

2012年(第二届)全国职业院校现代制造及自动化技术教师大赛

实际操作比赛平台介绍

一、“数控加工中心装调与维修”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪”THWHZT-1A/1B型加工中心装调维修实训系统(配实物小加工中心)。



(一) 产品概述

本系统是专门为职业院校、技工学校、职业教育培训机构研制的数控加工中心装调维修技能实训考核设备,根据机电类行业中数控机床维修技术的特点,并结合数控机床装调维修工的技能鉴定要求,对数控机床电气控制及机械传动进行研究,针对实训教学活动进行了专门设计,包含了数控系统应用、PLC控制、变频调速控制、传感器检测、伺服驱动控制、电气控制、机械传动等技术,强化了学员对加工中心安装、接线、调试、故障诊断与维修等综合能力,适合机电类相关专业的教学和培训。

该设备以一台实物小加工中心为机械对象,并具有一定的机械精度,适合机床机械装调技能训练;机床实训柜全开放结构设计,数控系统配有目前机床上普遍使用的、典型的西门子和发那科等厂家的主流系统,与实物小加工中心配合使用,全面反映数控加工中心装调中电气控制、机械装配与调整、数控系统应用、精度检测的关键技术和技能点,适合数控机床装调维修工等工种的考核与鉴定。

(二) 产品结构和组成

1. 系统由机床实训柜、实物小加工中心和操作台等组成。

2. 机床实训柜采用铁质亚光密纹喷塑结构，正面装有数控系统和操作面板，背面为机床电气柜，柜内器件布局与实际机床厂的模式一致。电气柜内的电气安装板为不锈钢网孔板，上面装有主轴驱动器、伺服驱动器、交流接触器、继电器、保险丝座、断路器、开关电源、接线端子排和走线槽等；电气柜底部还设有变压器和接地端子等。

3. 系统采用三相四线 380V 交流电源供电，并设有漏电保护器、指示灯指示和保险丝等，具有过载保护、短路保护和漏电保护装置。

4. 数控系统采用西门子 802D s1 或发那科 0i mate MD 系统（用户可选），满足实训教学。

5. X、Y、Z 轴由交流伺服电机驱动，运动方向上设有正负限位、参考点等开关，采用接近式传感器；主轴由伺服电机驱动，实现准确定位。

6. 实物小加工中心由底座、立柱、主轴箱、进给传动系统、刀库装置和辅助装置等组成，具有实际加工能力，可对铁、铝、铜、PVC、有机玻璃等材料进行铣削加工。通过对加工中心的拆装训练，学员可掌握数控加工中心水平度、平行度和垂直度的装调方法等，同时学会百分表、直角尺、游标卡尺、塞尺等工量具的使用方法和机床机械精度的测量方法。

1) 底座、立柱、主轴箱、工作台等均采用铸件结构，铸件经过时效处理、表面机加工和铲刮工艺等，确保机床精度稳定。

2) 主轴箱由箱体、主轴、打刀缸、主轴电机、同步带等组成，可进行打刀缸的安装与调整、主轴电机的安装与调整等技能训练。主轴与主轴电机采用同步带联接，可进行张紧力调整。

3) X、Y、Z 轴进给传动系统由滚珠丝杠螺母副、方形直线导轨副、轴承、轴承支座、电机支座和工作台等组成，可进行滚珠丝杠的装配与调整、直线导轨的装配与调整、工作台的装配与调整等技能训练。

4) 刀库装置采用斗笠式刀库，BT30 刀柄，容量 6 把。

5) 辅助装置由润滑系统、冷却系统、防护罩等组成。

6) 配有主轴芯棒、方箱、水平仪等机床检具，可进行数控加工中心几何精度检测方面的训练。

7) 小型实物加工中心主要参数：

➤ 工作台面积： 600mm × 210mm

➤ X 轴行程： 330mm

- Y 轴行程: 220mm
- Z 轴行程: 320mm
- 主轴鼻端距工作台面距离: 90 ~ 410mm
- 主轴中心距立柱导轨面距离: 280mm
- 主轴孔锥度: BT30
- 主轴最高转速: 6000rpm
- 主电机功率: 1.5kW
- 工作台快速移动速度: 8000mm/min
- 最大切削进给速度: 4000mm/min
- 定位精度: 0.02mm
- 机床净重: 650kg

7. 操作台为钢木结构，用于机床部件的装配与测量；下方设有工具柜。

（三）技术性能

1. 输入电源: 三相四线 AC380V ± 10% 50Hz
2. 装置容量: < 4kVA
3. 外形尺寸: 800mm × 600mm × 1800mm (机床实训柜)
1100mm × 1050mm × 1900mm (实物小加工中心)
1200mm × 600mm × 780mm (操作台)

（四）可以开展项目教学，完成以下典型工作任务

1. 机械装配与调整

完成滚珠丝杠螺母副、直线导轨副、工作台、电机、联轴器、加工中心刀库、打刀缸、润滑系统等装配与调整。

2. 电气安装和线路连接

数控系统、主轴驱动器、伺服驱动器、手持单元的安装与接线；系统启停、急停、限位、参考点、冷却、润滑、刀库等单元的器件安装与线路连接。

3. 数控加工中心的机电联调

数控系统基本操作；数控系统、主轴驱动器、伺服驱动器参数设置；PMC 编程与调试；进给轴、主轴、刀库、急停、限位、参考点、手轮等功能调试；数控系统数据备份。

4. 数控加工中心故障诊断与排除

5. 数控加工中心几何精度检测

6. 数控加工中心操作、编程与试件加工

7. 数控加工中心的保养和维护

(五) 单套系统配置

序号	名称	主要部件、器件及规格	数量	备注
1	机床实训柜	800mm × 600mm × 1800mm	1 套	
2	实物小加工中心	1100mm × 1050mm × 1900mm	1 台	TH-VMC330 型
3	操作台	1200mm × 600mm × 780mm	1 套	
4	数控系统	西门子 802D s1	1 台	THWHZT-1A 型
5	(用户可选)	发那科 FANUC 0i mate MD	1 台	THWHZT-1B 型
6	伺服驱动	西门子 S120	1 套	THWHZT-1A 型
7	(视系统而定)	发那科 β i SVM20	3 套	THWHZT-1B 型
8	伺服电机	西门子 1FK7042	3 台	THWHZT-1A 型
9	(视系统而定)	发那科 β is4/4000	3 台	THWHZT-1B 型
10	主轴驱动	蒙德 IMS-LMF-41P5E1	1 台	
11	主轴电机	蒙德 SMS-41P5C-REB1-F	1 台	
12	手持单元	带手摇脉冲发生器	1 只	
13	电器元件	漏电保护器、断路器、继电器、传感器、交流接触器、连接线等	1 套	
14	计算机	主流品牌配置	1 台	用户自备
15	型材电脑桌	外形尺寸: 600mm × 560mm × 1100mm	1 张	
16	工具	万用表、剥线钳、压线钳、斜口钳、尖嘴钳、剪刀、镊子、套筒、活动扳手、开口扳手、内六角扳手、十字螺丝刀、一字螺丝刀、钟表螺丝刀、试电笔、橡皮锤、百分表触头、拔销器、摇手等	1 套	
17	量具	普通游标卡尺、杠杆式百分表、小磁性表座、百分表、大磁性表座、塞尺、方箱、主轴芯棒、水平仪	1 套	
18	机床附件	平口钳、刀柄、防震垫铁	1 套	

二、“数控铣床装调与维修”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪”THWMZT-1A/1B型数控铣床装调维修实训系统（配实物小铣床）。



(一) 产品概述

本系统是专门为职业院校、技工学校、职业教育培训机构研制的数控车床装调维修技能实训考核设备，根据机电类行业中数控机床维修技术的特点，并结合数控机床装调维修工的技能鉴定要求，对数控机床电气控制及机械传动进行研究，针对实训教学活动进行了专门设计，包含了数控系统应用、PLC控制、变频调速控制、传感器检测、伺服驱动控制、低压电气控制、机械传动等技术，强化了学员对数控铣床的安装、接线、调试、故障诊断与维修等综合能力适合机电类相关专业的教学和培训。

该设备以一台实物小铣床为机械对象，按照实际数控铣床结构缩小设计，并具有一定的机械精度，适合机床机械装调技能训练；机床实训柜全开放结构设计，数控系统配有目前机床上普遍使用的、典型的西门子和发那科等厂家的主流系统，与实物小铣床配合使用，全面反映数控铣床装调中电气控制、机械装配与调整、数控系统应用、精度检测的关键技术和技能点，适合数控机床装调维修工等工种的考核与鉴定。

(二) 产品结构和组成

1. 系统由机床实训柜、实物小铣床和操作台等组成。
2. 机床实训柜采用铁质亚光密纹喷塑结构，正面装有数控系统和操作面板，背面为机床电气柜，柜内器件布局与实际机床厂的模式一致。电气柜内的电气安装板为不锈钢网孔板，

上面装有变频器、伺服驱动器、交流接触器、继电器、保险丝座、断路器、开关电源、接线端子排和走线槽等；电气柜底部还设有变压器和接地端子等。

3. 系统采用三相四线 380V 交流电源供电，并设有漏电保护器、指示灯指示和保险丝等，具有过载保护、短路保护和漏电保护装置。

4. 数控系统采用西门子 802C 和发那科 Oi mate MD 系统（用户可选），满足实训教学。

5. X、Y、Z 轴由交流伺服电机驱动，运动方向上设有正负限位、参考点等开关，采用接近式传感器；主轴由三相异步电机驱动，变频调速控制。

6. 实物小铣床底座采用铁质亚光密纹喷塑结构，上方设有安装平台，采用铸件结构，表面磨削加工；底座四周设有围边，可接溢出的润滑油和方便清理加工时留下的废屑。

7. 实物小铣床由床身、立柱、主轴箱、进给传动系统和辅助装置等组成，具有实际加工能力，可对金属、PVC、有机玻璃等材料进行铣削加工。通过对实物小铣床的拆装训练，学员可掌握数控铣床机械功能部件的装调方法等，同时学会百分表、直角尺、游标卡尺、塞尺等工量具的使用方法和机床机械精度的测量方法。

1) 床身、立柱、主轴箱、工作台等均采用铸件结构，铸件经过时效处理、表面机加工和铲刮工艺等，确保机床精度稳定。

2) 主轴箱由箱体、主轴、主轴电机、同步带等组成，可进行主轴电机的安装与调整等技能训练。主轴与主轴电机采用同步带联接，可进行张紧力调整。

3) X、Y 轴进给传动系统由滚珠丝杠螺母副、方形直线导轨副、轴承、轴承支座、电机支座、E 型调节块和工作台等组成，可进行滚珠丝杠的装配与调整、直线导轨的装配与调整、工作台的装配与调整等技能训练。

4) Z 轴进给传动系统由滚珠丝杠螺母副、燕尾导轨、轴承、轴承支座和电机支座等组成，可进行导轨预紧力调整、滚珠丝杠的装配与调整等技能训练。

5) 配有主轴芯棒、直角尺等机床检具，可进行数控铣床几何精度检测方面的训练。

6) 辅助装置由润滑系统、防护罩、气弹簧等组成。

7) TH-XK3020 型 实物铣床主要参数：

工作台面积：	400mm × 164mm
X/Y/Z 轴行程：	220mm × 140mm × 140mm
滚珠丝杠：	研磨、C5 级、规格 1605
主轴鼻端距工作台面距离：	80 ~ 250mm
主轴中心距立柱导轨面距离：	243mm

主轴孔锥度:	MT3
主轴最高转速:	2800rpm
主电机功率:	0.75kW
工作台快速移动速度:	3000mm/min
最大切削进给速度:	2000mm/min
定位精度:	0.02mm
机床净重:	300kg

8. 操作台为钢木结构，用于机床部件的装配与测量；下方设有工具柜。

(三) 技术性能

1. 输入电源：三相四线 AC380V ± 10% 50Hz
2. 装置容量：< 2.5kVA
3. 外形尺寸：800mm × 600mm × 1800mm（机床实训柜）
1000mm × 660mm × 1655mm（实物小铣床）
1200mm × 600mm × 780mm（操作台）

(四) 可以开展项目教学，完成以下典型工作任务：

1. 机械装配与调整

完成工作台、滚珠丝杠螺母副、直线导轨副、电机、联轴器、润滑系统等装配与调整。

2. 电气安装和线路连接

数控系统、变频器、伺服驱动器、电子手轮的安裝与接线；系统启停、急停、限位、参考点等单元的器件安裝与线路连接。

3. 数控铣床机电联调

数控系统基本操作；数控系统、变频器、驱动器参数设置；PMC 编程与调试；进给轴、主轴、急停、限位、参考点、手轮等功能调试；数控系统数据备份。

4. 数控铣床故障诊断与排除

5. 数控铣床几何精度检测

6. 数控铣床操作、编程与试件加工

7. 数控铣床的保养和维护

(五) 单套系统配置

序号	名称	主要部件、器件及规格	数量	备注
1	机床实训柜	800mm × 600mm × 1800mm	1套	

2	小型实物铣床	1000mm × 660mm × 1655mm	1 台	TH-XK3020 型
3	操作台	1200mm × 600mm × 780mm	1 套	
4	数控系统 (用户可选)	西门子 802C base line	1 套	THWMZT-1A 型
5		发那科 FANUC 0i mate MD	1 套	THWMZT-1B 型
6	变频器	三菱 FR-D740-0.75k-CHT	1 台	
7	伺服驱动 (视系统而定)	东元 TSTE15C	2 套	THWMZT-1A 型
		东元 TSTE20C	1 套	
		发那科 β i SVM20	3 套	THWMZT-1B 型
8	伺服电机 (视系统而定)	东元 TSB07301C	2 台	THWMZT-1A 型
		东元 TSB08751C	1 台	
		发那科 β is4/4000	3 台	THWMZT-1B 型
9	电子手轮	手摇脉冲发生器	1 只	
10	主轴电机	JW7122	1 只	
11	电器元件	漏电保护器、断路器、继电器、传感器、交流接触器、连接线等	1 套	
12	计算机	主流品牌配置	1 台	用户自备
13	型材电脑桌	外形尺寸: 600mm × 560mm × 1100mm	1 张	
14	工具	万用表、剥线钳、压线钳、斜口钳、尖嘴钳、剪刀、镊子、套筒扳手、钩形扳手、活动扳手、开口扳手、内六角扳手、十字螺丝刀、一字螺丝刀、钟表螺丝刀、试电笔、橡皮锤、铁榔头、三爪拉马、轴用卡簧钳、拆卸轴承工具、紫铜棒、冲击套筒、拔销器、摇手等	1 套	
15	量具	普通游标卡尺、杠杆式百分表、小磁性表座、百分表、百分表触头、大磁性表座、塞尺、直角尺、主轴芯棒等	1 套	
16	机床附件	平口钳、铣夹头、E 型调节块等	1 套	

三、“机械设备装调与控制技术”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪”THMDTK-1型 机械设备装调与控制技术实训装置。

专利产品

仿制必究



（一）产品概述

本装置依据相关国家职业标准及行业标准，结合各职业院校、技工院校“工程机械运用与维护”、“机械制造与自动化”、“机电设备安装与维修”、“自动化生产设备应用”、“机械装配”、“机械设备装配与自动控制”等专业的培养目标而研制。通过项目实训主要培养学生识读装配图和零件图；机械部件的装配与调整；电气控制线路的设计与维修；变频器、伺服电机驱动器、步进电机驱动器参数设置；PLC 硬件组态以及程序编写与调试；机械设备装调与整机运行等职业能力。通过项目实训提高学生在机械设备、机电设备企业及相关行业一线工艺装配与实施、机电设备安装调试和维护修理、机械设备电气控制、机械加工质量分析与控制、基层生产管理等岗位的就业能力。

（二）功能特点

1. 仿真度高 装置可模拟真实数控冲床加工零件，通过送料系统、定位系统、冲压系统以及冷冲压模具的联合动作，可对厚度 5mm 以下铝板进行精确加工。编程完成后运行即可进行零件自动加工，贴近工业现场实际操作。

2. 实操性强 依据相关国家职业标准、行业标准和岗位要求设置各种实际工作任务，以职业实践活动为主线，通过“做中学”，真正提高学生的动手技能和就业能力。

3. 模块化设计 由多种机械部件组成，既可将各部件作为独立的模块进行训练，也可将各部件组成综合的机械系统进行训练。

4. 综合性强 装置可完成机电设备安装与调整、电气设计与线路连接、PLC 和触摸屏程序编写、机电联调、装配精度检测等典型工作任务，满足实训教学、工程培训及职业竞赛的需要。

（三）技术性能

1. 输入电源：三相四线（或三相五线） $\sim 380V \pm 10\%$ 50Hz
2. 工作环境：温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $\leq 85\%$ （ 25°C ） 海拔 $< 4000\text{m}$
3. 装置容量： $< 2.0\text{kVA}$
4. 外形尺寸：1400mm \times 700mm \times 1450mm（实训台）
800mm \times 600mm \times 1800mm（电气控制柜）
1200mm \times 600mm \times 780mm（操作台）
560mm \times 600mm \times 1020mm（电脑桌）
5. 安全保护：具有电流型漏电保护，安全符合国家标准。

（四）系统组成

1. 本装置主要由实训台、电气控制柜（包括电源控制模块、可编程控制器模块、变频器模块、触摸屏模块、步进电机驱动器模块、伺服电机驱动器模块等）、动力源（包括三相交流电机、步进电机、交流伺服电机等）、机械传动机构、送料部件（十字滑台）、转塔部件、模具、机械式冲料机构、装调工具、常用量具、操作台、型材电脑桌等组成。

2. 系统基本配置表

序号	名称		规格	数量	单位	备注
1	实训台		铁质双层亚光密纹喷塑结构，40mm厚铸件平板台面，桌子下方设有储存柜，柜子上方设有2个抽屉	1	台	
2	电气控制柜	电源控制模块	主要由三相电源总开关（带漏电和短路保护）、熔断器、交流接触器、热继电器、电磁阀继电器、电源控制继电器、开关电源DC24V/5A、钥匙开关、急停按钮、停止启动按钮（红、绿）、电源指示灯（黄、绿、红）、系统控制旋钮开关及指示灯等组成	1	套	
3		可编程控制器模块	西门子 CPU226 (DC/DC/DC)+EM253	1	套	两种品牌选择1种
4			三菱 FX2N-48MT-001+FX2N-10GM	1	套	
5		变频器模块	三菱 FR-E740-0.75k-CHT	1	套	
6		触摸屏模块	西门子 7英寸, TFT 真彩, 65k色	1	套	
7		步进电机驱动器模块	旋钮开关、步进电机驱动器 M542、指示灯	1	套	

8		伺服电机驱动器模块	旋钮开关、伺服电机驱动器 TSTE 15C、指示灯、隔离变压器 (380V/220V)	1	套	
9	动力源	三相交流电机	功率: 370W; 转速: 2800r/min	1	台	
10		步进电机	0.36Ω, 6A; 减速比 1:30	1	台	
11		交流伺服电机	功率: 300W, 额定转速: 3000r/min	2	台	
12	机械 设备 部件	带传动机构	主要由同步带、同步带轮、键、轴、轴承、支座、端盖等组成	1	套	
13		链传动机构	主要由单排链条、链轮、键、轴、轴承、支座、端盖等组成	1	套	
14		齿轮传动机构	主要由直齿圆柱齿轮、键、轴、轴承、支座、端盖等组成	1	套	
15		送料部件(十字滑台)	主要由滚珠丝杠螺母副(长度分别为 528mm、485mm; 公称直径 20mm; 导程 5mm; 右旋)、直线导轨和滑块(长度分 455mm、335mm 两种; 宽度 15mm)、工作台面、轴承(角接触轴承、深沟球轴承)、轴承座、端盖、垫块等组成	1	套	
16		转塔部件	主要由上下模盘定位销、上下模盘定位销支架、下模盘下料孔、链轮、链条、上下模盘、传动轴、圆锥滚子轴承、支座、端盖等组成	1	套	
17		模具	采用真实数控模具, 由方孔模、圆孔模、腰孔模 3 种模具组成	1	套	
18		机械式冲料机构	主要由冲床床身、齿轮、端盖、曲轴、轴瓦、支架、电机座、轴承、卸荷式带轮装置等组成	1	套	
19		上下模盘气动定位模块	主要由单电控二位五通阀、调压过滤器、轴杆气缸、三通、PU 气管、快换接头、气泵等组成	1	套	
20		工具、量具	电工工具套件	含数字式万用表、剥线钳、尖嘴钳、斜口钳、螺丝刀、镊子、剪刀、电烙铁、烙铁架、焊锡丝等	1	套
21	紫铜棒		一头 φ 18、一头 φ 14 和 φ 30 各 1 根	2	根	
22	拉马			1	件	

23	通芯一字螺丝刀	10"	1	把	
24	外卡簧钳	直嘴9寸、弯嘴9寸各1把	2	把	
25	内卡簧钳	直嘴9寸、弯嘴9寸各1把	2	把	
26	橡皮锤		1	把	
27	铁榔头	圆头锤(1.5磅)	1	把	
28	内六角扳手	9件套	1	套	
29	活动扳手	150mm、250mm各1把	2	把	
30	呆扳手	开口14-17	1	把	
31	开口梅花组合扳手	开口为7、17各1把	2	把	
32	截链器	420~530	1	把	
33	手轮	外径100	1	套	
34	活动手柄	螺纹为M8	1	套	
35	圆螺母扳手	M14、M18、M27	1	套	
36	划线平板	300mm×300mm	1	块	
37	游标卡尺	测量范围: 0~300mm, 分度值: 0.02mm	1	把	
38	深度游标卡尺	测量范围: 0~200mm, 分度值: 0.02mm	1	把	
39	直角尺	200×130×12.5mm	3	把	
40	杠杆式百分表	测量范围: 0~0.8mm, 分度值: 0.01mm	1	个	
41	百分表	测量范围: 0~10mm	1	个	
42	百分表转接头		1	件	
43	磁性表座	大、小各1个	2	个	
44	千分尺	测量范围: 0~25mm、25~50mm、50~75mm 各1把	3	把	
45	钢直尺	500mm	1	把	
46	塞尺	测量范围: 0.02~1.00mm	1	把	
47	模具校棒		1	套	
48	零件盒	405mm×305mm×145mm	4	个	

49	编程电缆		1	套	
50	编程软件	PLC、触摸屏	1	套	
51	产品配套光盘	使用手册、程序等	1	套	
52	铝型材电脑桌	用于放置计算机，下方装有四个带刹车的万向轮	1	台	
53	计算机	主流品牌	1	台	用户自备

(五) 实训项目

项目一 机械识图与装配工艺的编写

根据部装图和总装图，读懂机械设备的工作原理、装配关系和技术要求等内容，并编写装配工艺。

项目二 机械设备装调对象的装配与调整

根据部装图、总装图及机械设备的功能要求，按照正确的装配工艺要求，完成机械设备装调对象的装配与调整等工作。

项目三 电器安装与电路连接

根据电气图纸和功能要求，完成机械设备电气控制系统的器件安装和电路连接。

项目四 机械设备的程序编写与参数设置

根据机械设备的功能要求，进行 PLC、触摸屏程序的编写与调试，变频器、步进电机驱动器及伺服电机驱动器参数设置，各种传感器位置调整及参数设置。

项目五 机械设备的精度检测

根据机械设备的功能要求，完成机械设备装配过程中及装配完成后的精度检测。

项目六 机械设备的调试、运行及试加工

调试运行机械设备，达到规定的工作要求和技术要求，并进行机械设备的试加工。

四、“智能电梯装调与安全维护”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪” THJDDT-5 型 电梯控制技术综合实训装置（二座四层电梯、仿真实物）。



（一）产品概述

本装置是专门为职业院校开设的电气自动化、机电一体化、机械制造与自动化等相关专业而研制的，装置根据智能建筑中升降电梯的机构按照一定的比例缩小设计，所用设备、器件与实际电梯基本一致，采用槽钢方管框架结构整体设计，正面使用茶黑色有机玻璃面板，融低压电气、PLC、变频调速、智能人机、传感检测、视频监控、智能考核系统等于一体，实现智能电梯复杂的开关量控制、时序逻辑控制。通过该装置的操作训练可考核学生掌握智能电梯的装调与维护综合能力，如电梯呼梯盒的安装、井道信息系统的安装、平层开关检测位置调整、门机机构调整、电气控制柜的器件安装、接线、变频器参数设置、PLC 编程与调试、电梯群控功能调试、电梯故障排除、运行维护等，除了满足专业实训教学，还能开展技能考核以及职业技能竞赛。

（二）产品特点

1. 设备高度仿真，按照实际电梯缩小比例设计，包含电梯全部要素，电梯为四层，高度 3 米。
2. 透明结构设计，电梯内部结构、运行过程一目了然。使学生能够很直观、透彻地了解、

掌握电梯的结构及其动作原理。

3. 设备为二座四层群控电梯，每部电梯系统均由一台 PLC 控制，PLC 之间通过通信模块交换数据，电梯外呼统一管理，接近现实中的楼宇电梯控制。学生通过本装置实训，不但可以练习单座电梯控制、提高故障的检测和排除能力，还可以学习电梯群控技术。

4. 智能电梯具有机械故障设置和智能故障设置两种设置方式，方便用户操作。

(三) 技术性能

1. 输入电源：三相五线制 AC380V \pm 10% 50Hz;

2. 工作环境：温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $< 85\%$ (25°C) 海拔 $< 4000\text{m}$;

3. 装置容量： $< 1.5\text{kVA}$;

4. 整机尺寸（对象+控制柜+电脑桌）： $4360\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 3000\text{mm}$;

5. 单台电梯尺寸： $1000\text{mm} \times 1000\text{mm} \times 3000\text{mm}$;

6. 控制方式：开关量/数字量双控及 VVVF 技术;

7. 安全保护措施：具有接地保护、漏电保护功能，安全性符合相关的国标标准。

(四) 结构组成及功能

智能电梯由电梯控制柜和电梯模型组成，能实现按钮控制、信号控制、集选控制、人机对话等功能，两台电梯还可以智能群控（模糊控制、专家控制）、电梯远程监控和故障诊断。

电梯模型：包含驱动装置、轿厢及对重装置、导向系统、门机机构、安全保护机构等组成。驱动装置由曳引机（带有制动器、减速机、导向轮、工业编码器）、曳引钢丝绳和绳头组合等部件组成；导向系统由井道钢架、导轨、导靴等组成；门机机构由轿门、层门、开关门机构、安全触板、门套等部件组成；安全保护机构由超载装置、缓冲器、安全钳、限速保护装置等部件组成。

1. 井道钢架：采用钢架结构，相当于电梯附着的建筑物，为电梯提供支承，固定导轨。

2. 曳引机：位于钢架顶部，是电梯的动力装置。安装在两条承重梁上，主要由以下部分组成：

(1) 电动机：鼠笼式三相异步电动机，采用变频变压 (VVVF) 驱动方式，电梯起动时，变频器使定子电流频率从极低频率开始，按控制要求上升到额定频率，减速时，使转速相应从额定频率开始平滑地下降到零，实现电梯平层，保证了电梯运行平稳，模拟真实电梯良好的舒适感。

(2) 制动器：在电梯通电运转时松闸，当电梯停止时制动并保持轿厢位置不变。

(3) 减速器：采用蜗轮杆减速器，具有高密度、高效率、低噪音的特点。

- (4) 曳引轮：绳槽为半圆槽，钢丝绳与绳轮之间依靠摩擦力实现轿厢运动。
- (5) 工业编码器：对轿厢的运行距离进行检测，实现精确定位。
3. 导轨：分别有轿厢导轨和对重导轨，保证轿厢和对重作垂直运动。
4. 轿厢：由曳引钢丝绳悬挂，通过曳引机另一端连接对重，在导轨上运行，轿厢门上装有连锁开关，当门关闭后电梯才能运行。
5. 对重：与轿厢连接，作用是平衡轿厢的重量。
6. 层门：门上设计有门锁开关，当层门关闭后，电梯才能启动。
7. 操纵箱：安装在电梯模型正面左侧，模拟乘客在轿厢内选层的信号输入设备，包括：数字显层器、选层按钮、开门、关门按钮、方向指示灯。
8. 电梯锁：位于电梯一层，电梯关闭后停靠一层。
9. 呼梯盒：安装上、下呼叫按钮，实现各楼层的外部呼叫。
10. 超速安全保护：当电梯发生意外事故时，轿厢超速或高速下滑（如钢丝绳折断，轿顶滑轮脱离，曳引机蜗轮蜗杆合失灵，电机下降转速过高等原因），限速器就会紧急制动，通过安全钢索及连杆机构，带动安全钳动作，使轿厢卡在导轨上而不会下落。
11. 终端极限开关安全保护：由永磁感应器构成，提供轿厢停层位置信号的终端保护开关，感应器提供电梯运行终端信号，电梯超过它时，安全回路及电源被切断，保证电梯不超出行程范围。
12. 门安全触板：在轿厢门的边沿上，装有活动的安全触板。当门在关闭过程中，安全触板与乘客或障碍物相接触时，触及轿厢门上的微动开关动作，使门重新打开，避免事故发生。
13. 门安全光幕保护：在轿厢门的边沿上，装有三对检测传感器，检测轿门之间有物体时，门始终打开，避免事故发生。
14. 门机力矩安全保护：门机用一定的力矩同时关闭轿厢门和厅门。当有物体或人夹在门中时，就增加了关门力矩，使轿厢门和厅门自动重新打开，从而避免事故发生。
15. 缓冲器：当电梯因故障，造成轿厢或对重蹲底时（极限开关保护失效），轿厢或对重撞击弹簧缓冲器，由缓冲器吸收电梯的能量，从而使轿厢或对重安全减速直至停止。
16. 智能人机：采用 TPC7062KX 触摸屏，7 寸宽屏高清显示，分辨率 800 × 480，65535 色数字真彩，用于显示电梯运行状态及服务信息。
17. 信息系统：通过大型 LED 显示屏，实时显示电梯运行高度、电梯运行速度、电梯处于各楼层的当前运行状态。

18. 视频监控系统：轿厢内配置网络摄像机，监控轿厢内部动态。

电梯电气控制柜：包含可编程控制器、变频器、低压电气（继电器、接触器、热继电器、相序保护器）、智能考核系统等组成部分。

1. 变频器：三菱 FR-D740-1.5kW 变频器。

2. 可编程序控制器：采用三菱 FX2N-64MR-001 主机，控制电梯的运行状态，根据呼叫信号，对电梯的位置进行逻辑判断，然后给出运行指令，使电梯实现应答呼梯信号、自动关门等功能。

3. 安全及门锁回路：由继电器回路组成，急停、门锁开关的通断决定安全及门锁回路的正常与否，以使 PLC 判断电梯是否处于安全状态。

4. 考核系统：电梯具有手动故障设置和智能故障设置两种设置模式，其中智能考核系统由终端和上位机软件组成。智能考核终端由 240×128 点阵蓝底背光液晶屏、PVC 轻触键盘、单片机、存储器、网络接口等组成，可单机进行日历和时钟设置、考核时间设置、密码设置、故障设置，具有已设故和排故信息掉电不丢失、误排信息记录、考核时间倒计时显示、剩余考核时间报警提示等功能。智能考核上位机软件具有试卷管理、考试管理、学生信息管理、教师信息管理、成绩管理等功能。

1. 单台电梯控制柜（每套设备含 2 个控制柜）器材清单如下：

序号	器材名称	器材规格或型号	数量	单位
1	控制柜	800mm×600mm×1800mm	1	台
2	三菱PLC	FX2N-64MR-001	1	台
3	三菱变频器	FR-D740-1.5kW	1	台
4	漏电保护器	4P/10A	1	只
5	空气开关	2P/6A	1	只
6	透明继电器	ARM4F-L/DC 24V	4	只
		ARM2F-L/DC 24V	1	只
7	底座	PYF014A	4	只
		PYF012A	1	只
8	交流接触器	LC1-D0610M5N	2	只
9	热继电器底座	LA7-D1064	1	只
10	热继电器	LR2-D1305N (2.5A-4A)	1	只
11	相序保护继电器	XJ3-S	1	只

12	变压器	WDT	1	只
13	可调电阻器	50W/50Ω	1	只
14	保险丝座	RT14-20	5	只
15	开关电源	S-100-24	1	只
16	整流桥堆	KBPC610	1	只
17	急停按钮	C11	1	只
18	二位旋钮	D11A	2	只
19	平动按钮	A11黄/绿	各1	只
20	接线端子排	RST系列弹簧端子	1	套
21	钮子开关	KN32	48	只
22	航空插座	YD48K42Z	1	只
		YD40J31Z	1	只
		YD28K10Z	1	只
23	液晶屏	YXD-240128C3	1	只
24	线路板	功能板	1	块
		继电器板	1	块
		功能板	1	块
		电源板	1	块
25	电源线	4.5米	1	只
26	走线槽	35 × 35	6	米
27	附件	螺丝、螺帽	1	套

2. 单台高仿真电梯实物模型（每套设备含2部电梯）器材清单如下：

序号	器材名称	器材规格或型号	数量	单位
1	结构钢架	1000mm × 900mm × 2500mm	1	套
2	层门装置	370mm × 310mm	4	套
3	轿门装置	370mm × 310mm	1	套
4	轿架	700mm × 600mm × 160mm	1	套
5	安全钳		1	套
6	导靴		4	副
7	限速器	0.4m/s	1	套

8	对重装置	50Kg	1	套
9	召唤盒	80mm × 55mm × 230mm	4	套
10	操作箱	100mm × 55mm × 260mm	1	套
11	空心导轨	TK3/2.5m	2	只
12	曳引机	YJ90	1	台
13	直流电机	ZGB60FM31i/ DC: 24V/rpm: 130	1	台
14	永磁感应器	YG-1	10	只
15	双稳态磁保开关	KCB-1	1	只
16	环形磁钢		8	只
17	限位开关	VM3-03N-40-U56	9	只
18	行程开关	JW2A-11H/L7H	2	只
19	接线端子板	TB-1510L	2	只
20	电梯按钮	DS-3蓝光	1	套
21	电梯锁	DS-3	1	只
22	钮子开关	KN32	1	只
23	同步轮	ATP30XL050-B	2	只
24	同步带	612XL050	1	只
25	光电编码盘	ZKT8030-002J-1024BZ2/12-24C	1	只
26	走线槽	50 × 50	2.5	米
27	航空插座	YD48K42Z	1	只
		YD40J31Z	1	只
		YD28K10Z	1	只
28	航空电缆	48芯2米、31芯2米、10芯2米	各1	根
29	滑轮	L-023	10	只
30	钢丝绳夹头	U-3	2	只
		U-8	8	只
31	钢丝绳	Φ6 × 3.4米	2	根
		Φ3 × 12米	1	根
32	风扇	DC 24V	1	块
33	指示灯	DC 24V/10W	1	块

34	门安全传感器	对射式	3	只
35	智能人机	TPC7062KX	1	块
36	信息系统	LED显示屏	1	块
37	视频监控系统	摄像头	1	只
38	附件	螺丝、螺帽	1	套

3. 耗材及配套工具（由比赛现场统一提供，设备销售时不包含此项内容。）

序号	名称	主要组成器件	数量
1	耗材	线槽、保险丝、1.5mm ² 导线（红、绿、黄、黑）、0.75 mm ² 导线（绿）、 号码管、接线端子等	1套
2	配套工具	包括小一字螺丝刀、小十字螺丝刀、长柄螺丝刀、剪刀、剥线钳、 电工钳、尖嘴钳、斜口钳、电烙铁、试电笔、焊锡丝、镊子、活动 扳手、内外六角扳手、便携式万用表及书写工具等	1套

（五）实训项目

1. 电梯机构安装与检测装置调整
2. 电气控制柜的器件安装与线路连接
3. 变频器参数设置与操作
4. 电梯控制程序 PLC 编程与调试
5. 电梯群控功能调试
6. 电梯故障排除（48 个故障点）
7. 智能电梯运行与维护

注：（1）每套设备由完整的两套电梯控制柜和高仿真电梯实物模型组成。

（2）设备高度3米，必须要放置在楼层较高的一层。

五、“汽车全电气系统检测与维修”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪”THCEZX-1A型汽车整车电气系统实训考核装置（大众帕萨特）。



专利产品 仿制必究

（一）产品概述

本考核装置是专门为职业院校、职业教育培训机构研制的汽车电子电器系统综合实训考核装置设备，根据汽车维修行业中的汽车电子电器维修技术的特点，针对实训教学活动进行了专门的设计。整套系统由一个高仿真的汽车框架构成，框架上安装汽车整车电器系统，包括发动机电控系统、自动变速器系统、ABS系统、SRS系统、自动空调系统、中央集控系统、灯光系统、音响系统、仪表系统、雨刷系统、起动与充电系统、CAN-BUS总线系统等各个典型系统，各个系统通过汽车原厂线束进行连接。整套设备根据实训教学要求，在不破坏原车线束的情况下增加了故障设置功能，可以设置的故障类型多样，不仅仅可以设置常见的断路故障，还可以设置对地短路、接触不良、信号幅值超范围等各种汽车维修中经常遇见的实际问题。

可以开展接车交谈、信息收集、信息分析、故障诊断记录等一系列工作任务，培养学员掌握一套标准的汽车电气系统维修的工作流程。适合职业院校、技工学校、职业教育培训机构等开设的汽车运用与维修等专业及汽车维修工等相关工种的汽车教学培训。

（二）装置特点

1. 产品结合目前国内汽车电子电器系统的实际使用情况以及汽车电子电器的技术发展趋势，选择了国内教学领域应用广泛的大众帕萨特汽车电器系统，符合目前国内汽车实训教学的现状和特点，为汽车电子电器教学和实操训练提供支撑。

2. 产品整体结构外形接近真车，囊括了除机械部分外的几乎所有的电气系统，电气部件安装的位置也尽量接近真车，构建一套系统完整、功能正常的汽车电气系统，各个电气子系统可以正常工作运行。便于根据工作任务开展分系统进行测量和诊断等实训教学，着重培养学生对汽车维修行业中的电子电器维修中所涉及的测量、诊断和故障排除等综合能力。

(三) 技术性能

1. 输入电源：三相四线 $\sim 380V \pm 10\%$ 50Hz
2. 工作环境：温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $< 85\%$ (25°C) 海拔 $< 4000\text{m}$
3. 装置容量： $< 2.5\text{kVA}$
4. 外形尺寸： $3500\text{mm} \times 1500\text{mm} \times 1600\text{mm}$

(四) 配置及功能

设备整体采用高仿真的结构设计，将汽车完整的电气系统和电路设计至实训设备上，可以开展汽车电气类项目教学或者各个子系统的实践教学。学员根据实际教学情况，完成从接车交谈、信息收集、信息分析、故障诊断记录等实际工作过程进行训练，模拟完成汽车电气系统的整个检测诊断的过程。

台架采用刚性框架结构，表面采用更为环保的双层亚光密纹喷塑工艺处理，汽车器件安装在不锈钢的网孔板上，方便拆卸和替换，在发动机舱和左右车门处绘有彩色发动机系统和电器系统电路图，便于学员结合故障分析判断。设备底部设有 6 个万向轮，便于实验室内布局和移动。

汽车电气系统采用大众帕萨特车型，围绕该车型将原车上包括的发动机电控系统、自动变速器系统、ABS 系统、SRS 系统、自动空调系统、中央集控系统、灯光系统、音响系统、仪表系统、雨刷系统、充电与起动系统、CAN-BUS 总线系统等各个典型系统进行综合，其安装位置接近真车，通过汽车原车线束将整套电气系统进行连接，构建一套系统完整、功能正常的汽车电气系统，各个电气子系统可以正常工作运行。整车系统可以正常启动、怠速运行和加减速等，与实际真车一致。

设备采用计算机进行远程故障设置，通过计算机上的专用实训考核管理软件可以设置各个智能考核装置上的故障点，学员通过安装在智能考核装置上的答题系统进行故障排除，答题系统自动判断排故结果并将结果上传计算机，最终由计算机自动计算得分。故障类型包括常见的断路故障，还根据实际情况设计有接触不良、电源短路、接地短路等多种故障类型，进行完整系统的展示汽车电气系统的故障情况。

(五) 实训项目

1. 发动机电控系统的检测与维修
2. 自动变速器系统的检测与维修
3. ABS 系统的检测与维修
4. SRS 系统的检测与维修
5. 自动空调系统的检测与维修
6. 中央集控系统的检测与维修
7. CAN 通信系统的检测与维修
8. 灯光系统的检测与维修
9. 仪表系统的检测与维修
10. 启动系统的检测与维修
11. 充电系统的检测与维修
12. 雨刮系统的检测与维修
13. 音响系统的检测与维修
14. 电动座椅系统的检测与维修

(六) 通过项目任务实施，可培养的职业能力有：

1. 汽车专用工具的使用
2. 汽车专用检测仪表的使用
3. 汽车电路图的阅读和分析能力
4. 汽车电子与电器系统的故障检测
5. 汽车电子与电器系统的维修
6. 汽车电气系统维修的工作流程熟悉

(七) 系统配置

设备的基本配置如下：

序号	名称	主要部件、器件及规格	数量	备注
1	汽车整车框架	钢制框架，外表喷塑工艺 3500mm × 1500mm × 1600mm	1 台	
2	电路故障设置箱	通过以太网与计算机连接，进行远程故障设置，可以设置 40 个故障	1 台	
3	发动机电控系统	大众 AVL 发动机上包括的发动机 ECU、电子节气门、活性炭罐电磁阀、凸轮轴调节器电	1 套	

		电磁阀、增压压力限制电磁阀、增压压力再循环阀、燃油泵、喷油嘴、点火线圈、火花塞、发动机转速传感器、曲轴位置传感器、冷却液温度传感器、前后氧传感器、进气温度传感器、霍尔传感器、爆震传感器、电子油门踏板和空气流量计等		
4	自动变速器系统	大众 01V 手自动一体变速器上包括的自动变速器 ECU、车速传感器、变速器输出电磁阀和变速器换挡操作机构等	1 套	
5	ABS 系统	Bosch5.3 系统包括 ABS 控制单元、轮速传感器、制动开关等	1 套	
6	SRS 系统	大众帕萨特原车系统包括 SRS 控制单元、主气囊等	1 套	
7	自动空调系统	大众帕萨特原车系统包括空调控制器及面板、鼓风机、通风温度传感器、进气温度传感器、环境温度传感器、空调压力开关及叶板定位电机等	1 套	
8	中央集控系统	大众帕萨特原车系统包括舒适系统控制器、车门锁块、摇窗机、后视镜、门控开关和电动门窗开关等	1 套	
9	灯光系统	大众帕萨特原车系统包括大灯开关、灯光开关、报警灯开关、左右前大灯、转向灯、左右尾灯、牌照灯、行李箱灯和高位制动灯等	1 套	
10	音响系统	大众帕萨特原车系统包括音响主机、6 喇叭音响系统和天线等	1 套	
11	仪表系统	大众帕萨特原车系统包括组合仪表、机油压力开关、燃油传感器和水温传感器等	1 套	
12	雨刮系统	大众帕萨特原车系统包括雨刮电机、雨刮开关和喷水电机	1 套	
13	起动系统	大众帕萨特原车系统起动机	1 套	

14	充电系统	大众帕萨特原车系统发电机	1套	
15	CAN-BUS系统	大众帕萨特原车系统，包括动力CAN和舒适CAN两大系统	1套	
16	电动座椅系统	大众帕萨特原车系统的八向真皮电动座椅	1套	
17	全车线束	大众帕萨特原车系统的所有线束，包括发动机线束、仪表线束、变速器线束、车门线束、气囊线束等	1套	
18	其他	大众帕萨特原车系统的其他设备，包括电子风扇、各种继电器、各个保险丝盒、点火开关和喇叭等	1套	
19	蓄电池充电机	12V	1台	

配套工具（由比赛现场统一提供，设备销售时不包含此项内容。）

序号	名称	主要组成器件	数量
1	配套工具	包括汽车专用解码器、汽车万用表、工具箱、活动扳手、十字螺丝刀、一字螺丝刀、尖嘴钳、手电筒、专用汽车端子测试线及书写工具等	1套

六、“新能源（电动）汽车检测与维修”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪”THNEDD-1型汽车电动动力系统实训考核装置。



专利产品 仿制必究

（一）产品概述

本实训考核装置采用目前量产的天津清源纯电动汽车上动力系统部件，整套实物对象包括了电动机总成、电动汽车控制器、蓄电池组、仪表总成、电动汽车专用充电机等真实汽车部件，能清晰展示纯电动汽车上动力系统各部件连接关系，学生可完成对纯电动汽车的动力系统的检测与维修。

整套装置可实现实物对象正常启动、前行、后退、加速、充电等工况，演示了纯电动汽车动力系统的工作特点。可利用汽车专用万用表等检测仪器在相应的检测插孔上直接检测动态或静态信号。本装置可设置多种类型的电路故障，完成对学生的综合技能考核。

本装置适合高职、职业技工类学校、职教中心等开设的汽车运用、汽车维修等专业以及汽车维修工等相关工种的汽车教学培训。

（二）装置特点

1. 电动动力系统台架与电路测试台分为两个独立部分设计，即可以提高实验效果的直观性，也便于进行系统性电路测量。

2. 设备上安装有多个电压、传感器的数字指示仪表，便于过程状态的监测。

（三）技术性能

1. 工作电源：单相三线 ~ 220V ± 10% 50Hz
2. 工作环境：温度 -10℃ ~ +40℃ 相对湿度 < 85% (25℃) 海拔 < 4000m
3. 装置容量：< 2.0kVA
4. 电池组容量：72V/150AH
5. 外形尺寸：130cm × 80cm × 140cm (控制屏)
100cm × 55cm × 180cm (测试台)

(四) 基本配置及功能

整套实训装置由混合动力系统台架和电路测试台两大部分组成，两者之间通过专用航空插头进行连接。

1. 电动动力系统台架

钢制台架上安装有天津清源的纯电动动力系统部件，包括电动机总成、电动汽车控制器、电池组、原车线束等真实的汽车部件，整体采用喷塑处理，通过操作可正常启动、运作、加速，能真实的观测启动、前行、后退、加速、充电等工况下的运行情况，理解纯电动汽车的工作特点。

台架面板上面板上设有四个数字指示仪表，分别指示电池组电压、控制电压、节气门传感器、和电动机转速等主要的电压信号。

面板上还安装组合仪表、操作开关、继电器盒，通过操作可实现纯电动汽车启动、前行、加速、后退等状态。

设备还配有纯电动汽车的专用充电器，便于完成对电池组的充电。

2. 电路测试台

测试台采用整体框架式结构，框架和控制屏经过喷塑处理，底部设有万向轮便于移动和布置。

面板上绘有天津清源纯电动汽车系统的电路图，并设有相关测试点，用汽车专用万用表或汽车专用示波器等检测仪器直接检测动态或静态信号，供学员对纯电动动力系统电路信号的分析。

(五) 实训项目

1. 纯电动动力系统启动工况检测
2. 纯电动动力系统前进工况检测
3. 纯电动动力系统后退工况检测

4. 纯电动动力系统停止工况检测
5. 纯电动动力系统充电工况检测
6. 纯电动动力系统综合故障检测

(六) 系统配置

设备的基本配置如下:

序号	名称	主要部件、器件及规格	数量	备注
1	实训设备框架	钢制框架, 外表喷塑工艺 1600mm × 1100mm × 1320mm	1 台	
2	电路测试台	钢制框架, 外表喷塑工艺 1000mm × 550mm × 1800mm	1 台	
3	电路故障设置箱	可以进行故障设置, 可以设置 8 个故障	1 台	
4	电动汽车控制器	天津清源纯电动汽车控制器	1 台	
5	交流电动机	7.5kW	1 台	
6	加速踏板	电子式	1 个	
7	组合仪表		1 套	
8	DC/DC 变换器		1 个	
9	动力电池组	72V/150AH	1 组	
10	操作开关	点火开关、档位开关等	1 套	
11	整车线束		1 套	
12	其他	继电器盒、保险丝盒等	1 套	
13	电动汽车充电机	72V	1 套	

耗材及配套工具 (由比赛现场统一提供, 设备销售时不包含此项内容。)

序号	名称	主要组成器件	数量
1	耗材	保险丝、1.5mm ² 导线 (红、绿、黄、黑)、0.75 mm ² 导线 (绿)、号码管、接线端子等	1套
2	配套工具	包括十字螺丝刀、一字螺丝刀、尖嘴钳、压线钳、汽车万用表、工具箱及书写工具等	1套

七、“光伏发电系统安装与调试”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪”THSTFD-2型 太阳能光伏发电系统实训平台。



(一) 产品概述

太阳能光伏发电系统实训平台由模拟光源跟踪装置、模拟能源控制系统、能源转换储存控制系统、并网逆变控制系统和能源监控管理系统五个部分组成，各部分通过电缆连接，可形成一套能够展示并可动手设计、安装、调试的光伏发电实训系统。通过此系统进行项目训练，可以熟练掌握小型光伏发电系统的安装、调试、运行管理及维修，掌握太阳能电池板自动跟踪、光伏阵列最大功率跟踪、蓄电池智能管理、并网逆变器、监控系统组态等关键技术的综合应用能力。适用于职业院校、技工学校、职教中心、系统培训机构完成光伏发电等课程实训。

(二) 结构与组成

1. 系统由模拟光源跟踪装置、模拟能源控制系统、能源转换储存控制系统、并网逆变控制系统和能源监控管理系统五个部分组成，各部分通过电缆连接。
2. 模拟光源跟踪装置由4块太阳能电池板、模拟太阳光源、太阳能模拟追日跟踪传感器、太阳能电池板二维运动机构和支架组成。
3. 模拟能源控制系统由可编程序控制器(PLC)、按钮、继电器和端子排等低压电器组成。
4. 能源转换储存控制系统主要由光伏阵列汇流模块、直流电压电流采集模块、过温告警模块、PWM驱动模块、CPU核心模块、人机交互模块、通信模块、防雷器、智能型充放电控制器、蓄电池组、开关电源、直流电压表、直流电流表等组成。
5. 并网逆变控制系统由核心模块、接口模块、液晶显示模块、键盘接口模块、驱动模块、直流电压升压模块、直流电压采样模块、交流电压采样模块、交流电流采样模块、过温告警模块、通信模块、开关电源、直流电机、方形指示灯、直流电压表、直流电流表、多功能谐

波表、变压器等组成。

6. 能源监控管理系统由系统控制器核心模块、继电器模块、通信模块、15 寸平板电脑、键盘、鼠标、组态软件等组成。

（三）功能与特点

1. 系统采用组合式实训控制柜结构，模块化设计理念，由电源控制盒、网孔板、工具抽屉等结构部件组成。

2. 各子系统既能独立运行，又可以通过之间的连接线构成一套完整的太阳能光伏发电系统。通过太阳能光伏发电系统的设计、安装、接线、编程、调试等工作，将光伏发电相关专业知识进行综合应用，深入了解和掌握光伏发电系统的核心技术及设备的具体应用，掌握太阳能电池板自动跟踪、光伏阵列最大功率跟踪、蓄电池智能管理、并网逆变器、监控系统组态等关键技术的综合应用能力。

3. 模拟能源控制系统采用三菱 FX3U-32MT 可编程序控制器（PLC）作为主控制器。光源可以连续运动，模拟太阳从东至西的运行轨迹，倾角可调模拟不同季节的太阳光辐射角度。控制器根据模拟追日跟踪传感器输出的太阳光的位置信息，控制二维机构运动，使太阳能电池板始终跟随模拟太阳光源，实现两轴追日跟踪功能，提高太阳能电池板的发电效率。

4. 能源转换储存控制系统完成光伏汇流、防雷、电量测量、最大功率跟踪、储能和蓄电池管理等功能。光伏 MPPT 控制系统采用两级微处理器设计，最大功率跟踪微处理器采用 51 系列单片机，具有通用性和在线下载功能，方便用户编程调试，硬件完全开放，用户可以编写不同的 MPPT 算法实现最大功率跟踪，并将调节参数发送给 PWM 驱动模块进行调节。PWM 驱动 CPU 采用 PIC 系列单片机，接收调节参数并输出不同占空比的 PWM 信号，控制主电路，实现功率调节。智能充放电控制器可以根据蓄电池电压高低，调节充电状态和电流的大小，保护蓄电池过充或过放，延长蓄电池使用寿命。

5. 并网逆变控制系统将直流 24V 逆变成交流 36V、50Hz（安全电压），通过升压变压器升至交流 220V、50Hz 与单相市电相连实现并网发电功能。主控制器采用 TI 公司 32 位定点 TMS320F2812 芯片，逆变电源的输出功率因数接近于 1，输出电流为正弦波。控制策略采用双闭环控制结构，内环为并网电流环，外环为直流电压环。并网同步采用数字锁相技术，锁相精度高，易于实现，不但能很好地满足光伏系统并网的要求，而且实现了输出端的功率因数校正控制。

6. 能源监控管理系统能够实时显示电池电量，进行系统工作状态切换。具有电池电量模拟功能，通过给定电池电量进行系统工作状态切换，避免实训考核过程中长时间等待电池充

放电的过程。能实时显示光伏输出电压电流、蓄电池电压电流、并网逆变电压电流、运行状态等系统相关信息。

7. 设备采用三相四线制交流电源供电，并设有漏电保护器、指示灯指示和保险丝等，具有过载保护、短路保护和漏电保护功能，在电压异常或出现短路情况时自动切断电源，保护使用者及设备的安全，符合相关国际标准。

(四) 技术指标

1. 输入电压：三相四线（或三相五线）~ 380V ± 10% 50Hz
2. 工作环境：环境温度-5℃ ~ +40℃，相对湿度 < 85%（25℃），海拔 < 4000m
3. 装置容量： < 3kVA
4. 太阳能电池板：20W × 4，调节高度：300mm
5. 模拟光源功率：1000W；连续运行范围：10° ~ 170°；倾角调节范围：40° ~ 80°
6. 跟踪方式：双轴，俯仰 180°，旋转 360°；跟踪精度： < ± 1.5°
7. 蓄电池容量：12V/24AH × 4
8. 控制器最大充电电压、电流：24V/20A
9. 并网逆变器额定输出电压：220V ± 10%、50Hz ± 1Hz；额定功率：200VA；输出功率因数：≥ 0.98（感性负载、容性负载）；逆变效率：≥ 80%，电压畸变率：≤ 4%；电流畸变率：≤ 4%

(五) 实训项目

1. 太阳能电池板追日跟踪系统安装与调试
2. 光伏组件伏安特性测试
3. 太阳能电池组件与蓄电池选择
4. 光伏阵列最大功率跟踪系统设计
5. 并网逆变器安装与调试
6. 并网逆变器参数设置与电能质量分析
7. 太阳能发电系统运行与调试
8. 能源监控管理系统组态设计

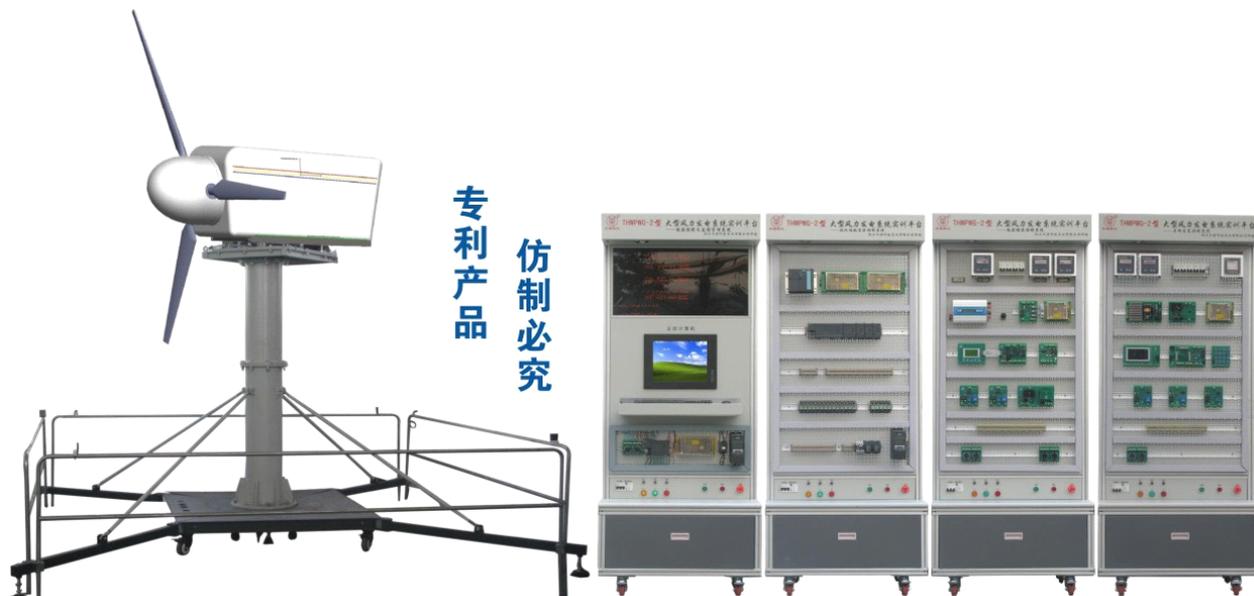
(六) 基本配置

序号	名称	主要部件、器件及规格	数量	备注
1	模拟光源跟踪装置	2000mm × 1500mm × 2000mm	1 台	
2	模拟能源控制系统	800mm × 600mm × 1880mm	1 台	
3	能源转换储存控制系统	800mm × 600mm × 1880mm	1 台	

4	并网逆变控制系统	800mm × 600mm × 1880mm	1 台	
5	能源监控管理系统	800mm × 600mm × 1880mm	1 台	
6	太阳能电池板	SYST-20C	4 块	
7	可编程序控制器	FX3U-32MT	1 个	
8	MPPT 控制器 CPU 核心模块	AT89S52	1 块	
9	MPPT 控制机器人交互模块		1 块	
10	MPPT 控制器 PWM 驱动模块	PIC16F690	1 块	
11	智能型充放电控制器	VWG2008	1 台	
12	防雷器	AM10-24	1 只	
13	蓄电池	12V/24Ah	4 只	
14	直流电压智能数显表	YD8331	3 个	带通信接口
15	直流电流智能数显表	YD8321	3 个	带通信接口
16	多功能谐波表	ACE230ELH	1 个	带通信接口
17	升压变压器	WS-01	1 个	
18	并网逆变器核心模块	DSP 芯片 TMS320LF2812	1 块	
19	并网逆变器驱动模块	6MBP20RH060 智能功率模块	1 块	
20	并网逆变器液晶显示模块	YXD-240128H02D	1 块	
21	直流电机	ZGA37RB151 DC 24V	1 只	
22	方形指示灯	AD17-30ZH	1 只	
23	系统控制器核心模块	AT89S52	1 块	
24	继电器模块		1 块	
25	15 寸平板电脑	HT-121-B/15 液晶显示	1 台	
26	磁盘电阻器	2 × 72 Ω -1.45A	1 个	
27	三相断路器	DZ47LEP-32 (3P/10A)	4 个	
28	单相断路器	DZ47-63-2P-10A	12 个	
29	笔记本电脑	主流品牌配置	1 台	用户自备
30	工具	数字式万用表、剥线钳、尖嘴钳、斜口钳、一字螺丝刀、十字螺丝刀、长柄螺丝刀、活动扳手、电铬铁、铬铁架、焊锡丝等	1 套	

八、“风力发电系统安装与调试”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪” THWPWG-2 型 大型风力发电系统实训平台（工程型）。



（一）产品概述

本实训平台参照兆瓦级风机控制系统设计，具有形象的物理仿真对象，创造了良好的实训环境，包括一套风力发电机模拟对象和四台控制柜，分别是：风机对象模型（MW 级风机结构，可实现主动偏航和独立变桨功能）、能源控制·监控管理·气象站、偏航变桨控制系统、能源转换储存控制系统、风能变流器系统。可以实现风机变桨系统、电气系统、偏航系统的控制过程实训和风机的整机运行演示。可用于职业院校学生的风力发电电动变桨偏航装置电气控制操作及电气故障排除、风电并网控制技术培训，也可用于风电检修工技能鉴定培训。

（二）产品特点

1. 风力发电机组的电变桨、偏航、刹车装置机械结构采用半实物模型，形象生动，电气控制部分元器件采用网孔板安装结构模式，安装方便灵活。
2. 对象系统安装有环境模拟系统，可模拟 -40°C ~ 80°C 环境温度。发电机和变频器及增速齿轮箱均装有多个温度传感器用于监测温度。
3. 装置具有模拟风速风向功能，根据风速大小及风向变化反映变桨、偏航机构工作特点。
4. 并网逆变控制系统将直流 24V 逆变成交流 36V、50Hz（安全电压），通过升压变压器升至交流 220V、50Hz，与单相市电相连实现并网发电功能。主控制器采用 TI 公司 32 位定点 TMS320F2812 芯片，逆变电源的输出功率因数接近于 1，输出电流为正弦波。控制策略采用双闭环控制结构，内环为并网电流环，外环为直流电压环。并网同步采用数字锁相技术，锁相精度高，易于实现，同时实现了输出端的功率因数校正控制。

5. 能源转换储存控制系统完成电量测量、最大功率跟踪、储能和蓄电池管理等功能。最大功率跟踪微处理器采用 51 系列单片机，具有通用性和在线下载功能，方便用户编程调试，硬件完全开放，用户可以编写不同的 MPPT 算法实现最大功率跟踪，并将调节参数发送给 PWM 驱动模块进行调节。PWM 驱动 CPU 采用 PIC 系列单片机，接收调节参数并输出不同占空比的 PWM 信号，控制主电路，实现功率调节。智能充放电控制器可以根据蓄电池电压高低，调节充电状态和电流的大小，保护蓄电池过充或过放，延长蓄电池使用寿命。

6. 对象系统可以根据实训要求调解高度（二段式安装），底座可折叠（缩放范围± 700mm），方便安装与运输。

7. 安装有完善的安全装置，外围安装有可拆卸式安全栏杆，可保证使用者不进入危险区域，同时安装有红外反射警示开关，当使用者意外进入危险区域时，系统主动断电刹车。

（三）技术性能

1. 额定工作电压：三相四线 AC380V ± 10% 50Hz
2. 工作环境：温度 - 10℃ ~ + 40℃ 相对湿度 < 85% (25℃) 海拔 < 4000m
3. 装置容量：< 2.5kVA

（四）设备配置

整套设备由能源控制·监控管理·气象站、偏航变桨控制系统、能源转换储存控制系统、风能变流器系统、风机对象模型五个部分组成。

1. 能源控制·监控管理·气象站主要由 LED 屏、工业平板电脑（人机交互界面）、PLC、低压电器、开关等器件组成。LED 屏可显示风速、风向、偏航角度、变桨角度等信息。工业平板电脑上安装有风力发电系统监控软件，可实现风力发电系统的监控与管理，可实现风力机模拟及风力发电系统的控制。

主要设备技术参数：

序号	名称	主要部件、器件及规格	数量	备注
1	能源控制·监控管理·气象站控制系统柜	880mm × 600mm × 2100mm	1 台	
2	工业平板电脑	显示器：12.1 寸液晶；CPU：凌动 N270, 1.6GH	1 台	
3	LED 屏	尺寸：768 × 384mm；分辨率：192 × 96	1 台	
4	PLC	CPU315-2DP	1 台	
		CP343-1 工业以太网模块	1 台	
		SM323 16DI/16DO	1 台	

5	变频器	MM420, 三相输入, 功率: 0.75kW	1 台	
---	-----	-------------------------	-----	--

2. 偏航变桨控制系统主要由从 PLC、变频器、绝对值编码器、交流减速电机、控制按钮等器件组成。可完成变桨偏航控制系统的安装、手动与自动变桨偏航 PLC 控制程序的编写与调试, 以及从 PLC 与监控管理主 PLC 的通信。

主要设备技术参数:

序号	名称	主要部件、器件及规格	数量	备注
1	偏航变桨控制系统柜	880mm × 600mm × 2100mm	1 台	
2	PLC	西门子 CPU226CN (DC/DC/DC)	1 台	
		EM277 DP 通信模块	1 台	
		EM231 2 路热电阻输入 (PT100)	4 台	
		EM232 2 路模拟量输出 (2AI)	1 台	
		DP 接头	1 个	
3	变频器	MM420, 三相输入, 功率: 0.75kW	2 台	
4	按钮模块	开关电源 24V/6A 1 只, 急停按钮 1 只, 复位按钮黄、绿、红各 1 只, 自锁按钮黄、绿、红各 1 只, 转换开关 2 只, 24V 指示灯黄、绿、红各 2 只	1 组	

3. 能源转换储存控制系统主要由直流电压电流采集模块、过温告警模块、PWM 驱动模块、CPU 核心模块、人机交互模块、通信模块、防雷器、智能型充放电控制器、蓄电池组、开关电源、直流电压表、直流电流表等组成。

主要技术参数:

序号	名称	主要部件、器件及规格	数量	备注
1	直流电压电流采集模块	输入: 0-60V, 0-5A 输出: 0-5V	1 个	
2	PWM 驱动模块	PWM 波频率: 19.2K 占空比调节范围: 0-90%	1 个	
3	CPU 核心模块	主频: 11.0592MHz A/D 路数: 8 路 A/D 精度: 8 位	1 个	
4	人机交互模块	分辨率: 128 × 64	1 个	
5	智能型充放电控制器	功率: 600W 蓄电池额定电压: 12/24V 自动切换	1 台	

6	蓄电池组	电压：12V 容量：24AH	4 块	
7	开关电源	额定输入电压：AC220V 额定输出电压：DC24V 额定功率：35W	1 个	
8	直流电压表	输入电压范围：0-500V 精度：0.5%±5 个字 通讯：485 通讯接口	2 个	
9	直流电流表	输入电流范围：0-5A 精度：0.5%±5 个字 通讯：485 通讯接口	2 个	

4. 风能变流器系统主要由核心模块、接口模块、液晶显示模块、键盘接口模块、驱动模块、直流电压升压模块、直流电压采样模块、交流电压采样模块、交流电流采样模块、过温告警模块、通信模块、开关电源、直流电机、方形指示灯、直流电压表、直流电流表、多功能数显表、变压器等组成。

主要技术参数：

1. 额定输入电压：DC24V
2. 额定输出电压：220V±10%、50Hz±1Hz
3. 额定功率：100VA
4. 输出功率因数：≥0.80（感性负载、容性负载）
5. 逆变效率：≥80%

序号	名称	主要部件、器件及规格	数量	备注
1	并网逆变器	功率：100W 额定输入电压：DC24V 额定输出电压：AC36V	1 台	
2	开关电源	额定输入电压：AC220V 额定输出电压：DC24V 额定功率：35W	1 台	
3	直流电机	额定电压：DC24V	1 台	
4	方形指示灯	额定电压：AC36V	1 台	
5	直流电流表	输入电流范围：0-5A 精度：0.5%±5 个字 通讯：485 通讯接口	1 个	
6	多功能数显表	测量电压范围：AC0-250V 测量电流范围：AC0-5A 通讯：485 通讯接口	1 个	

7	变压器	变比: 36/220	1 个	
---	-----	------------	-----	--

5. 风机对象模型主要由变桨电机、偏航电机、绝对值编码器、风力发电机、原动机、齿轮箱、叶片、风轮轴、机舱、塔筒、轮毂等设备组成。

主要设备技术参数:

序号	名称	主要部件、器件及规格	数量	备注
1	风机对象模型	3400mm × 3400mm × 3800mm	1 台	
2	交流减速电机	1. 电机(输出功率: 90W 额定电压: 220V 额定电流: 0.98A 额定转速: 1200r/min) 2. 带耳型标准减速箱减速比 1: 60	4 台	
3		1. 电机(输出功率: 25W 额定电压: 220V 额定电流: 0.25A 额定转速: 1300r/min) 2. 中间减速箱减速比 1: 10 3. 直角中控减速箱减速比 1: 75	3 台	
4	卧式减速机	1. 电机(输出功率: 750W 额定电压: 380V 额定电流: 1.97A 额定转速: 1400r/min) 2. 减速箱减速比 1: 70	1 台	
5	回转支承	011 20 280	1 个	
6	行星齿轮增速箱	1. 增速比 19.75: 1 2. 连续输入扭矩: 850N · m 3. 最大输入扭矩 1200N · m	1 台	
7	导电滑环	1. 电气技术指标: 额定电压 380VAC/24VDC, 额定电流 6 环 5A/36 环 5A, 绝缘电阻 ≥ 500M 欧姆/500VDC 2. 机械技术指标: 工作速度 0-500rpm, 工作温度 -20℃ → +80℃, 工作湿度 60% RH	1 个	
8	三相永磁式发电机	额定输出电压: 24V, 额定功率: 300W, 额定转速: 400r/min	1 台	
9	绝对值编码器	分辨率: 512 线 9 位并行输出	4 个	
10	霍尔传感器	SM12-31010NA	6 个	
11	行程开关	ME-8108	6 个	
12	U 型光电开关	SU003-3K		
13	信号灯	工作电压: DC/24V(绿色)	36 个	

14	反射传感器	ZR-350N	4个	
15	贴片式 PT100	模拟量输出, 测量温度: -200~+600℃	8个	
16	SBW 温度变送器	分度号: PT100, 测温范围: 0-200℃, 电源: 24VDC, 输出: 4-20mA	2个	
17	抗震压力表	测量压力范围: 0-10Mpa	1只	
18	二位三通电磁阀	24VDC 二位三通阀	1只	
19	直动式溢流阀	7个压力级可调溢流阀	1只	
20	二位四通电磁阀	24VDC 二位四通阀	1只	
21	一体化液压站	电机额定电压: 380V/50Hz, 额定功率: 750W, 压力: 10Mpa, 容量: 6L	1套	
22	压力传感器	模拟量输出: 0-5V, 测量压力: 10Mpa	1只	
23	储液罐	储藏冷却液: 2L	1只	
24	水泵	电源: 220V/50Hz, 额定功率: 95W, 额定电流: 0.46A, 额定流量: 16L/min, 进口水压: 1m 以上	1台	
25	电磁阀	24VDC 水流截止阀	1只	

6. 配套工具 (由比赛现场统一提供, 设备销售时不包含此项内容。)

序号	名称	主要组成器件	数量
1	工具	包括数字万用表、活动扳手、十字螺丝刀、一字螺丝刀、尖嘴钳、斜口钳、电铬铁、铬铁架等	1套

(五) 实训项目

1. 风力机安装与调试
2. 发电机安装与调试
3. 制动系统的安装与调试
4. 偏航系统电气接线及程序编写
5. 偏航系统的调试与维护
6. 变桨系统电气接线及调试
7. 液压系统的安装与调试
8. 冷却系统的安装与调试
9. 风能变流器系统安装与调试
10. 风力发电机最大功率跟踪
11. 风力机并网与脱网

12. 并网逆变器参数设定
13. 监控系统组态设计
14. 风力机故障设置和检修
15. 运行参数监测

九、“可编程序控制系统设计及应用”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪”THPFSF-3A/3B型可编程序控制系统设计师综合实训装置。



(一) 产品概述

“THPFSF-3A/3B型可编程序控制系统设计师综合实训装置”是根据人力资源和社会保障部制定的“可编程序控制系统设计师”培训及国家职业标准考核大纲内容，适当增加新技术，按照职业教育培训、职业技能鉴定和实训教学要求而研制的。适合职业培训学校、职教中心、鉴定站/所对可编程序控制系统设计师的四级、三级开展培训及技能鉴定。

(二) 装置特点

1. 采用模块组合式结构，含开关量、模拟量、变频调速、触摸屏、通信模块等，配套MCGS工控组态监控软件，实现仿真化、信息化实训教学。
2. 项目实训模块：利用目前典型的可编程控制器及总线技术完成对工业生产中典型案例的模拟对象、实物模型中的逻辑、模拟、过程、运动等的控制。

(三) 技术性能

1. 输入电源：三相四线（或三相五线） $\sim 380V \pm 10\%$ 50Hz
2. 工作环境：温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $< 85\%$ (25°C) 海拔 $< 4000\text{m}$
3. 装置容量： $< 1.0\text{kVA}$
4. 重量：100kg
5. 控制屏尺寸：1780mm \times 730mm \times 1460mm

6. 对象系统尺寸: 1000mm × 640mm × 1300mm

7. 安全保护: 具有漏电压、漏电流保护装置, 安全符合国家标准。

(四) 装置配置

实训装置由控制屏、实训桌、PLC 模块、通信模块、变频器模块、模拟实训模块、触摸屏模块、五自由度机械手、交流电机、电机导轨、测速机构、加载系统、MCGS 工控组态软件(配加密狗)等组成。

控制屏(铁质双层亚光密纹喷塑结构, 铝质面板)

1. 交流电源输入、输出及控制

1) 三相四线电源输入, 经漏电保护开关后, 通过启动、停止按钮操作, 控制三相电源输出的接通和断开, 并设有急停按钮;

2) 设有 450V 指针式交流电压表 1 只, 通过切换开关可分别指示电网输入的三相线电压;

3) 三相交流电源输出: 三相电源采用三相四线制, 并由启动、停止按钮来控制, 设有 5A 带灯保险丝及短路软保护电路;

4) 交流电源接口: 提供三芯、四芯电源插座各 1 只;

5) 保护体系

电流型漏电保护: 采用漏电保护型空气开关, 控制屏若有漏电现象, 当漏电电流达到一定值时, 即切断总电源;

电压型漏电保护: 当对线路有漏电现象时, 控制屏内接触器便跳闸, 及时切断电源并发出告警声;

短路保护: 在电路出现相间短路或相线对中线短路时, 及时切断三相电源的输出, 保护设备的安全, 并发出告警声; 在短路故障排除后, 可重新启动设备。

2. 给定信号源: 提供 4~20mA 电流信号源 1 路, 带数码显示; 提供 0~10V 电压信号源 1 路, 带数码显示;

3. 定时器兼报警记录仪: 平时作时钟使用, 具有设定时间、定时报警、切断电源等功能; 还可自动记录由于接线或操作错误所造成的漏电告警次数。

实训模块配置

1. PLC 实训组件

序号	编号	PLC 实训组件(二选一)	备注
1	SB10	S7-200 PLC 实训组件: 配置西门子 CPU226CN(AC/DC/RLY) PLC, 内置数字量 I/O (24 路)	THPF5F-3A 型

		数字量输入/16路继电器输出); EM235 模拟量模块 (4路模拟量输入/1路模拟量输出); 将所有 PLC 输入输出端子全部引致安全插座, 配套 PC/PPI 编程电缆。	
2	FA10	FX PLC 实训组件: 配置三菱 FX2N-48MR-001 PLC, 内置数字量 I/O (24路数字量输入/24路继电器输出); FX0N-3A 模拟量模块 (2路模拟量输入/1路模拟量输出); FX2N-485BD 通信模块, 将所有 PLC 输入输出端子全部引致安全插座, 配套 SC-90 编程电缆。	THPFSF-3B 型

2. 实训模块

序号	编号	实训模块	备注
1	FA11	变频器实训模块: 配置 FR-D720S-0.4kW 变频器, 功率 0.4kW, AC220V 供电, 带有 RS485 通信接口及基本操作面板。	
2	SF11	开关量控制模块: 十字路口交通灯、自动售货机、四层电梯。	
3	SF12	温度、光电控制模块: 温度控制: 由驱动模块、电加热器、温度变送器、温度传感器、温度表及测温触发按钮等组成。 光电控制: 由调光触发控制电路、色标传感器、多种颜色板、直流电机驱动电路、移动滑轨等组成。	
4	SF13	触摸屏实训模块: 西门子 Smart700 彩色触摸屏, 7 英寸	
5	SF14	磁粉制动器加载实训组件 该挂件与 ML01 磁粉制动器配套使用, 完成对 ML01 磁粉制动器加载控制, 同时显示相应加载转矩。挂件提供一路连续可调恒流源和一路冷却风扇电源, 完成对电机的加载, 最大加载转矩为 2N·m。	
6	ML01	采用磁粉制动器克服涡流测功机在低转速时无法保证恒转矩加载的缺点, 同时磁粉制动器内部还设有强制冷却风扇和温度传感器。	
7	DD03-3	电机导轨、光码盘测速系统及数显转速表: 包含光码盘测速系统 (配有欧姆龙 1024 光电编码器)、数显转速表及固定电机的不锈钢导轨等。不锈钢导轨平整度好, 能保证电机与编码盘之间连接的同轴度不超过 ± 5 丝, 能较好满足实训要求。	
8	WDJ16	交流 380V/ Δ , 功率 100W, 三相鼠笼异步电机	
9	工具	剥线钳、斜口钳、尖嘴钳、压线钳、剪刀、镊子、活动扳手、内六角扳手、十字螺丝刀、一字螺丝刀、钟表螺丝刀、试电笔、万用表 (配电表)、电烙铁、焊锡、卷尺等	由比赛现场统一提供, 设备销售时不包含此项内

			容。
--	--	--	----

实训桌

实训桌为铁质双层亚光密纹喷塑结构，桌面为防火、防水、耐磨高密度板；设有带锁抽屉，用于放置工具及资料，电脑桌联体设计，造型美观大方。

五自由度机械手

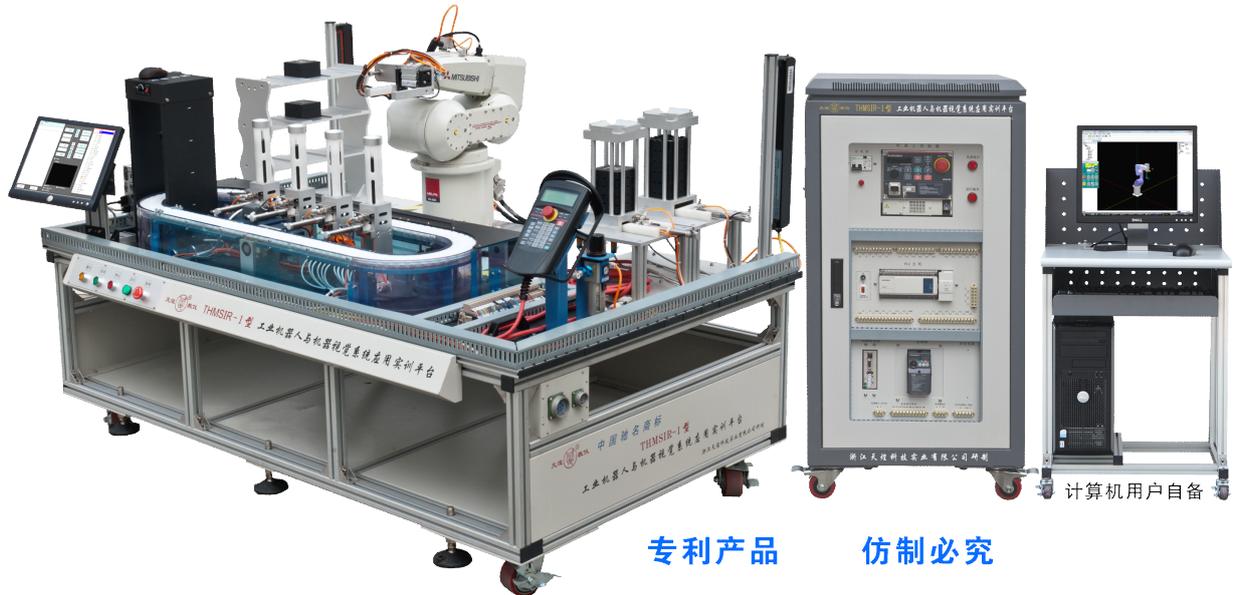
由型材实训桌（尺寸：1000mm×640mm×790mm）、五自由度机械手及电气控制三部分组成。五自由度机械手运动机械部分包括底座水平移动、底座旋转、大臂上下摆动，小臂上下摆动，手爪旋转，手爪夹紧与松开，用于实现定位功能。电气控制部分包含 PLC 及通信模块、漏电保护器、电机驱动器、开关电源等组成，其中 PLC 及通信模块跟 PLC 实训组件配套（三菱采用 FX1N-24MT 及 FX1N-485BD 模块，西门子采用 CPU224 模块），通过传感器信号采集，PLC 编程五自由度机械手进行位置控制、时序逻辑控制，实现对机械手在工作台面范围内物体抓取、移、放的功能。

（五）实训项目

1. PLC 基本编程练习
2. 十字路口交通灯控制
3. 自动售货机控制
4. 四层电梯控制
5. 光电检测、定位控制
6. 温度 PID 控制
7. 变频器功能参数设置与操作
8. 变频器无极调速
9. 多段速度选择变频调速
10. 基于 PLC 数字量方式多段速控制
11. 基于 PLC 模拟量方式变频开环调速控制
12. 电动机加载控制
13. 基于 PLC 模拟量方式的变频闭环调速
14. 基于触摸屏控制方式的基本指令
15. 基于触摸屏控制方式的温度 PID 控制
16. PLC、触摸屏与变频器通信控制
17. 五自由度机械手控制
18. 网络读写控制

十、“工业机器人与机器视觉系统编程调试”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪” THMSIR-1 型 工业机器人与机器视觉系统应用实训平台。



（一）产品概述

本设备针对工业机器人及机器视觉的应用，结合实训教学的特点进行了专门设计，提供了一个小型自动化生产线，将机械、气动、电气控制、电机传动、传感检测、机器视觉图像检测、可编程控制器技术有机地进行整合。包含一台六自由度工业机器人，一套机器视觉系统，一套由送料、输送、组装、仓储等单元组成的实训模块，实现对高速传输的物料进行检测、分检、加工、组装等操作。

该平台各组件均安装在型材桌面上，机械结构、电气控制回路、执行机构完全独立，采用工业标准件设计，便于拆装。通过此平台可以进行机械组装、电气线路设计与接线、PLC 编程与调试、机器视觉编程、机器人编程与调试等多方面训练，适合职业院校、技工学校自动化类相关专业《工业机器人与控制技术》、《自动化技术》等课程的实训教学，适合自动化技术人员进行工程训练及技能比赛。

（二）技术性能

1. 输入电源：单相三线 $\sim 220V \pm 10\%$ 50Hz
2. 工作环境：温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $\leq 85\%$ (25°C) 海拔 $< 4000\text{m}$
3. 装置容量： $< 1.5\text{kVA}$

4. 实训平台尺寸：2000mm × 1200mm × 1400mm

5. 安全保护：具有漏电保护，安全符合国家标准

（三）设备结构与组成

该实训平台由三菱 RV-3SD 六自由度工业机器人系统、欧姆龙机器视觉系统、三菱可编程控制器单元、四工位供料单元、环形输送单元、直线输送单元、工件组装单元、立体仓库单元、各色工件、电气控制柜、型材实训桌、型材电脑桌等组成。

1. 三菱 RV-3SD 六自由度工业机器人系统

由机器人本体 RV-3SD、机器人控制器、示教单元、输入输出信号转换器和抓取机构组成，接收可编程控制器控制信号，带动并驱动抓取机构抓取物体。

机器人本体由六自由度关节组成，固定在型材实训桌上，活动范围半径不小于 600mm，角度不小于 340°。机器人示教单元有液晶显示屏、使能按钮、急停按钮、操作键盘，用于参数设置、手动示教、位置编辑、程序编辑等操作。

2. 欧姆龙机器视觉系统

由视觉控制器、视觉相机、光源等组成，安装在型材实训桌上，用于识别工件的特性，如数字、颜色等。通过 I/O 电缆连接到 PLC，对各工件进行图像识别，输出信号到 PLC。

3. 三菱可编程控制器单元

配备三菱 FX1N-60MT-001 可编程控制器及 FX2N-8EYR 数字量输出扩展模块，用于采集各控制信号、传感器信号、机器视觉信号和机器人信号，经运算后输出到各执行器件、变频器、伺服系统和机器人控制器。

4. 四工位供料单元

由井式料库、推料气缸、顶料气缸和光电传感器组成，安装在型材实训桌上，用于将工件库中的工件依次推出到环形输送线上。

5. 环形输送单元

由三相交流电机、环形板链、对射传感器等组成，安装在型材实训桌上，用于传输工件。

6. 直线输送单元

由交流伺服电机、同步带轮等组成，安装在型材实训桌上，用于传输工件。

7. 工件组装单元

由一体式托盘送料机构及托盘盖机构，一体式托盘内设有 4 个凹坑用于放置对应的工件，由机器视觉检测后由机器人进行工件装配，配有工件盒盖，带有磁性粘合。

8. 立体仓库单元

由铝质材料加工而成，配有 9 个仓位，用于放置装配完的组件。

9. 电气控制柜

用于安装机器人控制器、PLC、变频器及交流伺服驱动器等电气部件。

(四) 设备主要配置

1. 基本配置

序号	名称	主要部件、器件及规格	数量	备注
1	实训控制柜	700mm × 600mm × 1500mm	1 台	
2	实训平台	2000mm × 1200mm × 1400mm	1 台	
3	型材电脑桌	600mm × 560mm × 1100mm	1 张	
4	实训模块	四工位送料单元、环形输送单元、直线输送单元、工件组装单元、立体仓库单元	1 套	
5	机器人	三菱 RV-3SD	1 只	六自由度
6	电气元件	IS-VD02-02 电磁阀	1 套	
7	机器视觉系统	欧姆龙 FZ-C	1 套	
8	可编程控制器	FX1N-60MT-001+FX2N-8EYR	1 套	
9	变频器	三菱 FR-D720S-0.4kW-CHT	1 台	
10	伺服驱动器	三菱 MR-E-20A-KH003	1 套	
11	伺服电机	三菱 HF-KN23JK-S100	1 台	
12	气泵	静音气泵	1 台	

2. 工具 (由比赛现场统一提供, 设备销售时不包含此项内容。)

序号	名称	型号、规格	数量	备注
1	内六角扳手	1.5-10	1 套	内六角扳手
2	剥线钳	DL2003	1 把	鸭嘴式
3	尖嘴钳	DL22306	1 把	5 寸, 橡塑柄
4	万用表	三位半数字万用表	1 只	
5	十字螺丝刀	3 × 75	1 把	
6	一字螺丝刀	3 × 75	1 把	
7	钟表螺丝刀		1 套	
8	电烙铁	40W	1 把	
9	烙铁架		1 个	
10	吸锡器	铝塑吸锡器	1 把	

11	焊锡		1 卷	
12	书写工具	中性笔、铅笔、美工刀、三角尺、橡皮等	1 套	

(五) 实训项目

1. 传感器技术的应用
2. 气动技术的应用
3. 伺服驱动控制
4. 变频调速控制
5. PLC 程序编程与调试
6. 机器视觉系统的编程与调试
7. 工业机器人系统的编程与调试
8. 机器人与机器视觉系统综合应用的安装与调试
9. 机器视觉系统模板设置、编程与调试
10. 通过示教单元手动调试工业机器人
11. 通过示教单元设置、修改各控制点坐标
12. 通过示教单元编写、修改工业机器人程序
13. 机器人追踪坐标整定
14. 工业机器人系统的软件编程与调试
15. 机器人阵列式立体仓库库位自动分配调试
16. 机器人与机器视觉系统综合应用的安装与调试

十一、“柔性自动化系统安装与调试”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪” THMSCL-1A 型 柔性自动检测生产线实训系统。



（一）系统概述

柔性自动检测生产线是将自动化技术、计算机信息技术、控制技术和系统工程有机地结合起来，是一种复杂的自动化全集成综合实训系统，专门为职业院校、技工学校、职业教育培训机构而研制。根据现代制造及自动化行业应用的特点，对各类自动生产线的工作过程和相关的技术进行研究，对工业现场设备进行提炼和浓缩，并针对实训教学活动进行专门设计，融机、光、电、气于一体，包含了 PLC、机械手、传感器、气动回路控制、工业控制网络、电机驱动与控制、计算机、机械传动等诸多技术领域。通过训练，强化操作者对复杂柔性自动生产线的设计、安装、接线、编程、调试、故障诊断与维修等综合职业能力，适合机电类、自动化类相关专业的教学和实训。

（二）系统特点

1. 本系统贴近工业现场要求，参考目前全球自动化程度相对高端的汽车制造业工业生产现场，提取汽车生产工艺中最主要的环节之一的自动检测输送系统为设计依据，有机融合了机械、电子、气动、传感检测、电机驱动与控制、PLC 集散控制及工业通信网络等多种技术，能开展任务驱动的项目教学。

2. 系统各站间通过可编程控制器进行数据交换，在 PLC 的控制下实现相关的互锁、数据传送等操作，运用人机界面（工业触摸屏）对现场设备生产状况进行动态实时监控，实现加

工生产数据可视化。该系统有单机、联机二种工作方式，方便教学和实训。

3. 通过该实训系统的工作任务实训，能较好地锻炼操作者程序设计能力、生产线安装与调试能力、工程实施能力和安全意识。引导职业院校机电及自动化专业教学改革，满足现代制造和自动化技术专业的核心能力训练要求，突出强调自动化技术的综合运用。

(三) 技术性能

1. 输入电源：三相四线 $\sim 380V \pm 10\%$ 50Hz
2. 工作环境：温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $< 85\%$ (25°C) 海拔 $< 4000\text{m}$
3. 装置容量： $< 1.5\text{kVA}$
4. 控制柜外形尺寸： $700\text{mm} \times 600\text{mm} \times 1800\text{mm}$
5. 对象外形尺寸： $2260\text{mm} \times 1040\text{mm} \times 1500\text{mm}$
6. 电脑桌外形尺寸： $560\text{mm} \times 600\text{mm} \times 1100\text{mm}$
7. 安全保护：具有漏电保护，安全符合国家标准

(四) 系统组成、功能及技术参数

系统由上料站、输送滚床站、行车机械手站、滑撬提升站、滑撬转向站、滑撬堆/解垛站、四自由度搬运机械手站、平行转载输送站、电气控制柜、型材实训桌、型材电脑桌等组成。

1. 上料站

由光电传感器、工业铝型材、钣金结构件、机械零部件等组成。本站的功能是对汽车模型有无进行检测并记数。

2. 输送滚床站

由直流减速电机、电感传感器、继电器、同步带/轮传动机构、转动轴承、工业铝型材、钣金结构件、机械零部件等组成。本站功能是完成滑撬工件的检测输送。

3. 行车机械手站

由交流伺服电机、两相步进电机及驱动器、涡轮蜗杆减速传动机构、齿轮齿条传动机构、滚珠丝杠传动机构、双导杆平行气夹、传感器、钣金结构件及机械零部件等组成。本站的功能是汽车工件提升搬运，将车身安放于滑撬工件上。

4. 滑撬提升站

由刹车交流减速电机、直流减速电机、继电器、光电编码器、直线导轨/滑块、同步带/轮传动机构、配重、升降平台输送机、机械零部件等组成。本站的功能是通过交流电机拖动升降平台输送机垂直运动，完成滑撬工件在一层与二层之间的衔接输送。

5. 滑撬转向站

由直流减速电机、继电器、电感传感器、滚轮导轨、输送辊床、钣金结构件、机械零部件等组成。本站的功能是将解垛系统送出的滑撬，进行角度旋转、输送，方便流水线的自动运行。

6. 滑撬堆/解垛站

由三相步进电机及驱动器、直流减速电机、直线位移传感器、电感传感器、光电传感器、限位开关、滚珠丝杠、直线导轨/滑块、连杆机构、输送辊床、机械零部件等组成。本站的功能是将滑撬在堆垛单元进行堆垛及在解垛单元进行分解，具备滑撬的存储和依次送出功能。

7. 四自由度搬运机械手站

由无杆气缸、带导杆气缸、标准气缸、双导杆平行气夹、直线导轨/滑块、直流减速电机、同步带/轮传动机构、磁性传感器、调速接头、单控电磁阀、双控电磁阀、调压过滤器、直线导轨/滑块、机械零部件等组成。本站的功能是将输送滚床站送来组合工件（滑撬与汽车）上面的汽车工件，抓取、提升、运输、搬运至垂直升降工件循环平台。

8. 平行转载输送站

由直流减速电机、直线导轨/滑块、同步带/轮传动机构、转动轴承、工业铝型材、钣金结构件、机械零部件等组成。本站的功能是完成滑撬工件在平行的两条或多条输送线之间的转载输送。

9. 电气控制柜

由标准控制柜(尺寸: 700mm × 600mm × 1800mm)、PLC 及远程 I/O、10.4 寸彩色触摸屏、MM420 系列变频器、MR-E 系列伺服放大器、按钮、漏电保护器、熔断器及开关电源等组成。其中西门子 S7-300 系列主机配置: CPU314C-2DP 24VDC 供电、48kB 内存、带 PROFIBUS-DP 主从接口, 集成 24 路数字量输入/16 路数字量输出, 4 路模拟量输入/2 路模拟量输出, 1 路 PT100, PID, 计数器, PWM 脉冲输出, 频率测量, 一轴定位等功能, MMC 存储卡 64k 字节, PS307 电源 (5A), 远程 I/O 配置 IM153-1 PROFIBUS-DP 接口模块及 3 块 SM323 数字量模块 (16 路数字量输入/16 路数字量输出), 通信及编程电缆等组成。通过触摸屏、按钮操作, 利用 PLC 的运动、逻辑、顺序控制功能, 实现对柔性自动检测生产线实训系统运行控制。

10. 工具 (由比赛现场统一提供, 设备销售时不包含此项内容。)

剥线钳、斜口钳、尖嘴钳、压线钳、剪刀、镊子、活动扳手、内六角扳手、十字螺丝刀、一字螺丝刀、钟表螺丝刀、试电笔、万用表 (配电表)、电烙铁、焊锡、卷尺等

(五) 实训项目

1. 传感器的安装与调整
2. 气动控制回路的安装与调试

3. 变频调速控制电路的连接与调试
4. 步进电机控制电路的连接与调试
5. 交流伺服电机控制电路的连接与调试
6. PLC 工业通信网络的连接与程序调试
7. 输送滚床站的编程与调试
8. 行车机械手站的编程与调试
9. 滑撬提升站的编程与调试
10. 滑撬转向站的编程与调试
11. 滑撬堆/解垛站的编程与调试
12. 四自由度搬运机械手站的编程与调试
13. 平行转载输送站的编程与调试
14. 柔性自动检测生产线调试与运行

十二、“楼宇自动化系统安装与调试”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪”THBAES-3型楼宇智能化工程实训系统（工程型）。



专利产品 仿制必究

（一）产品概述

本系统是为职业院校、职业教育培训机构研制的楼宇自动化技术实训考核设备，根据智能楼宇行业楼宇自动化的特点，在接近工程现场的基础上，针对实训教学进行了专门设计，包含了计算机技术、网络通信技术、综合布线技术、DDC技术等，强化了楼宇自动化系统的设计、安装、布线、接线、编程、调试、运行、维护等工程能力。它适合电气自动化、楼宇自动化工程技术、计算机控制技术、机电一体化技术、建筑电气等相关专业的教学和培训。

该系统在结构上以智能楼宇模型为基础，包含了智能大楼、智能小区、管理中心和楼道等典型区域，涵盖了对讲门禁、安防、视频监控、消防、综合布线和照明六个系统，各系统既可独立运行，也可实现联动。通过此系统进行项目训练，可培养操作者的团队协作能力、计划组织能力、楼宇设备安装与调试能力、工程实施能力、职业素养和沟通交流能力等。

（二）系统结构与组成

1. 系统由智能楼宇模型、控制柜和监控主机三部分组成，智能楼宇模型包含了智能大楼、智能小区、管理中心和楼道等典型区域。

2. 楼宇模型由铝型材和网孔板组成，网孔板上可以安装各种楼宇自动化设备，如：对讲门禁系统、安防系统、视频监控系统、消防报警系统、综合布线系统、照明系统等。

3. 系统采用单相三线 220V 交流电源供电，并设有漏电保护器、指示灯和保险丝等，具有漏电保护装置。

4. 对讲门禁系统由可视室外门口机、联网器、层间分配器、可视室内分机、门前铃、管理中心机等组成。

5. 安防系统由多功能可视室内分机、硬盘录像机、家用紧急求助按钮、被动红外空间探测器、门磁、燃气探测器、感烟探测器、被动红外幕帘探测器、红外对射探测器、警号等组成。

6. 视频监控系统由枪式摄像机、快速球摄像机、红外摄像机、一体化摄像机、万向云台、解码器、矩阵主机、硬盘录像机、监视器等组成。

7. 消防报警系统由消防报警主机、总线隔离器、消火栓按钮、手动报警按钮、声光报警器、输入输出模块、感温探测器、烟感探测器、模拟排烟风机、模拟卷帘门、模拟消防泵等组成。

8. 综合布线系统由程控交换机、网络交换机、电话机、配线架、理线环、信息模块等组成。

9. 照明系统由控制箱、光控开关、射灯和射灯底座等组成。

10. DDC 监控部分由 DDC 控制器和通讯接口卡组成。

11. 监控主机由 PC 机、对讲门禁监控管理软件、网络视频监控平台 (PSS) 软件、Lonmaker 软件和组态软件组成。

(三) 主要技术性能

1. 输入电源：单相三线 AC220V \pm 10% 50Hz

2. 工作环境：温度 -10℃ ~ 40℃ 相对湿度 \leq 85% (25℃) 海拔 \leq 4000m

3. 装置容量： \leq 1kVA

4. 外形尺寸：4660mm \times 2220mm \times 2300mm

5. 安全保护：具有漏电压、漏电流保护，安全符合国家标准

(四) 通过项目任务实施，可考察的职业能力

1. 楼宇自动化工程设计能力

2. 消防报警系统设计、安装施工与调试能力

3. 视频监控系统设计、安装与调试能力

4. 对讲门禁及室内安防系统设计、安装与调试能力

5. 综合布线系统施工能力

6. 照明系统的接线、编程和调试能力

7. 楼宇自动控制系统编程与调试

8. 楼宇自动控制系统故障排除能力

(五) 设备技术平台

1. 基本规格

序号	项目内容	规格、技术指标	数量	单位
1	智能楼宇模型	由铝型材框架和安装布线网孔板组成，4660mm × 2220mm × 2330mm (长 × 宽 × 高)，分为智能大楼、智能小区、管理中心和楼道等区域，智能大楼设计为两层结构，器件采用自攻螺丝和工程塑料卡件配合安装。	1	台
2	安装布线网孔板	780mm × 750mm	26	块
		710mm × 390mm	1	块
		1500mm × 260mm	3	块
		1500mm × 500mm	3	块
		1500mm × 400mm	1	块
3	总电源箱	空气开关、电源指示器	1	套
4	安防控制箱	电源：AC24V/1A、DC12V/5A、DC18V/8A	1	套
5	消防控制箱	电源：DC24V/3A，24V 继电器	1	套
6	DDC 控制箱	DDC 模块：HW5201、HW5208，电源：DC24V/6A 24V 继电器	1	套
7	电脑桌	600mm × 600mm × 800mm (长 × 宽 × 高)	1	台
8	人字梯	900mm × 250mm × 1200mm (长 × 宽 × 高)	2	把
9	工程塑料卡件	20mm × 10mm × 11mm (长 × 宽 × 高)	500	个
10	计算机	主流品牌电脑，用户自备 内装操作系统，LonMarker 编程软件，力控组态软件	1	套

2. 系统配置

序号	名称	配置内容	备注
1	对讲门禁系统	系统配置有单元门口主机、单户门口机、室内可视对讲模块、非可视对讲模块、通讯转换模块、联网器、管理中心机等器件，可完成可视对讲门禁及室内安防系统的线路敷设、连接和功能调试。	

2	消防系统	系统配置有消防报警主机、智能光电感烟探测器、智能电子差定温感温探测器、总线隔离器、手动报警按钮、编码单输入/单输出模块、消火栓报警按钮、火警声光警报器、编码器等器件，可进行器件的选择、检测、安装、消防联动系统的线路敷设、连接、系统调试、编程和运行任务。	
3	安防系统	系统配置有门磁开关、家用紧急求助按钮、被动红外空间探测器、被动红外幕帘探测器、燃气探测器、主动红外对射报警器，可实现室内安防和周界防范功能。	
4	视频监控系统	系统配置有高速球云台摄像机、一体化摄像机、枪型摄像机、红外摄像机、室内全方位云台、矩阵主机、彩色监视器、硬盘录像机等器件，可进行器件的选择、检测和安装。完成视频监控系统的线路铺设和连接。通过系统模块的参数设置和编程，实现监视器的视频监控、画面切换和报警联动录像等功能。	
5	综合布线系统	系统配置有RJ45配线架、以太网交换机、电话程控交换机、电话配线架、底盒、电话模块、网络模块、电话机、RJ11水晶头、RJ45水晶头等器件，可完成综合布线系统的水平布线、垂直布线、线槽布线，实现指定模块的线路连接（端接）。通过系统模块的参数设置和编程，实现终端电话呼叫、信息插座功能测试。	
6	DDC监控系统	系统配置有DDC控制器、LON网络适配器、编程软件、组态软件、射灯、光控开关，能进行DDC通道编程配置、照明监控编程、上位监控工程通讯连接、组态等工作任务。	

3. 工具及配件

序号	名称	内容	备注
1	工具	包含网线钳、打线钳、线缆测试仪、小一字螺丝刀、小十字螺丝刀、长柄螺丝刀、剪刀、剥线钳、尖咀钳、斜口钳等通用或专用工具。	
2	耗材配件	包含RJ11水晶头、RJ45水晶头、BNC视频接头、23芯线(红、黑)、16芯线(黄、白、蓝)、网线、电话线等。	

十三、“过程自动化装备调试与控制”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪”THJDS-1型 过程自动化控制系统实训平台。



专利产品 仿制必究

(一) 产品概述

本实训平台为面向全国职业院校和职业教育培训机构研制的一套过程自动化技术实训考核设备，该设备主要由“过程自动化控制对象系统实训平台”、“智能仪表及现场总线控制系统”、“DCS 分布式控制系统”三部分组成，满足了国内各大职业院校和职业教育培训机构所开设的《传感器检测与转换技术》、《过程控制》、《热工自动化》、《自动化仪表》、《自动控制理论》、《计算机控制》及《网络自动化控制》等实训教学要求。

实训平台以设计有热工四大参数（流量、压力、液位、温度）的控制对象为载体，通过上位机系统完成智能仪表控制、西门子 S7-300PLC 控制、现场总线控制以及 DCS 分布式控制，能进行“过程自动化系统的设计与组件”、“控制系统的配线与连接”、“组态工程的设计与控制程序的编写”、“控制主机与上位机系统的通讯连接”、“过程自动化系统的整机调试与运行”等综合性实训。

本实训平台集各领域、多种自动化控制技术于一体，充分体现了当前最具有先进性、开放性和功能多样性的过程自动化控制技术。通过本实训平台进行项目训练，可以检验学生的团队协作能力、计划组织能力、过程自动化设备安装调试能力、工程实施能力、职业素养和沟通交流能力等。

(二) 技术性能

1. 输入电源：三相五线 380V ± 10% 50Hz

2. 工作环境: 温度 $-10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $< 85\%$ (25°C) 海拔 $< 4000\text{m}$

3. 装置容量: $< 5.0\text{kVA}$

4. 外形尺寸:

“过程自动化控制对象系统实训平台” $210\text{cm} \times 88\text{cm} \times 185\text{cm}$;

“智能仪表及现场总线控制系统” $80\text{cm} \times 60\text{cm} \times 185\text{cm}$;

“DCS 分布式控制系统” $80\text{cm} \times 60\text{cm} \times 185\text{cm}$ 。

5. 具有漏电压、漏电流保护, 安全符合国家标准。

(三) 结构与组成

过程自动化控制系统实训平台设计以过程自动化控制对象系统实训平台为载体, 同时配置智能仪表及现场总线控制系统、DCS 分布式控制系统和上位机系统组成完整的产品结构。

过程自动化控制对象系统实训平台以不锈钢框架为主体, 设计有 1 个不锈钢水箱、3 个有机玻璃液位水箱 (上、中、下)、1 个带夹套不锈钢锅炉、管径 15mm 不少于 35m 长的盘管、1 个板式换热器、2 台磁力驱动泵、1 台智能直行程电动调节阀、2 台电动调节球阀、1 只管道压力变送器、4 只液位变送器、10 只温度传感器、1 台电磁流量计、2 台涡轮流量计、1 只电磁阀、1 套不锈钢复合管及阀门等, 主要可以组成温度、压力、流量、液位等控制回路, 配合控制系统可以进行现场仪表的安装调校、对象特性测试、单回路控制、串级控制、前馈-反馈控制、比值控制、解耦控制等过程自动化控制实训。

智能仪表及现场总线控制系统由仪表控制柜 (包含电源及漏电保护保护装置)、智能仪表控制组件、西门子现场总线控制组件、开关电源、端子排组件等组成, 通过学员的安装、接线、连接, 可灵活组成多种智能仪表的控制回路。

DCS 分布式控制系统主要包括系统控制柜 (包含电源及漏电保护装置)、主控单元、机笼、电源模块、模拟量输入模块、模拟量输出模块、开关量输出模块、移相调压模块、变频器、开关电源、强/弱电接线端子排等组成, 通过学员的安装、接线, 可灵活组成 DCS 的多种分布式控制回路。

上位机系统由安装有北京三维公司的力控组态软件 ForceControlV6.1、西门子编程软件 STEP7、和利时工控组态软件 MACSV 的计算机及各个实训考核项目的上位机工程组成, 通过学员的组态工程设计和控制程序编写, 可实现过程自动化控制技术方面各种组态软件和编程软件的具体使用实操。

(四) 基本配置

1. 过程自动化控制对象系统实训平台基本配置

序号	设备名称	规格型号	数量	单位	备注
1	不锈钢框架	210cm × 88cm × 185cm	1	套	
2	不锈钢水箱	68cm × 52cm × 43cm	1	套	
3	有机玻璃水箱	D=25cm, H=20cm, 淡蓝色	1	套	
4	有机玻璃水箱	D=25cm, H=20cm, 淡蓝色	1	套	
5	有机玻璃水箱	D=35cm, H=20cm, 淡蓝色	1	套	
6	带夹套不锈钢锅炉	内胆: $\Phi 19\text{cm} \times 50\text{cm}$ 夹套: $\Phi = 27\text{cm} \times 42\text{cm}$ 不锈钢材质防生锈, 内设防溢流措施	1	套	
7	盘管	长 37 米, 管径 15mm	1	套	
8	板式换热器	B3-27-30 × 3.0	1	套	
9	磁力驱动循环泵	16CQ-8P, 380V	1	台	
10	变频磁力驱动循环泵	16CQ-8P, 220V	1	台	
11	电动调节阀	QSTP-16K, 高精度执行器	1	台	
12	Pt100 温度变送器	SBWZP-01, 标准 4-20mA 输出	10	只	
13	管道压力变送器	0-200kPa, 输出标准 4-20mA 电流信号	1	只	
14	液位变送器	0-5kPa, 输出标准 4-20mA 电流信号	3	只	
15	西门子压力变送器	7MF4034-1BA10-2AB1, 先进 PA 总线型传感器	1	台	
16	Pt100 铂热电阻	长 W2P-270, 250	1	只	
17	Pt100 铂热电阻	中 W2P-270, 125	1	只	
18	Pt100 铂热电阻	短 $\phi 4 \times 38 \times 500$	8	只	
19	单相电加热管	不锈钢直形, 220V/1000W	3	只	
20	电磁流量计	TGLDBE-15S-M2F100-1.	1	台	
21	涡轮流量计	LWGY-10AI	2	只	
22	电磁阀	2W-10T/DN15	1	只	

23	耐震压力表	Y-100, 0-0.25Mpa	1	只	
24	不锈钢复合管、管接件、球阀、蝶阀等	复合管材质、铜材质 不易生锈	1	套	

2. 智能仪表及现场总线控制系统基本配置

序号	设备名称	规格型号	数量	单位	备注
1	仪表控制柜	80cm × 60cm × 185cm	1	套	
2	智能仪表组件	AI-818AXS, 带 485 通信, 标准信号输出	3	件	
3	比值、前馈反馈组件		1	件	
4	解耦组件		1	件	
5	开关电源	HS-100-15	1	个	
6	CPU315 - 2DP	6ES7315-2AH14-0AB0, 128KRAM, DI/D016384 点, AI/A01024 点	1	件	西门子
7	SM322	6ES7 322-1BH01-0AA0, 16 点, 24VDC, 0.5A, 可控硅输出, 光电 隔离	1	件	西门子
8	SM331	6ES7 331-7KF02-0AB0, 8 通道, 电压、电流、电阻、热电阻、 光电隔离	1	件	西门子
9	SM332	6ES7 332-5HD01-0AB0, 4 通道, 电压、电流, 光电隔离	1	件	西门子
10	DP/PA COUPER	6ES7 157-0AC83-0XA0	1	件	西门子
11	DP LINK	6ES7 153-2BA82-0XB0	1	件	西门子
12	温度变送器	7NG 3214-0NN00, PA 总线型变送器	1	件	西门子
13	CP5611 网卡	6GK 1561-1AM00, 专用通信网卡	1	件	西门子

14	MPI 通讯线	6ES7 901-0BF00-0AA0	1	根	西门子
----	---------	---------------------	---	---	-----

3. DCS 分布式控制系统基本配置

序号	设备名称	规格型号	数量	单位	备注
1	系统控制柜	80cm × 60cm × 185cm	1	台	
2	主控单元	FM802	1	件	和利时
3	电源模块	FM910	1	件	和利时
4	机笼	FM305	1	件	和利时
5	模块底座	FM131A	3	件	和利时
6	8 路模拟量输入模块	FM148	1	件	和利时
7	16 路开关量输出模块	FM171	1	件	和利时
8	8 路模拟量输出模块	FM151	1	件	和利时
9	变频器	FR-D720S-0.4k-CHT	1	台	日本三菱
10	三相调压模块	LSA-TH3P40Y	1	个	
11	开关电源	HS-100-24	1	个	
12	交流接触器	LC1-D0601M5N 220V	3	个	
13	中间继电器	MY2NJ DC24V	6	个	
14	接线端子	绝缘性好, 坚固耐用	若干	套	

4. 工具及配件

序号	名称	内容	备注
1	工具	包含一字螺丝刀、十字螺丝刀、尖嘴钳、斜口钳、活动扳手等通用或专用工具	
2	耗材配件	包含 RS232/485 转换器、软件光盘、实训指导书、强弱电实验导线、生料带、放水管等	
3	电脑桌	型材电脑桌	

(五) 实训项目

现场仪表安装与调试技能实训

1. 压力变送器的安装与调试
2. 涡轮流量计的安装与调试
3. 电磁流量计的安装与调试

4. 电动调节阀的安装与调试
5. 电动调节球阀的安装与调试
6. 智能仪表参数设置、整定、校验。

过程自动化系统的调试与运行

7. 单容水箱液位定值控制系统
8. 双容水箱液位定值控制系统
9. 锅炉内胆水温定值控制系统
10. 单闭环流量定值控制系统
11. 水箱液位串级控制系统
12. 下水箱液位与进水流量串级控制系统
13. 单闭环流量比值控制系统
14. 双闭环流量比值控制系统
15. 下水箱液位的前馈-反馈控制系统
16. 盘管出水口温度滞后控制系统
17. 流量纯滞后控制系统
18. 上水箱液位与出口温度解耦控制系统
19. 力控、MACSV、Wincc 上位机组态软件的设计与应用
20. 系统控制程序的编写与调试
21. 仪表、控制主机与上位机的通讯连接。
22. 过程自动化系统的设计、调试与运行

十四、“物联网技术应用”赛项比赛平台

本赛项比赛平台为“天煌教仪” THSNHM-3 型 物联网技术应用实训系统。



（一）产品概述

本系统提供了物联网技术在多个领域的典型应用案例，涵盖 USN、WSN、射频识别、传感器、嵌入式 ARM、无线通信、互联网等技术；系统紧密结合物联网专业发展，实现 GPRS 网络、Internet 网络、WIFI 网络、Zigbee 无线传感网络、RS485、CAN 有线网络等多网络融合，实现物物互联；系统充分体现物联网的感知层、网络层和应用层三个层次特征。适用于实践技能教学、项目实训、毕业设计、师生技能比赛。

（二）结构与组成

1. 系统采用组合式实训控制柜结构，采用模块化设计理念设计，由电源控制盒、网孔板、工具抽屉等结构部件组成。

2. 系统涵盖了物联网主流应用领域，涉及七大物联网热点应用方向，主要有：

1) 物联网智能电力监测系统：配有电力测量采集模块、Zigbee 无线数据传输模块，电力数据管理器、物联网监控软件，可以显示整套系统的用电情况，包括电压、电流、频率、有功、无功、功率因素、谐波量等电能参数，实现电能质量优化管理。

2) 物联网视频监控系统：该子系统支持 CMOS 视频采集功能，通过有线 Internet 网络、无线 WIFI 网络实现视频、音频的实时传输，并可实现视频图像的本地存储等功能。

3) 物联网环境监测系统: 系统可以实时采集环境信息, 如温度、湿度、光照、气压、噪声等, 将采集信息通过 Zigbee 无线网络收集到 Zigbee 无线网关, 经处理后进行远程无线传输。

4) 物联网智能电器控制系统: 该系统可实现智能电器的本地控制、远程控制、红外遥控控制、定时控制、延时控制等, 可配合电动窗帘、灯光等多种智能电器工作。

5) 物联网远程抄表系统: 选择了射频微功率技术和 GPRS 技术结合的无线抄表系统, 支持电表、气表等智能表的数据远程读取、数据保存、数据库管理等远程抄表功能。

6) 物联网家居安防系统: 该系统提供多种家居安防领域的实用配置, 通过配置可以完成红外热释探测、红外栅栏防盗、有毒气体检测、易燃易爆气体检测等功能。

7) 物联网对讲门禁系统: 该子系统包括射频 IC 卡开锁、可视对讲、密码开锁等功能; 支持音视频对讲功能。

(三) 系统特点

1. 每个子系统既可独立运行, 又可通过嵌入式物联网关有机结合构成物联网综合应用系统。通过设计、安装、接线、组网、编程、调试构成一套物联网应用技术系统, 将物联网相关专业知 识进行综合应用, 深入了解和掌握物联网的核心技术及设备的具体应用, 掌握嵌入式网关、感知层节点、应用层对象、广域网络关键技术的应用能力。

2. 嵌入式网关采用 32 位 ARM 微控制器作为核心处理器设计, 采用 7 英寸 TFT 真彩液晶屏显示输出, 具有触摸屏操作功能。高速以太网接口, 同时集成了低功耗 WIFI 无线系统, 低功耗蓝牙无线系统, GSM/GPRS 无线系统, Zigbee 无线网关系统, 兼容 802.11g/b, 802.15.4, 802.3 等多种无线通讯标准; 网关核心软件不仅仅能完成多种无线网络管理, 传感器和射频识别信息采集, 而且可以通过不同无线和有线路径, 将物联网感知层的传感器数据传输到 USN 网络中心服务器数据库和互联网, 实现 USN 的核心功能和主要技术要求。

3. 感知层节点由传感器和 RFID 子系统构成, 包括智能电力监测终端、智能电表、智能气表、环境监测终端、智能安防终端, 每个终端既能独立运行, 又可将传感器节点状态信息传送到嵌入式网关集中处理, 综合运用, 实现物联网系统综合联动。状态信息的传送可以通过有线网络 (CAN 总线网络、485 网络), 也可以通过 Zigbee 无线节点进行无线网络传输。

4. 应用层对象包括 RFID 射频识别、智能插座、智能电器终端、对讲门禁控制终端以及 CMOS 视频采集终端等单元。

5. 除了以感知层节点和以嵌入式网关为核心的区域网子系统, 设备还包括以 WIFI、蓝牙、Internet 为核心的广域网系统, 广域网系统的网络中心服务器运行有平台网络监控软件, 可

以在 PC 上直观方便的完成对各种网络的监控、数据库管理、网络维护和拓扑/曲线显示，并且具有无线网络状态监控等多种高级网络监控功能。

6. 设备采用单相三线制 AC220V 交流电源供电，并设有漏电保护器、指示灯指示和保险丝等，具有过载保护、短路保护和漏电保护装置，在电压异常或出现短路情况时自动动作，保护使用者人身和设备安全，安全性符合相关国际标准。

(四) 技术性能

1. 输入电压：单相三线 $\sim 220V \pm 10\%$ 50Hz
2. 工作环境：环境温度 $-5^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 相对湿度 $< 85\%$ (25°C) 海拔 $< 4000\text{m}$
3. 装置容量： $< 500\text{VA}$
4. 外形尺寸： $3200\text{mm} \times 600\text{mm} \times 1900\text{mm}$

(五) 系统配置

1. 感知节点单元

序号	名称	配置内容	备注
1	物联网环境监测系统	温湿度传感器感知节点、烟雾感知节点、可燃气体感知节点；通过节点控制器与 Zigbee 无线节点通信	
2	物联网远程抄表系统	智能电表，通信协议符合 DL/T645-2007《多功能电能表通讯规约》；RS485 总线接口智能燃气表，采用吹风机模拟燃气使用状态	
3	物联网家居安防系统（检测终端）	红外栅栏、吸顶式红外移动探头、紧急按钮、震动探测器、门磁、水浸探测器；通过节点控制器与 Zigbee 无线节点通信	
4	物联网智能电器控制系统	红外遥控接收节点，与其他模块联动后，可使用红外遥控器对所有智能电器进行遥控控制	
5	Zigbee 无线节点	负责各感知节点与嵌入式网关的无线通信，支持 CAN 总线接口、串口（TTL、232），带有板载蜂鸣器、电源指示、工作指示、通信指示以及信号强度指示	
6	总线接口	支持 CAN 总线、RS485 总线、RS232 有线网络通信	

2. 嵌入式网关单元

序号	名称	配置内容	备注
1	嵌入式网关	采用嵌入式 ARM 处理器设计的网关控制器；7 英寸真彩 TFT 显示屏，支持触摸手写操作；支持电源转换、CAN 总线接口、	

		RS485 总线接口和音频接口的接口模块; 4 通道 USB-HUB 模块; 双声道立体声音频功放模块	
2	无线网络系统	符合 802.11g/b 协议的 TP-LINK 无线 WIFI 网卡; GPRS/GSM 模块; Zigbee 无线协调器	
3	物联网智能电力监测系统	支持家用电器的自动控制, 采用工业级抗干扰芯片; 用于监测带电负载的即时电压、电流、功率、用电量的监测, 可以分别显示功率、功率因数、电压、电流、用电时间和用电量; 同时支持指针式电压表 (250V)、电流表 (2.5A)、电能表 (1.0kW) 指示	
4	物联网视频监控系 统	集成网络和 WEB 服务功能, 可以把摄制的音、视频通过网络传送到任何地方, 通过 web 浏览器就可随时访问现场视频, 支持 802.11b/g 协议, 内置 WIFI 模块, 支持移动侦测功能	
5	总线接口	支持 CAN 总线、RS485 总线、RS232 有线网络通信	

3. 智能对象单元

序号	名称	配置内容	备注
1	物联网家居安防系统 (执行终端)	风扇, 声光报警器、控制器以及 Zigbee 无线节点模块; 该系统通过无线 Zigbee 方式与嵌入式网关通信, 安防执行终端可与安防检测终端进行联动	
2	物联网智能电器控制系统 (智能对象)	电动窗帘可实现本地控制、手持终端控制、红外遥控控制、远程网络控制; 情景灯可实现节能灯控制、有级调光灯控制以及无线调光灯控制, 支持本地控制、红外遥控控制、远程 GPRS 控制、远程网络控制	
3	物联网对讲门禁系统	由单元门口机 (室外主机)、用户室内可视分机、联网器和电控门 4 部分组成	
4	总线接口	支持 CAN 总线、RS485 总线、RS232 有线网络通信	

4. 网络服务器单元

序号	名称	配置内容	备注
1	工业级平板电脑	英特尔 Atom (凌动) N270 处理器; 1GB (金士顿 DDR2 800MHz) 内存; 4 个 USB2.0、6 个串口、1 个并口、2 个 RJ45、1 个 PCI 插槽、1 个 VGA 接口、1 个音频输出接口、1 个音频输入	

		接口	
2	以太网交换机	16个10/100/1000M自适应RJ45端口,支持端口自动翻转功能	
3	无线路由器	符合IEEE802.11g标准;内置4个交换端口;可对系统、DHCP服务器、虚拟服务器、DMZ主机、防火墙、上网权限、静态路由表、UPnP等进行管理	
4	总线接口	支持CAN总线、RS485总线、RS232有线网络通信	
5	笔记本电脑	主流品牌配置(注:需用户自配)	

5. 工具及配件 (由比赛现场统一提供,设备销售时不包含此项内容。)

序号	名称	内容	备注
1	笔记本电脑	主流品牌配置	
2	型材电脑桌	外形尺寸: 600mm × 560mm × 1100mm	
3	工具	小一字螺丝刀、小十字螺丝刀、长柄螺丝刀、剪刀、剥线钳、尖嘴钳、斜口钳、数字万用表	

(六) 实训项目

1. 物联网智能电力监测系统参数设置及读取
2. 物联网远程抄表
3. 物联网环境检测
4. 物联网家居安防
5. 物联网对讲门禁系统设置与使用
6. 物联网智能电器控制
7. 物联网网络视频采集与传输
8. 嵌入式网关设置及应用
9. Zigbee 无线网络通信
10. GPRS/GSM 无线网络通信
11. WIFI 无线网络通信
12. 嵌入式 WEB 服务器配置与操作
13. 物联网综合场景设计