语义分析实验
 - (3) 基于深度学习的文本分类实验
 - (4) 产品评论情感倾向分析实验
 - (5) 基于 BiLSTM-CRF 的命名实体识别
 - (6) 基于 LSTM 的序列文本生成实验
 - (7) 基于注意力机制的机器翻译实验
 - (8) 预训练模型 BERT 的微调应用
 - (9) 语音信号分析与特征提取
 - (10) 基于发音组合的唤醒词识别实验
 - (11) 基于 FunASR 语音指令识别实验
 - (12) 基于 Edge-TTS 的语音合成实验
- 6) Ros2 课程:
 - (1) ROS2 开发环境搭建
 - (2) ROS2 话题通讯实现发布订阅
 - (3) ROS2 服务通讯实现服务端和客户端
 - (4) ROS2 动作通讯实现服务端和客户端
 - (5) ROS2 元功能包介绍
 - (6) ROS2 分布式通讯
 - (7) ROS2 常用命令工具
 - (8) ROS2 中 Rqt 工具箱和 Rviz2 使用
 - (9) ROS2 Launch 的 Python、Xml、Yaml 实现
 - (10) ROS2 录制回放工具
 - (11) ROS2 URDF 模型介绍
 - (12) ROS2 坐标变换 TF2 案例
- 7) 基于视觉的机器人应用:
 - (1) 机械臂认知和基础操作
 - (2) 机械臂正逆运动学解析
 - (3) 基于手眼标定校准机械臂
 - (4) 基于串口通信控制机械臂运动
 - (5) 基于 ROS2 控制机械臂运动
 - (6) 基于语音控制机械臂运动
 - (7) 基于视觉的机械臂目标分类
 - (8) 基于视觉的机械臂物体码垛
 - (9) 语音控制机械臂实现目标分类
 - (10) 语音控制机械臂实现物体码垛
- 8) 深度相机:
 - (1) 人脸中心距离检测
 - (2) 人脸追踪
 - (3) 人脸录入与识别
 - (4) 手势控制机械臂
 - (5) 口罩检测
 - (6) 行人检测
 - (7) 景区笑脸检测拍照

6. 新一代 STM32 单片机 & AI & 网络通信实验箱 TPAI-MX32



一、设备工作参数

1. 设备供电：单相 AC220V，频率 50/60Hz，功率 $\leq 10\text{VA}$ ；
2. 内置高性能开关电源，输出电压为+5V/3A，具有短路保护和过载保护；
3. 工作环境：温度为 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 20%~80% RH。

二、硬件参数

1. 核心板：采用 Cortex-M4 内核的 STM32F429IGT6 作为主芯片（主频 180MHz，片内 FLASH 为 1024KB，片内 SRAM 为 256KB），板载 32MB SRAM、32MB NOR FLASH、512MB NAND FLASH、256B EEPROM，设有 RGB-LCD 接口，4 层 PCB 设计，关键信号等长走线，确保稳定可靠。
2. 系统板：集成仿真器，可在 Keil MDK、STM32CubeIDE 环境下载与调试；集成虚拟串口，MCU 可直接与 PC 串口通信；配有 CAN、RS485 通信接口；USB HOST/SLAVE 接口；nRF24L01 无线通信；以太网接口；I/O 扩展器；音频编解码器；扬声器及耳机输出接口；麦克风及录音输入接口；Micro SD 卡座；500 万像素摄像头；VS1838 红外接收器；DS18B20 数字温度传感器；DHT11 数字温湿度传感器；有源蜂鸣器；手势识别传感器；数字光接近传感器；三轴磁力计；六轴陀螺仪传感器。
3. LCD 液晶面板：采用 10.1 英寸 RGB-LCD 屏，分辨率为 1024*600，集电容式触摸屏，最多支持 10 点触控。
4. PECVL 接口板：设有 24 位 RGB 彩灯；交通信号灯；语音识别单元；颜色识别单元。
5. PEDIO 接口板：4 位动态数码管；4*4 矩阵键盘；人体红外传感器；超声波测距传感器；LED 16*16 点阵显示。
6. PEADM 接口板：直流电机（支持 PWM 控制和模拟量控制，带霍尔测距传感器）；步进电机；继电器；1 个 IIC 接口的 AD/DA 转换器（4 通道 ADC、1 通道 DAC）；模拟量传感器（热敏、光敏、火焰、气体）。

三、软件配置要求

1. 支持 Keil MDK 集成开发环境；
2. 支持 STM32CubeMX 图形化配置工具；
3. 支持 STM32CubeIDE 集成开发环境。



无锡天派电子科技有限公司

四、课程资源配置要求

1. 提供完整的全套硬件原理图；
2. 提供完整的全套实验例程源代码；
3. 提供配套的实验指导及常用工具软件。

五、基础实验项目

1. 系统认识实验
 2. 按键输入实验
 3. 外部中断实验
 4. 串口通信实验
 5. 独立看门狗（IWDG）实验
 6. 窗口看门狗（WWDG）实验
 7. 基本定时器实验
 8. 通用定时器实验
 9. 高级定时器实验
 10. 触摸按键实验
 11. SDRAM 访问实验
 12. LCD 显示实验
 13. RTC 实时时钟实验
 14. 硬件随机数实验
 15. 待机唤醒实验
 16. DMA 控制器实验
 17. ADC 模数转换实验
 18. 内部温度传感器实验
 19. DAC 数模转换实验
 20. PWM DAC 输出实验
 21. EEPROM 读写实验
 22. I/O 扩展实验
 23. 数字光&接近传感器实验
 24. 三轴磁力计实验
 25. 六轴陀螺仪实验
 26. NOR FLASH 读写实验
 27. STM32 内部 FLASH 读写实验
 28. RS485 差分通信实验
 29. CAN 通信实验
 30. 无线通信实验
 31. 红外遥控实验
 32. DS18B20 数字温度传感器实验
 33. DHT11 数字温湿度传感器实验
 34. 触摸屏实验
 35. OV5640 摄像头实验
- #### 六、进阶实验项目
36. 内存管理实验
 37. SD 卡访问实验
 38. NAND FLASH 读写实验

39. FATFS 文件系统实验
 40. 汉字显示实验
 41. 图片显示实验
 42. 照相机实验
 43. 音频播放器实验
 44. 录音机实验
 45. 视频播放器实验
 46. FPU 测试实验
 47. DSP 测试实验
 48. 拼音输入法实验
 49. USB SLAVE 读卡器实验
 50. USB SLAVE 声卡实验
 51. USB HOST U 盘实验
 52. USB HOST 键盘鼠标实验
 53. 手势识别实验
- #### 七、操作系统实验项目
54. μ C/OS-II 操作系统任务调度实验
 55. μ C/OS-II 操作系统信号量和邮箱实验
 56. μ C/OS-II 操作系统消息队列、信号量集和软件定时器实验
 57. 操作系统及图形界面综合实验
- #### 八、外设扩展实验项目
58. 交通灯实验
 59. 24 位 RGB 彩灯实验
 60. 语音识别实验
 61. 颜色识别实验
 62. 动态数码管与矩阵键盘实验
 63. 超声波测距与人体感应实验
 64. LED 16*16 点阵显示实验
 65. 继电器控制及模拟量传感器（光敏、热敏、火焰、气体）实验
 66. 直流电机测速实验
 67. 直流电机 PWM 调速实验
 68. 步进电机控制实验
- #### 九、网络通信实验项目
69. lwIP 裸机移植实验
 70. RAW UDP 实验实验
 71. RAW TCP 客户端实验
 72. RAW TCP 服务端实验
 73. RAW WebServer 实验
 74. FreeRTOS 移植实验
 75. NETCONN UDP 实验
 76. NETCONN TCP 客户端实验
 77. NETCONN TCP 服务端实验

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com

- | | |
|----------------------|-----------------------|
| 78. SOCKET UDP 实验 | 84. SNTP 实验 |
| 79. SOCKET UDP 广播实验 | 85. 测试接收速度实验 |
| 80. SOCKET UDP 组播实验 | 86. HTTPS 实验 |
| 81. SOCKET TCP 客户端实验 | 87. 阿里云 MQTT 协议实验 |
| 82. SOCKET TCP 服务器实验 | 88. OneNET 平台 MQTT 实验 |
| 83. NTP 实验 | |

7. AI 神经网络深度学习融合教学实验实训系统 TP-KKT-ANNS



一、设备概述

该开发平台是专门针对高等院校、研究机构进行人工智能机器视觉的教学和科研设计而开发的系统。

- 1、平台针对高校开设的人工智能、机器视觉、视频图像识别等教学和科研项目进行设计开发，提供丰富的图像算法和多种实际工程图像解决方案，覆盖原理算法、机器视觉、智能交通、人脸识别、流量统计、手势识别、字符识别、运动识别跟踪等众多图像处理应用领域。
- 2、开发平台提供大量图像处理和机器视觉算法，用户可以自行搭建图像识别、机器视觉检测系统；现代工业产品生产过程中涉及的视觉问题（颜色特征识别、形状识别、肉类精选、产品残缺检测、人/车流量统计、运动物体跟踪等）。实验平台结构开放，提供多种扩展接口，用户可添加自己的图像处理识别算法。
- 3、系统结构：高清像机、像机支架、识别核心板、算法软件、算法模型。用户可根据自己的实际爱好或实际需求选择合适的算法类型。实验开发平台配套提供了相对应的图像算法实验，通过实验可以快速掌握基本开发知识，进而进行更深入的学习和研究。
- 4、视频显示：14 寸 LCD 显示屏，分辨率：1280×800，HDMI 接口。

二、相关硬件

- | | |
|-------------------------------|---------------------|
| 1、图像传感器 | 5) 最大帧数：30 帧/秒； |
| 1) 像素：210 万； | 6) 捕获幅面：1920*1080； |
| 2) 传感器类型：1/3" CMOS 传感器； | 7) 支持数字宽动态； |
| 3) 视频质量（分辨率）：1080P(1920X980)； | 8) 数字降噪：3D 数字降噪； |
| 4) 镜头接口类型：C/CS 接口； | 9) 宽动态范围≥120dB； |
| | 10) MIC：支持双模拟麦克风输入； |

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com



无锡天派电子科技有限公司

- 11) 信噪比 $\geq 50\text{dB}$;
- 12) 镜头焦距: 5X (5-50mm);
- 13) 图片输出格式: JPG 格式;
- 14) 视频输出格式: AVI 格式;
- 15) 输入电压: 5V;
- 16) 背光补偿: 支持;
- 17) 接口: 标准 USB2.0, 兼容 USB3.0 接口;
- 18) 最大功耗: 0.1W;
- 19) 工作温度: $-20^{\circ}\text{C}\sim 70^{\circ}\text{C}$;
- 2、14 寸 TFT 屏
 - 1) HDMI 接口;
 - 2) 高亮、可视角: 可配各种驱动板;
 - 3) 尺寸范围: 14 寸 IPS 屏;
分辨率: 高清 1024X780;
点距: 0.2865mm;
可视角度: 全视角;
LED 背光: 是;
接线方式: 14 寸 LED 屏幕标准接口屏线;
通用按键板;
 - 电源: 12V 电源;
- 3、★算法主控板
 - 1) GPU: NVIDIA Volta architecture with 384 NVIDIA CUDA cores
 - 2) CPU: 6-core NVIDIA Carmel ARM v8.2 64-bit CPU, 6 MB L2 + 4 MB L3 6MB L2 + 4MB L3
 - 3) DL 加速器: 2x NVDLA Engines
 - 4) 视觉加速器: 7-Way VLIW Vision Processor
 - 5) 内存: 8 GB 128-bit LPDDR4x @ 51.2GB/s
 - 6) 存储空间: 32GB
 - 7) 视频编码: 2x 4K @ 30 | 6x 1080p @ 60 | 14x 1080p @ 30 (H.265/H.264)
 - 8) 视频解码: 2x 4K @ 60 | 4x 4K @ 30 | 12x 1080p @ 60 | 32x 1080p @ 30 (H.265), 2x 4K @ 30 | 6x 1080p @ 60 | 16x 1080p @ 30 (H.264)
 - 9) 摄像头: 2x MIPI CSI-2 DPHY lanes
 - 10) 网络: Gigabit Ethernet, M.2 Key E (WiFi/BT included), M.2 Key M (NVMe)
 - 11) 显示接口: HDMI and display port
 - 12) USB: 4x USB 3.1, USB 2.0 Micro-B
 - 13) 其他: GPIO, I2C, I2S, SPI, UART
- 三、支撑的课程

第 1 章 人工智能实训平台资源介绍

1.1 系统功能概述

1.2 系统硬件资源介绍

1.3 系统软件资源介绍

第 2 章 开发软件安装和使用说明

2.1 安装 SD 卡格式化工具

2.2 格式化 SD 卡

2.3 烧写系统镜像

2.4 备份镜像

第 3 章 实训平台使用说明

3.1 实训平台网络接口说明

3.2 实训平台静态 IP 修改方法

3.3 有线方式连接 (网线)

3.4 无线方式连接 (WIFI)

3.5 实训平台和 PC 机文件共享

3.6 实训平台使用方法

3.7 键鼠直接操作法

3.8 远程桌面法 (VNC)

第 4 章 机器视觉实验

实验 1 图像的反色实验

实验 2 图像的平移实验

实验 3 图像的高斯平滑实验

实验 4 图像的均值滤波实验

实验 5 图像的中值滤波实验

实验 6 图像的 sobel 边缘检测实验

实验 7 图像的 Canny 边缘检测实验

实验 8 图像的种子填充实验

实验 9 图像全局阈值分割实验

实验 10 图像的 OTSU (大津法) 阈值分割实验

实验 11 图像的形态学膨胀实验

实验 12 图像的形态学腐蚀实验

实验 13 图像的直方图均衡化实验

第 5 章 机器视觉应用实验

实验 1 人脸追踪实验

实验 2 前景检测算法实验

实验 3 边界检测实验

实验 4 虚拟绊线入侵检测实验 LineRegionDetection

实验 5 运动方向检测实验

实验 6 遗留物体检测实验 ObjectLeft

实验 7 通用目标识别算法实验

第 6 章 神经网络与深度学习算法实验

实验 1 线性回归实验

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001, 固话/传真 0510-85131559, 18260476976

网址: WWW.WXTPJY.CN, 邮箱: 18260476976@163.com

实验 2 逻辑回归实验

实验 3 CNN 深度神经网络 OCR 识别实验

实验 4 CIFAR-10 深度神经网络识别实验

实验 5 ResNet101 深度神经网络实验

实验 6 VGG16 深度神经网络实验

实验 7 Xception 深度神经网络实验

实验 8 YoloV5 目标检测实验

第 7 章 AI 深度学习应用实验

实验 1 年龄识别实验

实验 2 性别识别实验

实验 3 人体姿态检测实验

实验 4 手势检测算法实验

8. 人工智能视觉教学实验平台 TP-KKT-AIMV



一、 图像感知应用领域

1、 该开发平台是专门针对高校、研究机构进行图像识别技术、机器视觉、智能算法教学和科研设计开发，开发平台提供丰富的图像算法（测量、检测、定位、跟踪识别）和多种实际工程图像解决方案，系统内容丰富、功能强大，覆盖原理算法、机器视觉、智能交通、人脸识别、流量统计、手势识别、字符识别、运动识别跟踪等众多图像处理应用领域。

2、 开发平台提供的大量图像处理和机器视觉算法，用户可以自行搭建自己的图像识别、机器视觉检测系统；现代工业产品生产过程中涉及的各种各样视觉问题（颜色特征识别、形状识别、肉类精选、产品残缺检测、人/车流量统计、运动物体跟踪等）。实验平台结构开放，提供多种扩展接口，用户可添加自己的图像处理识别算法。

3、 开发平台提供图像处理实验，如图像分割、图像融合、机器学习、模式识别、图像测量、图像处理、模式识别和人工智能、三维测量、双目立体视觉等实验，培养学生对机器视觉知识的深入理解和掌握，锻炼学生的研究能力，创新思维以及独立解决技术难题的能力。

4、 开发平台还提供大量机器视觉项目应用案例做为实验，为研究和学习提供了方便，通过实验操作，用户可学习到建立视觉应用系统所需的各种硬件、方法及图像处理技术，同时也对工业自动生产线的产品视觉检测、判定模拟过程有了深入的了解和掌握。

5、 系统结构：高清像机、像机支架、识别核心板、算法软件、各种实物模型。用户可根据自己的实际爱好或实际需求选择合适的算法类型。实验开发平台配套提供了相对应的机器视觉实验，通过实验可以快速掌握基本开发知识，进而进行更深入的学习和研究。



无锡天派电子科技有限公司

6. 提供全套程序算法源代码。

二、 相关硬件

1、 图像传感器

- 1) 210 万像素高清像机;
- 2) 传感器类型: 1/3"CMOS 传感器;
- 3) 最小照度: 彩色: 0.01Lux@(F1.2, AGC ON)
- 4) 黑白: 0.001Lux@(F1.2, AGC ON) ;
- 5) 快门: 1 秒至 1/100, 000 秒;
- 6) 镜头接口类型: C/CS 接口;
- 7) 背光补偿: 支持;
- 8) 数字降噪: 3D 数字降噪;
- 9) 数字宽动态;

2、 ★14 寸 TFT 屏

- 1) 尺寸范围: 14 寸 IPS 屏;
- 2) 接口方式: LVDS 数字接口;
- 3) 分辨率: 高清 1280X800;
- 4) 点距: 0.2865mm;
- 5) 可视角度: 全视角;
- 6) LED 背光: 是;
- 7) 电源: 12V DC;

3、 边沿计算主板

- 1) CPU: ARM Cortex-A53 主 频 1.6GHz 64-bit 处理器;
- 2) 内存: 4GB; 32G MicroSD 卡;
- 3) 外扩 32G MicroSD 卡;
- 4) USB3.0 接口;
- 5) 摄像头接口;
- 6) HDMI 接口; 支持 H.264/MPEG-4 高清解码器;
- 7) 1000M 以太网接口;
- 8) 3.5mm 音频接口;
- 9) 电源输入: DC5V;
- 10) WIFI 单元;
- 11) 蓝牙单元;

4、 键盘、鼠标

三、 配套教学资源

第 1 章 实验平台介绍

- 1) 实验平台资源介绍
- 2) 摄像头资源介绍

第 2 章 镜像烧写和备份

- 1) 安装 SD 卡格式化工具
- 2) 格式化 SD 卡
- 3) 烧写系统镜像
- 4) 备份镜像

第 3 章 实验平台使用方法

- 1) 平台支持两种使用方式
- 2) 本地使用步骤
- 3) 远程使用步骤
- 4) 设置网关静态 IP
- 5) 关闭电脑防火墙
- 6) 文件共享
- 7) 远程桌面软件 (VNC) 安装和使用

第 4 章 linux 常用命令

- 1) 目录切换命令 cd
- 2) 目录查看命令 ls
- 3) 查看当前目录命令 pwd
- 4) 创建目录命令 mkdir
- 5) 创建文件目录 touch
- 6) vim 编辑器
- 7) 文件查看目录 cat
- 8) 复制文件命令 cp
- 9) 移动文件命令 mv
- 10) 删除目录或文件命令 rm
- 11) 删除目录命令 rmdir
- 12) 关机命令 poweroff
- 13) 重启命令 reboot

第 5 章 python 基础

- 1) 基本数据类型 (整型、布尔型、字符串、列表、字典、元组)
- 2) 函数
- 3) 类
- 4) 模块
- 5) 异常
- 6) 网络编程
- 7) 多线程
- 8) GUI 实验
- 9) 日期和时间
- 10) Numpy
- 11) Matplotlib (Plotting、Subplots、Images)

第 6 章 计算机视觉/机器视觉

- 实验 1 图像的反色实验
- 实验 2 图像的平移实验
- 实验 3 图像的高斯平滑实验
- 实验 4 图像的均值滤波实验
- 实验 5 图像的中值滤波实验

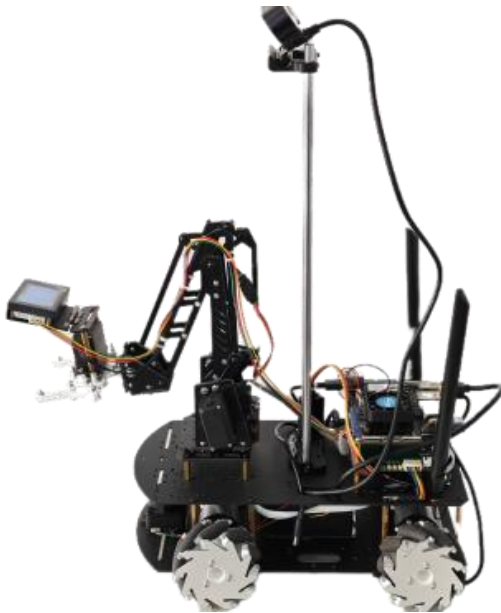
无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001, 固话/传真 0510-85131559, 18260476976

网址: WWW.WXTPJY.CN, 邮箱: 18260476976@163.com

实验 6 图像的 sobel 边缘检测实验
实验 7 图像的 Canny 边缘检测实验
实验 8 图像的种子填充实验
实验 9 图像全局阈值分割实验
实验 10 图像的 OTSU (大津法) 阈值分割实验
实验 11 图像的形态学膨胀实验
实验 12 图像的形态学腐蚀实验
实验 13 图像的直方图均衡化实验

第 7 章 AI 综合应用实验
实验 1 人脸追踪实验
实验 2 前景检测算法实验
实验 3 边界检测实验
实验 4 虚拟绊线入侵检测实验
LineRegionDetection
实验 5 运动方向检测实验
实验 6 遗留物体检测实验 ObjectLeft
实验 7 通用目标识别算法实验

9. 智能小车 ROSSmartCar3



一. 概括:

ROS (Robot Operating System, 机器人操作系统) 智能小车是融合机器人技术、传感器技术与 ROS 生态优势的移动智能平台, 其核心价值在于通过 ROS 的分布式架构实现“感知-决策-控制”的闭环运行, 可广泛应用于教育科研、服务机器人、工业巡检等场景。ROS 智能小车的核心优势在于 ROS 生态带来的“模块化、可拓展、易开发”特性, 其功能覆盖从基础移动到自主决策的全流程, 既满足入门级的教学需求, 也能支撑高端场景的定制化开发, 是机器人技术落地的重要载体。

二. 特点:

(1)算力板: 核心采用瑞芯微旗舰 RK3588 SoC (四核 Cortex-A76 + 四核 Cortex-A55 CPU, 集成 Mali-G610 MP4 GPU 及 6TOPS NPU), 配备 4GB LPDDR4X 内存及 32GB eMMC 存储; 支持 12V@2A DC 输入 (DC5.5×2.1 接口); 提供双千兆以太网口 (10/100/1000Mbps)、丰富视频输出能力 (HDMI2.0 输入×1、HDMI2.1 输出×2 支持 8K@60Hz、EDP 输出×1 支持 4K@60Hz, 均支持多屏异显) 及多协议 USB 接口 (USB2.0 HOST×2、USB3.0 HOST×1、USB3.0 OTG Type-A×1、USB3.0 OTG Type-C×1 支持 DP1.4/烧录); 专为智能小

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001, 固话/传真 0510-85131559, 18260476976

网址: WWW.WXTPJY.CN, 邮箱: 18260476976@163.com

车、边缘 AI 计算平台提供高性能异构计算与多模态交互支持。

- (2)底层控制板：采用 STM32F407 及 ESP32S3 作为核心，提供 8 通道及以上的 PWM 输出；预留 I2C、串口等常用外设接口以保障与上层控制板及外围模块的通讯；预留 4 路 XH2.54P 接口的编码器电机接口，支持市面多数编码器电机；保留 8 个及以上的拓展 GPIO 接口，用于用户自定义及外围拓展；支持与 ros/ros2 系统通讯；板载蜂鸣器、多个轻触开关、多个 LED 等基础外设，核心控制芯片采用 ESP32-S3 高性能控制芯片。底层控制板和 ROS 板作为控制核心，控制其他外设和模块来完成一些特定的任务，可以在底板上负载多个驱动板来完成功能更强大。驱动底板作为整个智能小车系统的中枢，负责将传感器引脚连接至核心板，也负责将核心板的控制信号发送至传感器或外围执行器件。
- (3)蓝牙透传模块：通过电脑的串口蓝牙调试，实现无线控制信号的传输，并通过底板的串口将控制数据发送给核心板，通过数据数据处理，调试控制电机转动，从而实现小车的遥控调试功能。
- (4)电源控制板：电源控制板设计用于智能小车系统能源管理，支持 12V 直流输入；提供三路独立稳压输出：1) 3-5V 可调电压（通常 3.3V/5V 可选），为底层控制板（如 ESP32-S3）、传感器、通信模块等低功耗外设供电；2) 5V@5A 大电流输出（最大输出功率 25W），具备过流保护，专为树莓派、RK3588 等高性能计算核心板稳定供电；3) 12V@高功率输出（电流能力需匹配电机驱动需求，建议 $\geq 8A$ 持续电流），直接驱动电机驱动模块及大功率外设（如灯带、云台舵机）。具备输入反接保护、多路输出过流/过压保护、短路保护及过热保护，确保系统供电安全可靠；采用高效开关稳压电路（如 DCDC 降压/降压-升压），优化散热设计（如大面积敷铜、预留散热片接口），适用于移动机器人平台的多层次供电需求。
- (5)电机模块：采用 MG513P60_12V 编码器电机，集成 GMR 编码器提供精确反馈，并配备 1:60 减速比行星齿轮箱；在 12V 额定电压下，其额定工作电流为 0.36A（堵转电流 3.2A），可输出额定扭矩 2kg.cm（堵转扭矩 9kg.cm）和额定功率 4W，减速后额定负载转速为 146 ± 10 RPM（空载转速 183 ± 13 RPM），适用于需要精确运动控制与中等扭矩输出的小型机器人平台，通过 37 加厚支架可将电机与车体底盘固定。
- (6)车轮：采用麦克纳姆轮设计，直径 75mm，轮毂为铝合金材质（表面氧化喷砂处理），单轮厚度（不含联轴器）32mm；其支撑轮轴直径 2mm，单轮配备 10 个支撑轮，联轴器内径 6mm；一组（4 个）含联轴器的总重量为 0.41kg，可承载最大负载约 15kg，适用于需全向移动的智能小车平台。
- (7)4 轴 MeArm 机械臂：采用轻量化结构设计，具备四个自由度，每个关节均配置高性价比金属齿轮舵机，支持独立控制与编程，运动灵活、响应迅速。通过标准 PWM 信号控制，可与常见主控模块（如 Arduino、Raspberry Pi、STM32、ESP32 等）快速对接，轻松实现抓取、搬运及基础操作任务。该机械臂具有良好的可扩展性和开放性，适用于机器人教学、智能分拣、自动化实验及创客项目等多种场景。结合上位机软件或视觉识别系统，可实现轨迹规划、目标抓取、自动分拣等高级功能，是集机械、电子与控制技术于一体的理想学习与开发平台。其结构紧凑、响应灵敏，工作范围广，重复定位精度高，能够完成精细操作，为智能机器人系统提供强大的执行能力。
- (8)姿态传感器：采用 MPU6050 6 轴姿态传感器（3 轴加速度计合 3 轴陀螺仪传感器），可以测量芯片自身的 X、Y、Z 轴的加速度合角度参数，通过数据融合，可以得到姿态角。
- (9)蓝牙 WiFi 透传模块：DX-WF24 是一款 Wi-Fi/蓝牙二合一模组，是一款高度集成的单芯 Wi-Fi802.11n 和蓝牙低功耗(BLE) 5.2 组合解决方案，专为需要 Wi-Fi/蓝牙二合一和紧凑尺寸的应用而设计。集成了功能强大的 32 位 MCU 和一套全面的外设接口。本模块



无锡天派电子科技有限公司

支持 UART、SPI、I2C 等接口，支持 IO 口控制、ADC 采集，具有低功耗、高性能、高速度等优点。

- (10) 视觉模块:K210 视觉模块的核心是一颗基于 RISC-V 架构的 AI 加速处理器——Kendryte K210，其内置双核 64 位处理器和专用神经网络加速器（KPU），可高效运行深度学习模型，实现本地化的图像识别与处理。该模块配备 OV2640 等高清摄像头传感器，能够实时采集前方环境的图像信息，并通过 AI 算法实现人脸识别、物体检测、颜色识别、二维码识别、数字识别等多种视觉功能。
- (11) 4.3 寸 LCD 模块：占用接口少、简单易用，是电子设计中非常常见的显示屏模块，供电电压为 3~5.5V，使用 usart 通信协议，其分辨率为 480*272。
- (12) 激光雷达模块：采用 360° 二维扫描方案，具备 4000 点/秒采样频率与 10Hz 扫描频率；测量精度为 $\pm 10\text{mm}(0.05\text{-}1\text{m})/\pm 40\text{mm}(1\text{-}12\text{m})$ ，最大测距 12m（黑色物体），最小测距 0.05m，角度精度 0.9°；支持高达 60KLux 环境光抗干扰，通过标准 UART 串口（230400bps）输出数据，原生兼容 ROS1/ROS2 系统；紧凑型设计（尺寸 52.7×45.2×34.4mm，重量仅 45g），专为移动机器人 SLAM 导航、环境建图及避障应用优化。
- (13) 双目视觉模块：奥比中光 Gemini Pro，采用双目结构光技术（含主动红外投影），提供 0.25-2.5m 深度感知范围，在 1m 距离处精度达 $\pm 1\text{-}5\text{mm}$ ；支持 USB3.0 Type-C 单线缆供电与数据传输，可同步输出高帧率深度流（OpenNI2.0 协议，1280×800@30fps）与 RGB 流（UVC 免驱，1920×1080@60fps）；内置泛光灯优化弱光环境深度成像，符合 Class1 激光安全标准，典型功耗 <2.2W，专为移动机器人三维重建、SLAM 导航及近距离高精度避障设计。
- (14) 锂电池：12V 5100mAh 锂电池的核心是由多节高密度锂离子电芯串联组成的电池组，内置智能保护电路和升压管理系统，采用充放电同口设计，仅通过一个接口即可完成充电与放电操作，极大简化了电气连接，便于在各类智能设备中快速部署。该电池通过高效的电源管理芯片，将电芯电压稳定升压并输出 12V 标准电压，可持续为高功耗电机、主控系统、传感器阵列及执行机构提供稳定电力支持。

三. 课程资源：

1)

实践与创新基础平台课程

1. 小车车体控制

- 1.1. STM32 单片机开发基础
- 1.2. 编码器电机驱动控制
- 1.3. PID 计算与控制
- 1.4. MPU6050 读取与车体姿态计算
- 1.5. 麦克纳姆轮运动解算与控制
- 1.6. 小车综合运动控制

2. MeArm 机械臂控制

- 2.1. PWM 输出控制
- 2.2. 四轴 MeArm 机械臂运动控制
- 2.3. MeArm 机械臂坐标解算与控制

3. K210 视觉识别

- 3.1. K210 使用基础
- 3.2. 视觉识别与图像处理基础

4. 循迹（单黑色线）

4.1. 视觉黑线识别与图像处理

4.2. K210 及 STM32 通信控制

4.3. 小车视觉循迹控制

5. 追踪红绿蓝（RGB）颜色物块

5.1. 视觉颜色追踪与图像处理

5.2. 小车视觉追踪控制

6. 抓取红绿蓝（RGB）颜色物块

6.1. 小车车体与机械臂协同控制

6.2. 小车视觉追踪抓取控制

2) 实践与创新拓展平台课程

1. RK3588 应用

1.1. RK3588 硬件基础与使用基础

1.2. 镜像烧录与系统安装

1.3. Linux 基础

1.4. Python 基础

1.5. C++ 基础

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com

- | | |
|-----------------------|------------------------------|
| 1.6. ROS2 基础 | 3.3. 物块识别 |
| 2. 双目摄像头应用 | 4. 激光雷达应用 |
| 2.1. 摄像头驱动安装与调用 | 4.1. 激光雷达驱动安装与调用 |
| 2.2. OpenCV 与图像处理 | 4.2. ROS2 环境下的 SLAM 建图 |
| 2.3. 图像深度检测 | 4.3. 小车 ROS2 2D 自主导航 |
| 2.4. 双目摄像头视觉追踪与小车运动控制 | 5. 在确定场地抓取物块 |
| 3. YOLO 物块的识别 | 5.1. 图像处理与自主导航联合应用 |
| 3.1. YOLO 基础 | 5.2. 自主导航与 K210 及机械臂抓取控制综合应用 |
| 3.2. 图像标注与模型训练 | |

10. 机器人移动无人车开发平台 TP-KKT-brot4



1、ROS 移动机器人底盘

- (1)、尺寸：长 400mm*宽 280mm*136mm;
- (2)、底盘：四轮麦克纳姆轮底盘，偏心轮减震结构;
- ▲(3)、特征：该 ROS 复合机器人集成六轴机器人、双目视觉、单目视觉相机、激光雷达、陀螺仪，ROS 车内置负压气源，机器人末端安装吸盘爪具，外壳为 ABS 塑料外壳，金属底盘，配置 7 寸触控液晶；（提供产品彩页证明文件）
- (4)、机器人驱动单元：采用 32 位嵌入式主控，配置多组 IO 控制，板载九轴陀螺仪，配置电量管理，开放 USB 驱动通讯接口，开放通讯 SDK;
- (5)、激光 SLAM：采用 TOF 激光雷达，扫描周期 6~12HZ，分辨率 15mm，测量距离 25M，具有距离、角度、光强度数据反馈测量，支持 ROS1 以及 ROS2，防护等级 IPX4;
- (6)、触控人机交互：液晶尺寸 7 寸，电容触摸屏，支持多点触控;
- (7)、机器人接口：支持 USB 接口*4，电源输入 14V，电源输出 14V，串口调试以及无线通讯接口;
- (8)、WIFI 通讯：内置增益 WIFI 天线，支持 WIFI6 通讯调度控制;
- ▲(9)、无线遥控：配套机器人 2.4G 手持 ROS 无线遥控终端，无线操作距离≥300 米，双天线双摇杆操作，十通道通讯，配置回传功能，内置 1.7 寸液晶彩屏，支持中英文界面、自动对码及手动对码功能；（提供产品彩页证明文件）
- (10)、主控系统：采用高性能 Linux 系统，CPU 采用八核 64 位，4 个 Cortex-A76 和 4 个 Cortex-A55 及独立的 NEON 协处理器，GPU 采用集成 ARM Mali-G610，内置 3D GPU，内存 4G，



无锡天派电子科技有限公司

支持 Ubuntu、linux、Debian、Android 操作系统，支持视觉+ROS+导航+地图+语音+扩展，采用双通道内存，支持最大扩展 32G 内存，支持 4K 60HZ 的 HDMI 显示，具有 LAN 高速以太网接口，板载高性能 WIFI 增益天线；

(11)、 配套 ROS 机器人系统，具有地图重构、定位扫描、轨迹跟踪、道路行驶、远程遥控等功能；

(12)、 电源：可拆卸电池结构，配置 14.8V 动力锂电池，具有电量显示及充电显示功能，内置电量管理电路，电量 $\geq 6000\text{mAh}$ ；

(13)、 气源：内置负压气泵发生器、气动电磁阀，低噪音，具有快速气源插头，提供机器人真空吸盘负压；

(14)、 底盘配件：配置专用 USB 调试线缆*1，高性能充电器*1；

(15)、 扩展安装：小车顶部具有扩展的双槽轨道式型材安装孔，提供扩展安装的 CAD 尺寸图纸，提供扩展工具螺丝刀、螺丝以及相关零部件；

2、ROS 机器人 3D 监控 APP

(1)、 功能：采用无线通讯，提供 1:1 的 ROS 车三维数字孪生监控 APP 软件，免节点安装，具有车载监控、3D 数字孪生互动、自定义按钮控制、参数修改的功能；

▲(2)、 3D 数字化互动：具有 1:1 的三维交互模型，可设置底盘、复合六轴型、复合四轴型以及移动监控视觉的三维互动，虚拟 3D 模型能够与实体车联动控制，能够放大、缩小、旋转等交互，具有车载参数的数据显示；（提供软件功能界面）

(3)、 自定义按钮控制：支持用户自定义添加、删除、编辑按钮，能够设定每个按钮发送的数值，能够实现用户自定义按钮与车载遥控的编程联动控制；

3、六轴复合机器人

(1)、轴数：6 轴串联工业机器人；

(2)、负载： $\geq 360\text{g}$ ；

(3)、工作范围：约 318mm；

(4)、重复定位精度： $\pm 0.5 \text{ mm}$ ；

(5)、机器人扩展模块：机器人末端具有扩展模块，支持 RS232 通讯、USB 串口通讯以及第七轴步进电机驱动接口；

(6)、通信接口：USB，RS232，IO；

(7)、集成驱动控制器：机械臂控制器一体化设计，内置七个轴运动的步进电机驱动电路，支持机器人行走轴运动控制；

(8)、配套机器人真空吸盘，采用硅胶材质，可快速拔插安装到机器人底盘

(9)、支持 ROS、Matlab、V-rep、Arduino、C、C++、Python 等二次开发，提供 Python SDK、Arduino API 等；

▲(10) 提供基于该机器人的出版书籍《机器人学》的相关指导书，内容涵机械手结构及其控制，包括空间变换，机械臂运动学，静力学，动力学，路径规划，以及 ROS 机器人的控制过程；（提供出版社书籍的 ISBN 编号）

(11) 提供完整的基于该机器人的 ROS 驱动与仿真控制的源码及教程书籍（提供课程目录及相关实验截屏）；

4、机器人末端视觉相机吸盘夹具

(1)、 机械臂末端相机：安装至机器人末端，结合机器人运动控制可实现机器人视觉抓取以及分拣；

(2)、 像素： ≥ 200 万；

(3)、 镜头：无畸变视觉相机镜头；

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com



无锡天派电子科技有限公司

(4)、编程：提供基于机器人的视觉标定、形状检测、二维码识别、OCR 文字识别、神经网络垃圾分拣的源码；

(5)、末端吸盘：提供机器人双吸盘的末端爪具，与机器视觉相机集成一体；

5、移动机器人双目识别深度相机

(1)、采用双目相机，基于单目结构光测距，深度范围 0.2~4M；

(2)、支持近距离人眼保护；

(3)、深度图像：H73.8° V 58.8° D86.4°；

(4)、数据协议：通用免驱 UAC，配置 USB 接口；

(5)、开发资源包：提供 ROS 开发包及机器视觉开发案例；

6、机械臂编程及控制软件

▲(1)、机器人示教与编程：具有七轴机器人运动控制示教，支持世界坐标、轴角坐标的机器人示教编程，支持用户自定义示教点，具有示教、编程、IO 控制、变量监控、状态监控等功能；（提供软件功能界面）

(2)、机器人种类支持：软件支持四轴码垛机器人、六轴机器人编程控制，且可连接至 Linux 控制器实现≥2 台机器人的同时示教与编程控制；

▲(3)、编程语言：采用低代码 lua 机器人编程语言，软件内置了丰富的机器人控制、IO 控制、逻辑语句以及变量管理的语句和功能块；（提供软件功能界面）

(4)、视觉通讯：软件集成了机器人视觉相机通讯接口，提供视觉相机控制及变量的 API 以及 lua 编程功能块；

(5)、机器人通讯功能：软件集成了机器人 modbus-tcp 通讯功能，支持用户自定义 modbus-tcp 地址和变量，具有机器人状态、IO 状态、以及自定义变量的通讯内容，提供完整的机器人 modbus-tcp 通讯实训手册；

(6)、机器人控制 Linux 开源软件包：

a) 采用 Python 及 C++编程，提供开放式的 QT 界面及工程包；

b) 具有机器人手动控制、状态监控、机器人视觉编程以及自定义人机交互的四部分功能；

c) 支持单台、两台机器人的同时编程及调试，提供机器人示教编程界面；

d) 支持 IO、寄存器、以及远程扩展模块的编程；

7、ROS 复合机器人结构认知仿真软件

(1)、基于该 ROS 复合机器人提供该复合机器人的结构认知及拆装维护的 3D 仿真软件，能够通过虚拟 3D 拆装及仿真实现对该机器人的机械结构、拆装维护仿真和实训教学；

(2)、软件具有较好的人机界面交互，具有拆装工具栏、三维交互栏，能够 1:1 的按照该机器人模型实现对电池安装、外壳拆除、六轴机器人安装的拆装仿真；（提供软件功能界面）

(3)、软件具有 PC 端（C/S）软件及 WEB 端（B/S）软件应用，提供软件安装包及在线仿真网址；

(4)、自动评分功能：软件具有考核模式、训练模式，其中在训练模式之下具有仿真交互的下一步提示功能，在考核模式下，能够自动统计仿真实践、操作记录以及仿真结果的操作分数；（提供软件功能界面）

8、GPS 及惯性导航模块（选配模块）

(1)、导航定位：配置 GPS、北斗、QZSS 多模式联合定位导航功能模块；

(2)、定位精度：2.5 米左右；

(3)、跟踪灵敏度-162dBm；

(4)、天线模块：配置 GPS 天线模块，并具有天线检测功能；

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com

(5)、上位机软件：提供测试上位机软件，监控模块的轨迹、经纬度、海拔、时间等；

(6)、接口：支持串口、USB 口驱动控制；

(7)、开发包：提供使用手册、单片机驱动手册、ROS 驱动手册、融合 GPS 与 IMU 的数据开发资源包等；

9、ROS 机器人开发资源包及应用

(1)、ROS 移动机器人控制与编程：

a) 提供完整的基于 ROS 机器人驱动控制的机器人运动控制；

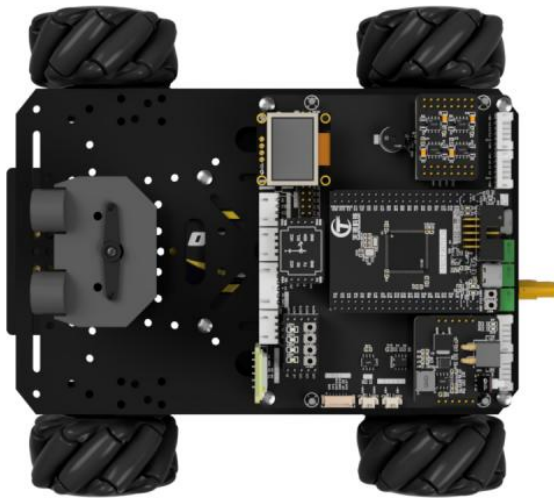
b) 提供完整的 Python 语言 API，能够完成机器人的运动控制与视觉检测；

▲c) 提供 ROS 机器人控制上位机软件，基于 QT 界面开发，能够基于 ROS 复合机器人实现 ROS 车传感监控、地图导航、六轴机器人示教控制，能够实现该复合机器人的无线远程控制；（提供软件功能界面）

(2)、机械臂控制与编程：该 ROS 复合机器人能够实现机械臂与移动底盘分离使用开发实验，提供机械臂结合末端视觉实现机器人示教编程、机器人视觉编程控制实验应用，提供完整的实验手册；

(3)、机器视觉编程与控制：提供机器人控制的 OpenCV 开发软件资源包，包含视觉搬运、二维码分拣、视觉分类等相关实验。

11. 模块化智能小车 TP-KKT-CAR2



一、系统总体设计

结构说明及运行原理：

1. STM32F407VET6 核心板作为控制核心，其他 16 个作为传感器或执行器来完成一些特定的任务，可以在底板上负载多个驱动板来完成功能更强大。

驱动底板作为整个智能小车系统的中枢，负责将传感器引脚连接至核心板，也负责将核心板的控制信号发送至传感器或外围执行器件。

灰度循迹模块负责识别赛道的黑线与白布区域、通过四路 GPIO 口连接传感器判断黑线的存在，并通过驱动底板将传感器信息传至核心板，通过逻辑判断检测小车是否在赛道内，从而实现循迹的功能。

2. 超声波避障模块，将测距信息发送给核心板，通过数据处理，计算并判断前方是否有障碍物，并控制小车转向，实现避障功能。

蓝牙透传模块，通过电脑的串口蓝牙调试，实现无线控制信号的传输，并通过底板的串口将



无锡天派电子科技有限公司

控制数据发送给核心板，通过数据数据处理，调试控制电机转动，从而实现小车的遥控调试功能。

3. 陀螺仪 MPU6050 模块，该模块既能通过 I2C 协议与单片机通信，也能通过串口直接将处理好的数据直接以报文的形式发送给单片机，解析数据更加简单，可以通过该模块实现小车行驶角度的精确控制。

串口屏模块可以以彩色的形式显示当前小车的一些状态参数，比如当前车速，水平偏移角度，超声波测量的距离等，同时因为是触摸屏的缘故所以可以自定义一些控件来完成触屏指令的执行。

4. OPENMV 摄像头模块，可以捕获小车行进路线前的视频图像，并通过局域网，将图像发送至电脑的上位机或者手机上的 APP，可实现目标识别及图像传输等功能。

二、核心板介绍

STM32 核心板：采用 STM32F407VET6 作为核心，板载 CH343P 串口下载芯片、用户 LED、下载选择拨码开关、并引出相关引脚到排针，可实现串口自动下载、ST-Link 调试和下载。

三、驱动底板介绍

驱动底板上集成了包括串口屏接口、循迹模块接口、超声波接口、openmv 接口、电源模块、电机驱动模块、TT 反馈电机接口及驱动 IC、蓝牙调试接口、PWM 接口、CAN 总线接口以及各种外围模块的接口。它作为智能小车的“躯体”，负责连通各个模块，所以其具有较为复杂的硬件电路结构，采用 4 层板工艺开发。

四、外围模块介绍

1. 超声波避障模块：

HC-SR04 超声波距离传感器的核心是两个超声波传感器。一个用作发射器，将电信号转换为 40 KHz 超声波脉冲。接收器监听发射的脉冲。如果接收到它们，它将产生一个输出脉冲，其宽度可用于确定脉冲传播的距离。该传感器体积小，易于在任何机器人项目中使用，并提供 2 厘米至 400 厘米（约 1 英寸至 13 英尺）之间出色的非接触范围检测，精度为 3mm。

在该智能小车项目中，使用超声波避障模块配合舵机模块，可实现探索模式的避障，主动寻找无障碍的道路前进，实现被动和主动避障的功能。

2. MG90S 舵机模块介绍：

舵机是一种位置（角度）伺服的驱动器。适用于一些需要角度不断变化的，可以保持的控制系统。MG90S 就是舵机的一种。

舵机内部有一个基准电压，单片机产生的 PWM 信号通过信号线进入舵机，与舵机内部的基准电压作比较，获得电压差输出。电压差的正负输出到电机驱动芯片上，从而决定正反转。

在该智能小车项目中，使用舵机模块配合超声波避障模块和摄像头模块，可实现探索模式的避障，主动寻找无障碍的道路前进。

3. 串口屏模块介绍：

LCD (Liquid Crystal Display)：有机发光二极管，性能优异的新型显示屏，具有功耗低、相应速度快、宽视角、轻薄等特点。4.3 寸 LCD 模块：占用接口少、简单易用，是电子设计中非常常见的显示屏模块，供电电压：3~5.5V，通信协议：usart，分辨率：480*272

在该智能小车项目中使用串口协议与 LCD 模块进行通信，可通过该模块显示小车的状态数据，能够更直观的监测小车的运行状态，也可读取其他传感器信息进行显示。

4. BLE 无线通信模块介绍：

蓝牙 WiFi 透传模块：DX-WF24 是一款 Wi-Fi/蓝牙二合一模组，是一款高度集成的单芯 Wi-Fi802.11n 和蓝牙低功耗(BLE) 5.2 组合解决方案，专为需要 Wi-Fi/蓝牙二合一和紧凑尺寸的应用而设计。集成了功能强大的 32 位 MCU 和一套全面的外设接口。本模块支持 UART、SPI、I2C 等接口，支持 IO 口控制、ADC 采集，具有低功耗、高性能、高速度等优

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com



无锡天派电子科技有限公司

点。在该项目中，通过使用核心板的串口与该模块进行通信，透传模块将接收到的控制数据通过串口发送给核心板，从而实现短距离无线通信调试的功能。

5. 灰度循迹模块介绍

灰度循迹模块由四个 TCRT5000 传感器模块组成，其红外发射二极管不断发射红外线，当发射出的红外线没有被反射回来或被反射回来但强度不够大时，红外接收管一直处于关断状态，此时模块的输出端 IO 为高电平，指示二极管一直处于熄灭状态；

被检测物体出现在检测范围内时，红外线被反射回来且强度足够大，红外接收管饱和，此时模块的输出端为低电平，指示二极管被点亮。

在该项目中，通过判断四个光电传感器的通断来判断车身是否处在赛道上，从而保持小车沿着跑道前进，也就实现了循迹的功能。

6. OPENMV 模块介绍

采用 OPENMV 模块，其是一款可编程的摄像头，核心为 STMH7 芯片，是一款强大的处理器。支持 Wi-Fi 和蓝牙功能，配备有 OV5640 摄像头模块，并可以支持其他类型的摄像头。通过其主控和 ESP32 的无线通讯功能，可实现图像识别上传的功能，配合手机 APP 及网页可实现图像传输的实验；也可以通过电路连接到支持串口(usart)的设备上进行快速的数据通信。其底板载有 TypeC 接口及串口芯片，可实现供电、下载与程序烧录，配有 1000mAh 电池，可以独立运行。

7. 电机驱动模块：

采用四路 AT8236 电机驱动芯片和电机，实现电机驱动的功能，可使小车驱动和风扇驱动等相关实验，四个芯片组合便可以实现四驱功能，搭配普通橡胶车轮和麦克纳姆轮可实现多种小车驱动的方案。

8. 六轴姿态传感器模块：

采用 MPU6050 6 轴姿态传感器（3 轴加速度计合 3 轴陀螺仪传感器），可以测量芯片自身的 X、Y、Z 轴的加速度合角度参数，通过数据融合，可以得到姿态角。

在该项目中，可以通过该模块，获取到小车真实的转向角度以及加速度，获取这些数据能够更加精准的控制小车，实现精确控制小车移动和转向。同时也搭载了转串口功能的芯片，能够将采集到的 6 轴数据直接通过 hex 格式发送到单片机上，数据解析更加简单易操作。

结合 STM32 手柄可实现姿态检测的功能，从而实现姿态控制小车的功能。

9. TT 反馈电机接口

TT 反馈电机(马达)是高品质的一体化包裹马达，可选择 1:48 或 1:90 两种常用减速比(选择前者)，可选普通塑料输出轴或金属输出轴。编码器采用高精度 13 线霍尔编码器，特别适合竞赛小车与平衡车制作。其额定电流为 200mA，额定扭矩为 1.5kg·cm，输出轴转速为 350rpm，编码器类型为 AB 相霍尔编码器，即可测速度与方向。6 个接口线序为一对电源线，一对 PWM 波线和一对 AB 相线。

在该项目中，通过定时器输出 8 路 PWM 波控制四路电机，通过霍尔编码器反馈的脉冲数能够实时反应电机的转向与转速，并结合 PID 算法实现 PID 控制小车的功能。

10. LED、按键 IO 模块

IO 控制模块上有若干 LED 发光二极管可轻触开关按键，可结合任何单片机实现简单的 IO 输入输出控制的功能。

11. 电源模块

电源模块上有航模电池接口和 TypeC 接口，通过电源转换芯片，将外部电源转换为 5V、3.3V 等电源，并将其输出。

在该项目中，电源模块通过外接 7.4V 航模电池，可为小车提供 7.4V、5V、3.3V 电源，可满足各个模块的供电需求，维持小车的运行。

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com

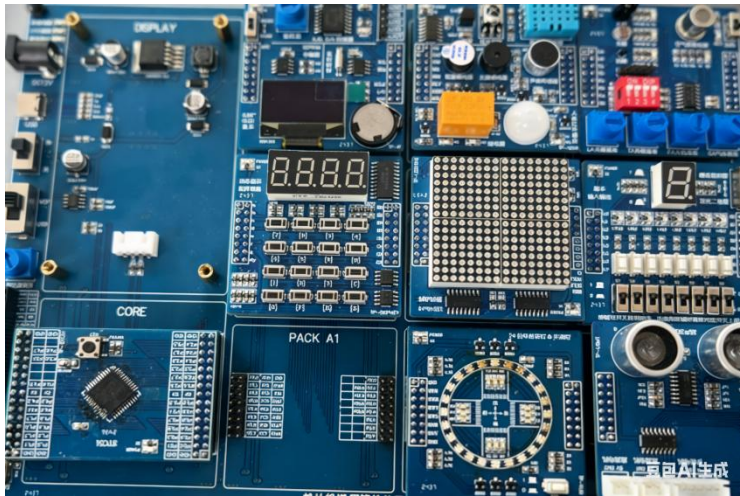
五、小车实验项目

（一）STM32 实验项目（基于 STM32CubeIDE）

1. LED 控制与按键输入。（GPIO 输入输出）
2. 4.3 寸串口屏驱动及显示。（串口通信、串口屏学习）
3. 舵机控制。（PWM 控制）
4. 电机驱动控制。（PWM 控制、电机驱动原理）
5. 普通橡胶轮和麦克纳姆轮教学。（车轮运动方式学习）
6. 小车运动控制。（电机+车轮 小车移动控制学习）
7. 编码器测速。（定时器及中断学习）
8. 超声波测距。（定时器及中断学习）
9. 避障跟随。（小车避障运动控制）
10. 六轴姿态检测。（串口通信及 I2C 通信）
11. 蓝牙+调试。（串口通信及 AT 指令）
12. 小车循迹（灰度循迹）。（循迹算法+小车运动控制）
13. 视觉识别

（二）单片机与嵌入式 MCU 实验设备

1. 智能硬件项目化实战模块系统 TP-KKT-AT1



一、系统总体设计

1. 结构说明及特点：STM32/ESP32/C51 核心板作为控制核心，负责从底板读取例如 PIO 模块、SEN1 模块、指纹模块等传感器的信息，经过处理和逻辑判断，控制执行机构做出响应或通过串口屏幕显示，从而实现对应的功能。
2. 底板作为智能硬件项目化实战模块系统的中枢，负责将传感器引脚连接至核心板，也负责将核心板的控制信号发送至传感器或外围执行器件。
3. 通过不同模块的搭配与组合，例如使用指纹模块、RFID 模块、DISPKEY 模块，可实现诸如模拟门禁系统、火灾报警器等的使用场景，为智能硬件开发提供更多开发空间。

二、核心板介绍

1. STM32 核心板：采用 STM32F103RCT6 作为核心，其核心为 STMicroelectronics 推出的基



无锡天派电子科技有限公司

于 ARM Cortex-M3 内核的 32 位微控制器，主频 72MHz，具有 256KB Flash、48KB RAM，广泛用于工业控制、消费电子等领域，核心板板载 JTAG 调试接口、SD 卡卡槽、复位按键、BOOT 按键、功能选择开关、线路复用芯片、用户 LED、并引出相关引脚到排针。

2. ESP32 核心板：采用 ESP32S3-WROOM-N16R8 模组作为核心，ESP32-S3 是乐鑫推出的高性能 Wi-Fi 和蓝牙双模芯片，搭载 Xtensa LX7 双核处理器，主频高达 240MHz，集成 AI 指令集，适用于物联网、智能家居等场景，核心板板载 SD 卡卡槽、复位按键、BOOT 按键、功能选择开关、线路复用芯片、并引出相关引脚到排针。

3. C51 核心板：采用 IAP15F2K61S2 作为核心，IAP15F2K61S2 是 STC 推出的 8051 内核单片机，主频可达 35MHz，内置 61KB Flash 和 2KB RAM，支持 ISP/IAP 编程，适用于工业控制、家电等领域，核心板板载复位按键、电源指示，灯并引出相关引脚到排针。

底板介绍

4. 底板上集成了包括电源转换电路、USB 电源输入接口、DC12V 电源输入接口、电源指示灯、电源开关、USB 模式切换开关、串口屏幕接口、串口芯片以及核心板和各种外围模块的接口。它作为智能硬件项目化实战模块系统的主体，负责连通各个模块。

三、外围模块介绍

1. PIO 模块：PIO 驱动板主要是由 8 个点触按键，8 个拨码开关，8 位 led 灯和一个 8 位数码管的。8 个按键和 led 灯之间没有直接的线路连接，都需要靠单片机的 GPIO 口进行输入和输出。我们将底部的复位开关向上拨时就可以使能 8 个按键，这时候是按键控制 led 灯；下拨时，8 个按键的电位全部被置高，所以是拨码开关控制 led 灯。右上角的拨码开关则是切换数码管和 led 灯的。在实验中，我们常用该模块作为按键输入来控制一些执行机构，例如 8 个按键代表 8 个数字实现电子琴，8 个按键代表 8 种功能实现电机启停转动。

2. DISPKEY 模块介绍：DISPKEY 驱动板主要是由一个 4 位数字数码管，16 个独立按键，一个 74hc240 双线八路反相器，两个 75452 双与非门组成。从左到右每列的按键电平由 BIT3-0 控制，从上到下的每行键盘电平由 KEY3-KEY0 捕获，也就是扫描捕获。4 位数码管也是由 4 个位选电平控制，对应接口为 BIT0-BIT3；公用 8 个数码段，对应接口为 SEG_A-SEG_G 及 SEG_D_P，也就是说数码管是扫描驱动。在实验中，我们常用该模块作为输入模块。因为其按键多，所以能代表更多的字符，通常用来输入密码，或者用来定义上下左右等操作方式。

3. IIC 模块介绍：IIC 驱动板主要由一个 0.96 寸的 OLED 屏幕，一个 PCF8591T 数模/模数转换器，一个 DS1302 时钟及一个 AT24C02 存储器组成。其中存储器和 OLED 屏幕的驱动方式都是 IIC 协议。AD/DA 转换器的读取方式也是 IIC，对于挂载在同一条线上的 IIC 设备，我们可以通过寻址的方式避免干扰，其中模数转换的接口为 AINO-AIN3，数模转换的接口为 AOUT。实时时钟芯片可以自动提供秒、分、小时，年、月等信息，纽扣电池是实时时钟的备用电源。在实验中，该模块最常被用于显示各类信息，例如显示时钟芯片的时间信息，显示传感器测量的物理值等等。

4. LED1616 模块介绍：LED1616 驱动板主要由两个 74HC595 芯片，4 个 8*8 的点阵屏组成。74hc595 功能是串行输入，并行输出，所以 4 个 595 可以和 4 个 8*8 点阵屏组成更大的点阵屏幕。在实验中我们常用此模块显示一些滚动的字符或标语。

5. RGB 模块介绍：RGB 驱动板主要是由 4 个绿色 LED，4 个红色 LED，4 个黄色 LED 及 24 个 WS2812 彩灯构成（RGB 彩灯）。RGB 灯的耐压范围为 3.5V-5.3V，其驱动方式是专门的 WS2812 电平协议，可以呈现人眼所能识别的所有颜色种类，接口为 DIN。另外 4 组 LED 灯放置为上下左右四个方向，我们可以自定义灯的亮灭来模拟合理的交通灯。在实验中，我们常用此模块作为装饰或者照明。

6. SEN1 模块介绍：SEN1 传感器驱动板主要由一个 DS18B20，一个 HX1838 红外接收器，一个 DHT11 温湿度传感器，一个有源，一个无源蜂鸣器，一个声音传感器（麦克风），一个继电器

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com



无锡天派电子科技有限公司

器及一个人体红外感应器组成。DS18B20 是专门的温度传感器，其测量范围是 -55°C – 125°C 。DHT11 的测量范围是 0°C – 50°C ，湿度为 20–90，两者可以作为对照组测量温度。无源蜂鸣器可以调节音调的高低，但是有源蜂鸣器不行。麦克风和人体红外作为输入可以捕捉人体的靠近以及附近声音的大小。继电器可以弱电控制强电进行一些大功率设备的开关。HX1838 我们可以通过遥控器来控制它输出频率不同的矩阵波，以此来区分按下的按键。在实验中，传感器 1 驱动板的用处非常多，其温度传感器及湿度传感器可以用来测量周围环境的参数，蜂鸣器可以用来提醒动作的完成或播放音乐，麦克风和人体红外感应则可以让人可以通过非接触式的信号触发继电器，例如人靠近就开灯，人离开关灯。

7. SEN2 模块介绍:SEN2 传感器驱动板主要由一个火焰传感器，一个光敏传感器，一个热敏传感器，一个空气检测，一个 LM339，一个 4 位拨码开关以及 4 个旋钮电位器组成。每个传感器都串联一个 LED 灯。当火焰的红外线强度、光照强度、周围温度、烟的浓度超过它们的阈值时，LED 灯就会亮。LM339 是一个四路比较器，比较传感器的电压与 4 个旋钮电位器的电压，也就是说，下方的四个旋钮电位器是用来调节灵敏度的。4 位的的拨码开关用来选择测量 4 个传感器模拟量的接口，下拨时接口为排针，上拨时接口为排母。在实验中，该传感器因为能够测量多个物理量，我们可以用来制做简单的火灾报警器。

8. USMT 模块: USMT 驱动板主要由一个超声波传感器，一个 ULN2003 大电流驱动芯片组成。uln2003 由 7 个硅 NPN 复合晶体管组成，在 5V 工作电压下能直接涂 TTL 和 CMOS 电路连接，在该模块中它可以同时驱动一个 5 项 4 线步进电机，两个直流电机。该超声波传感器的量程为 2cm–60cm, 一般可以用于距离上的测量。

9. 指纹模块: 采用 ZW101 指纹识别模块作为核心，作为电容式指纹模块，像素为 $80*64\text{px}$ ，分辨率为 500DPI，可存储 50 枚指纹，模块板载 CH340 串口芯片、TypeC 接口、用户 LED、电源切换开关，可通过底板与核心板连接，读取指纹信息并通过串口与核心板进行通信，从而实现指纹识别控制的功能。通过串口芯片和 TypeC 接口，可独立连接电脑运行，配合上位机可实现指纹检测与录入实验。在该项目中主要用于指纹识别相关的实验，可配合 RFID 等模块实现门禁系统的实验场景。

10. RFID 模块: 采用 MFRC522 射频卡芯片为核心，MFRC522 是 NXP 推出的一款高度集成的非接触式读写芯片，支持 ISO/IEC 14443 A/MIFARE 通信协议，工作频率 13.56MHz，实现射频卡读取的功能。板载电源指示灯、用户 LED、电源切换开关以及 SPI 接口，可通过底板与核心板连接，读取射频卡信息并通过 SPI 协议与核心板进行通信，附有空白卡和射频钥匙扣，从而实现射频卡读取的功能。通过拓展的 SPI 接口，可独立与其他设配连接，实现射频卡读取的功能。在该项目中主要用于射频卡读取识别的实验，可配合指纹模块等实现门禁系统的实验场景。

11. GPS 模块: 采用 ATGM336H-5N11 卫星定位芯片为核心，支持多星座定位系统，广泛应用于导航、追踪和定位服务，实现卫星定位的功能。板载电源指示灯、PPS 指示灯、CH340 串口芯片、TypeC 接口，可通过底板与核心板连接，在空旷区域读取卫星信号并通过串口与核心板进行通信，从而实现卫星定位的功能。通过串口芯片和 TypeC 接口，可独立连接电脑运行，配合上位机可实现卫星定位与检测实验。在该项目中主要用于卫星定位的实验。

12. 串口屏幕模块: 串口屏采用 TJC3224T132 串口通信屏幕，屏幕比例为 16: 9，分辨率为 $320*240$ ，带有独立的屏幕驱动芯片与配套的图形界面开发上位机，可独立开发使用，具有较强的开发实用性，可结合项目场景设计开发多种界面，实现更加友好的人机交互界面。通过串口与底板连接，并通过底板与核心板进行串口通信，实现界面控制的功能，通过串口屏显示界面的方式，减轻了核心板的显示负担，使得整个系统的兼容性更强。

在该项目中主要用于实验的界面交互与数据显示，结合其余外围模块可实现许多实用简洁的人机交互过程。

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址: WWW.WXTPJY.CN，邮箱: 18260476976@163.com

四、模块化实战系统实验项目

(一) IAP15F2K61S2 核心板项目 (基于 Keil C51)

项目一 基础实验

1. LED 控制与按键输入
2. 矩阵键盘驱动
3. RGB 彩灯/交通灯驱动
4. OLED 屏幕驱动
5. 传感器 1 温湿度采集
6. 传感器 2 四路模拟量采集
7. 点阵屏显示中英文
8. 超声波距离测量串口屏显示

(二) STM32 实验项目 (基于 STM32CubeMX 和 Keil ARM)

项目一 基础实验

1. LED 控制与按键输入
2. 矩阵键盘驱动
3. RGB 彩灯/交通灯驱动
4. OLED 屏幕驱动
5. 传感器 1 温湿度采集
6. 传感器 2 四路模拟量采集
7. 点阵屏显示中英文
8. 超声波控制 PWM 波
9. 指纹的录入与识别
10. RFID 射频卡的读取

11. GPS 模块的经纬度定位

项目二 实践实验

1. 单片机通过矩阵键盘和电脑互发消息
2. 三合一门禁系统
3. 火灾报警器
4. TF 卡的录入与读取

(三) ESP32S3 核心板项目 (基于 Arduino)

项目一 基础项目

1. LED 控制与按键输入
2. 矩阵键盘驱动
3. RGB 彩灯/交通灯驱动
4. OLED 屏幕驱动
5. 传感器 1 温湿度采集
6. 传感器 2 四路模拟量采集
7. 点阵屏显示中英文
8. 超声波控制 PWM 波
9. 指纹的录入与识别
10. RFID 射频卡的读取
11. GPS 模块的经纬度定位

项目二 实践项目

1. 单片机通过矩阵键盘和电脑互发消息
2. 三合一门禁系统
3. 火灾报警器
4. TF 卡的录入与读取

2. TP-KKT328P 单片机实验箱 TP-KKT328P





无锡天派电子科技有限公司

一、系统功能介绍

1. 供电电源：单相 AC220V，频率 50/60Hz，功率 $\leq 10\text{VA}$ ；
2. 内置高性能开关电源，输出电压为+5V/3A、+12V/1A、-12V/0.5A，具有短路保护和过载保护；
3. 工作环境：温度为 $-10^{\circ}\text{C}\sim+40^{\circ}\text{C}$ ，相对湿度为 20%~80% RH；
4. 全面支持 STC51、STM32 的开发和教学实验。

二、硬件配置要求

1. 51 单片机核心板，32 个 I/O 全部开放，支持在线仿真与脱机运行；
2. STM32 单片机核心板，采用 Cortex-M3 内核的 STM32F103RCT6 作为主芯片，板载 SPI 接口的 FLASH W25Q64、TF 存储卡座；
3. 51 和 STM32 均集成仿真器；
4. 集成虚拟示波器功能，可观测实验中的波形输出；
5. 集成数字频率计功能，可测量实验中信号的频率。
6. 配置模块单元一：连续脉冲单元，可提供 8MHz、4MHz、2MHz、1MHz、500KHz、250KHz、125KHz、62500Hz、31250Hz 多路时钟信号；单次脉冲单元，每按 1 次可同时产生 1 次正脉冲和负脉冲；逻辑笔单元，可测量高低电平信号；8 位发光二极管显示（逻辑电平输出）；8 位拨动开关（逻辑电平输入）；8 位独立按键（逻辑电平输入）；1 位静态数码管显示；4 位动态数码管显示；4 行 4 列矩阵键盘；LCD12864 图形液晶显示，支持并行与串行接口，可显示 ASCII 字符、汉字、图形；LED16*16 点阵显示，由 4 片 74HC595 构成；1 个继电器，具有常开、常闭 2 个状态；
7. 配置模块单元二：1 个步进电机及其驱动电路；1 个直流电机及其驱动电路，可使用模拟量控制和 PWM 控制，支持霍尔测速；有源蜂鸣器、无源蜂鸣器各 1 个；AT24C02 串行 EEPROM 存储器单元；DS1302 实时时钟单元；DS18B20 数字温度传感器单元；红外接收单元；ADC0809 并行 A/D 转换器；DAC0832 并行 D/A 转换器；TLC549 串行 A/D 转换器；TLC5615 串行 D/A 转换器；超声波测距传感器；声音传感器；人体红外传感器；光敏传感器（模拟量和数字量双输出）；热敏传感器（模拟量和数字量双输出）；火焰传感器（模拟量和数字量双输出）；气体传感器（模拟量和数字量双输出）。

三、软件配置要求

1. KEIL C51/MDK 集成开发环境；
2. STC-ISP 下载工具；
3. FLY-MCU 下载工具；
4. 串口调试助手；
5. 汉字和图形取模工具等。

- (4) 交通信号灯实验
- (5) 独立按键与静态数码管应用实验
- (6) 定时 / 计数器实验
- (7) 中断控制器实验
- (8) RS232 串行通信实验
- (9) 矩阵键盘与动态数码管应用实验
- (10) 继电器控制实验
- (11) 音乐演奏实验
- (12) 电子琴实验
- (13) 串并转换实验
- (14) 并串转换实验
- (15) 简单 I/O 扩展实验
- (16) LCD12864 图形液晶显示实验
- (17) RS485 差分通信实验
- (18) 人体感应实验
- (19) 超声波测距实验
- (20) STC 单片机内部 A/D 转换器实验

四、课程资源配置要求

1. 整机硬件原理图；
2. 全套实验程序源代码；
3. 纸质、电子档实验指导书
4. 各类常用工具软件
5. 实验目录

STC51 单片机实验

- (1) 系统认识实验
- (2) 流水灯实验
- (3) 声控灯实验



无锡天派电子科技有限公司

- (21) ADC0809 并行 A/D 转换实验
 - (22) DAC0832 并行 D/A 转换实验
 - (23) TLC549 串行 A/D 转换实验
 - (24) TLC5615 串行 D/A 转换实验
 - (25) 模拟量传感器实验
 - (26) V/F 电压频率转换实验
 - (27) F/V 频率电压转换实验
 - (28) STC 单片机程序存储器模拟 EEPROM 存储器读写实验
 - (29) 串行 EEPROM 存储器读写实验
 - (30) 红外遥控实验
 - (31) DS18B20 数字温度传感器实验
 - (32) DS1302 实时时钟实验
 - (33) LED16×16 点阵显示实验
 - (34) 步进电机控制实验
 - (35) 霍尔传感器测直流电机转速实验
 - (36) 直流电机 PWM 调速实验
- STM32 单片机实验 131
- (1) 系统认识实验
 - (2) 按键输入实验
 - (3) 串口通信实验
 - (4) 外部中断实验
 - (5) 独立看门狗 (IWDG) 实验
 - (6) 窗口看门狗 (WWDG) 实验
 - (7) 定时器中断实验
 - (8) PWM 输出实验
 - (9) 输入捕获实验
 - (10) TFT-LCD 显示实验
 - (11) RTC 实时时钟实验
 - (12) 待机唤醒实验
 - (13) ADC 模数转换实验
 - (14) 内部温度传感器实验
 - (15) DAC 数模转换实验
 - (16) DMA 控制器实验
 - (17) IIC 总线实验——AT24C02 读写
 - (18) SPI 总线实验——W25Q64 读写
 - (19) 触摸屏实验
 - (20) 红外遥控实验
 - (21) DS18B20 数字温度传感器实验
 - (22) FLASH 模拟 EEPROM 实验
 - (23) 内存管理实验
 - (24) SD 卡访问实验
 - (25) FATFS 文件系统实验
 - (26) 汉字显示实验
 - (27) 图片显示实验
 - (28) USB 鼠标实验
 - (29) USB 读卡器实验
 - (30) $\mu C/OS-II$ 操作系统任务调度实验
 - (31) $\mu C/OS-II$ 操作系统信号量和邮箱实验
 - (32) $\mu C/OS-II$ 操作系统消息队列、信号量集和软件定时器实验
- 五、售后技术支持
- 1. 提供 1 年免费质保服务;
 - 2. 质保期满后硬件免费维修;
 - 3. 提供上门培训服务;
 - 4. 提供电话及线上技术支持服务。

3. 嵌入式综合应用试验箱 SmartC51



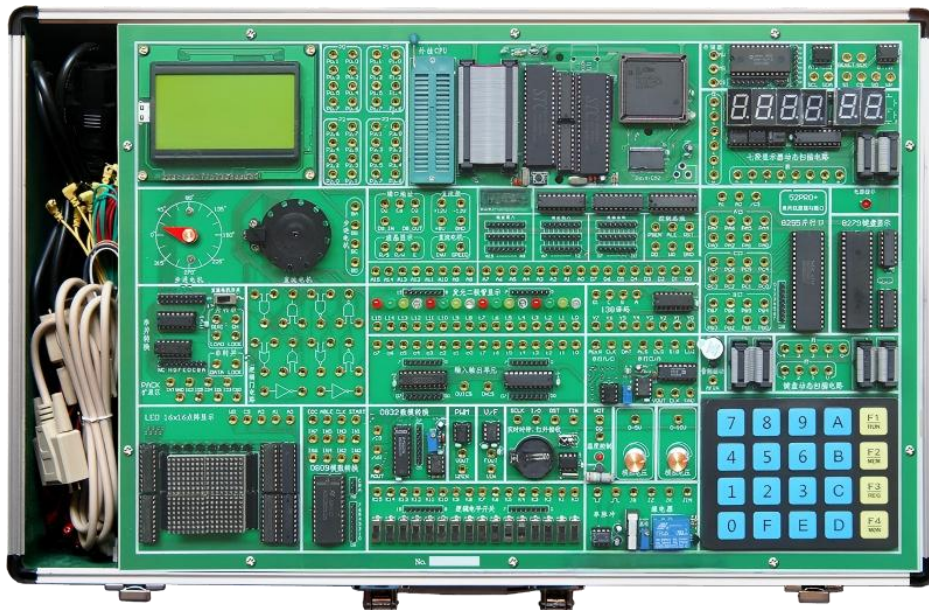
一、硬件指标

1. *具有专业 51 仿真器功能，应能实时仿真 51 单片机所有 I/O（包括串行口、定时器在内的所有资源），不占用任何用户资源；
2. *集成的仿真器应具有联机仿真和脱机运行两种方式；
3. *系统必须有良好的开放能力和扩展能力，能较好地适配第三方的硬件模块；
4. USB 虚拟串口芯片（取代 RS232 芯片来完成与 PC 的串口通信实验）
5. RS485 芯片
6. 4 位动态数码管显示
7. 1 位静态数码管显示
8. 4*4 矩阵键盘
9. 8 位发光二极管显示
10. 8 位逻辑电平开关输入
11. 8 位独立按键输入
12. LCD128*64 图形液晶显示
13. LCD16*2 字符液晶显示
14. LED 16*16 汉字点阵显示
15. TLC549C 串行 A/D 转换器
16. TLV5616C 串行 D/A 转换器
17. DS1302 实时时钟
18. MAX705 看门狗
19. AT24C02 串行 EEPROM 存储器
20. 光电耦合器
21. DS18B20 数字温度传感器
22. 红外接收头
23. 有源蜂鸣器及无源蜂鸣器各 1 个
24. 164 串并转换器
25. 165 并串转换器
26. 直流电机及其驱动电路
27. 步进电机及其驱动电路
28. 继电器及其驱动电路
29. 2 组红外避障碍传感器
30. 4 路红外寻迹传感器
31. 超声波测距传感器
32. 180 度转向舵机
33. 4 个减速马达

二、软件指标

1. *提供 KEIL 环境和企业自主研发环境两个软件平台，并支持最新的 Win10 系统；
2. 提供硬件的原理图及实验例程的源程序；
3. 提供实验指导书的纸质版及电子版（Word 格式）

4. 单片机原理与接口教学实验系统 TP-KKT-52PRO



一、硬件概述

TP-KKT-52PRO 单片机原理与接口技术教学实验系统是 52FD 的升级换代产品，全面支持 MCS-51 单片机原理与接口技术的实验教学，为单片机在教学中的运用构建了一个全开放、可开发、易拓展式的实验环境。

二、软件概述

系统配有 Dais 集成开发环境，支持 MCS-51 汇编语言和 C 语言的源程序级编程与调试，支持寄存器、存储器和外设接口芯片的非编程读写操作，满足单片机实验项目的开发需求；同时提供 KEIL 联机驱动，与 KEIL C51 环境无缝结合。

三、开放特性

系统采用双核架构，由管理核支撑集成开发环境的运作，承担与 PC 联机调试时通信数据交换所产生的硬件消耗，解决了资源占用问题，呈现给用户的是一个完整而又透明、资源充分开放的单片机系统。

四、CPU 特性

系统开放了 MCS-51 系列单片机 EA 引脚的定义，拥有两种在线仿真模式：当 EA=0 时为扩展式仿真，适用于单片机原理与接口扩展实验；当 EA=1 时为下载式仿真，适用于 CPU 特性实验，实现 P0/P2/P3.6/P3.7 的 I/O 功能。

五、仿真特性

系统在 RAM 扩展式模式下拥有强大在线仿真能力，无盲区不受个数制约的硬件断点、无条件暂停等均以不破坏用户 CPU 现场与用户程序区和用户数据区为前提，可寻址范围达 64KB，从 8000h 开始程序指向外部扩展存储器，外部数据区的寻址不受系统的制约，用户的外设（数据存储器和 I/O 口）可覆盖 0~64KB 全空间。

六、安全特性

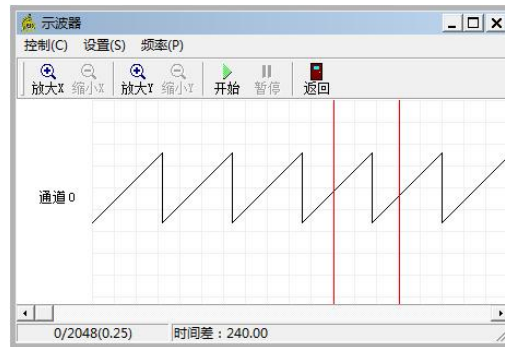
系统引出的扩展总线均由隔离器件驱动，“隔离”设计保障了 CPU 的安全，避免了误操作、误连线对 CPU 造成的损伤；“驱动”设计的目的是提高了系统扩展总线的稳定性和可靠性。另外系统内置了具有短路保护、过流保护的高性能稳压开关电源，进一步保障了系统的安全性。

七、虚拟仪器

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com

系统集成了虚拟示波器功能，可测量实验中实际产生的模拟信号、数字信号，通过 PC 软件显示波形和电压值，支持波形 X-Y 缩放。



八、单片机原理实验

1. 系统认识实验
2. 数制转换实验
 - BCD 整数转换为二进制整数
 - 二进制整数转换为十进制整数
3. 运算程序设计实验
 - 多字节加法程序
 - 双字节无符号数乘法
 - 双字节除法
4. 查表程序设计实验
 - 采用查表的方法将 16 进制数转换为 ASCII 码
 - 通过查表实现 $y=x^2$
5. 数据排序实验
6. 位操作实验

九、单片机集成功能模块实验

1. 数字量输入输出实验
 - P1 口 I/O 实验
 - P1 口流水灯实验
2. 中断控制实验
 - 定时器中断
 - 外部中断
3. 定时 / 计数器实验
 - 定时器实验
 - 计数器实验
4. 串行通信实验
 - 自发自收实验
 - 双机通信实验
5. 片内看门狗应用实验
6. 片内 EEPROM 应用实验

十、单片机接口应用实验

1. 存储器扩展实验
2. I/O 扩展实验
3. 8255 并行口实验
 - 8255 A/B/C 口输出方波
 - 8255 PA 输入 / PB 输出
 - 8255 控制交通灯
4. A/D 0809 模数转换实验
5. D/A 0832 数模转换实验
6. 键盘与显示设计实验
 - 8279 键盘与显示设计
 - 8255 键盘与显示设计
7. LCD 128×64 液晶显示实验
8. LED 16×16 点阵显示实验
9. 音频驱动实验
10. 继电器控制实验
11. 步进电机控制实验
12. 直流电机控制实验
13. 数字温度传感器实验
 - 温度测量
 - 温度控制
14. V/F 转换实验
15. PWM 输出实验
16. 实时时钟实验
17. 红外遥控实验
18. 并串与串并转换实验
19. AT24C02 串行存储器读写实验
20. X5045P 看门狗应用实验
21. 串行 A/D 转换实验
22. 串行 D/A 转换实验

5. 智能电子产品项目式实践教学套件 TP-KKT-SGT2



项目式实践教学套件是以项目式实际案例教学为主要体现形式，旨在培养学生单片机编程、程序调试、电路焊接、电路识别和分析的能力。掌握智能电子产品的设计流程和开发流程，提高智能产品开发的综合技能和职业素养，增强动手能力，以模块化、项目式实际案例教学与工程训练为主，突出学生创新开发能力和实践动手能力的培养。

智能电子产品项目式实践教学套件的课程项目是以综合的单片机应用产品为载体，在产品项目开发中完成课程学习，课程学习中完成项目开发，培养电子产品的元器件识别、电路设计、识图、组装焊接、单片机编程、综合调试等能力，最终具备智能产品研发助理工程师、智能产品开发工程师、销售工程师、技术支持工程师等岗位的职业能力。可支撑 C 语言程序设计、单片机技术应用、ARM 嵌入式技术应用、传感器应用、总线接口技术等电子信息相关专业众多核心课程项目式教学使用。以项目式教学为导向，以演示、实验、实训、智能电子产品开发制作等方式让学生充分动手实践，接触各种单片机技术综合应用开发产品的设计开发思路和实践训练。通过项目式教学和工程实践的结合，感知体验与动手开发的结合、方案设想与实际验证的结合，提高学生的动手能力和实践教学效率，增强实践教学效果。提供所有模块的设计电路、程序代码、外型设计图纸等。

6. 单片机项目化教学实验箱 TP-KKT-STC12



一、产品介绍

STC12C5A60S2 单片机教学实验系统是属于一种综合的教学实验系统，该系统基于 STC 公司的 8 位处理器（兼容传统的 51 单片机），实现了多模块的应用实验。它是集学习、应用编程、开发研究于一体多功能创新平台。

实验系统采用底板+CPU 核心板+扩展模块的结构方式，CPU 通过双排针扩展槽扩展。系统上的扩展模块接口，能够拓展丰富的实验接口板。用户在了解扩展模块的接口定义后，可以研发出满足自身需求的实验接口板。

二、配置及技术参数

（1）实验箱主体

1. 包含电源模块，系统的底板，提供固定模块相关的接口，实验连接线等辅材包；
2. 高级铝材包边实验箱体、灵活开放可自由插接的硬件设计、全自由组合的设计思路，可以灵活构建不同的应用系统；
3. 所有模块均支持插拔，方便维护和灵活自由设计；
4. 电路具有防反接保护功能，接插；
5. 支持多种 MCU；灵活；
6. ★采用统一的标准总线、支持插拔，在 M3、51 上可以通用，并开设相应的实验；
7. 应用课题：菜园管家
8. 应用课题：智能农业应用系统设计；
9. 应用课题：智能家居应用系统设计；

10. 应用课题：基于公有云的物联网温度采集及控制系统设计；
11. 应用课题：基于 RFID 收费系统设计。

（2）51CPU 板

1. CPU：STC12C5A60S2，DIP-40，FLASH：1M，SRAM：192KB；
2. ★USB 转串口，解决电脑没有串口的难题，方便调试；
3. 1 个电源开关；
4. 1 个电源指示灯（蓝色）；
5. 1 个 12864 液晶接口（串行方式）；
6. 8 个 LED 灯；
7. 1 个复位键；
8. 3 个独立按键。

（3）液晶显示屏：128X64 蓝屏液晶。

（4）人体红外传感模块

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com



无锡天派电子科技有限公司

1. 采用进口的 RE200B 传感器;
2. 采用 BISS0001 人体红外报警器专用芯片;
3. 工作电压范围: 4.8~20V;
4. 静态电流: <50uA;
5. 电平输出: 高 3.3 V /低 0V;
6. 触发方式: 重复触发;
7. 延时时间: 0.5-200S 可调;
8. 封锁时间: 2.5S;
9. 感应角度: <100 度锥角;
10. 工作温度: -15~+70 度;
11. 菲涅尔透镜(螺纹透镜);
12. 尺寸: $\varnothing 23\text{mm}$ (直径)。
13. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(5) 可燃气体模块

1. 传感器采用 MQ-9, 半导体气敏元件;
2. 检测气体: 一氧化碳、可燃气体;
3. 一氧化碳范围: 10~1000ppm
4. 可燃气体范围: 100~10000ppm
5. 功耗电流: 150mA;
6. 传感器输出信号: 0.1-0.3V;
7. 模块输出信号: TTL 数字量;
8. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(6) MP3 模块

1. USB 接口;
2. 功放单芯片 8002;
3. 3.5mm 语音输出接口;
4. 2 个用户按键: 开始播放、暂停;
5. 音频格式: MP3;
6. 能完音频文件的制作实验、音频文件烧写实验、基于 Flash 的 MP3 实验、基于 U 盘的 MP3 实验;
7. 模块带 flash、U 盘接口用于存储音频文件; 支持 USB 读写 flash、U 盘、TF 卡;
8. mini USB 接口, 连接电脑和 MP3 模块;
9. 板载扬声器语音输出;
10. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(7) SHT20 高精度温湿度传感器模块

1. 类型: 高数字温湿度传感器;
2. 输出接口: I2C;

3. 传感器: SHT20;
4. 湿度测量范围: 0~100%RH;
5. 湿度精度: $\pm 3\%RH$;
6. 温度测量范围: -40~125
7. 温度测量精度: ± 0.3 ;
8. 电压范围: 2.1~3.6V;
9. 优点: 相对 DHT11 传感器, 具有响应迅速、功耗低, 抗干扰能力强, 体积小特点;
10. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(8) 语音识别模块

1. 工作供电为 3.3V;
2. 支持 MP3 播放功能;
3. 芯片可设置休眠状态, 减少功耗;
4. 支持 MPEG1 (ISO/IEC11172-3), MPEG2 (ISO/IEC13818-3) 和 MPEG 2.5 layer 3 等格式
5. 支持并行接口和串行接口 SPI 两种连接方式;
6. 芯片内部已经准备了 16 位 A/D 转换器、16 位 D/A 转换器和功放电路;
7. 立体声耳机接口的输出功率为 20mW, 而喇叭接口的输出功率为 550mW;
8. 优化算法, 完成非特定人语音识别。动态编辑识别列表;
9. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(9) 光照度传感模块

1. 采用 BH1750 环境光传感器, 不区分环境光源;
2. 传感器内置 16bitAD 转换器;
3. BH1750 环境光传感器内置 16 位的模数转换器, 它能够直接输出一个数字信号, 不需要再做复杂的计算;
4. 供电电压: +3-5V;
5. 接口: I2C;
6. 量程和精度: 1~65535 lx;
7. 最小误差变动在 $\pm 20\%$;
8. 传感器类型: 数字输出;
9. 可进行亮度为 1 勒克斯的高精度测定;
10. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(10) 继电器模块



无锡天派电子科技有限公司

1. 继电器触点容量 250V/3A;
2. 继电器输出常开、常闭;
3. 低电平有效。5V 继电器信号输入电压范围: 0—5V;
4. 常开接口最大负载: 交流 250V/3A, 直流 30V/3A;
5. 采用插针输出和接电端子二种输出方式, 极大提高了模块的适用场景;
6. 工作温度: $-55^{\circ}\text{C} \sim 110^{\circ}\text{C}$;
7. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(11) 13.56M RFID 模块

1. 工作频率: $125\text{KHz} \pm 1\text{KHz}$;
2. 支持卡片: EM4001/4102 或兼容的 ID 卡;
3. 读卡距离: <7CM 距离跟卡和天线的大小有关;
4. 输出方式: TTL 或 232 可选;
5. 读卡方式: 刷一次卡, 输出一次卡号;
6. 读卡速度: <100ms;
7. 工作温度: $-10 \sim 75^{\circ}\text{C}$;
8. 蜂鸣器和 LED 灯指示读卡成功;
9. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(12) 超声波传感模块

1. 电压: DC5V;
2. 静态电流: 小于 2mA;
3. 感应角度: $\leq 15^{\circ}$;
4. 探测距离: 2cm-450cm;
5. 测量精度: 0.3cm;
6. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(13) 陀螺仪模块

1. 通信方式: IIC 和 232 可选;
2. 芯片内置 16bit AD 转换器, 16 位数据输出;
3. 加速度范围: $\pm 2 \pm 4 \pm 8 \pm 16\text{g}$;
4. 数字输出 6 轴或 9 轴的旋转矩阵、四元数 (quaternion)、欧拉角格式 (Euler Angle forma) 的融合演算数据;
5. 敏感度范围: $131 \text{ LSBs}/^{\circ}/\text{sec}$;
6. 陀螺仪感测范围: ± 250 、 ± 500 、 ± 1000 与 $\pm 2000^{\circ}/\text{sec}$ 3 轴角速度感测器;
7. 工作电流: 5mA;
8. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、

51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(14) 舵机模块

- . 舵机采用: SG90; 重量: 9 克; 尺寸: 23mmX12.2mmX29mm;
- . 工作扭矩: 1.6kg/cm;
- . 工作电压: 4.2-6V;
- . 运行速度: 0.3 秒/60 度;
- . 死区设定: 5 微秒;
- . 转角角度: 180 度;
- . 温度范围: $0^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$;

8. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(15) 直流电机模块

- . 电机直径: 6 MM, 长度: 10.2 MM;
- . 输出轴: 0.8 MM;
- . 输出轴长: 3.5 MM;
- . 电压: 6 V;
- . 电流: 0.08 A;
- . 转速: 46000 RPM;

7. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(16) USB 接口控制: MCU 的 IO 口控制 USB 接口。

(17) 电动窗帘

- . 额定电压: DC12V;
- . 额定电流: 0.08A;
- . 额定功率: 小于 6W;
- . 窗布材质: 涤纶
- . 窗罩材质: 烤漆工艺;
- . 卷管直径: 38mm;
- . 电机类型: 25 管状电机;
- . 最大宽度: 2.2m;
- . 额定扭矩: 0.7Nm;
- . 最小宽度: 0.55M;
- 1. 电机转速: 20RPM;

12. ★采用统一的标准总线、支持插拔, 在 M3、51 上可以通用, 并开设相应的实验。

(18) 电磁锁

- . 额定电压: DC12V;
- . 额定电流: 0.8A;
- . 通电时间: <10s;
- . 响应时间: <1s;
- . 额定功率: <5W;
- . 锁舌行程: 10mm;
- . 锁舌吸力: $\leq 1\text{N}$ (100g);
- . 安全类型: 断电弹出;
- . 产品尺寸: 55×22X28mm;
- 0. 产品材质: 金属外壳、纯铜线圈。

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001, 固话/传真 0510-85131559, 18260476976

网址: WWW.WXTPJY.CN, 邮箱: 18260476976@163.com

(19) 光电报警器

1. 红色 LED 光源，使用寿命；
2. 额定电压：DC12V；
3. 长方形警灯，防尘抗摔；
4. 报警方式：LED 频闪；
5. 功率小于 3W。

(20) 12V 直流风扇

1. 额定电压：DC12V；
2. 额定功率：小于 3W；
3. 引线：2PIN；

三、配套的教学资源

第 1 章 51 系列 MCU 实验系统的资源介绍

(一) 系统功能概述

(二) CPU 板核心板资源介绍

第 2 章 开发环境安装使用说明

(一) Keil C51 工具介绍

(二) Keil C51 安装

(三) 安装 STC-ISP 下载编程烧录软件

(四) STC 芯片组 KEIL 仿真设置

(五) 新建工程与工程配置

(六) 下载程序到目标单片机

第 3 章 模块实验

实验 1 人体红外传感器实验

第 4 章 综合应用课题

综合应用项目 1：菜园管家应用系统

菜园管家应用系统提供了实时采集菜园温湿度功能，实现自动灌溉和通风。系统可以通过实时查看环境数据，包括温度和湿度；手动或者自动控制菜园环境设备，包括灌溉系统和通风系统，实现菜园信息化、智能化管理。



综合应用项目 2：智能农业应用系统

智能农业应用系统实时采集大棚温湿度、光照度功能，实现自动灌溉、遮阳。系统可以通过实时查看环境数据，包括温度、湿度和光照度；手动或者自动控制大棚环境设备，包括灌溉系统和遮阳系统，实现菜园信息化、智能化管理。

功能如图所示：

- . 尺寸：60X60MM；
- . 转速：3000RPM；
- . 电流：0.1A；
- . 风量：4.0CFM；
- . 噪音：23DBA。

(21) 水泵

- . 最大流量：4L/分；
- . 电源电压：DC12V；
- 3. 额定功率：30W。

(22) 遮阳模块：电机控制、传感器输入。

实验 2 可燃气体传感器实验

实验 3 MP3 播放音乐实验

实验 4 温湿度采集实验 SHT20

实验 5 语音识别实验

实验 6 光照度传感器实验

实验 7 3 路继电器控制实验

实验 8 13.56M RFID 读卡实验

实验 9 舵机实验

实验 10 USB 接口控制实验

实验 11 超声波测距实验

实验 12 陀螺仪实验

实验 13 直流电机正反转实验



综合应用项目 3：智能家居应用系统

智能家居应用系统包括室内参数采集、燃气探测和智能门锁功能，系统可以通过实时查看室内环境参数，包括温度、湿度和光照度，传感器检测到燃气泄漏时联动报警灯报警，智能门禁系统检测到 RFID 卡，自动打开门锁。



综合应用项目 4：全自动迎宾门控制系统

系统用到 MCU、人体传感器，MP3 语音模块、电磁锁，当全自动迎宾门感知到人体

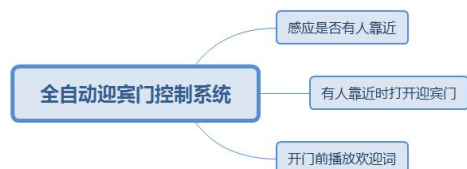
靠近时，系统自动打开迎宾门、并播放欢迎词；

人体感应的实现方法：通过人体红外传感器感应是否有人靠近；

播放欢迎词的实现方法：通过 MP3 模块播放欢迎词；

使用电磁锁模拟迎宾门；

系统功能如下图所示：



综合应用项目 5：基于 13.56M 物品管理系统

每个物品对应 1 张 RFID 卡，人员持卡靠近读卡器进行读卡，读卡器接触到 IC 卡信息后，控制器首先判断该物品是否可以带出，如果不可带出则设备报警，用来通知管理人员，如果查寻结果物品可带出，则闸机打开，允许通行。

若卡中数据为 1，液晶显示物品状态为可带出，舵机打开 2S；

若卡中数据为 2，液晶显示物品状态为不可带出，蜂鸣器长鸣 1 声；

若卡中数据为其他，液晶显示物品状态为未登记，蜂鸣器短鸣 3 声

7. 传感器实验箱 TP-KKT-CG2



一、产品介绍

传感器实训系统是目前所有传感器实训中，支持传感器种类最全（声音、光、电、气体等）、涵盖实训项目最广，硬件配置最灵活的传感器综合实训系统，是目前高校传感器的教学中最理想的实训系统。

二、详细技术参数

- 1、 双液晶屏设计：包含 1 个 10.1 寸 TFT 触摸屏、1 个 3.2 寸彩色液晶；
- 2、 ★语音自动播报功能，实验项目实验箱具有通过语音进行播报；
- 3、 主控采用嵌入式 Cortex 架构 STM32F103 处理器，时钟 72MHz，flash: 64KB，RAM: 20KB；电源接口及指示灯，板上有独立电源开关；一个 JTAG 下载口，1 个 USB 转串口，RTC 电池接口；
- 4、 10.1 寸触摸屏
 - 1) 尺寸：10.1 寸 TFT 真彩液晶，触摸显示屏；
 - 2) 显示色彩：64K 真彩；

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com



无锡天派电子科技有限公司

- 3) 分辨率: 1024X600; 可视角度: 50 度;
- 5、3.2 寸 TFT 液晶
 - 1) 驱动芯片 ILI9341, 带字库 GT30L32S4W (字库时钟频率 120MHz);
 - 2) 分辨率 240X320 (RGB)
 - 3) SPI 接口;
 - 4) 工作温度: -20~70 度;
- 6、便携式传感器验证模块
 - 1) 采用嵌入式 Cortex 架构 STM32F103 处理器, 时钟 72MHz, flash: 64KB, RAM: 20KB;
 - 2) 电源接口及指示灯, 板上有独立电源开关;
 - 3) 一个 JTAG 下载口, 1 个 RS232 接口, RTC 电池接口;
 - 4) 1 个复位键、2 个用户按键、4 个用户 LED 灯;
 - 5) ★USB 转串口, 芯片 FTD232; 解决目前电脑没有串口的难题, 方便程序调试;
 - 6) 1 个通信模块接口, 支持 NB-IOT、LoRa、ZigBee、WIFI、Bluetooth、NET;
 - 7) 1 个传感器扩展接口: 支持 IO、中断、串口等多种传感器接口
 - 8) 12V 负载输出接口: 用于本地采集数据的联动; 可以选择板子自带负载或者是外接 12V 设备 (电磁阀、电机、风扇、加湿器、报警器等), 可通过跳线帽选择;
 - 9) 5V 负载输出接口: 用于本地采集数据的联动; 可以选择板子自带负载或者是外接 5V 设备 (电机、灯光、报警器等), 可通过跳线帽选择;
- 7、ARM 仿真器: JLINK, USB 接口;
- 8、其他可选气体传感器 (标配不含)
 - 1) 甲醛传感器
 - 2) 噪声传感器
 - 3) 氧气传感器
 - 4) 氨气传感器
 - 5) 二氧化硫传感器
 - 6) 一氧化碳传感器
- 9、各种传感器

序号	传感器名称	序号	传感器名称
1	声光报警模块	10	加速度传感模块
2	可燃气体模块	11	气压计传感模块
3	烟雾传感模块	12	光照度传感模块
4	酒精传感模块	13	普通温湿度传感模块
5	人体红外传感模块	14	高精度温湿度
6	火焰传感模块	15	超声波传感模块
7	声音检测模块	16	陀螺仪模块
8	门磁检测传感模块	17	重量传感模块
9	震动探测模块	18	PM2.5/PM10 传感器模块

8. FPGA 教学实验系统 TP-KKT-4CE6



一、产品介绍

系统是一款 FPGA 教学实验系统，满足《EDA 技术与应用》、《FPGA 原理与应用技术》、《SOPC 技术应用》的基础教学而设计开发，该系统基于 ALTERA 的 EP4CE6E144C8N，实现了多模块的应用实验。它是集学习、应用编程、开发研究于一体多功能创新平台。在实验板上有丰富的外围扩展资源（如：拨动键盘与 LED 显示、12864 液晶、16X16 LED 汉字点阵等。

二、Quartus 开发工具

Quartus II 可以在 Windows、Linux 以及 Unix 上使用，除了可以使用 Tcl 脚本完成设计流程外，提供了完善的用户图形界面设计方式。具有运行速度快，界面统一，功能集中，易学易用等特点。

三、EP4CE6 实验系统资源

- 1、CPU：型号：EP4CE6E144C8N，封装：LQFP144，逻辑单元：6272 LEs，内存 270Kbit，乘法器：15 个，全局锁相环：2 个，时钟单元：10 个，最大 IO：179；
- 2、外部时钟：有源 50MHz；
- 3、1 个电源接口：外部输入电压 DC5V；
- 4、1 个电源开关；
- 5、1 个电源指示灯；
- 6、3.3V 电源单元：AMS1086-3.3V；
- 7、2.5V 单元单元：AMS1117-2.5V；
- 8、1.2V 单元单元：AMS1117-1.2V；
- 9、1 个 12864 液晶屏；
- 10、1 个 16x16 点阵单元；
- 11、1 个蜂鸣器；
- 12、1 个复位按键；
- 13、8 位数码管单元；

- 14、16 位 LED 单元；
- 15、16 位开关量输入单元；
- 16、4*4 矩阵键盘单元；
- 17、1 个 10P 的 JTAG 下载口单元；
- 18、16 位开关量输入单元；
- 19、1 个程序加载指示灯；
- 20、1 个程序加载按键；

四、实验项目

第 1 章 EP4CE6 实验系统的资源介绍

- 1、系统功能概述
- 2、各部分功能对应管脚

第 2 章 开发环境安装与使用说明

- 1、Quartus II 工具介绍
- 2、安装 Quartus II 环境
- 3、安装器件开发包
- 4、安装 USB Blaster 仿真器驱动
- 5、新建工程和工程配置

无锡市滨湖区建筑西路号宝通大厦 2001，固话/传真 0510-85131559，18260476976

网址：WWW.WXTPJY.CN，邮箱：18260476976@163.com

6、程序编译和烧写

第3章 实验箱使用注意事项

第4章 逻辑实验

实验1 组合逻辑 3-8 译码器的设计

实验2 半加器

实验3 全加器

实验4 全减器

实验5 奇偶检验

实验6 编码器

实验7 数据比较器

实验8 多路数据选择器

实验9 二进制码转换成 BCD 码

实验10 BCD 码转换成格雷码

第5章 应用实验

实验1 流水灯实验

实验2 开关量输入输出实验

实验3 数码管显示实验

实验4 4*4 矩阵键盘实验

实验5 蜂鸣器演奏实验

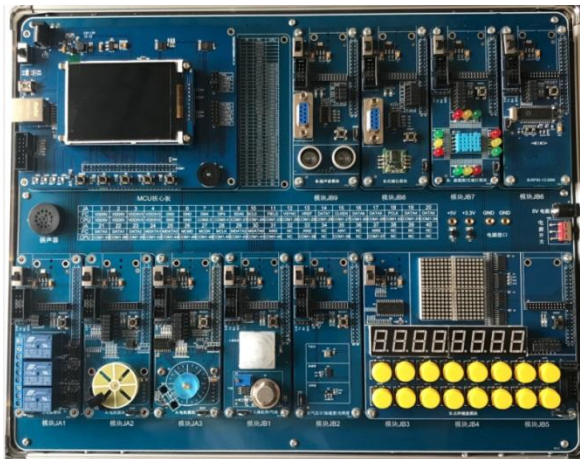
实验6 16*16 点阵基础实验

实验7 16*16 点阵显示汉字实验

实验8 液晶实验

第6章 相关软件的使用方法

9. DSP 数字信号处理实验箱 TP-KKT-DSP5000



一、产品介绍

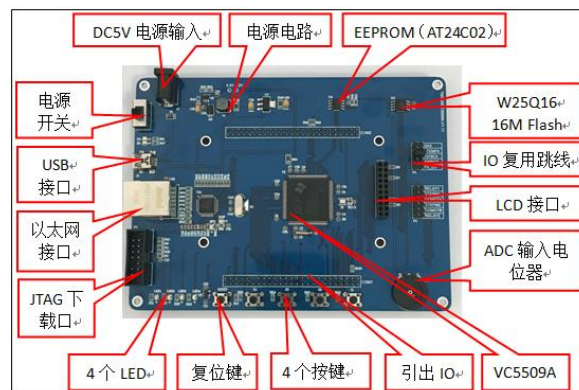
TMS320VC5509A 是一款基于 TI C55×架构的定点低功耗专用 DSP 处理器。它是集学习、应用编程、开发研究于一体多功能创新平台，实验系统上的扩展模块接口能够拓展较为丰富的实验接口板。用户在了解扩展模块的接口定义后，更能研发出满足自身需求的实验接口板。除此之外，在实验板上有丰富的外围扩展资源（如：拨动键盘与数码显示、TFT 真彩液晶、16X16 LED 汉字点阵、光耦/继电器、电机控制及各种传感器模块等）。系统能完成 DSP 的基础实验、算法实验和应用实验。

二、标准配置

1. DSP 数字信号处理实验箱:实验箱、TMS320VC5509A 核心板、3.2 寸 TFT 屏、DSP 仿真器、键盘、8 位数码管、16X16 点阵、直流电机、步进电机、人体红外传感器、可燃气体传感器。
2. 配件:各种线材、电源线等
3. 指导书:纸制版电子版。

三、详细技术参数

1. ★产品结构：TMS320VC5509 核心板+3.2 寸液晶显示+应用模块组成，全模块独立化设计，维修、维护方便。
2. 实验底板为 CPU 核心板及应用类模块提供电源转换、讯响器、模块扩展接口、电源等。
3. ★要求配备不低于 CCS6.2 集成开发环境。
4. ★要求硬件具有自检测功能：设备开机自动检测底箱上的所有硬件是否完好，节省老师每次实验前花大量时间检测设备是否能满足实验要求；节省老师排查设备好坏的时间；（提供专利或软件著作权证书）。
5. ★实验箱硬件资源



- | | |
|--|--|
| <ol style="list-style-type: none"> 1、1 个电源开关：可以选择外接电源供电还是实验箱供电； 2、1 个电源模块单元 3、1 个 TMS320VC5509A 核心板 <ol style="list-style-type: none"> 1)DSP 主芯片采用：TMS320VC5509APGE，主频：200MHz，16bit 的数据总线，封装 LQFP144，ROM：64KB，RAM：256KB； 2)外扩 SPI 接口 FLASH：W25Q16，2M 字节； 3)EEPROM：AT24C02，容量 256 字节； 4)1 个电源接口：输入电压 DC5V； 5)2 个电源指示灯（蓝色）； 6)4 个用户 LED 指示灯； 7)1 个 ADC 输入电位器； 8)1 个 USB MINI 接口； 9)1 个 3.2 寸 TFT 液晶； 10)2 组 IO 扩展接口； 11)1 个标准 JTAG 接口； 12)1 个以太网接口； 13)1 个 REST 复位键，4 个用户键（支持中断功能）； 14)★TMS320VC5509A 核心板可以独立使用，能独立完成不小于 20 个实 | <ol style="list-style-type: none"> 验项目，提供纸制版指导书，也可以与实验平台配合使用完成更多实验项目。 4、1 个外部扩展模块接口 A\B 单元； 5、1 个扬声器单元（8Ω、0.5 瓦）； 6、1 个直流电机单元； 7、1 个光电测速单元； 8、1 个五线四相八拍步进电机单元； 9、1 个 MQ-2 气体传感器单元； 10、1 个热释电人体红外单元（BIS0001） 11、1 个 16*16 点阵显示单元 12、1 个键盘单元 13、1 个 8 位数码管单元 14、1 个 DSP 仿真器：XDS100 仿真器，USB2.0 接口； 15、交通灯单元（高级版） 16、温湿度传感器单元（DHT11）（高级版） 17、3 路光隔继电器模块（高级版） 18、气压计传感器（高级版） 19、3 轴加速度传感器（高级版） 20、光照度传感器（高级版） |
|--|--|



无锡天派电子科技有限公司

四、配套的教学资源

第1章 TMS320VC5509 实验系统的资源介绍

- 1、系统功能概述
- 2、CPU 板核心板资源介绍
- 3、底板资源分布图

第2章 开发环境安装与使用说明

- 1、CCS 简介
- 2、安装 CCS 开发环境
- 3、XDS100 仿真器
- 4、安装仿真器驱动

5、CCS 中新建工程模板

第3章 基础实验项目

- 实验1 核心板按键测试
- 实验2 XF 控制实验
- 实验3 LED 控制实验
- 实验4 中断实验
- 实验5 定时器实验
- 实验6 液晶实验
- 实验7 SPI FLASH 实验
- 实验8 EEPROM 实验
- 实验9 ADC 实验
- 实验10 UDP 通信实验
- 实验11 TCP 服务端实验
- 实验12 TCP 客户端实验
- 实验13 数字波形产生实验
- 实验14 数字图像处理实验
- 实验15 二维图形生成实验

第4章 DSP 算法项目

- 实验1 快速傅立叶变换 (FFT) 算法实验
- 实验2 有限冲击响应滤波器 (FIR) 算法实验
- 实验3 无限冲击响应滤波器 (IIR) 算法实验
- 实验4 卷积 (Convolve) 算法实验
- 实验5 离散余弦变换 (DCT) 算法实验
- 实验6 相关 (Correlation) 算法
- 实验7 u_LAW 算法
- 实验8 自适应横向滤波器 (FIRLMS) 算法实验

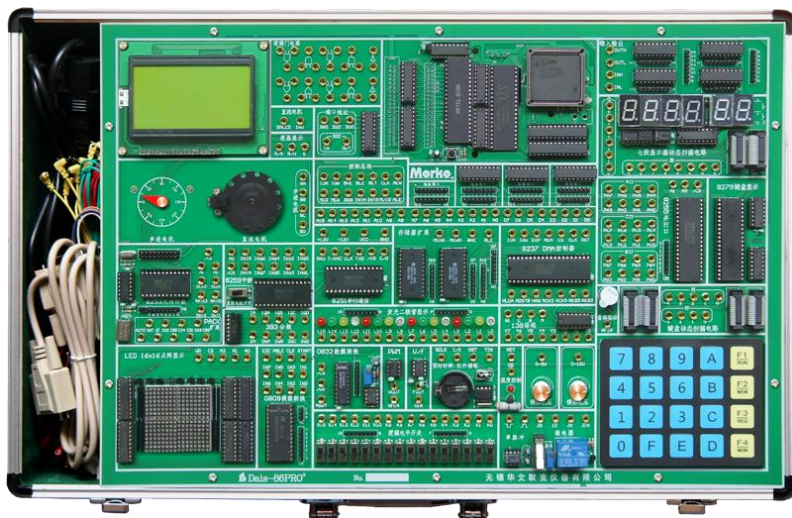
第5章 应用模块项目

- 实验1 16X16 点阵实验
- 实验2 7279 数码管实验
- 实验3 7279 键盘实验
- 实验4 直流电机正反转实验
- 实验5 步进电机正反转实验
- 实验6 可燃气体传感器实验
- 实验7 人体红外传感器实验
- 实验8 交通灯实验 (高级版)
- 实验9 温湿度传感器实验 (高级版)
- 实验10 3 路继电器控制实验 (高级版)
- 实验11 13.56M RFID 实验 (高级版)
- 实验12 气压计传感器实验 (高级版)
- 实验13 3 轴加速度传感器实验 (高级版)
- 实验14 光照度传感器实验 (高级版)

第6章 相关软件设置

（三）计算机组成原理、微机原理与接口技术实验实训系统平台

1. 16 位微机原理与接口技术教学实验系统 TP-KKT-86PRO



一、硬件概述

TP-KKT-86PRO 微机原理与接口技术教学实验系统是 Dais-X86 的升级换代产品，采用 Intel 8086/8088 微处理器作为系统核心，全面支持 80X86 的 16 位微机原理与接口技术的实验教学，为 16 位微处理器在微机教学中的运用构建了一个全开放、可开发、易拓展式的实验环境。

二、软件概述

系统配有 MKStudio 集成开发环境，支持 80X86 汇编语言和 C 语言的源程序级编程与调试，支持寄存器、内存和外设接口芯片的非编程读写操作，支持常用的 INT 21h 功能调用，满足微机原理与接口技术的实验需求。

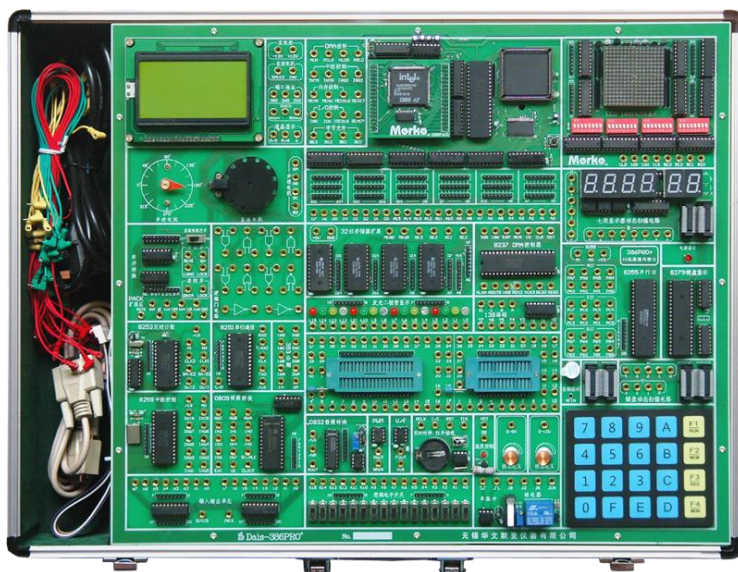
三、总线特性

系统开放了总线宽度的动态选择机制，把总线宽度控制“BS8”列入用户可定义的范围，为了简化电路连接，系统对该输入信号的缺省定义为“16位”，即当用户扩展 16 位存储器或输入输出接口时可忽略对“BS8”的定义与连接。

四、功能介绍：寻址能力、扩展能力、连线方式、安全特性、虚拟仪器。

五、实验：微机原理实验项目、微机接口实验项目，二次开发实验。

2. 32 位微机原理与接口技术教学实验系统 TP-KKT-386PRO+



一、硬件概述

TP-KKT-386PRO+现代 32 位微机原理与接口技术教学实验系统是 Dais-X86 的升级换代产品，采用 Intel i386EX 嵌入式微处理器作为系统核心，全面支持 80X86 的 16/32 位微机原理与接口技术的实验教学，为 32 位微处理器在微机教学中的运用构建了一个全开放、可开发、易拓展式的实验环境。Dais-386PRO+的内外总线均为 32 位，支持 32 位 I/O 和内存读写。

二、软件概述

系统配有 MKStudio 集成开发环境，支持 80X86 汇编语言和 C 语言的源程序级编程与调试，支持寄存器、内存和外设接口芯片的非编程读写操作，支持常用的 INT 21h 功能调用，满足实模式和保护模式下微机原理与接口的实验需求。

三、开放特性

系统采用双核架构，由管理CPU支撑系统集成开发环境的运作，承担与PC联机调试时通信数据交换所产生的硬件消耗，呈现给用户的是一个完整而又透明、资源充分开放的32位微处理器。

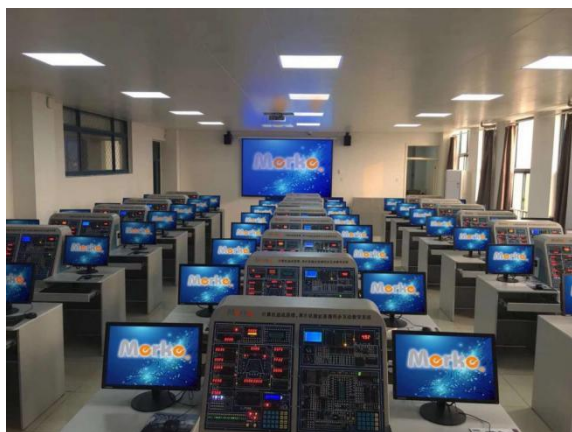
四、总线特性

系统开放了总线宽度的动态选择机制，把内存控制“MECS16”和I/O控制“IOCS16”列入用户可定义的范围，为了简化电路连接，系统对这两个输入信号有缺省定义，分别为“32位内存”和“8位输入输出接口”，即当用户扩展32位存储器时可忽略对“MECS16”端的定义与连接；当I/O输入输出接口为8位时也无需考虑对“IOCS16”端的定义与连接。

五、功能介绍：寻址能力、扩展能力、兼容特性、辅助功能、连线方式、安全特性、虚拟仪器

六、实验：80X86 实模式实验项目、80X86 微机原理及其程序设计实验、80X86 微机接口技术及其应用实验、32 位程序设计及其接口技术实验、80X86 保护模式实验项目、32 位保护模式下的微机原理实验、32 位保护模式下的内存扩展实验

3. 微机原理与接口实验装置（定制型）TP-KKT-486PROX



一、硬件特性

TP-KKT-486PROX 微机原理与接口技术教学实验系统采用 Intel 80486 微处理器作为系统核心，全面支持 80X86 的 16/32 位微机原理与接口技术的实验教学。采用 USB 通信，摒弃了 PCI/PCIE 等安装不便、可靠性差的架构，引出 32 位数据总线，支持 32 位内存读写和 32 位 I/O 访问，为 32 位微处理器在微机教学中的运用构建了一个全开放、可开发、易拓展式的实验环境。

二、软件特性

系统配有 MKStudio 集成开发环境，支持 80X86 汇编语言和 C 语言的源程序级编程与调试，支持寄存器、内存和外设接口芯片的非编程读写操作，支持常用的 INT 21h 功能调用，满足实模式和保护模式下微机原理与接口的实验需求。

三、安全特性

系统引出的扩展总线均由隔离器件驱动，“隔离”设计保障了 32 位微处理核的安全，避免了误操作、误连线对 CPU 造成的损伤；“驱动”设计的目的提高了系统扩展总线的稳定性和可靠性。另外系统内置了具有短路保护、过流保护的高性能稳压开关电源，进一步保障了系统的安全性。

四、实验单元：常规接口单元、通用电路单元、显示部件单元、控制对象单元、传感器单元、虚拟仪器单元。

五、实验项目：80X86 微机原理及其程序设计实验、80X86 微机接口技术及其应用实验、32 位程序设计及其接口技术实验、32 位保护模式下的微机原理实验、32 位保护模式下的内存扩展实验等。

六、互动教学平台

4. 嵌入式电子技术综合实验系统（定制型）TP-KKT-ZD09



TP-KKT-ZD09 整体采用主机与地柜分离双工位设计，主机由左右完全相同的两部分构成，双工位设计。每个工位独立供电、独立安装漏电保护器，采用基板+模块板架构，便于维护升级。核心板采用“CPU 模块+实验模块”分体式结构设计，可根据教学计划的不同安排，通过更换 CPU 模块；接口板均采用模块化设计，开放式结构，各模块既可独立实验，也可灵活组合。并在不断推出新的实验模块，供用户无限升级，永远引领科技潮流。模块化设计，模块上的所有芯片都要安放在 IC 插座上的，以便更换；采用的自锁式连接导线，接触要十分可靠。

在整机上能开展《微机原理及其应用》、《单片机原理及其应用》、《嵌入式系统设计》、《CPLD/FPGA 设计》、《DSP 及其应用》等课程实验，具有二次开发功能，能进行创新设计、学科竞赛、课程设计、毕业设计等。如下：

- (1) 系统采用模块化设计，可方便运行 8051 或 ARM 单片机、DSP、FPGA、微机原理等；
- (2) 本系统配有系统调试软件；系统调试软件应支持 DOS 版或 WINDOWS 版；采用中（英）文、多窗口界面；
- (3) 系统开发调试软件具备如下功能：源程序编辑、工程文件编译、系统连接调试；各项功能宜为汉字下拉菜单式。对经常使用的功能备有快捷键，以提高程序的调试效率；
- (4) 系统支持汇编语言和 C 语言两种开发语言；
- (5) 本实验装置可以单独使用，也可联接计算机使用其开发功能：完成开发及仿真功能，并具备较强的可扩展性，可实现从单元电路到微机多功能系统构成的要求；
- (6) 系统应支持 PC 机虚拟仪器功能，可用于观测和测量其他硬件实验中的输出信号；
- (7) 该系统是多功能集成式系统，相对复杂，属定制式教学仪器。为了保证质量和功能的需要，具体结构和模块设计结构与功能须由用户确认。

嵌入式电子技术综合实验系统配置互动教学平台系统软件：

- (1) 图像监控，教师端同时控制至少 16 个学生端的图像显示、捕捉放大，可对每一个学生端的实时图像进行单独调整。
- (2) 教师端可对学生端实现远程保护功能，包括优盘限制、上网控制、程序限制等。
- (3) 分组教学，口语讨论等贴近现代教学方法。
- (4) 具有班级管理功能，可以查看学生列表、查看学生状态、查看学生端属性、选择学生以启动功能、添加学生、删除学生，以及编辑学生姓名。
- (5) 具有分屏广播、文件分发、作业提交、网络考场、远程辅导、远程监控、网络影院、语音广播、语音对话、录制与回放功能。数字化教材库广播教学，开放式试题考库及标准答案库。具有强大的考试功能和随堂小考，可由系统自动评分，或由教师阅卷评分。免费升级维护，易于扩展、易学易用。

5. 计算机组成原理与体系结构实验系统（8 位）TP-KKT-CMX08+



系统特点

- 结构清晰、实时监控：各单元部件都以计算机的结构模型布局，各寄存器、部件均有 LED 数码管显示其值，两个数据流向指示灯，以最直观、清晰的方式重现计算机的组成结构，并可构造出不同结构及复杂程度的 8 / 16 位原理型计算机。
- 开放式设计：实验系统的软硬件具有完全的开放特性，运算器、控制器及微程序指定的格式及定义允许用户进行修改和重新设计。实验系统的运算器采用了 EDA 技术设计，出厂时已提供一套能进行加、减、与、或、带进位加、带进位减、取反、直通八种运算方式的方案，用户可自行重新设计并通过 JTAG 口下载。控制器微指令格式及定义可重新设计。8 位数据线、8 位地址线、控制信号均已引出，40 芯锁进插座帮助进行 RAM、8251、8255、8259 等接口器件的扩展实验。系统提供的两种控制器之一的组合逻辑控制器已下载有一套完整的实验方案，用户也可使用 EDA 工具重新设计。开放程度非一般设备所及。
- 支持中断实验：采用最底层的器件设计从而让学生可以从微程序层面上学习中断请求、中断响应、中断处理、中断入口地址的产生、中断服务程序及中断返回 (RETI) 整个过程。专家指出：“中断”是单片机、微机、DSP 等学科中不可或缺的功能，故应在计算机原组成原理这门基础学科中对其进行充分的学习和实验。

系统组成

- TP-KKT-CMX08+准十六位计算机组成原理实验系统由实验平台、开关电源、软件三大部分组成。实验平台上有寄存器、运算单元、累加器、暂存器、地址寄存器、程序计数器、16 位输入 / 输出单元、存储器单元、指令寄存器、堆栈、中断源、微地址寄存器、微程序控制器、组合逻辑控制器、微动开关 / 指示灯、脉冲源、24 个按键、字符式 LCD、USB 通信口、RS232 通信口及其实验扩展区。

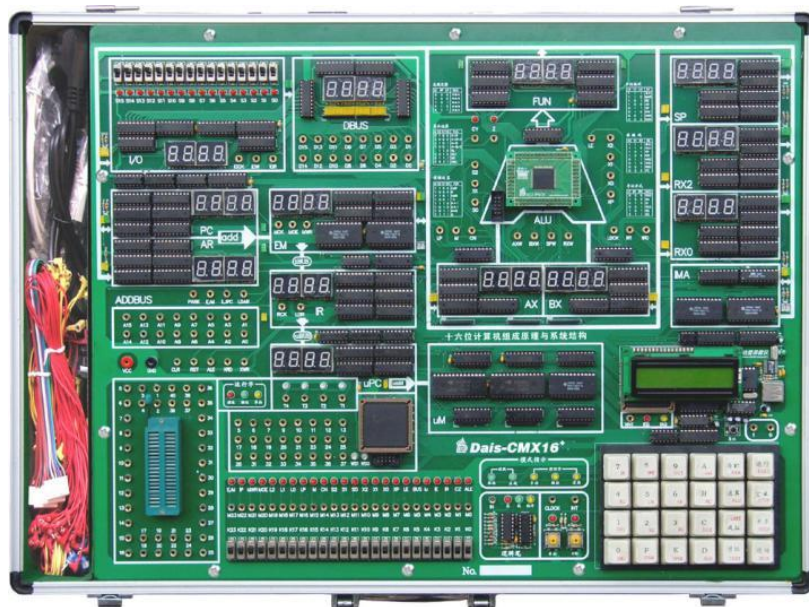
实验项目

- 手动控制实验
 - 运算器实验（算术运算、逻辑运算、移位运算、进位控制与零标志）
 - 通用寄存器实验
 - 十六位准双向 I/O 口实验
 - 地址总线组成实验
 - 数据总线实验
 - 存储器读写实验
 - 指令总线运用实验
 - 中断控制实验
 - 微控制器实验
 - 时序部件实验
- 典型模型机实验
 - 基本模型机的设计与实现
 - 分段模型机的设计与实现



- 两种控制器方式：系统提供微程序控制器和组合逻辑控制器两种方式。在微程序控制器中，系统能提供在线编程，实时修改程序，显示程序并调试进行的操作环境。组合逻辑控制器，已下载有一套完整的实验方案，用户也可使用 EDA 工具进行自动化设计。
 - 强大自检功能：系统设计强有力的自检功能，能自动检测各部件的工作状况，并可定位、提示存在问题的部件。
 - 适当的集成度：达爱思准十六位计算机组成原理利用“软件硬化，硬件软化”技术对其进行了适度的分配：运算器、组合逻辑控制器利用大规模可编程逻辑器件实现，其它部件则采用通过逻辑器件实现。这就既可让一般学生利用现有的逻辑知识去认识计算机原理，也可让熟练的学生进行更高层次的开发实践。
 - 模型机结构图：完全模拟了模型机结构框图，能实时反应程序执行过程中各单元状态变化，总线的数据流向。点击各模块即弹出其电路原理图。
 - 微程序及跟踪器跟踪器：可以跟踪程序的执行过程，包括：助记符号、状态、微地址、微程序、数据输出、数据输入、地址输出、运算器、移位控制、uPC、PC。
 - 手动方式：不连 PC 机，通过 CMX08+实验仪的键盘输入程序、微程序，用 LCD 及各部件的 LED 数码管，两个方向 LED 观察运行状态和结果，手动进行实验；
 - 联机方式：连 PC 机，通过 Windows 调试环境及图形方式进行更为直观的实验。在 Windows 调试环境中提供了功能强大的逻辑分析和跟踪功能，既可以以波形的方式显示各逻辑关系，也可在跟踪器中，观察到当前状态的说明及提示；
 - 模拟方式：不需实验仪，仅需计算机即可进行实验。
- 带移位运算的模型机的设计与实现
 - 复杂模型机的设计与实现
 - 流水模型机的设计与实现
 - 基于 RISC 处理器构成模型机实验
 - 基于重叠技术构成的模型机实验
 - 中断模型机的设计与实现
 - PLA 综合模型机的设计与实现
 - 通用计算机实验
 - MCS-51 单片机的设计与实现
 - 8086 微处理器的设计与实现
 - 外设扩展实验
 - 8255 并行口扩展（PA 控制 PB）
 - 8155 并行口扩展（I/O、RAM、定时器）
 - 8259 中断控制器实验（8 级中断、中断优先级）
 - PLD 应用（设计 P8212 器件）

6. 现代计算机组成原理与系统结构（16 位）TP-KKT-CMX16+



● 系统概述

TP-KKT-CMX16+现代计算机组成原理与系统结构是以广受赞誉的经典产品 Dais-CMH+为基础研制的第三代面向教学实践领域的计算机应用类实验系统升级版。该系统字长 16 位，以系统结构与原理组成为基础，综合接口应用，涉及 CPLD/FPGA 器件设计，知识面宽、适用范围广泛。

● 体系结构

系统可按通用计算机的标准设计原理计算机，把模型机的构造特性与 8086/8051 相兼容。系统对于“定长指令”仅从指令格式分类的角度举例验证，动态的体系结构彻底摆脱了非标准实验环境下特定和虚构的不规范语言给原理计算机语言教学实践活动所带来的困扰。

● 指令构造

Dais-CMX16+的指令格式采用“变长指令字”结构，不同指令操作码不完全相同，操作码的位数不固定，结构灵活，减少指令码冗余，提高执行效率，能充分利用指令码所有位，最多可以设计 256 条指令。在达爱思通用汇编器的支撑下，既可设计属于您自己的个性化指令系统，亦可设计成与 16/8 位微处理器兼容的标准指令系统，为模型计算机的通用化设计构建了一个可操作平台。

● 微控制器

Dais-CMX16+运用“PLA”理念，用存储器逻辑与组合逻辑相结合的方法构造微控制器，根据程序需要自动变更当前控制逻辑，对于使用频率高的简单指令以及很有用又不复杂的指令选择组合逻辑，遇复杂的、不规整

● 卓越的软硬件环境

实时部件显示：各部件单元都以计算机结构模型布局，清晰明了，各部件均有七段数码管显示其十六进制内容。两个数据流方向指示灯以直观反映当前数据的来源与目标去向。即使不借助 PC 机也可实时观察数据流状态，判断其正确性，提供一目了然的实验环境。

开放式设计：系统支持三种实验电路构造方式，即实验单元电路的硬布线连接方式、单元电路的控位连接方式和实验电路“软连线”方式。对于实验单元电路的硬布线连接方式，可采用双头实验导线从零开始在扩展区域逐一搭起一个实验电路；对于各单元电路的控位连接，只需使用双头实验导线在单元电路控位与控制信号之间对应连接，就可构造出实验所需的部件控制电路；亦可使用可编程逻辑器件在线设计下载实验电路，实现实验电路的“软接线”。

逻辑分析：对于教师而言，不难体会要讲清时序关系是不容易的，而学生理解并利用时序关系则难上加难。而由于现代集成技术的迅猛发展，在实际工作中需要更多的利用逻辑分析工具进行时序分析。达爱思计算机组成原理教学实验系统具备逻辑分析功能，老师可通过电化教学设备向学生现场展示指令与时序的关系，让学生在实验时直观地观测到指令与时序的关系，有效的提高教学效果。

● 灵活的多操作方式

Dais-CMX16+以高性能 MCU 为核心组成系统的操作与控制平台，自带键盘、LCD 显示，配备强大的集

需扩充的指令选择存储器逻辑,从而实现动态计算机体系结构。

- 后续微址

微程序控制器中隐含后续微地址 (BAF), 采用断定法, 由转移控制段 BCF (2 位) 规定后续微地址形成方式, 支持顺序执行 (uPC+1), 进位位转移, 零标志转移, 无条件转移, 在取指周期以操作码形成后续微地址。

- 时序层次

Dais-CMX16+拥有一个周期、节拍、脉冲组成的三级时序系统。以取指周期为始设了四个状态触发器, 在组合逻辑控制中, 该触发器为 1, 控制器进入那个机器周期的微操作。系统按序定拍, 随机器周期动态变更节拍发生器, 在非取指周期产生 T1→T3→T4 三拍制节拍发生器, 在取指周期产生 T1→T2→T3→T4 四拍制发生器。

- 单元实验项目

- ◆ 运算器实验
- ◆ 通用寄存器实验
- ◆ 准双向 I/O 口实验
- ◆ 地址总线组成实验
- ◆ 十六位数据总线实验
- ◆ 存储器读写实验
- ◆ 指令总线运用实验
- ◆ 中断控制实验
- ◆ 微控制器实验
- ◆ 时序部件实验

- FPGA 设计实验 (需选配 XCV200 扩展板)

采用 Xilinx 公司的 20 万门 FPGA 器件 XCV200 与 16 位 64K 的 RAM, 构成模型计算机 CPU+程序数据存储

- 16 位 ALU 实验
- 16 位寄存器实验
- 16 位指令计数器 PC 实验
- 中断控制实验
- 手动综合示教实验
- 8086 微控制器示教实验

成开发环境, 拥有前后台双环境支持, 跟踪运行轨迹、受理中断请求、变更控制模式、捕捉现场信息。

- 主流处理器的多总线结构

系统采用多总线结构, 分别是数据总线、指令总线、微总线。这种三者分离并行的总线结构, 遇取指周期可以并行完成操作数的存取, 在当前指令结束后的首个微周期可直接进入下一条指令的取指操作, 通过微总线形成电路解释与执行的后续微址, 因此指令总线与微总线的主要任务是预取指与后续微址的预处理。

- FPGA 开发支持, 提供所有 VHDL 例程

系统可选配 Xilinx 的 XCV200 扩展板, 具有 20 万门大规模 FPGA 用于 CPU 模型的设计, 16 位 64K 的 RAM 用于存放用户程序及数据。学生将设计好的 CPU 模型下载到 FPGA, 并将需要运行的程序下载到 RAM, 根据先易后难的实践思路逐步完成 16 位机、32 位机的设计。

- 模型机及硬布线控制器实验

- ◆ 基本模型机的设计与实现
- ◆ 分段模型机的设计与实现
- ◆ 带移位运算的模型机的设计与实现
- ◆ 复杂模型机的设计与实现
- ◆ 流水模型机的设计与实现
- ◆ 基于 RISC 处理器构成模型机实验
- ◆ 基于重叠技术构成的模型机实验
- ◆ 中断模型机的设计与实现
- ◆ PLA 综合模型机的设计与实现

- 通用计算机实验

- MCS-51 单片机的设计与实现
- 8086 微处理器的设计与实现

- 微机接口实验 (需选配 CMIO 扩展板)

- ◆ 61C256 存储器扩展
- ◆ 8253 定时 / 计数器扩展
- ◆ 8251 串行通信扩展
- ◆ 8259 中断控制器扩展
- ◆ 8237 可编程 DMA 控制器扩展

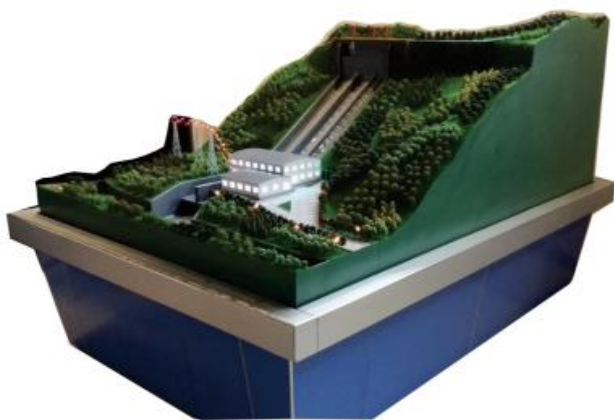
（四）物联网实验实训系统平台

1. 智能水利沙盘 PT-KKT-IOTH

【产品概述】

智能水利是当今世界经济和社会发展的趋势。信息化、智能化是水利水务行业现代化的重要标志。智能水利沙盘给学生形象地展示了传感器检测及控制、系统集成等相关技术在水利中的应用。构建一个可视化、智能化、信息化的水利系统，从而增加教学的真实性和趣味性。

图片



2. 智能农业大棚 TP-KKT-IOTALab

【产品概述】

物联网智能农业、农业 4.0 是以物联网、大数据、移动互联、云计算技术为支撑和手段的一种现代农业形态——即物联网智能农业。

智能农业大棚尺寸可按用户要求定制，配玻璃围挡。

系统组成：数据分析及控制软件、智能网关、传感器节点、Zigbee/WIFI 传感模块、GPS 定位模块、360 全景图像采集模块、移动数据采集小车、各种执行机构（水泵、排风电机、电磁阀、遮阳棚）等组成；传感器采集到的前端数据通过 zigbee 上传到智能网关，智能网关通过以太网/WIFI 把数据送给到服务器，服务端采用 BS/CS 二合一方式显示采集到的实时数据；GPS 定位模块确定监测点的位置信息。



◆ 系统包含子系统：

- 视频监控子系统

- 环境检测子系统
- 智能视频分析
- 光照联动控制子系统
- 温/湿度联动控制子系统
- 移动小车数据采集子系统
- 自动浇灌子系统
- 人脸识别安全认证子系统
- GPS 定位子系统

3. 物联网水质监测系统



【TP-KKT-WQT 产品概述】

水质监测系统由四部分组成：PC 机软件、智能网关、GPS 定位模块、水质监测传感器四部分组成。

◆ 水质监测系统框图：

- 1) 智能网关：主控制芯片采用 STM32F407ZGT6，168M 工作频率；
- 2) Zigbee 协调器：模块电源可以单独控制；有效防止不必要的损坏。采用 TI 公司 CC2530；天线：外置天线；RS232 调试；蜂鸣器；Zigbee 调试接口；
- 3) Zigbee 仿真器：USB 接口；
- 4) Zigbee+分段水温采集模块：检测不同水位段的温度，ZigBee 采用 TI 公司 CC2530 芯片；
- 5) Zigbee+PH 值模块：PH 值传感器，ZigBee 采用 TI 公司 CC2530 芯片；
- 6) Zigbee+溶解氧模块：溶解氧传感器，检测水中的氧含量，ZigBee 采用 TI 公司 CC2530 芯片；
- 7) GPS 定位模块
- 8) 太阳能供电系统（可选）
- 9) 软件

4. 超融合物联网实训系统（可定制）



【产品概述】

TP-KKT-SIOT 超融合物联网系统是目前所有物联网系统中兼容网关种类最多，支持无线协议最全、涵盖实训项目最广（操作系统实验、应用层实验、物联网接口实验、传感器实验、通信实验、智能控制实验、行业应用实验等）、行业应用最多（农业、家居、环境检测、水利、RFID 等），配置最灵活的物联网实训系统。平台实现了软硬件融合、无线方式融合、传感对象融合的超融合实训系统。

智能网关：Cortex-M4 网关、Cortex-A9 网关、Cortex-A53 网关；

通信方式：NB-IOT、LoRa、ZigBee、WIFI、BLE、NeT、XBEE；

传 感 器：提供 30 多种应用模块供选择；



【产品特色】

- 1) ★产品设计层次清晰，搭建方式灵活，可以提供实验箱和网孔板实训台 2 种部署方式。
- 2) 采用磁吸合方式安装无需要螺丝固定，组合灵活、搭建方便；
- 3) 智能网关灵活可选：Cortex-M4 智能网关、Cortex-A9 智能网关、Cortex-A53 智能网关；
- 4) 提供多种通信方式可选：NB-IOT、LoRa、ZigBee、WIFI、BLE、NeT、XBEE 等，也可以根据用户需求定制其他的通信模块；
- 5) 可选的应用模块种类多：震动探测、声音检测、温湿度传感、继电器、直流电机、舵机、

声光报警、可燃气体、烟雾传感、酒精传感、人体红外、火焰传感、超声波、门磁检测、加速度传感、气压计传感、光照度传感、陀螺仪传感、重量传感、PM2.5、125K RFID、13.56M RFID、手势识别、颜色识别模块等。

5. Python 教学实训箱



【TP-KKT-PY 产品概述】

- 1) 支持 Python 编程；支持 C 语言编程；
- 2) ★产品组成：A53 网关及扩展板+7 寸液晶及触摸屏+硬件中间件+应用模块+无线模块组成；
- 3) 网关扩展板：树莓派 3B、USB2.0 接口、视频输入、音频输出、网络接口、485 总线接口、CAN 总线接口、GPIO、Zigbee、LoRa、音频；
- 4) 网关自带：ZigBee、LoRa 无线；
- 5) 硬件中间件模块
- 6) 采用 Cortex 架构 STM32F103 处理器，时钟 72MHz，flash：64KB，RAM：20KB；
 - (1) 电源接口及指示灯，板上有独立电源开关；
 - (2) 一个 JTAG 下载口，1 个 RS232 接口，RTC 电池接口；
 - (3) 1 个复位键、2 个用户按键、4 个用户 LED 灯；
 - (4) 3.5 寸 TFT 液晶；
 - (5) 1 个通信模块接口，支持 NB-IOT、loRa、ZigBee、WIFI、Bluetooth、NET；
 - (6) 1 个传感器扩展接口：支持 I0、中断、串口等多种传感器接口
 - (7) 2 路联动输出，可用于本地采集数据的联动；可以选择板子自带负载或者是外接控制的设备，通过跳线帽选择；
- 7) 支持的传感器模块
 - (1) 震动探测模块
 - (2) 声音检测模块
 - (3) 温湿度传感模块
 - (4) 继电器模块
 - (5) 直流电机模块
 - (6) 声光报警模块
 - (7) 可燃气体模块
 - (8) 烟雾传感模块
 - (9) 酒精传感模块
 - (10) 人体红外传感模块
 - (11) 火焰传感模块
 - (12) 门磁检测模块

- (13) 气压计传感模块
- (14) 光照度传感模块
- (15) 陀螺仪传感模块
- (16) 重量传感模块

- (17) pm2.5 传感模块
- (18) 125K RFID
- (19) 13.56M RFID

【实验项目】

- 1、 Python 类实验项目
- 2、 CC2530 类实验项目
- 3、 STM32 类实验项目
- 4、 无线传感类实验项目
- 5、 物联网应用项目：家居、农业、环境检测综合实训；

【产品特点】

- 1、 支持多种编程语言：Python、C 语言；
- 2、 支持多种无线通信：ZigBee、LoRa、WIFI、BLE；
- 3、 支持多种网络架构：TCP/IP、二级无线通信；

6. 物联网 Cortex-A9 综合实验实训



【TP-KKT-A9 产品概述】

- 1) 采用 Cortex-A9 网关+7 寸电容触摸屏+应用模块+底板组成；是针对高校的嵌入式教学、物联网教学及相应的课题设计、毕业设计、电子竞赛、创新设计、项目实训而量身设计；
- 2) 实验项目：Linux、Android 操作系统实验；物联网实验；无线传感及智能控制实验等。
- 3) Cortex-A9 网关：Exynos4412

- USB 转 232 解决目前大部分电脑没有 232 接口问题，方便用户使用；
- 具有 1USB HOST 接口、1 个 USB OTG 接口；
- 2 种无线协调器：Zigbee 无线模块、LoRa 无线模块；
- 3 种 TFT 液晶接口（LVDS 液晶接口、RGB 液晶接口、MIPI 液晶接口）；
- 2 个标准的 JTAG 接口（ARM JTAG、Zigbee JTAG 接口）
- Camera 高清像机接口；
- TF 接口；
- 以太网接口；
- HDMI 接口；
- RS485 总线接口；
- CAN 总线接口；
- 5 个用户按键；
- MIC 音频输入接口；
- Phone 输出接口；
- 多位拨码开关；
- ADC 接口
- 具有 WIFI/BT 二合一
- 蜂鸣器；

- 具有 4G 通信模块（含 SIM 卡槽）

4)应用模块:

- 显示类: TFT LCD、点阵、键盘数码管显示等;
- 控制类: 步进电机、直流电机、RFID、继电器等;
- 传感器类: 温度、湿度、陀螺仪、光电、红外、气压、加速度、气体传感器等;
- 通信类: zigbee、wifi、bluetooth、4G (WCDMA)、GPS 等;

7. 物联网无线传感实验箱



【TP-KKT-IOT3 产品概述】

- 1) 实验箱体为三层设计, 上层为应用电路、下层为储物 (放置模块和实验箱的各种配件等)
- 2) 产品结构: 智能网关+协调器+ Zigbee 应用类+通用底板组成; 实验实训内容涵盖物联网基础教学、无线通信协议、传感器应用、RFID 应用的综合实验开发系统。
- 3) 智能网关: 采用 Cortex-M4 内核 STM32F407 CPU 核心板、液晶及触摸屏; 系统核心板可以灵活升级, 核心板还可以支持 MSP430、Cortex-m3 等。
- 4) Zigbee 应用类模块:
 - (1) Zigbee 协调单元
 - (2) Zigbee 交通灯单元
 - (3) Zigbee 数字温度、湿度传感器单元
 - (4) Zigbee PWM 温控及红外摇控单元
 - (5) Zigbee 可燃气体传感器单元
 - (6) Zigbee 超声波测距传感器单元
 - (7) Zigbee 光照度传感器单元
 - (8) Zigbee 热释电红外传感器单元
 - (9) Zigbee 3 路光电耦合器与继电器单元
 - (10) Zigbee 直流电机、光电测速控制单元
 - (11) Zigbee 4 相 8 拍步进电机控制单元
 - (12) Zigbee 气压传感器单元
 - (13) Zigbee 加速度传感器单元
 - (14) gbee 陀螺仪传感器单元
 - (15) Zigbee RFID 单元
 - (16) Zigbee 数码管、键盘单元
 - (17) Zigbee 16X16 点阵单元
 - (18) GSM 通信单元

8.4 频段 RFID 应用教学系统



【TP-KKT-RFID 产品概述】

- 1) RFID 实验系统主处理器可选用 Cortex-M3 或 Cortex-M4
 - (1) Cortex-M3 处理器采用: STM32F103 核心板
 - (2) Cortex-M4 处理器采用: STM32F407ZGT6 核心板
- 2) 系统组成
 - (1) 1 个实验底箱
 - (2) 1 个核心控制器 (推荐选用 Cortex-M4)
 - (3) 1 个 4.3 寸 TFT 液晶屏, 含触摸屏;
 - (4) 1 个 ARM 仿真器: USB 接口
 - (5) 1 个 125K RFID 模块
 - (6) 1 个 13.56M RFID 模块
 - (7) 1 个 900M RFID 模块
 - (8) 1 个 2.4G RFID 模块
 - (9) 1 个 16×16 点阵模块
 - (10) 1 个 16 位键盘模块
 - (11) 1 个 8 位管码管显示模块
 - (12) 1 个 ZIGBEE 协调器模块 (高配)
 - (13) 5 个 ZIGBEE 节点 (高配)
 - (14) 1 个 ZIGBEE 仿真器 (高配)

9. 健康物联网教学实训箱



【TP-KKT-HTSS 产品概述】

系统硬件包含了 MCU 微处理器、传感器模块及数据传输模块三部分，

基础版主要硬件模块：

- 1) STM32F103 微处理器
- 2) 心电（ECG）检测模块：心电信号（HR, RR, AR）
- 3) ★血氧脉搏检测模块：采用硅平面扩散型光电二极管传感器，采集方式：手指或耳朵血氧探头；
- 4) ★呼吸检测模块
 - 腹式呼吸
 - 胸式呼吸
 - 气体流量
 - 呼吸量
 - 补呼量
- 5) Android 平板电脑；
- 6) 蓝牙数据传输模块：蓝牙 4.0，兼容 2.0；
- 7) 网络通信数据传输模块：WIFI；
- 8) 扩展转接模块；
- 9) LED 模块；

计算机配套数据采集软件

- 1) PC 机端上位机软件一套
- 2) 所有模块嵌入实验程序源代码
- 3) 安卓系统配套采集软件一套

综合检测分析软件功能

- 1) 各模块信号同时显示
- 2) 分析同步性
- 3) 幅度关系比例分析
- 4) 各信号相位延迟分析
- 5) 长期检测存储历史回顾统计分析

高级版模块（标配不含）

- 1) 运动检测模块
- 2) 握力检测模块
- 3) 肌电信号检测模块
- 4) 脉搏传感器模块
- 5) 脑电模块

【产品特色】

产品分为基础版和高级版二种配置；

实验平台为穿

戴式物联网健康类产品的原理机型，为穿戴式产品的教学、开发提供有力的实训平台支撑；

11. 物联网口袋实验室实训创新套件

产品概述

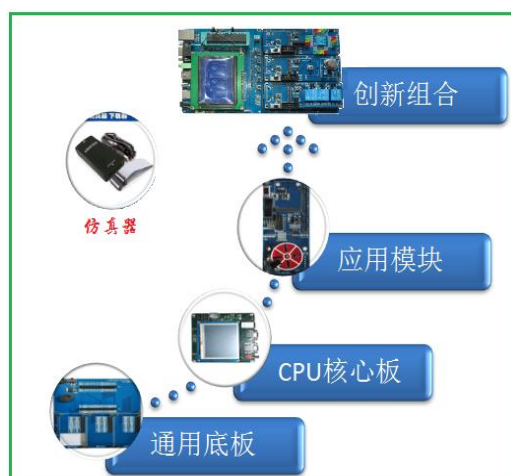


- ◆ 数据 IOT 网关：可选 Cortex-M3、Cortex-M4 、Cortex-A9、Cortex-A53 等
- ◆ 通信方式：可选支持 NB-IOT、LoRa、Zigbee、蓝牙、Wifi、以太网、232、485 等
- ◆ 传感器丰富：提供 30 多种传感器
- ◆ 执行机构多样：提供直流电机、步进电机、舵机、继电器、报警器等

培养学生能力

- 1) 单人阶段设计课题：熟悉驱动程序的编写、培养项目化设计思路；掌握函数接口调用、逻辑功能实现，调试过程中重点训练程序 Bug 查找及解决方法。
- 2) 多人协同阶段设计课题：互联网+思维模式设计课题：软件、硬件联调；训练学生具有最佳的项目化分工能力，怎样的驱动程序设计更便于应用软件功能实现；怎样的应用软件设计，才能降低驱动程序的难度和复杂性。

口袋实验室创新组合



应用模块



无锡天派电子科技有限公司

彩色液晶、128×64 液晶（51 专用）、开关量模块、3 路继电器模块、直流电机模块、步进电机模块、接近传感器模块、超声波测距模块、人体/气体模块、温度/湿度/交通灯模块、16*16 点阵/键盘数码管模块、125K RFID 模块、13.56M RFID 模块、900M RFID 模块、2.4G RFID 模块、气压计/3 轴加速度/光照度模块、陀螺仪模块、GSM 模块、Zigbee 协调器模块、Zigbee 节点、ZIGBEE 仿真器、GPS 模块、WIFI 模块、开放式点阵/数码管/键盘模块（51 专用）、蓝牙模块、PH 值模块、振动传感器模块、重量传感器模块、溶解氧检测模块、PM2.5 模块、仿真器。

应用课题

课题 1. 智能车控制系统

课题 2. 物联网智能台灯

课题 3. 物联网智能风扇

课题 4. 物联网智能加温器

课题 5. 智能电子秤实训系统

课题 6. 迎宾门控制系统

课题 7. RFID 的设备管理系统

课题 8. 智能窗帘控制系统

课题 9. 腰椎术后康复矫正系统

课题 10. LED 屏防恶意欠费系统

课题 11. 无人值守自动浇灌系统

课题 12. 厨房燃气泄漏系统

课题 13. 物联网—无线电机控制系统

课题 14. 物联网——无线电源控制系统

课题 15. 基于以太网无线数据采集系统

课题 16. 物联网——智能家居模拟系统

课题 17. 物联网智能农业控制系统

课题 18. 校园危化品精细化管理

课题 19. 互联网+PM2.5 智能空气检测及控制实训系统

课题 20. 互联网+RFID 校园智能售货实训系统

课题 21. 互联网+共享车位

课题 22. 物联网——城市公交车路协同系统

产品特点

1、口袋化实训，体积小，便于携带；

2、知识点全面，提供用户灵活选择空间，针对不同层次、不同阶段的学生均有适合他的套件；

3、套件组合方式灵活，发挥空间大。

4、提倡单人创作方式，多人协作团队合作方式。

（五）创新工位类产品

1. 多功能电子产品开发创新综合实验系统平台 TP-KKT-LAB32



一、介绍：多功能电子产品开发创新综合实验系统主要有示波器模块、信号源模块、电源模块、万用表模块、毫伏表双通道模块、辅助控制系统、配套开发板及工具组成。平台要满足学生的电子产品开发过程中：设计开发 / 焊接调试 / 检测测试 / 安装等需求，加强学生对开发软件 / 仪表等工具的使用，提高学生掌握电路设计与制作调试工作方法。可满足大学生电子设计竞赛，电子产品设计与制作竞赛，物联网设计竞赛，蓝桥杯竞赛，创新创新竞赛，嵌入式设计竞赛，人工智能竞赛，智能小车竞赛等竞赛的训练和培训任务。

二. 工作台

1) 采用双层设计结构，整体尺寸：
L180*W80*H140(cm)左右；

2) 铝型材尺寸：采用不低于 60mm*60mm 工业铝型材，表面氧化处理成本色；

3) 层数：2 层；

4) 光源：该 LED 灯光带有独立控制开关；

5) 台面厚度：25mm± 2mm(三聚氰胺板材)封边处理；

6) 二层台尺寸及台面：H62*W50(cm)左右，优质冷轧钢拼接；

7) 焊接工作区：L55*W78(cm)左右；

8) 台面布局：左侧为测试系统测量区域配

置键盘抽屉，右侧为操作焊接操作区域配置抽屉及安装背板可挂工具；

9) 测试系统仪表安装方式：采用抽拉式固定，方便安装及维护；

10) 安全保护：接地保护，漏电保护（动作电流 $\angle 30\text{ma}$ ），过载保护（10A）需提供不少于 8 位 5 孔 220V/10A 电源插座；

11) 工具挂板：采用优质冷轧钢，可满足料盒、工具收纳。

三. 配件

电烙铁（焊接、拆卸元器件（配置三种以上热风头））、手持工具（偏口钳、剥线钳、



螺丝刀一字、螺丝刀十字、锉刀、美工刀、3M 米尺、游标卡尺、小功率电钻（配置 5 种钻头）、镊子、吸锡器、20L 拉杆箱。）、热风枪（焊接、拆卸元器件（配置三种以上热风头））、热熔胶枪（40W 固定电路板、传感器、外壳、电池等）、焊接放大镜（三合一（放大镜、烙铁架、辅助夹）

用于检查电路板、导线及元器件的瑕疵。）、辅助系统电脑显示器（Cpu:i5, 内存 8Gb, 硬盘 1T、19 寸；配置各种所需软件）、物料盒（36 抽屉柜）、工具套装（吸水棉 55x55mm；焊锡 0.8mm 180g；热熔胶棒 7mm；自封袋 5 号；工具箱（存放所有工具））。

四. 配套开发模块

★数模电套件：

数模电开发创新套件由虚拟仪表模块、8 个数电模块、8 个模电模块及面包板周边电路构成，可以满足大学生数字电路和模拟电路做验证性实验和创新性实验，配置了虚拟仪表模块可以脱离真实物理测量仪表方便与实验结果的测量和观测，学生随时随地的做实验不再受到实验条件的限制，只需要一台笔记本就可以完成实验。增加了面包板扩展模块学生可以通过自行搭建电路来理解数模电典型实验电路的现象。也可以通过给出的固定数模电模块去验证。两种实验方式更好的帮助学生去理解数模电的实验及应用。数模套件采用了磁吸附供电，为了防止学生模块放错供电极，基板采用了不对称磁柱及保护电路。物理仪表测量端口预留，方便于学生接入测量仪表。

★单片机 C51 与 SMT32 嵌入式套件：

19. 采用开放式设计，集成 STC15F2K61S2 单片机和 STM32F103RCT6 嵌入式双核心系统；

20. 所有输入输出引脚由插针引出，方便信号的测量和电路连接；

21. STC15F2K61S2 单片机系统可直接进行 ISP 下载，自带仿真功能；

22. STM32F103RCT6 嵌入式系统可直接进行 ISP 下载，并设有 JTAG/SWD 接口，可连接外

置的 J-LINK、ST-LINK、DAP 等仿真器；

23. 采用 USB Type-C 通信 / 供电接口，即插即用。板载自恢复保险丝、电源防反接电路，在确保供电可靠的情况下最大限度地保护电脑 USB 接口和外设取电的安全。

二、硬件配置

1. STC15F2K61S2 单片机核心单元；
 2. STM32F103RCT6 嵌入式核心单元；
 3. 8 位发光二极管单元（逻辑电平输出）；
 4. 8 位拨码开关单元（逻辑电平输入）；
 5. 4 位数码管动态显示单元；
 6. 4 行 4 列矩阵键盘扫描单元；
 7. 由 4 片 74HC595 构成的 LED16*16 点阵显示单元；
 8. 1 个无源蜂鸣器（可控制音阶实现音乐的播放）；
 9. 1 个继电器（常开 / 常闭）；
 10. 1 个步进电机接口；
 11. 1 个直流电机接口；
 12. LCD1602 字符型液晶显示模块；
 13. DS1302 实时时钟单元；
 14. DS18B20 数字温度传感器单元；
 15. 红外接收单元；
 16. AT24C02 串行 EEPROM 存储器单元；
 17. PCF8591 串行 A/D、D/A 转换器单元；
 18. 3 路模拟量输出单元（热敏电阻、光敏电阻、可调电阻）；
 19. 2.8 寸 TFT-LCD 液晶模块（带触摸屏）；
 20. W25Q64 SPI FLASH 单元；
 21. 1 个 TF 存储卡座；
 22. 1 个 NRF24L01 无线通信扩展插座；
 - 5V、3.3V 电源引出接口。
- 智能小车模块：

- 1、左右两个车灯，模拟行车过车中的车灯状态；
- 2、独立按键，练习按键输入与中断功能；
- 3、无源蜂鸣器，学习音频频率的产生，模拟洒水车音乐；
- 4、四个电机驱动，实现 PWM 输出与调速功能；
- 5、循迹与避障功能，学习比较器电路，实现避障循迹功能；
- 6、无线遥控，学习无线传输理论，实现遥控功能；
- 7、基于 STC89C52 为主控的智能小车。

51 单片机电子琴电路设计：

基于 STC89C52RC 单片机设计的简易电子琴，单片机及外围电路组成主控电路，8 个按键组成控制电路，8 个 LED 组成显示电路，三极管和蜂鸣器组成驱动发声电路。通过按下不同按键来控制蜂鸣器发出不同频率的声调，点亮对应的 LED 显示，可以随意弹奏任意音乐。

简易星形呼吸灯设计：

使用三极管、电阻、电容以及 LED 灯制作一个简易的心形流水灯设计案例。元件简单，利用三极管导通与电容充放电原理实现 LED 闪烁功能，有极大的观赏性。

简易心形流水灯设计：

采用 LM358 运放及外围电路构成的简易星形呼吸灯，由 20 个 LED 排列成一个五角星形图案，极具观赏性。

声控旋律灯设计：

该项目由两个共射极三极管放大电路与 5 颗 LED 灯组成，它通过麦克风咪头将外界声

音转化为电信号，在音乐环境下 LED 能随着节奏闪烁，极具动感。电路设计简单，适合电子爱好者新手学习。

五. 配套管理软件

★通过智能实验教学管理系统可解决实验室管理、教学过程的痛点，完善开放实验室教学流程，减少实验中复杂和繁琐的普通授课环节，通过虚拟面板远程实时指导，以及电子教室、电子报告等管理功能帮助老师提高教学质量、提升学生的学习兴趣，方便进行开放实验室的预约和管理，为实现信息化管理提供便捷服务。

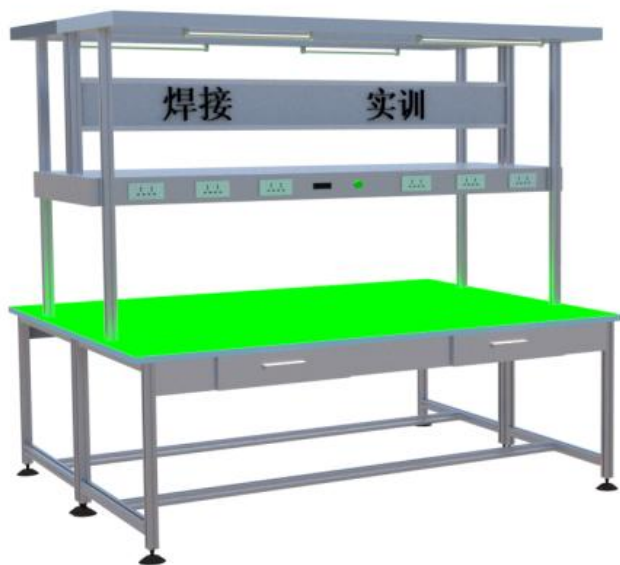
六. 桌椅柜

- 1) 规格为 1200（长）*750（深）*970（台面高）；
- 2) 支架采用 30*50 方管，柜体、挡板及前方侧板为优质冷扎钢板，课桌整体为钢木结构，台面桌面采用 E1 级三聚氰胺贴面胶合板；
- 3) 柜体上部右侧为储物抽屉，左侧为键盘抽屉，下部右侧为单开门、左侧是主机放置；
- 4) 柜体上部背面有可拆卸面板，内部配备有安装板（含插座、开关、网口等电子器件），预留有安装空间；

椅子：

- 1) 优质网布面料，耐磨防污性好；
- 2) 海绵：采用“东亚”或“宝龙”或“希泉”或同等档次品牌阻燃泡棉，表面有一层保护面，可防氧化，防碎，通过压缩永久变形测试达到 A 级标准；
- 3) 椅架：采用钢制金属脚架，表面静电防锈喷涂工艺；
- 4) 储物柜 4 个。

2. 焊接调试制作操作台 TP-KKT-HJ100



1. 整体规格:

每工位长 1000mm, 宽 800mm, 2 米为一节, 每节 2 工位, 工作台桌面离地面高度: 750mm; 仪表板宽 450mm, 离工作台面高 500mm, 工作台总高 1900mm。工作台桌面厚度: 18mm (环保防火板材)。

2. 材质工艺:

实验工位: 工作台机架采用材质采用 40*40mm 工业铝型材及方管组合而成, 铝合金表面氧化处理成, 外观进行静电喷塑处理, 颜色为电脑白; 台面采用环保防火板材。

3. 电气连接:

- 1) 每一节仪表台侧面安装有 6 个工业多用三插插座, (安装在人的正对面, 便于使用且设计时增加侧面宽度为: 10cm);
- 2) 实验台配有两只 M12 塑料调整脚; 实验台每机架安装 2 个三插多用插座;
- 3) 线体采用 LED 照明系统灯架, 每工位安装 LED 灯配一个开关独立控制;
- 4) 线体电源集中控制: 走线采用 4 平方电源线, 每条线体配置电源控制盒带有电源显示控制按钮; 断路器采用 2P-32A, 1P-16A 带漏电保护, 在线体任意一端;
- 5) 每工位提供独立开关控制 AC220V 输出, 安装漏电保护开关, 电源指示;
- 6) 每个实验台设计总功率 $\geq 4400W$ 。

4. 排烟系统:

- 1) 采用 30cm*25cm*0.15mm 定制厚优质镀锌钢板风道 (做防锈防腐处理), 吊顶或墙壁安装型 (根据现场安装点位具体配置);
- 2) 每工位配置开模万向节可调 PVC 管, 6 寸圆形碗状 360° 旋转吸尘口, 排风量: 150 CMH, 风阻应小于 300 Pa, 气流调节阀, 手动调节外部阀门旋钮, 控制进入的气流量;

3) 风管总体走向要求短、顺、直、平、正；所有水平和垂直竖管应设置支架和托架，保证牢固可靠（根据现场实际情况定安装位置）；

4) 每间教室配备通风机 1 套：每台排风机可独立操作及运行；风管与风机设备连接柔性软接头应为难燃材料，长度为 150~350mm；风机选用不低于 2.5KW，220V、低噪音风机，风机性能曲线优良，满足风量、风压要求，排风量：9210-114183/h，全压 1352-1081Pa，转数：1450r/min。

5.其他

1) 线体配有和工位对应的 A4 硬胶套用于储放工艺图纸，高度从地面上 1400mm；

2) 上铺 2mm 防静电台皮，四周专用线包边；线体中间正上方设 450MM 宽仪表台，仪表台采用厚 1.5mm 钢板，表面喷塑处理，颜色：空调灰。

备注：适合于电子产品生产流水线，电子工艺焊接实训，大学生创新实验室等场景。

2. 电子工艺实训台 TP-KKT-DZT20



1.技术规格：

(1)整体规格：（L1400*W700*H750）± 2mm；

(2)实验台桌面离地面高度：750mm± 2mm；

(3)台面厚度：25mm± 2mm(三聚氰胺板材)；

(4)层数：1 层

2.材质工艺：

(1)实验台主体：采用铝合金结构；

(2)实验台台面：桌面采用 E1 级三聚氰胺贴面胶合板，厚度≥25mm；

(3)框架：材质采用 40*40mm 工业铝型材及方管组合而成，铝合金表

(4)面氧化处理成本色方管表面喷乳白色漆；

(5)封边条：采用 PVC 封边条，封边条厚 2mm,所有板材均需全封边处理

(6)桌腿：采用 70*70mm 工业铝型材，表面氧化处理成本色；

(7)实验台主体框架连接：框架链接构件需采用六只铝合金压铸件，表面

(8)抛丸后喷塑处理。

3.电气连接：

(1)安全保护：接地保护，漏电保护（动作电流 $\angle 30\text{ma}$ ）,过载保护（10A） 需提供不少于 12 位 5 孔 220V/10A 电源插座，电源插座采用铝型材制作，表面氧化处理成本色；

(2)电源通断情况具有电源指示功能

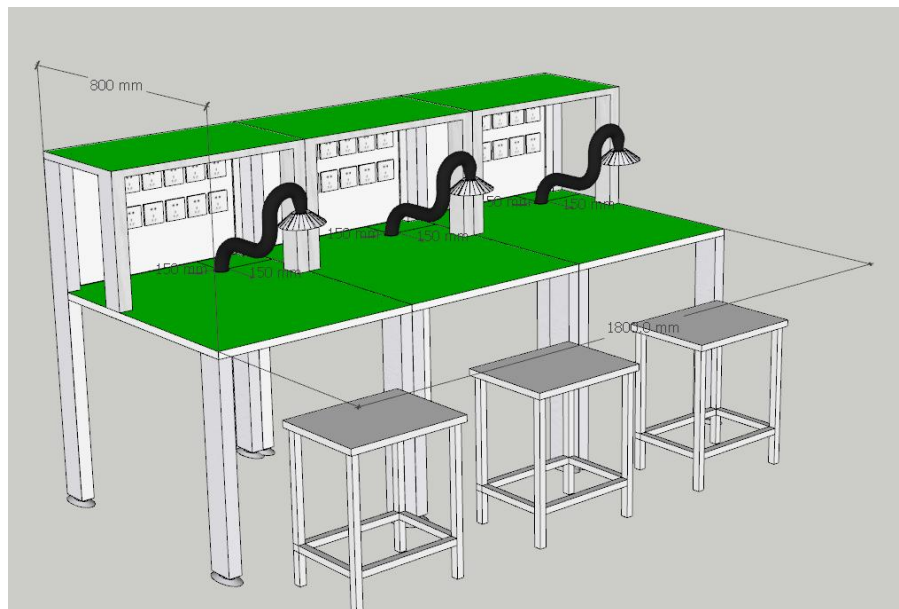
(3)网络接口：2 个。

4.桌面前沿需安装有铝合金防滚条，防止做实验时笔，零件滚落桌面。

5.台面下方配置钢制抽屉二套，表面喷塑处理，颜色可选，牢固可靠的固定在方管框架上，两侧安装电脑主机托盘。

备注：适合于大学生电子工艺实训，各类电子产品测试，创新实验室等场景。

3. 焊接工作台 TP-KKT-HJ2



1.整体规格：

每工位长 700mm，宽 750mm，1.4 米为一节，每节 2 工位，工作台桌面离地面高度：750mm；仪表板宽 400mm，离工作台面高 300mm，工作台总高 1050mm $\pm$ 5mm。

2. 材质工艺:

实验工位: 工作台机架采用材质采用 40*40mm 工业铝型材及方管组合而成, 铝合金表面氧化处理成, 外观进行静电喷塑处理, 颜色为灰白; 台面采用厚度 18mm 环保防火板材。

3. 电气连接:

- 1) 每工位仪表台侧面安装有 6 个工业级三插插座带有电源指示;
- 2) 实验台配有两只 M12 塑料调整脚;
- 3) 线体采用 LED 照明, 配一个开关独立控制;
- 4) 线体电源集中控制: 走线采用 4 平方电源线, 断路器采用 2P-32A, 1P-16A 带漏电保护, 在线体任意一端;
- 5) 排烟系统: 采用万向节可调开模管+乳胶环保喇叭口; PVC 管道整体风道, 采用静音大功率风机, 电源集中控制;
- 6) 凳子: 钢木结构, 嵌入式板面, 35*40*40cm。

4. 电子工艺实训平台 TP-DZT100



1. 采用双层设计结构, 参考尺寸: 140*80*115(cm) $\pm$ 5, 二层尺寸: 140*40*35(cm) $\pm$ 5, 优质冷轧钢拼接;
2. 立柱铝型材尺寸: 采用 60mm*60mm 工业铝型材, 表面氧化处理成本色;
3. 层数: 2 层;
4. 操作台面厚度: 25mm $\pm$ 2mm (三聚氰胺板材) 封边处理, 2mm 厚防静电台皮;
5. 测试系统仪表安装方式: 可安装 $\geq$ 4 种仪表, 包含且不限于: 示波器、信号源、电源、台式万用表, 采用抽拉式固定, 带有焊接台存放窗口;
6. 安全保护: 接地保护, 漏电保护 (动作电流 $<$ 30ma), 过载保护 (10A) 需提供 $\geq$ 8 位 5



孔 220V/10A 电源插座；

7. 配置显示器安装支架，主机托盘；20 张椅子；

8. 配置虚拟仪表软件系统，20 个授权节点，功能要求如下： 1) 信号发生器：信号发生器可以产生波形可设置（正弦波、方波、三角波），频率、幅度、直流偏置可调的单通道信号，也可以产生直流偏置相等、互为差分信号（相位差 180° ）的双通道信号。输出电压范围：-4~4V；最大输出电流：10mA；输出频率：正弦波：0Hz~10kHz，频率步进 1Hz；方波：10Hz~1kHz，频率步进<20Hz；三角波：0Hz~1kHz，频率步进<2Hz；衰减步进值：0.5dB。 2) 示波器：两通道同步采样示波器，显示 C1、C2 的信号波形。输入电压范围：-4.6~4.6V；输入信号频率范围：0Hz~10KHz；输入阻抗：约 1 M Ω ；衰减步进值：0.5dB。 3) 虚拟仪表模块功能其他要求： 4) 逻辑分析仪提供四种基本功能：逻辑电平输入；逻辑电平输出；时钟输出；获取引脚 IO 状态； 5) 有关参数：逻辑电平：3.3V（兼容 TTL，CMOS 等电平）；时钟：两种方式：单步运行，连续运行；逻辑 IO 驱动能力：最大 15mA (VCC-0.6/VSS+0.6)。 电源要求：+5V 电源：350mA；-5V 电源：80mA； 3.3V 电源：350mA。

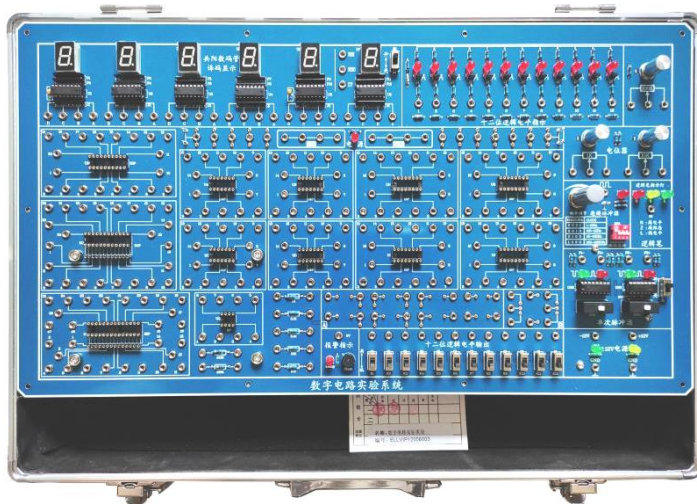
四. 竞赛类产品

智能驾驶开发套件(智能车竞赛 A/B 类): 各类智能车开发平台广泛用于企业前期开发验证、院校教学研究, 一体高度集成硬件驱动模块, 提供各种类型的驱动模块, 简单明了的软件设计框架, 完善的服务支持, 让每一个客户能够快速上手 ROS 机器人操作系统及高效的进行二次开发, 可实现地图构建、自主导航、语音交互、深度视觉、机器学习等功能, 是一套学习智能机器人技术的最优平台。提供完善的一次性交付能力的教学必须教材和课程。且满足全国大学生智能车竞赛; 中国机器人大赛; 中国机器人及人工智能大赛。



五、数模电（三电）基础实验平台

1. 开放式虚实结合数字电路实验系统 KKT-TP-XNSD1



一、硬件资源：

- 1、该系统采用 $408 \times 340 \times 110$ (mm) 规格尺寸的复合材质的实验箱作为设备保护外壳，外型美观大方；
- 2、该设备具有的硬件实验电路与国家主流精品教材中的实验电路参数完全一致，可方便的与国家推荐的精品教材无缝连接；
- 3、电源开关及保险管：提供 $\pm 12V$ 、 $+5V$ 电源，不但可以完成 TTL 电平实验，还可以完成 CMOS 及多级集成运算放大器实验，自带过流保护功能；
- 4、具有两路单脉冲输出单元：可同时输出独立的两组 4 路正负脉冲，单脉冲按键采用的是微动开关，手感更好，不但故障率更低，且更好的消除抖动；
- 5、连续脉冲信号源：采用故障率很低的专用 IC 来实现的，不需要烧写程序，信号源输出频率可四档可调分别是 1-10HZ、100-1KHZ、1K-10KHZ、10K-100KHZ，每一档均可以连续细调；
- 6、逻辑输入及显示电路：
- 7、6 个 7 段数码管：用逻辑器件产生译码电路，将从输入 D、C、B、A 接线孔的已编码 BCD 码信号译出来后，直接显示到 7 段数码管上；
- 8、12 路逻辑电平输入，12 位 LED 显示输出；
- 9、具有逻辑笔单元用来检测高、低、高阻三种逻辑状态；
- 10、 Δ 磁吸模块接口：该磁电吸盘，作为扩展电子创新模块的固定接口和供电接口，取放方便，电源不需要用导线或者排线等外接，可支持放置磁吸式的 EDA 实验模块、电压表模块、电流表模块、信号源模块、面包板模块、个性化创新设计模块等；
- 11、具有 4 组 14Pin 芯片插座、4 组 16Pin 芯片插座、1 组 20Pin 芯片插座；
- 12、1 组 24Pin 芯片插座，要求宽、窄都可以插；
- 13、1 组 28Pin 芯片插座，要求宽、窄都可以插；
- 14、1K、10K、100K 旋钮可调电位器，每只电位器均有输出限流保护；
- 15、1 路报警指示 LED 及蜂鸣器警示单元；
- 16、自由创新搭接的器件：
- 17、可自由插接的元器件有：1K、5.1K、10K 等多只电阻；
- 18、全通的镀银铜管和二号孔端子组成不同的形状用于插接各种电子器件，以上不同的器件，

可供学生完成各类创新实验：

19、△ 自检及逻辑显示创新开发套件：建议选配 1 套，作为创新实验使用

A 功能区、故障自检继电器创新套件：该套件通过数字器件来控制 4 路电子开关，来实现对 +12V、-12V、+5V 等电源的检测是否工作正常，而且还可以检测数字电路挂箱面板上的所有器件是否有损坏的情况，然后，系统别对每一项参数单独检测 1 秒钟，同时，将检测正常的项目显示在挂箱上的 LCD 液晶屏上，若发现某一项电路出现故障，则整个挂箱自动全部断电（自检系统除外，自检系统为独立工作电源），同时有故障的项目也在 LCD 液晶上显示出来。

B 功能区、八通道 30M 逻辑分析仪创新套件：该套件通过 SOPC 数字器件完成高速采集处理，采用单片机为控制器，通过实验挂箱上面的的普通实验导线插孔，采集各路数字逻辑信号，共有 8 个独立的通道，而且每个通道可采集的信号频率范围不小于 0.1HZ-30MHZ，逻辑信号采集完毕后，可通过实验挂箱的上的 LCD 显示屏显示逻辑波形，逻辑波形可显示的模式有 2 通道模式、4 通道模式、8 通道模式。

20、△ 芯片 74 系列集成电路实验开发套件：建议选配 1 套，作为创新实验使用

该套件由硬件开发仿真模块、在线开发软件和工具、供电电缆构成，该开发套件需具有常用 74 系列芯片功能仿真功能，即在 IC 插座上在不插任何实际的集成电路情况下，IC 插座模块具有 74LS00、74LS20、74LS74、74LS138、74LS151 等不少于 10 种芯片的功能仿真，学生可将该套件作为一个实际的芯片放到数字电路实验中进行实验，另外，为了对比验证实验功能，该仿真 IC 插座上，还可以插上实际的集成电路，在实验中进行实际操作和相互功能验证，以上功能还可以进行二次，提供开发样例，如信号倍频器、摩尔斯电码发报器等；

21、△ 基于 Mutisim 软件的电子技术虚拟仿真实验包：建议选配 1 套，

本虚拟仿真软件包含开发实验样例，且能够向学生开放源程序进行编辑，学生可以自行修改仿真实验样例的电路结构、器件参数无限制任意调节、仿真界面中的示波器要求采用数字示波器；

本虚拟仿真的实验样例数量不少于 20 个实验样例，提供实验样例名称列表截图，要求样例文件的图标为配套软件工程文件图标，以方便查验。

22、要求设备带有可完成以下实验的实验芯片及其他相关电子元件。

二、可开设实验项目：

实验一 TTL 集成逻辑门的逻辑功能与参数测试

实验二 集成逻辑电路的连接和驱动

实验三 组合逻辑电路的设计与测试

实验四 译码器及其应用

实验五 数据选择器及其应用

实验六 触发器及其应用

实验七 计数器及其应用

实验八 移位寄存器及其应用

实验九 使用门电路产生脉冲信号—自激多谐振荡器

实验十 单稳压触发器与施密特触发器—脉冲延时与波形整形电路

实验十一 555 时基电路及其应用

实验十二 模数转换 A/D 转换器

实验十三 智力竞赛抢答装置

2. 开放式虚实结合模拟电路实验系统 TP-KKT-XNMD1



一、适用范围：

模拟电路实验系统是适用于《模拟电路》、《电子技术基础》等课程的基本实验教学仪器。该产品既克服了教师管理实验较难的问题，又不影响培养学生的动手能力，是大、中专院校、职业教育理想的的教学设备，设备配套精品实验指导书。

二、硬件资源：

(1)、电源：

- 1、直流稳压电源采用高频噪声少的线性电源，纹波干扰小，小于 50mV；
- 2、电源开关及保险管：在实验箱左下角引出+12V、5V、GND、-5V、-12V 共五路直流电压，并设有+12V、5V、-5V、-12V 电源指示灯，一个 4 针插电源座便于用户将实验箱直流电压引出作其它用途；
- 3、交流电源：交流输入在内部与 220V 交流电相连，交流输出部分由插线孔引出到实验箱主面板，0-6-10-15V 交流输出。便于用户搭建整流电路实验；

(2)、直流信号源：两路直流信号源为手动旋钮电位器控制输出，调节范围为-5V~+5V，电压调节范围不小于 10V；

(3)、基本实验单元（电路已经排列好，不需要学生自己搭接器件，只需连线即可完成实验）：

- 1、单管/负反馈两级放大器
- 2、射极跟随器
- 3、差动放大器
- 4、RC 串并联选频网络振荡器
- 5、低频 OTL 功率放大器
- 6、全波整流滤波及直流稳压实验电路单元

(4)、芯片插座及多用器件接插管：

芯片插座用于接插常用直插封装芯片，各引脚引出到通用插线孔，便于与其它器件连接。多用器件接插管，可以灵活的接插电容、电阻、三极管等其它器件；

- 1、8P 圆孔高品质 IC 座有 2 只；
- 2、14P 圆孔高品质 IC 座有 1 只；



(5)、自由创新设计区资源:

- 1、8Ω/0.5W 高品质喇叭 1 只;
- 2、麦克风音频信号转接端口 1 个;
- 3、6V 稳压管 2 只;
- 4、可自由插接的电阻有: 51、240、1K、2K、2.2K、2.4K、2.7K、5.1K、6.2K、9.1K、10K、15K、20K、100K、1M 等不同规格、不同功率的电阻, 供学生完成各类创新实验;
- 5、可自由插接的电容有: 1000pF、0.01uF、0.022uF、0.047uF、0.15uF、4.7uF、10uF、33uF、100uF、220uF、470uF 等不同规格的电容, 供学生完成各类创新实验;
- 6、自由接线器件插孔不少于 100 个, 组成不同的形状用于插接各种电子器件;
- 7、1K、10K、100K、1M 旋钮电位器, 每只电位器均有输出限流保护;
- 8、1 路全开放的切换开关单元;
- 9、1 路晶闸管实验单元;
- 10、1 路 LED 模拟灯单元, 带有限流保护;
- 11、面板带有 1 个“磁吸式扩展模块”插座, 可直接通过磁吸供电的方式, 来扩展模块实现设备的升级及创新实验;

三、实验项目:

- | | |
|------------------------------------|---|
| 实验一 常用电子仪器的使用 | 管稳压电源(选作, 需外接器件或扩展模块 M7) |
| 实验二 晶体管共射极单管放大器 | 实验十二 晶闸管可控整流电路实验(选作, 需外接器件或扩展模块 M12) |
| 实验三 负反馈放大器 | 实验十三 直流调压器电路实验(选作, 需外接器件或扩展模块 M12) |
| 实验四 射极跟随器 | 实验十四 集成运算放大器性能指标的测试 |
| 实验五 差动放大器 | 实验十五 集成运算放大器的基本应用(I)—模拟运算电路 |
| 实验六 RC 正弦波振荡器 | 实验十六 集成运算放大器的基本应用(II)—波形发生路(选作, 需外接器件或扩展模块 M14) |
| 实验七 低频功率放大器(I)—OTL 功率放大器 | |
| 实验八 直流稳压电源(II)—集成稳压器 | |
| 实验九 低频功率放大器(II)—集成功率放大器(选作, 需外接器件) | |
| 实验十 LC 正弦波振荡器(选作, 需外接器件或扩展模块 M6) | |
| 实验十一 直流稳压电源(I)—串联型晶体 | |

3. 开放式虚实结合电路分析实验系统 TP-KKT-XNDL1



一、硬件性能及技术参数

- 1、设备总电源：交流 $AC220V \pm 10\%$ ，实验箱内置了 2 组 R 型线性隔离变压器；
- 2、设备上所有实验电路的器件参数参照精品出版教材《现代电路实验综合教程》（电子工业出版社出版，张常年 张萌萌 吴小林等编著）所列明的电路及参数相符合；
- 3、实验箱正面印有原理图及符号，反面为相应元器件及连线，观测直观，维修方便，外型尺寸（mm）：长*宽*厚=475 x 330 x 145，工作电压： $220V \pm 10\%$ ， $50Hz \pm 1Hz$ ；
- 4、设备电源采用了可靠的线性电源模块，整机设备电源输出干扰小，高频噪声极小；
- 5、直流供电：5V/3A， $\pm 12V/0.5A$ 均有短路过载保护，自动恢复功能；
- 6、★直流稳压电源：提供 0~30V（分 0V~15V、15V~30V 两档）连续可调稳压电源两路，带有过载保护。
- 7、★直流恒流源：0~200mA 均可连续调节，具有旋档开关切换输出范围 0mA~2mA、0mA~20mA、0mA~200mA 三档，具有精度电流细调旋钮，具有过载保护等。
- 8、★含 1 只指针式毫安表，量程可定制，既可以用于电路参数测试，也可以用于指示电路过程的参数变化提示；
- 9、一组 0-10K 连续可调电阻单元；
- 10、带有 1 组 8P 的运算放大器单元，该单元的所有的 IO 口全部开放给了用户使用；
- 11、带有 1 个“空心的”互感线圈，互感线圈两组绕组分别是 2.09mH 和 17.28mH，空心直径约 12mm，实验过程中可放入不同材质的介质，以改变互感特性；
- 12、一组 100、200、300、400、500、600、700、800、900 欧共计 9 档可调电阻旋钮单元；
- 13、一组 1K、2K、3K、4K、5K、6K、7K、8K、9K 欧共计 9 档可调电阻旋钮单元；
- 14、一组 6.3V 电阻式灯丝灯泡单元，当作纯阻性发光负载；
- 15、电路实验模块 1：元器件伏安特性模块；

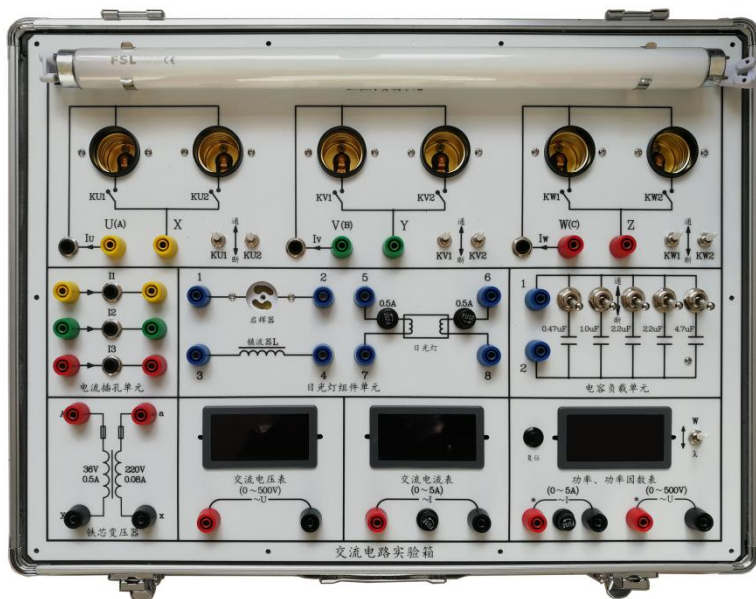


- 16、电路实验模块 2: 电路基本定律模块用于基尔霍夫定律、叠加定理、戴维南定理等实验;
- 17、电路实验模块 3: 受控源电路模块用于含有受控源电路的研究实验, 具体有 VCCS 单元、CCVS 单元等;
- 18、电路实验模块 4: RLC 串联电路的幅频特性与谐振现象实验;
- 19、电路实验模块 5: 互感电路模块用于交流电路中互感实验;
- 20、电路实验模块 6: 二端口网络模块用于二端口网络的研究实验;
- 21、电路实验模块 7: 负阻抗变换器模块用于负阻抗变换器实验;
- 22、电路实验模块 8: 回转器模块用于回转器实验;
- 23、自由接线实验模块 9: 各种电阻、电容、电感, 铜管等可以自由组合的器件, 可完成一阶、二阶动态电路研究实验、RC 电路频率特性的研究实验、有源滤波器实验、R/L/C 元件性能的研究;

二、可开设实验项目

- | | |
|-------------------------|------------------------|
| 1、元件的伏安特性实验 | 10、RLC 串联电路的幅频特性和谐振的现象 |
| 2、电位及其与电压关系的研究 | |
| 3、戴维南定理验证实验 | 11、RC 电路频率特性实验 |
| 4、叠加定理验证实验 | 12、滤波器实验 |
| 5、基尔霍夫定律验证实验 | 13、交流电路中的互感实验 |
| 6、运算放大器和受控制源 | 14、二端口网络实验 |
| 7、含有受控源电路 VCVS、VCCS 的研究 | 15、负阻抗变换器实验 |
| 8、一阶、二阶动态电路实验 | 16、回转器实验 |
| 9、R、L、C 元件性能实验 | |

4. 虚实结合电工交流电路实验系统 TP-KKT-XNDG1



一、基本要求:

- 1、 要求满足电工实验中高压交流电部分的实验项目，完全满足《电工基础》、《交流电路》的实验内容的需要。
- 2、 要求该实验箱采用铝合金结构，装有活动把手，实验板采用 2mm 厚的高强度聚酯材料为基材，并印刷各种实验字符，最后双面覆涂环保绝缘油，实验板具有抗高温、耐火、耐脏、耐腐蚀、绝缘性好等优点；
- 3、 实验面板正面印有元器件图形符号及相应的连线符号、各种开关、插座、插头、实验部件等，反面为独立的固定端子，确保绝缘安全，每种部件都是相互独立，易于维修和保养；
- 4、 实验箱采用三相交流交流电源完成实验，实验箱面板上带有三相交流电源输入接口。

二、主要技术性能与参数:

- 1、白炽灯负载 3 组：三组各自独立，每组均设有 2 个白炽灯螺口灯座，每个灯座由 250V 的扭子开关控制其通断，可组成三组都不相同的不平衡负载；
- 2、日光灯实验组件：设有 15W 电感型镇流器、白色 15W 日光灯管、启辉器各 1 只；
- 3、电感元件特性区：设有 $L=1\text{H}$ ， $R_L=80\ \Omega$ 电感测试单元 1 组，完成单相交流相关实验；
- 4、高压电容组件：1 $\mu\text{F}/500\text{V}$ 电容 1 只、2.2 $\mu\text{F}/500\text{V}$ 电容 2 只、4.7 $\mu\text{F}/500\text{V}$ 电容 2 只，用于各类电容性负载、改善日光灯功率因数等相关实验；要求高压电容的切换开关的为 250V/15A 的大功率扭子开关。

- 5、面板上具有三相四线电源的接线端子，每个线端子为双输出设计，避免实验过程中过高的叠插实验导线而意外折断导线，损坏插座部件；
- 6、面板设有 6 只电流插座，其中 3 只用于白炽灯负载电路使用，另外 3 只作为公共测试单元，供其他单元的电路测试电流使用；
- 7、设备具有 1 路数字式交流电压表测量单元，测量范围：交流 0-250V；
- 8、设备具有 1 路数字式交流电流表测量单元，测量范围：交流 0-5A；
- 9、设备具有 1 套智能型数显功率/功率因数测量单元，可通过开关切换测试功能；
- 10、设备具有 1 套 36V 铁芯变压器模块。
- 11、*要求交流电路实验箱与三相交流电源箱完全独立，各自成系统，其中三相交流电源箱的交流电源必须是经过对地隔离后的安全电源，具有电源指示灯及电源开关；
- 12、电源箱具有三相 380V 的三刀双掷扭子开关 1 只，用于控制总电源通断；
- 13、电源箱具有 220V 电源警示灯 1 只，用于警示操作人员在实验过程的设备工作状态；
- 14、电源箱配套了耐压 25A 的电流测试导线和耐压 500V 的高可靠枪型叠插安全导线；
- 15、电源箱配套了一条 1.5 米长、每股线径 1mm 的 5 芯高压保护电源线，电源线一端配置了 4 芯高压保护专用电缆，另一端配置了 16A 标准的五芯白色电源插座；
- 16、*电源箱具有 R 型三相隔离变压器(线电压 380V 变为 220V)1 只：用于将输入的 380V 三相交流电变换成隔离的 220V 三相交流电，应满足各种低压负载实验需要，如△接法的灯负载实验等，该变压器将三相电源与大地隔离，极大的保证了安全；
- 17、*电源箱具有一个 0-250V 的单相调压器单元，交流电源输出带有过流及短路保护；
- 18、成套设备安全保护功能：实验箱提供过流、短路、接线操作断电提醒等安保功能；

三、设备能完成的实验项目：

- 1、三表法测量交流电路等效参数
- 2、三相交流电功率因数及相序的测量
- 3、三相交流电路电压、电流的测量
- 4、三相交流电路功率的测量
- 5、正弦稳态交流电路相量研究
- 6、日光灯线路参数测定及功率因数的提高实验；
- 7、铁芯变压器实验

五、产品图片及其它参数：

1、交流电路实验箱外型参数:

外型尺寸 (mm): 500 x 375 x 145 (长宽厚)

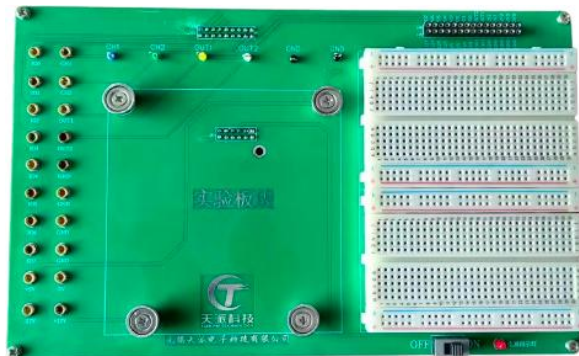
实验工作电源: 三相 220v/380v $\pm$ 10%, 50Hz。仪表工作电源: 单相 220v $\pm$ 10%, 50Hz。

2、电工交流电源箱外型参数:

外型尺寸 (mm): 230 x 375 x 145 (宽长厚)

工作电源: 三相 380v $\pm$ 10%, 50Hz。

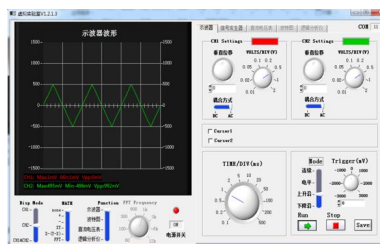
5. 数模电开发套件(口袋实验仪) TP-KKT-SM3



特点:

- 1.数模电开发创新套件由虚拟仪表模块主板可以完成数电、模电相关基础和典型实验 16 个;
- 2.配置元器件盒及面包板, 完成创新实验和搭建数模实际电路实验;
- 3.可以满足大学生数字电路和模拟电路做验证性实验和创新性实验;
- 4.配置了虚拟仪表模块可以脱离真实物理测量仪表方便与实验结果的测量和观测, 学生随时随地的做实验不再受到实验条件的限制, 只需要一台笔记本就可以完成实验;
- 5.增加了面包板扩展模块学生可以通过自行搭建电路来理解数模电典型实验电路的现象, 也可以通过给出的固定数模电模块去验证。两种实验方式更好的帮助学生去理解数模电的实验及应用;
- 6.数模套件采用了磁吸附供电, 为了防止学生模块放错供电极, 基板采用了不对称磁柱及保护电路;
- 7.物理仪表测量端口预留, 方便于学生接入测量仪表。配置了虚拟仪表仿真软件, 安装简单;
- 8.虚拟仪表模块功能:

A.信号发生器:信号发生器可以产生波形可设置(正弦波、方波、三角波), 频率、幅度、直流偏置可调的单通道信号, 也可以产生直流偏置相等、互为差分信号(相位差 180°)的双通道信号。



相关参数

①输出电压范围：-4~4V；

②最大输出电流：10mA；

③输出频率：

a.正弦波：0Hz~10kHz，频率步进 1Hz；

b.方波：10Hz~1kHz，频率步进<20Hz；

c.三角波：0Hz~1kHz，频率步进<2Hz；

④衰减步进值：0.5dB。6

B.示波器：两通道同步采样示波器，显示 C1、C2 的信号波形。

有关参数

① 输入电压范围：-4.6~4.6V；

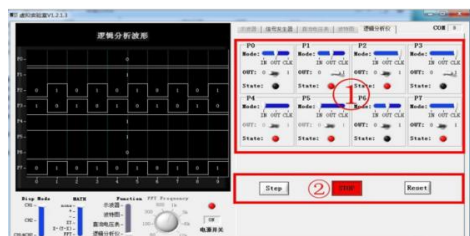
② 输入通道数：两通道；

③ 输入信号频率范围：0Hz-10KHz；

④ 输入阻抗：约 1 MΩ；

⑤ 衰减步进值：0.5dB。

C.逻辑分析仪：简易逻辑分析仪提供四种基本功能：



①逻辑电平输入：读取指定引脚输入电平；

②逻辑电平输出：使指定引脚输出指定的高低电平；

③时钟输出：使指定引脚输出指定频率的数字时钟；

④获取引脚 IO 状态：获取当前所有引脚（0-7）的输入输出状态，同时用 LED 显示各个引脚电平高低。

⑤逻辑电平：3.3V（兼容 TTL，CMOS 等电平）；

⑥时钟：两种方式：单步运行，连续运行；

⑦ 逻辑 IO 驱动能力：最大 15mA(VCC-0.6/VSS+0.6)。

D.电源：虚拟仪表模块提供实验中所需的几种常用电源，包括+5V、-5V 和 3.3V

板上电源最大输出电流：

①+5V 电源：350mA；

②-5V 电源：80mA；

③3.3V 电源：350mA。

9.配套实验：

模电实验：

- 1) 模电实验一单管共射放大电路；
- 2) 模电实验二负反馈放大电路；
- 3) 模电实验三直流差动放大电路；
- 4) 模电实验四集成运放组成的基本运算电路；
- 5) 模电实验五有源滤波器；
- 6) 模电实验六电压比较器；
- 7) 模电实验七波形发生器；
- 8) 模电实验八 RC 正弦波振荡器；

数电实验：

- 1) 数电实验一组合逻辑电路设计；
- 2) 数电实验二编码器及其应用；
- 3) 数电实验三译码器及其应用；
- 4) 数电实验四数据选择器及其应用；
- 5) 数电实验五触发器及其应用；
- 6) 数电实验六移位寄存器及其应用；
- 7) 数电实验七计数器及其应用；
- 8) 数电实验八 555 定时器及其应用；

六、合作院校



七、校内赛-天派杯

