

宁波大学科学技术学院仪器设备采购合同

(国产设备专用版)

甲方：宁波大学科学技术学院

乙方：浙江求是科教设备有限公司

招标编号：ZJZC-192041

招标日期：2019年6月21日

合同编号：2019285

一、内容、要求和金额：

仪器设备名称	型号、规格(配置清单附后)	数量	单价(元)	金额(元)	原产地及品牌	使用单位
计算机与过程控制实验室仪器设备	见附件1	一批	3005500.00	3005500.00	见附件1	机械工程与自动化学院

合计(人民币大写):叁佰万零伍仟伍佰元整

二、设备交货时间及地点

1. 合同签订之日起 50 日内按时交货,乙方必须同时向甲方提供产品说明书、质量保证书、保修卡、软件光盘等必须具备的相关资料和附件,如是进口产品乙方还需提供海关完税证明的复印件,设备到货后 7 个工作日内安装完毕。

2. 若甲方原因影响进度,则顺延。

3. 若因火灾、水灾、台风、地震等及双方同意的其它不可抗力因素影响进度,则顺延。

4. 交货地点为甲方指定地点 宁波大学科学技术学院慈溪新校区。

三、双方的职责

甲方职责：

1. 配合乙方在设备安装过程中需甲方配合的有关衔接事项。

2. 组织办理竣工验收和款项支付。

3. 提供符合设备正常使用的场地和环境。

乙方职责：

1. 负责设备的运输、保险、安装、调试、培训、保修服务及相应费用等。

2. 选派合格的技术人员负责本项目的安装调试。

四、售后服务

1. 保证对所提供的产品实行 10 年免费保修(其中工控机、数据站、操作员站、数字显示电焊台、视觉·运动·逻辑控制一体化综合实验箱、示波器、万用表、信号发生器、直流稳压电源、高级运动控制等产品质保5年)(免费上门服务),设备附带的软件 10 年内免费升级(其中工控机、数据站、操作员站、数字显示电焊台、视觉·运动·逻辑控制一体化综合实验箱、示波器、万用表、信号发生器、直流稳压电源等产品附带的软件 5 年内

免费升级), 维修响应时间为接到用户保修电话后 48 小时到现场解决, 保修期从验收合格之日算起。乙方提供的货物在保修期内因货物本身的质量问题发生故障, 乙方应负责免费更换。对达不到技术要求者, 根据实际情况, 经双方协商, 可按以下办法处理:

- (1) 更换: 由乙方承担所发生的全部费用。
 - (2) 贬值处理: 由甲乙双方协商定价。
 - (3) 退货处理: 乙方应退还甲方支付的合同款, 同时应承担该货物的直接费用 (运输、保险、检验、货款利息及银行手续费等)。
2. 保修期过后提供长期维修服务。
3. 乙方不承担因设备故障造成的甲方数据丢失等间接损失, 但因设备故障原因造成的人员伤亡等安全事故应由乙方承担全部责任。

五. 付款方式及条件

1. 付款方式: 设备安装、培训完毕并验收合格后, 由乙方先向甲方打入 10% 的质保金人民币 (大写) 叁拾万零伍佰伍拾元整 (¥300550.00) 以后, 甲方再凭乙方提供的全额增值税专用发票及抵扣联在 20 个工作日内向乙方全额支付货款人民币 (大写) 叁佰万零伍仟伍佰元整 (¥3005500.00), 并向乙方出具质保金收款收据。在验收合格之日起的一年后, 经甲方确认设备无重大质量问题, 乙方向甲方提供正式收款收据及《宁波大学科学技术学院政府采购项目质保金支付审批表》, 甲方无息退还质保金。
2. 甲方增值税专用发票信息: (名称: 宁波大学科学技术学院, 纳税人识别号: 12330000799643364T, 开户银行及账号: 上海浦东发展银行宁波分行 70014291111604, 地址: 浙江省慈溪市白沙路街道文蔚路 521 号, 电话 0574-87600576)
3. 以上款项由甲方汇入乙方指定的如下帐户内:

户 名: 浙江求是科教设备有限公司

帐 号: 08608100012217

开户银行: 杭州银行莫干山路支行

六. 设备验收

1. 由乙方负责对设备进行坚固的包装。
2. 验收标准: 对设备型号、配置、数量、完好情况、随机资料等进行检查、核对, 符合要求, 设备运行正常, 则验收合格。
3. 由双方共同对设备进行开箱清点, 乙方不得事先拆封原厂包装, 否则甲方有权拒绝接收, 由此而产生的后果由乙方负责。
4. 乙方在设备安装调试完毕后, 通知甲方验收。

七. 违约责任

延迟交货, 乙方应付给甲方每星期按货物总值 0.5% 的罚款, 此项罚款总额不超过全部货物总值的 5%, 无特殊理由延迟交货 1 个月以上, 甲方有权拒绝收货, 乙方需自行承担由此而产生的一切后果; 延迟付款, 甲方应付给乙方每星期按货物总值 0.5% 的罚款, 此项罚款总额不超过全部货物总值的 5%。

八. 不可抗力事件处理

1. 在合同有效期内, 任何一方因不可抗力事件导致不能履行合同, 则合同履行期可延

长,其延长期与不可抗力影响期相同。

2. 不可抗力事件发生后,应立即通知对方,并寄送有关权威机构出具的证明。

3. 不可抗力事件延续 120 天以上,双方应通过友好协商,确定是否继续履行合同。

九. 争议的解决

1. 因执行本合同所发生的或与本合同有关的一切争议,甲乙双方应通过友好协商解决。

2. 如经协商仍不能解决争议时,可以申请仲裁或向甲方所在地人民法院提起诉讼。

十. 附则

1. 本合同一式伍份,甲方执叁份、乙方执贰份。

2. 本合同由双方代表签字,加盖双方公章或合同章后生效,投标书及招标现场书面承诺作为合同附件具有同等法律效力。

3. 乙方保证本合同中甲方所享有的一切权力(包括合同货物所指软件的使用权以及软件的有效性和合法性),并保证甲方不受第三方指控。如发生第三方指控甲方购买的软件有侵权问题,甲方对此不负任何法律和经济责任,应由乙方与第三方进行交涉,并承担由此而产生的一切法律和经济责任。

十一. 其他约定

其他约定详见附件 1 配置清单、附件 2 相关技术参数。

十二. 本合同共有附件 2 个,共计 26 页

十三. 甲方地址:浙江省慈溪市白沙路街道文蔚路 521 号

联系人:陈琳

联系方式:0574-87609626

乙方地址:杭州市拱墅区莫干山路 1418-8 号上城工业园区

联系人:陈斌斌

联系方式:0571-88409133

甲 方:(盖章)

名称:宁波大学科学技术学院

代表签字:

日期:

2019.10.10

乙 方:(盖章)

名称:浙江求是科教设备有限公司

代表签字:

日期:

附件 1

配置清单

序号	货物名称	主要规格	数量	单价 (万元)	总价 (万元)	原产地及品牌	备注
1	可编程控制系统实验开发平台	QSPLCW-SM2	20 套	10.5	210	杭州求是教仪	质保 10 年, 其中工控机、视觉·运动·逻辑控制一体化综合实验箱质保 5 年
2	万用表	OW18B	40 套	0.02	0.8	福建利利普	质保 5 年
3	数字示波器	NDS102U	30 套	0.5	15	福建利利普	质保 5 年
4	信号发生器	AG1022F-PAM	30 套	0.25	7.5	福建利利普	质保 5 年
5	直流稳压电源	ODP3033	30 套	0.2	6	福建利利普	质保 5 年
6	数字显示电焊台	L40801D	30 套	0.055	1.65	深圳乐达	质保 5 年
7	过程自动化系统综合实验开发平台	NPCT-FCS/DCS	1 套	30	30	杭州求是教仪	质保 10 年, 其中高级运动控制综合实训平台质保 5 年
8	数据站/教师机	/	1 套	0.7	0.7	中国联想	质保 5 年
9	通讯控制站	/	1 台	0.4	0.4	中国普联	质保 5 年
10	操作员站	/	30 套	0.5	15	中国联想	质保 5 年
11	计算机控制实验箱	ACCT-IV	30 套	0.4	12	杭州求是教仪	质保 10 年
12	总线设备	FZ-PCT	1 套	1.5	1.5	杭州求是教仪	质保 10 年

附件 2

相关技术参数

—	可编程控制系统实验开发平台	20 套
1.1	主要技术指标	
1.1.1	1、输入电源：三相四线制 AC380V±10%/50Hz； 2、工作环境：温度-10℃~+40℃；相对湿度<85%（25℃）； 3、装置容量：<350VA； 4、装置重量：<100kg。 5、参考尺寸：≤1600mm×750mm×1540mm	
1.2	产品主要特点要求：	
1.2.1	要求采用模块化结构，即 PLC 主机、开关量输入及各种模拟实训单元，均为组件式，可根据实训项目、网络要求进行组合，以后如果需要增加实训项目，只需添加部件即可。	
1.2.2	要求可实现远程编程功能，可将 PLC、变频器、仪表等数据通过网络传输到远端的服务器中，可完成数据采集，设备监控，程序升级，故障报警等功能。	
1.2.3	可通过手机 APP、网页、客户端等软件访问，满足移动办公等要求。	
1.2.4	要求接口开放，可自行开发上位软件，实现与服务器的对接和数据推送服务。	
1.2.5	云服务器支持服务器集群，要求满足大量设备的同时链接。	
1.2.6	要求可上传数据和导出历史数据，要求支持断网缓存，保证历史数据不丢失。	
1.2.7	要求可支持 PLC 的远程程序更新和在线监控，可快速查询故障原因，方便更新设程序，减少出错频率。	
1.2.8	实训装置要求采用控制屏及铝合金框架结构，结构牢固、美观大方，具有现代感。	
1.2.9	实训对象来自于工业现场的典型应用，直观形象，集模拟量、数字量、网络通信及电气控制于一体，通过实训，学生能够迅速掌握 PLC 的各种硬件结构、编程方法及自动化通信网络方式，较快的适应工业现场的要求。	
1.2.10	所有实训均要求采用组态软件开发的动态监视画面，对 PLC 的动作进行跟踪，可大大提高实训效果，激发学生的学习兴趣。	
1.2.11	装置设有各种人身安全保护措施，并提供单独的 24V 电源以保护主机。	
1.3	安全性能要求： 1) 满足国家标准，在实训装置的电源输入端设有电流型漏电器，控制屏内、外或强电输出有漏电现象，即刻告警并切断总电源，确保实训者人身安全。 2) 实训台采用不同实训导线，相互间不能互插，强电采用全塑型封闭安全实训导线，避免了学生误操作触电的可能。	
1.4	实训装置的基本配置要求：	
1.4.1	控制屏和实训桌要求： 实训装置由控制屏、实训桌、铝合金框架、触摸屏、PLC、通信模块、变频器、电气元件、对象模型、三相异步电机等功能模块组成。 实训装置要求采用控制屏和铝合金框架结构。控制屏要求采用优质冷轧钢板加工，双层亚光密纹喷塑结构，实训桌桌面为防火、防水、耐磨高密度板，实训装置还带连体电脑桌，可用于电脑显示器及主机的存放。桌子下配有一个可移动立柜，带抽屉和储藏柜（带锁），可以存放工具以及资料等。	
1.4.2	电源技术要求： 三相四线电源输入，输出三相四线 380V 交流电源，带有电子线路过流短路保	

	护以及保险丝保护；设有定时器兼报警记录仪功能，能够设定实训时间，定时报警，设定故障，切断电源、动记录漏电告警、过流告警及仪表超量程告警的次数等。
1.4.3	功能模块要求： 输出 0-15V 可调直流电压 1 路（电压信号）；输出 0-20mA 可调直流电流 1 路（电流信号）； 八位电平显示； 八位逻辑电平输出。
1.4.4	可编程控制器主机要求： 主机（1）要求配置进口高性能主机，内置 14 路数字量输入，10 路数字量输出，2 路模拟量输入，2 路模拟量输出；集成 PROFINET 接口，集成工艺带有 6 个高速计数器，提供 4M 的集成装载内存和 10KB 的掉电保持内存。 数字量扩展模块 SM1223：8 DI，24V DC / 8 DO，继电器输出。 主机（2）要求与主机（1）为同品牌的主机：175 KB 程序，1 MB 数据；60 ns；集成 2x PN 接口；集成 16 DI/16 DO，5 AI/2 AO，6 HSC@100kHz 1、安装导轨 Rail:160mm 2、电源 PM70W；PS307，120/230VAC 输入，24VDC/3A 输出 3、MMC 64K；内存卡 4M
1.4.5	变频器实训组件要求： 要求配置与可编程控制器品牌相同的变频器，三相输出，输出功率 0.55KW，集成 USS 通讯接口，可选 PROFINET 通信接口，提供 BOP 操作面板；具有线性 V/F 控制、平方 V/F，V/f ECO，矢量控制等多种控制模式。集成数字量输入 6 个，模拟量输入 1 个，模拟量输出 1 个，继电器输出 1 个；具有过电压、欠电压保护，变频器、电机过温保护，接地故障保护，短路保护等保护功能。
1.4.6	触摸屏实训组件要求： 要求配置与可编程控制器品牌相同的变频器，7 寸彩色触摸屏（6.5 万色）KTP700，分辨率 800X480，内存 10M，带有 PROFINET 功能；防护等级：前面板 IP65，后面板 IP20。
1.5	实训挂箱模块要求：
1.5.1	PLC-MK PLC 模拟对象 1) PLC-01 抢答器的模拟控制 2) PLC-02 喷泉的模拟控制 3) PLC-03 数码显示的模拟控制 4) PLC-04 舞台灯光的模拟控制 5) PLC-05 天塔之光的模拟控制 6) PLC-06 交通灯的模拟控制 7) PLC-07 四节传送带的模拟控制 8) PLC-08 轧钢机的模拟控制 9) PLC-09 邮件分拣的模拟控制 10) PLC-10 装配流水线的模拟控制 11) PLC-11 液体混合的模拟控制 12) PLC-24 自动配料的模拟控制 13) PLC-25 送料小车的模拟控制 14) PLC-26 加工中心的模拟控制 15) 自动洗衣机的控制 16) 电镀生产线控制 17) 自动售货机的控制 18) 自控成型机控制
1.5.5	温度的检测和控制要求： 该模块要求使用半导体制冷片作为控制对象。通过 PWM 斩波电路来控制其加

	热, 当给定温度下降时 PWM 斩波电路可控制其制冷。通过 PID 调节使实际温度可跟随控制指令的变化而变化。采样热敏电阻 Pt100 配合温度检测电路, 实现输入 0-10V 的直流信号控制 PWM 占空比, 温度信号输出 0-10V 的直流电压信号, 以便实现闭环控制。
1.5.6	直流电机转速控制要求: 该模块是一个典型的控制对象。可进行电机转速闭环控制。在面板上安装有 1 个低压直流电机, 可用模拟量信号控制其转速, 电机转速为 0~1500rpm 连续可调。转速通过光电码盘进行检测, 并转换后输出 0~10V 转速信号。
1.5.7	三相鼠笼异步电机要求: PN=100W, UN=220V, IN=0.48A, nN=1420r/min, Δ 接法, E 级绝缘。配套电机导轨及测速系统。
1.6	四层电梯实训模型 (整个实验室配 4 套)
1.6.1	系统由机械传动和电气控制两部分组成: 机械部分控制门的开、闭和轿厢的上下移动; 控制部分由 PLC 控制各项功能开关和指示灯, 以完成电梯的各项动作。
1.6.2	电梯的电气控制系统可用 PLC 智能控制, 具有自动平层、自动关门、集选控制功能、顺向响应轿内外呼梯信号、直驶、电梯安全运行保护、照明等功能。且具有性能可靠、运行平稳、操作简单、能耗低和便于教学等特点。
1.6.3	系统构成: 电梯模型包括升降电机、极限开关、导轨、随行电缆、厅门、召唤按钮、楼层显示装置、轿厢、开关门机构、平层装置、轿厢内指层灯、轿厢照明、控制系统等。
1.6.4	要求此实训设备可与可编程控制器实验装置完美匹配, 搭配使用, 可完成四层电梯的实物控制实验。
1.6.5	参考尺寸: $\geq 320 \times 150 \times 470$ cm
1.7	十字路口交通灯实验模型 (整个实验室配 4 套)
1.7.1	该实物模型由道路模型、交通灯指示模型、电源输入 (DC+24V)、模拟输入、控制输出及相应的控制软件组成。
1.7.2	该实训模型的道路设置为四个方向双向六车道, 不同车道分别用虚线及路面箭头方向进行区别; 另外, 在道路模型周边还标注有开发区以及草坪等模拟场景, 使整个模型更加形象逼真; 交通灯指示模型采用立体式双色 LED 箭头指示牌, 指示牌的柱子采用了高强度铝柱, 久经耐用, 不易氧化, 符合真实的交通灯运行模式; 四个方向分别都设有一个 LED 指示牌, 对来往的车辆进行指挥。控制输出分别对东西南北四个方向的左转、直行和右转进行实时控制。
1.8	机械手实训模型 (整个实验室配 4 套)
1.8.1	该模型要求采用台式结构, 配置有滚珠丝杆、滑轨、气动元件、步进电机及其驱动模块、传感器、光电编码器等。 机械手模型装置的传动机械采用滚珠丝杆、滑轨等机械部件组成。 电气方面要求由步进电机、步进电机驱动模块、传感器、光电编码器、电磁阀、带有位控功能的 PLC 主机等部件组成, 能完成料块的码放、移动等功能, 可由学生自行完成该装置各部件的组装、接线、软件编程、调整等训练, 可实现机械手三维控制, 完成料块的码放、移动等。
1.8.2	参考尺寸: $\geq 600 \text{mm} \times 450 \text{mm} \times 550 \text{mm}$ (L×W×H)
1.8.3	保护功能: 底盘机械旋转角度限位保护功能; 上升、下降机械限位保护功能; 前后机械限位保护功能; 手旋转限位保护功能
1.9	立体仓库实训模型 (整个实验室配 4 套)
1.9.1	该装置要求由立体仓库主体、接口电路所组成。立体仓库主体由底盘、四层

	十二仓位库体、传动机械及电气控制等四部分组成。
1.9.2	该模型仓库库体要求由四层十二个仓位组成，由 PLC 编程实现 X、Y、Z 轴位置控制，可完成仓库车模的自动或手动存取。
1.9.3	要求采用可编程逻辑器件，实现 X、Y、Z 轴的限位保护、互锁保护，确保了学生在误操作时不损坏系统硬件。
1.9.4	输入电压要求：AC 200V-240V（带保护地三芯插座）、耗电量<250W。 横轴位移 $L_h=290\text{mm}$ ，纵轴位移 $L_v=290\text{mm}$ ，重复精度：0.1mm
1.9.5	参考尺寸： $\geq 600\text{mm} \times 450\text{mm} \times 600\text{mm}$ (L×W×H)
1.10	平面二维运动控制实训装置（整个实验室配 4 套）
1.10.1	装置采用台式结构，配有 PLC 主机和带位控功能的 EM253 模块、伺服驱动驱动器及其配套的伺服电机和编码器、丝杆、滑轨等。可实现绘图机构在平面二维运动控制，完成直线、曲线等运动功能。
1.10.2	参考尺寸： $\geq 800\text{mm} \times 510\text{mm} \times 30\text{mm}$ (L×W×H)
1.10.3	要求可完成以下实验： 1) PLC 基本操作和电机简单的运行 2) 双轴定点控制 3) 基于 PLC 控制的圆弧绘制 4) 绘制其他圆形轨迹
1.11	材料分拣实验装置（整个实验室配 4 套）
1.11.1	该装置要求采用台式结构，配有 PLC、传感器（光电式、电感式、颜色、磁感应式）、旋转编码器、单相交流电动机、输送带、进口电磁阀，减压阀，空气滤清器，气压指示表等。是一套模拟工业自动化生产物料分拣过程的微缩模型，可以实现不同材料的自动分选和归类，并由上位计算机监控。
1.11.2	通用性强，除用 PLC 做为控制器外，还要求可与单片机，工控机连接作为通用被控对象训练使用。 带有状态显示的接口。
1.11.3	要求可完成实验项目 1) PLC 基本指令训练 2) PLC 高级指令训练 3) PLC 控制电机技术训练 4) PLC 控制电磁阀技术训练 5) 传感器应用训练 6) 旋转编码器应用训练 7) 单种属性货物检测技术训练 8) 复合属性货物检测技术训练 9) 货料出库控制技术 10) 货料入库控制技术 11) 电机启动、停止控制电路控制 12) 物料位置控制 13) 传感器编码检测技术训练 14) 井式送料控制训练 15) 减压阀调整训练
1.12	伺服随动实验装置（整个实验室配 3 套）
1.12.1	产品特点要求： 1) 实训装置的执行机构要求使用直线导轨，传动机构高精度滚珠丝杠，可实现双轴同步传动和单轴独立传动，使整个机构不但具有高精定位功能，还具有平面复杂轨迹运行功能，从而可完成各种高精度、高难度平面运行轨迹描绘。

	2) 电气元件要求采用网孔板安装方式,接线、安装方便,呈现一个全开放性的学习平台。 3) 该装置主要由实训桌(型材结构)、网孔板、可编程控制器、双轴运动功能模块、轨迹描绘机构、交流伺服电机及驱动器、控制按钮盒、编程软件、工控组态软件等部分组成。
1.12.2	技术参数要求: 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) 外形尺寸不小于:1200mm×800mm×1400mm 4) 安全保护:具有漏电压、漏电流保护,安全符合国家标准
1.12.3	可编程控制器要求:Siemens CPU ST30,晶体管输出,24VDC 供电,18 输入,12 输出
1.12.4	伺服电机要求:Siemens 伺服电机 1FL6,采用高性能磁性材料,结构坚固,整个电机(包括连接器)的防护等级为 IP65,转矩波纹低,运行平稳,具有 300% 过载能力,具有很高加速度,可旋转和快速脱离连接器 带增量式编码器/20 位绝对值编码器,带/不带抱闸和光轴/导向键,使用极为灵活
1.12.5	伺服电机驱动器要求:西门子 SIMOTICS S-1FL6,电源:AC380V,额定功率:0.4KW,调试简单、性能卓越、稳定可靠等特性,要求具有位置控制,速度控制,扭矩控制。
1.12.6	步进电机要求:扭矩:1.8N.m,四线单轴
1.12.7	步进驱动器要求:供电电压:DC24V, H 桥双极恒相流驱动,最大 3A 的八种输出电流可选,最大 128 细分的七种细分模式可选,输入信号光电隔离,标准共阳单脉冲接口,脱机保持功能
1.12.8	要求可完成以下实验: 1) 可编程控制器高级指令编程 2) 运行定位特殊功能模块应用技术 3) 单轴定位运动控制 4) 二维双轴定位运动控制 5) 直线插补技术应用 6) 基于 PLC 控制基础上的复杂运动轨迹绘制
1.13	PLC 控制锅炉水位仿真实验系统(整个实验室配 1 套)
1.13.1	要求该系统基于 Matlab 软件、工控组态软件开发,能较好的模拟火力发电厂锅炉汽包水位控制的相关参数及特性,通过计算机的动态模拟,达到真实的锅炉三冲量液位控制效果。系统模型要求按现场设备模拟,包含汽包液位、给水流量、蒸汽流量、调节阀控制信号等。系统模型采用 Matlab/Simulink 模块搭建,可进行实时控制和修改参数。组态画面参照锅炉工艺流程图绘制,包含相关的动画效果及仪表显示、实验曲线等窗口。 系统安装有远程数据采集模块(A/D 模块, D/A 模块, RS485/232 通讯模块)、智能仪表模块 3 套(AI708/AI818)。系统可与 PLC 主机及模拟量模块相连,完成 PLC 采集控制实验。 (同时投标文件中提供详细技术方案、实物图片、系统使用说明文件、软件界面等资料)
1.14	视觉·运动·逻辑控制一体化综合实验箱(整个实验室配 4 套)
1.14.1	满足新工科建设背景下多学科融合中本科生和研究生教学及科研的需求,实验箱要求包括工业计算机,视觉系统,伺服系统,IO 系统(PLC 控制)以及机械系统等,采用基于 PC 控制方式,不需要任何专业硬件。
1.14.2	操作系统要求可采用 WINDOWS7/8/10,具有实时扩展功能,要求可满足机器视觉,伺服运动控制、PLC 逻辑控制等实验及开发需求。

1.14.3	1、质保期：5年、要求提供实验指导书及相关配件 2、要求提供参考设计及程序的源代码，支持二次开发。
1.14.4	机器视觉功能要求： 要求可以满足实时和非实时环境下，基于 OPENCV 库的视觉系统的开发，对于实时环境，要求在系统负载率超过80%的情况下，图像采集和处理任务的时间波动具备不大于 2ms 的能力。 硬件要求： (1) 工业相机：≥30 万像素，120fps 帧速 (2) 镜头：焦距 6mm，光圈 F1.2-F16 (3) GigE 接口，支持 PoE 供电 (4) 环形光源，亮度可调，磁性固定 (5) 相机支架可折叠 (6) 相机位置 2 自由度可调
1.14.5	伺服随动系统要求： 1) 要求采用工业以太网总线，最小通信周期支持 100us，在系统负载率超过80%的情况下，用户任务抖动不超过 10us。在实时和非实时环境下，提供位置、速度、力矩控制等单轴运动控制功能，以及轴的使能、报警清除、当前位置设定、状态信息读取等单轴管理功能。提供电子凸轮、电子齿轮多轴同步控制功能，并支持电子凸轮的可视化编辑。在实时环境下，要求开放伺服的 PDO 控制接口，实现通过 PDO 接口对伺服的直接控制。 2) 要求提供仿真功能支持，以及从站在线监测的功能。仿真模式和实际运行模式的切换，可以无需修改应用代码。实时环境下的应用代码支持断点调试功能。 3) 要求提供从站控制数据 Tracer 功能，实现对从站控制数据的实时采集，并能够把采集数据保存到文本中，用于后续进一步分析。 硬件要求： (1) 工业以太网接口，支持 32 轴同步 (2) 额定转速 3000rpm，最大转速 6000rpm (3) 额定功率 100W (4) 额定转矩 0.32N·m，最大输出转矩 0.95N·m (5) 多圈绝对位置式编码器：单圈分辨率 223，圈数 29
1.14.6	PLC 逻辑控制： 1) 要求采用工业以太网总线，最小通信周期支持 100us，在系统负载率超过80%的情况下，用户任务抖动不超过 10us，具备数字量、模拟量等信息的实时采集和输出控制功能，IO 模块可以根据需要拓展。 硬件要求： (1) 工业以太网接口 (2) 数字量输入/输出模块 (NPN/PNP)
1.14.7	要求在实时环境下，能够同时运行机器视觉、伺服控制系统、PLC 逻辑控制这三个系统，并且这三个系统之间能够实现信息的实时交互。
1.14.8	可完成实验要求： 实验箱可直接实物展示，也支持进行人机交互界面的展示。实验箱具备外扩 VGA 接口，除本地显示意外还可以将工业计算机运行程序直接投影至投影仪，方便课上老师的演示。要求至少可实现以下 6 个内容： (1) 二阶系统动态响应实验 (2) 伺服系统的组成及原理实验 (3) 伺服系统的接口及控制实验：全数字总线式伺服的位置、速度及转矩控制模式等。 (4) 软 PLC 系统组成及原理实验：IPC+工业以太网总线+分布式 IO 的软 PLC 系统结构。

	(5) 机器视觉系统组成及原理实验：计算机视觉系统的组成及简单视觉系统的搭建。 (6) 视觉·运动·逻辑的综合应用——视觉跟踪系统演示，直线电机带动激光器动态跟踪旋转轴上标记点的位置。 验证实验 验证性实验是指已经基本掌握课堂教学中所学习的知识，对研究对象有了一定了解，通过自己的实验动手操作，理论联系实际，对科学和工程问题进行跟深入的认识和理解。要求可完成以下部分实验内容： (1)、交流伺服系统 / 电机拖动技术系列实验 ①参数的整定：负载确定的情况下，调整PID增益提高系统动态响应特性 ②伺服控制：位置模式/速度模式/转矩模式 (2) 电气控制与PLC控制系列实验 ①PLC编程技术与方式 ②IO控制流水灯 ③电机实现点动/自锁输出 ④实现直线轴电机的往复运动
1.14.9	开发实验： (1)、数控系统 / 运动控制技术 / 机电一体化 / 机器人技术等系列实验 ①梯形加减速实现直线轴的定位 ②伺服的PTP, PVT控制 ③电子齿轮实验，实现直线轴和旋转轴的同步控制 ④电子凸轮实验，实现直线轴与旋转轴的协同控制 (2)、机器视觉系列实验 ①颜色识别实验 ②形状识别实验 ③视觉位置跟踪实验 (3)、串口访问客户端实现信息交互 (4)、编写opc-client实现对实验箱信息的远程监控 示例程序要求： (1) 电机运动控制系列程序及其源代码 (2) PLC逻辑控制系列程序及其源代码 (3) 图像识别、视觉检测相关示例程序及其源代码 (4) 实验箱整体功能演示及测试程序
1.15	教学软件资源包
1.15.1	仿真实训教学要求： 要求可通过FLASH环境实时显示PLC运行状态，也可以实现PLC接线、错误检查、编程训练、程序编写测试等功能。
1.15.2	3D虚拟仿真软件要求： 本软件可作为PLC编程相关系列教学辅助类软件。是一个创新型的仿真软件，能在具有物理属性的3D环境中进行虚拟设备的设计创建及仿真调试。仿真运行具有高度的人机交互性，界面中的鼠标可以作为用户的双手进行各种与实际环境中相同的操作。
1.16	要求配置工控机，搭配可编程控制系统实验开发平台使用，已完成相关实验，并在工控机上至少安装：PLC3D仿真软件，西门子编程软件、MATLAB软件，工控组态软件等等软件。已配合实验台完成项目，最低参数要求： I3-6100/4G/1T/DVD/DOS/集显/三年保修/19.5寸显示器/要求可装WIN732位系统。
1.17	要求可完成的实验项目： PLC基本技能实训 1) PLC认识实训（软硬件结构、系统组成、基本指令练习、接线、编程下载）

	2) 典型电动机控制实训 (点动、自锁、正反转、星三角换接启动) PLC 模拟控制实训 1) 抢答器的模拟控制 2) 喷泉的模拟控制 3) 数码显示的模拟控制 4) 舞台灯光的模拟控制 5) 天塔之光的模拟控制 6) 交通灯的模拟控制 7) 四节传送带的模拟控制 8) 轧钢机的模拟控制 9) 邮件分拣的模拟控制 10) 装配流水线的模拟控制 11) 液体混合的模拟控制 12) PLC-24 自动配料的模拟控制 13) PLC-25 运料小车的模拟控制 14) PLC-26 加工中心的模拟控制 15) 自动洗衣机的控制 16) 电镀生产线控制 17) 自动售货机的控制 18) 自控成型机控制 实训项目 (实物) 1) 温度控制 2) 直流电机控制 3) 十字路口交通灯实验 4) 立体仓库实验 5) 机械手实验模型 6) 材料分拣实验模型 7) 四层电梯实验模型 8) 平面二维运动控制实验装置 网络通信技术实训 1) 基于 PLC 的工业以太网网络通信技术 PLC、变频器、触摸屏综合应用技能实训 1) 变频器功能参数设置与操作 2) 变频器报警与保护功能 3) 外部端子点动控制 4) 变频器控制电机正反转 5) 多段速度选择变频调速 6) 变频器无极调速 7) 基于外部模拟量 (电压/电流) 控制方式的变频调速 8) PID 变频调速控制 9) PLC 控制变频器外部端子的电机正反转 10) PLC 控制变频器外部端子的电机时间控制 11) 基于 PLC 数字量控制方式的多段速 12) 基于 PLC 模拟量控制变频开环调速 13) 基于 PLC 通信方式的变频器开环调速 14) 基于触摸屏控制方式的基本指令编程练习 15) 基于触摸屏控制方式的 LED 控制 16) 基于触摸屏控制方式的温度 PID 控制 17) 基于触摸屏控制方式的电机转速控制 18) 基于触摸屏控制方式的 PLC 与变频器通信控制 19) 基于组态王的现场总线网络通信技术
--	--

	综合性实验: 1) 可编程控制器高级指令编程 2) 运行定位特殊功能模块应用技术 3) 单轴定位运动控制 4) 二维双轴定位运动控制 5) 直线插补技术应用 6) 基于 PLC 控制基础上的复杂运动轨迹绘制 7) 二阶系统动态响应实验 8) 伺服系统的组成及原理实验 9) 伺服系统的接口及控制实验: 全数字总线式伺服的位置、速度及转矩控制模式等。 10) 软 PLC 系统组成及原理实验: IPC+工业以太网总线+分布式 I/O 的软 PLC 系统结构。 11) 机器视觉系统组成及原理实验: 计算机视觉系统的组成及简单视觉系统的搭建。 12) 视觉·运动·逻辑的综合应用——视觉跟踪系统演示, 直线电机带动激光器动态跟踪旋转轴上标记点的位置。 13)、交流伺服系统 / 电机拖动技术系列实验 ①参数的整定: 负载确定的情况下, 调整 PID 增益提高系统动态响应特性 ②伺服控制: 位置模式/速度模式/转矩模式 14) 电气控制与 PLC 控制系列实验 ①PLC 编程技术与方式 ②I/O 控制流水灯 ③电机实现点动/自锁输出 ④实现直线轴电机的往复运动 14)、数控系统 / 运动控制技术 / 机电一体化 / 机器人技术等系列实验 ①梯形加减速实现直线轴的定位 ②伺服的 PTP, PVT 控制 ③电子齿轮实验, 实现直线轴和旋转轴的同步控制 ④电子凸轮实验, 实现直线轴与旋转轴的协同控制 15)、机器视觉系列实验 ①颜色识别实验 ②形状识别实验 ③视觉位置跟踪实验 16)、串口访问客户端实现信息交互 (4)、编写 opc-client 实现对实验箱信息的远程监控 示例程序要求: (1) 电机运动控制系列程序及其源代码 (2) PLC 逻辑控制系列程序及其源代码 (3) 图像识别、视觉检测相关示例程序及其源代码 (4) 实验箱整体功能演示及测试程序 3D 虚拟仿真实验 1) 材料分拣实训系统 2) 立体仓库实训系统 3) 机械手实训系统
二	万用表 40 套
2.1	可测直流电压、交流电压、直流电流、交流电流、电阻、电容、温度(℃)、二极管、电晶体; 真有效值测量;
2.2	采用不小于 69×52mm 大型 LCD, 具有背光功能, 轻松应对黑暗环境; 不低于 3-5/6 位数, 最大读值不低于 5999, 采样速率不低于 3 次/秒;

2.3	带有蓝牙功能,支持 app 与万用表通信,能实行多台同时监测;同时也支持电脑端与万用表远程通信,方便数据采集与分析。
2.4	支持语音播报,语音警报,保证测量安全;
2.5	支持 10000 点离线记录功能,能在不连通上位机的情况下,能对记录数据进行内部保存与上传,记录能用趋势图显示;
2.6	具有过电流保护功能;
2.7	非电阻档位输入保护电压不小于 250V,有效的保证仪表寿命;支持 NCV 非接触电压感应功能
2.8	具有金属抗干扰遮罩、自动关机、短路蜂鸣、电池低压指示、双色防震外壳;手电筒功能,轻松应对黑暗环境
2.9	直流电压最大量程不低于 1000V,精度最高不低于 $\pm(0.5\%+3d)$;交流电压最大量程不低于 750V,精度最高不低于 $\pm(0.8\%+2d)$;
2.10	电流最大量程不低于 20A,电流精度不低于 $\pm(0.8\%+2d)$;
2.11	电阻最大量程不低于 60M Ω ,精度不低于 $\pm(0.8\%+2d)$;
2.12	电容最大量程不低于 4000 μF ,精度不低于 $\pm(2.5\%+3dig)$;
3	数字示波器 30 套
3.1	100M 带宽,最高可测 120M 频率的波形,500M Sa/s 12 位硬件 AD,1G Sa/s 8 位 AD 双模式的采样率;硬件 12 位 AD 的高精度示波器,幅度测量精确度 3 位半,波形垂直放大 10 倍后无量化噪声;在全时基档位下都可实现 12 位硬件 AD 采样;
3.2	体积不大于 340mm*177mm*90mm,超薄设计,厚度不大于 90mm,节省更多的桌面空间,功率 15W,超安静设计;
3.3	8 寸高清液晶屏,分辨率不小于 800*600,多点触控电容屏,能像智能手机一样移动波形,手动缩放,水平放大和垂直放大,快速找到要观察的波形,操作更便捷;
3.4	存储深度(每次采集波形的记录长度)不低于 40M 点。
3.5	最大波形刷新率不低于 75000 次/秒
3.6	内置 WIFI 模块接口,支持手机、平板 app 与示波器直连远程监控(不支持任选外接 WIFI 模块,如 USB-WIFI 等);
3.7	支持小信号测量,在无信号输入的情况下,示波器本机底噪不超过 0.3nV;
3.8	时基精度不低于 1ppm,可做 6 位 1ppm 精确度频率计,最高可测频率 120MHz 频率精度可精确到 0.01Hz;
3.9	带 VGA 功能,方便教学演示,同时有 USB Device & Host、LAN、Pass/Fail 外部触发等丰富的外部接口,支持 SCPI,LABVIEW 协议,方便二次开发;
3.10	具备不少于边沿、视频、脉宽、斜率、欠幅、窗口、Timeout、第 N 边沿等触发类型,支持逻辑触发,总线触发(I2C、SPI、RS232);
3.11	支持与本品牌同系列产品组通过 WIFI 无线组网实验室管理软件(跟信号源无缝连接)。
3.11.1	自动跟踪记录仪器使用情况,包括仪器型号,序列号,状态,统计使用时间和位置信息,了解学生实验动态
3.11.2	无线组网,通过 WIFI/Zigbee 将仪器连入网络,无需额外布线;同时也可支持有线的 LAN 口组网,实现无线与有线组网两不误,可根据学校情况进行选择;
3.11.3	支持实时监测与远程定位设置,了解及辅助学生实验情况;

3.11.4	支持仪器设置,可针对课程使用情况,特殊定制;
3.11.5	支持通过实时发送教学信息到使用设备上;
3.11.6	查看并保存在数据及测试结果,自动生成实验报告,并在线提交实验报告;
3.11.7	提供软件与实验仪器远程升级服务;
3.11.8	最大支持仪器数量 160;
3.11.9	系统功能 1) 仿真实验室平台,界面简洁直观,操作简便; 2) 单台监控,集中配置; 单台监控:实时观察学生实验动态,了解各仪器的使用情况,并对仪器进行远程控制,包括特殊功能的开启与禁用。 集中配置:批量开关智能家居设备,进行小组管理 自动化实验流程管理:对每个实验环节进行设置,实时更新提交情况;消息群发,与学生实时沟通,同时学生也可编辑文档,向老师提问;及时收集及查看实验报告,并可对实验报告的生成格式及包含内容,进行定制。学生可在线检索,并查看自动保存的测试结果。
3.11.10	配置课时:学校的上课时间一般都是固定的,比如早上第一节课是从 8 点 30 分到 10 点。配置课时是为了方便管理员在安排实验时选择时间。
3.11.11	课程管理:对本校每学期开设的课程进行添加和删除。课程名尽可能写上学年,如“大学物理-2017 下”,这样方便教师和学生查看课程时知道是这学期的还是以往的。
3.11.12	排班管理:学校在排好今年的课程后,会根据今年的实验室情况,教学进度,教学课时情况等安排每个班级的每门课程做实验的地点、日期、时间。要导入到我们系统中,就由管理员来进行操作。 点击排班添加,有四个选择项:1) 课表:该项为步骤四管理员导入的本学期的排课,即 xx 班级的 xx 老师的 xx 课程。2) 实验室:该项选择本学期可以做实验的实验室。3) 课时:是在步骤二中配置的课时,代表第几堂课。4) 上课日期:做实验的日期,该项当前只是选择一天,针对之后大批量进行排班表的导入,可以做 excel 批量导入功能。 排班表的呈现方式当前是表格加查询,之后也可以做成日历形式,在教师首页可以看到自己这学期的排班,在学生首页也可以看到什么时候哪个教室上什么课程。 排班表排好后,班级学生就可以在对的时间到对应的实验室去做实验了。排班表也相当于预约,若没有预约,学生在做实验过程中所提交的数据都无效,数据库不存储。
3.12	本机闪存不小于 128M,可存储不小于 100 组波形,供学生存档分析波形;
3.13	支持加、减、乘、除、开方、积分、微分、自定义数学运算等运算功能;
3.14	李沙育波形支持双屏显示和三屏显示两种模式,三屏显示可显示时域波形、李沙育波形以及李沙育波形的参数(可显示频率、幅度、相位差等参数)
四	信号发生器 30 套
4.1	采用先进的 DDS 技术,双通道独立输出,能实现通道复制,25M 最高频率输出,不低于 125MS/s 采样率;
4.2	14 bits 垂直分辨率,频率分辨率不低于 1uHz,任意波长度不低于 8K 点;
4.3	频率特性:正弦波 1uHz ~ 25MHz; 方波 1uHz ~ 5MHz; 脉冲波 1uHz ~ 5MHz; 锯齿波 1uHz ~ 1MHz; 噪声: 25MHz (-3dB, 典型值); 任意波 1uHz ~ 10MHz;
4.4	丰富的波形输出:5 种基本波形,内置不少于 45 种任意波形;

4.5	丰富的调制功能：AM、FM、PM、FSK 等，以及输出线性/对数扫描和脉冲串波形；
4.6	非易失存储空间不低于 64M byte；
4.7	内置高精度频率计，支持测量频率、周期、正脉冲宽度、占空比，频率范围：100MHz ~ 200MHz，频率精度不低于 1ppm；
4.8	矩形波抖动（RMS）不高于 1 ns；
4.9	显示不小于 4 英寸高分辨率 TFT 液晶显示，分辨率不低于 480*320；
4.10	支持与本品牌同系列示波器无缝互连；
4.11	配置 ultrawave 任意波形的编辑软件，支持远程命令控制；
4.12	丰富的接口设计：USB Host & USB device、LAN（选配）、RS-232，可外接调制源，10MHz 基准时钟源；
4.13	支持 SCPI、Labview 通信；
4.14	内置功放功能，最大输出功率 10W，增益 X10，最大输出电压 24V；
五	直流稳压电源 30 套
5.1	双通道（30V，3A）独立可调输出 + 单路（6V，3A）连续可调输出，具有三路单独连续可调输出；
5.2	带有智能型温控风扇；
5.3	数据保存不低于 10 组，定时输出设定不少于 100 组；
5.4	出色的电源调整率， $CV \leq 0.01\% + 3 \text{ mV}$ ； $CC \leq 0.1\% + 3 \text{ mA}$ ；
5.5	出色的负载调整， $CV \leq 0.01\% + 3 \text{ mV}$ ； $CC \leq 0.01\% + 3 \text{ mA}$ ；
5.6	超低噪声和纹波（20Hz~20MHz）： $CV \leq 300 \mu\text{V}_{\text{rms}} / 3 \text{ mV}_{\text{pp}}$ ； $CC \leq 4 \text{ mA}_{\text{rms}}$ ；
5.7	高精度输出分辨率，电压输出分辨率不低于 1 mV；电流输出分辨率不低于 1 nA；
5.8	设置精度电压不低于 0.03% +10 nV，电流不低于 0.1% +8 nA
5.9	显示不低于 4 英寸高分辨率 TFT 液晶显示，分辨率不低于 480*320，可同时显示三路输出信息；
5.10	丰富的接口：USB Host & USB device、RS-232；
5.11	支持 SCPI 通信，Labview 通信；并提供 SCPI，Labview 开发文档
5.12	支持数据记录功能，可记录 10K 组数据，可对输出电压、电流、功率情况进行记录，并以图形显示，并支持以表格与图形两种显示
5.13	优秀的变压器性能，整机重量为 12 kg；机身厚实稳定；
5.14	用户可自行通过 USB HOST 口进行系统升级；
六	数字显示电焊台 数量 30 套
6.1	额定电压：220VAC，50/60HZ，功率：60w
6.2	温度设定范围：200~450℃，温度稳定： $\leq \pm 2^\circ\text{C}$
6.3	产品特点： 1、自由温度设定及温度管理 2、焊嘴温度测定传感器 3、数字密码锁定功能 4、采用优质发热元件、升温快，寿命长

七	过程自动化系统综合实验开发平台	1套
7.1	基本要求	
7.1.1	该设备要求满足高校《过程控制工程》、《现场总线控制系统》、《过程自动化仪表》等课程实验功能。又可以进行自动化专业的工程项目和自动化仪表选型训练,同时,还可以为本科教学提供自动控制的工程实训环节。过程控制及自动化实验装置由一个实验屏和模块化的仪器、总线仪表、执行部件、被控对象、快速连接管路等组成。	
7.1.2	实验屏参考尺寸不大于:2.2米长和1.8米高,在实验屏的上方有一双面配电架,实验所需的电源、加温系统和水泵电机控制单元等均安装在其中,在实验屏的下面布置有储水箱和两套供水系统,实验屏的两侧可挂装计算机支架,放置实验用计算机。 该系统各类实验模块仪器、现场总线仪表、常规仪表等,包括电动调节阀、气动调节阀、电磁流量计、压力变送器、液位变送器、温度传感器,被控对象包括实验水箱、加温圆筒和纯滞后盘管等,以及连接管道。	
7.2	特点要求	
7.2.1	操作监控管理层要求包含1个工程师站和1个操作员站,工程师站也可配置成操作员站;工厂总线采用工业以太网,支持环网拓扑结构;现场控制层由西门子S7-300作为控制站。	
7.2.2	该系统构架由具有客户端/服务器构架的多用户系统操作员站构成;通过BCE连接到工业以太网工厂总线中;借助于Web服务器,从而可以使操作员在全球任何一个地方通过Intranet/Internet对系统进行控制和监视。	
7.3	技术条件要求	
7.3.1	电源:220V±5%/15A/50Hz;最大功耗:≤3kVA;参考尺寸:控制对象:不大于200cm×75cm×180cm,控制柜80cm×60cm×170cm;环境条件:温度:0~50℃,湿度:<85RH。	
7.4	实验装置技术性能要求	
7.4.1	对象控制柜框架钢板厚度不小于3mm,玻璃门厚度不小于6mm,对象由上位水箱、中位水箱、下位水箱、水槽、隔套加温圆筒、纯滞后盘管以及水泵、电动调节阀、电磁流量计、液位变送器、温度传感器、变频器、可控硅移相触发模块以及切换管路状态的球阀等部件组成,布置在同一个的立面上。在设备的正面和侧面均要求安装无框钢化透明玻璃门,将整个实验装置封闭在内部。	
7.4.2	储水箱要求采用不锈钢加工而成,安装在实验屏下方,可储实验用水不小于95升,设有液位报警系统,当液位低于一定值时,报警并切断水泵电源,避免水泵空转而损坏,在储水箱上方盖有不锈钢网罩,可防止异物进入水箱。	
7.4.3	要求在实验对象上安装两套相互独立的供水系统,分别安装在储水箱的两边,一边采用变频器供电的磁力泵,另一边采用380VAC直接带动磁力泵,两边泵出口均安装压力表指示水压。	
7.4.4	实验水箱设计要求:上、中、下三只水箱采用不小于8mm淡蓝色有机玻璃,透明度高,实验中对水位的观测直观明了。每个水箱都要求有三槽结构(进水水箱、出水水箱和主水箱),主水箱容积可以隔断、可以组合,其中有一只水箱要求可以进行非线性实验,刻度线要求刻在水箱内壁上,不能采用粘贴纸贴在水箱上,水箱容积不小于30升,容积可变。	
7.4.5	实验锅炉要求:锅炉要求共有三个同心不锈钢圆筒,从里到外共分四层:内层设有电热丝加温装置,第二层为冷却层,第三层为溢流层,锅炉由三相电加热管加热的常压锅炉,包括加热层(锅炉内胆)和冷却层(锅炉夹套),要求由不锈钢精制而成,可利用它进行温度实验。配套加热器,由可控硅移相控温,功率达2KW以上。防干烧装置,要求提供防干烧探头。	

7.4.6	纯滞后盘管：要求采用优质红色铝塑管，水流方向是自下而上，有效防止了空气进入管道
7.4.7	该模块主要负责加热控制实验，配有单独的电源开关和两个温度变送器，并装有电压表和电流表用来指示加热实验时加热器的电压和电流；另设有可为挂箱提供工作电源的航空插座。
7.4.8	液位传感器用来检测实验水箱的液位，要求采用先进的硅压阻技术及不锈钢隔离膜片技术，并融合独特的 ASIC 技术。它具有全温范围补偿及相应的线性补偿，保证产品的长期稳定性。精度：0.5 级，标准 4—20mA（带 24V 输入保护）信号输出。
7.4.9	实验台中要求采用电磁流量传感器和电磁流量转换器，其可以测量各种酸、碱、盐溶液。具有先进的励磁电路，用以产生间歇式正负交替的矩形波恒流电流，供传感器励磁之用。励磁频率为工业电网频率的八分之一。零点稳定。具有较强的抗干扰能力。耗电量少。电极污染影响小。主要技术性能：供电电源：220V 允许误差 $\pm 10\%$ ，50Hz 允许误差 $\pm 5\%$ 。输出信号：4—20mA DC。负载电阻：0—750 欧姆。基本误差：输出量程信号的 $\pm 0.5\%$ 。功耗：小于 30VA。被测介质电导率：大于 20uS/cm。
7.4.10	实验台中要求采用电动调节阀，可以对系统中回路 I 的流量进行等百分比流量调节。控制单元与电动执行机构一体化，可与计算机配套使用；执行机构直接接受 4—20mADC 或 1—5V 控制信号，使用和校正方便；阀门采用柔性弹簧连接，保证阀门的可靠关闭， $\leq 0.05\%$ 低泄漏率；驱动电机采用高性能稀土磁性材料制造的同步电机，体积小，力矩大，抗堵转，控制精度高；调节阀的执行器采用进口器件，阀体口径 DN15，采用等百分比特性控制。
7.4.11	要求配置阀门定位器+气动调节器。结构特点气动薄膜直通双座调节阀采用双导向结构，配用于多弹簧执行机构。具有结构紧凑、重量轻、动作灵敏、阀容量大、流量特性精确、拆装方便等特点。公称压力有 PN16。适用流体温度有 -250℃~560℃ 范围内多种档次。泄漏量标准为 III 和 IV 级。流量特性为等百分比。
7.4.12	要求采用 SITRAN F M 711 和 SITRANS F M 的传感器和变送器。传感器的公称直径 15mm，测量精度 $\pm 0.5\%$ ，与流量变送器配合使用。基于微处理器的变送器，带有数字显示，可连接多种传感器，具有 PROFIBUS-PA 通讯功能。
7.4.13	要求采用液位变送器，该数字式压力变送器，具有 PROFIBUS-PA 通讯功能，测量偏差小于 0.1%。该变送器为二线制变送器，与压力成正比，与负载无关，变送器安装不同结构的远传密封组件，可以用于特殊场合粘滞性介质的测量。变送器通过三个键实现本地编程和通过 HART 实现外部远程编程。量程范围 0.001 ~ 0.1Mpa，压力上限值 0.6 Mpa。
7.4.14	该温度变送器装在传感器头部，带 Profibus PA 接口，符合全集成自动化概念。可用于所有工业行业，可与热电阻，热电偶，电阻式传感器/电位器连接，直流电压源等连接。测量变量为温度，量程范围根据连接传感器的类型决定，可接电阻式，二/三或四线制传感器。安全高，电流消耗总计 11mA，滤波器防止电磁干扰引起无动作，快速且无错误参数化。可用在潜在的爆炸区，具有通讯功能：通过 PROFIBUS-PA 连接。
7.4.15	要求装有变频器，带 PROFIBUS-DP 通讯模块，可以控制一边的水泵运转；设有内控外控开关，可以接入控制信号进行控制。200V—240V 单相交流，0.37kW；矢量控制方式，可构成闭环矢量控制，闭环转矩控制；高过载能力，内置制动单元；三组参数切换功能。线性 v/f 控制，平方 v/f 控制，可编程多点设定 v/f 控制，磁通电流控制免测速矢量控制，闭环矢量控制，闭环转矩控制，节能控制模式；集成 RS485 通讯接口，可选 PROFIBUS-DP/Device-Net 通讯模块。
7.4.16	要求利用铜电阻的阻值随温度改变的特性将温度变化转变为电压的变化，再经直流隔离变换，得到与输入（温度传感器）完全隔离的对应于被测点温度

	的直流电压或直流电流输出；采用三线式铜电阻测量电路，输出信号为 4—20mA。
7.4.17	要求采用双向可控硅移相触发单元，输入控制信号为 4—20mA 标准电流信号，其移相触发角与输入控制电流成正比。输出交流电压来控制加热器的端电压，从而控制锅炉的温度。输入 4mA 电流时，加热器端电压为 0V，输入 20mA 电流时，加热器端电压为 220V。模块本身提供 DC5V 电压。
7.4.18	要求采用离心式三相磁力水泵，泵接触液体部分选用耐腐蚀、高强度的工程塑料、刚玉陶瓷、不锈钢等抗化学材料制造，具有良好的抗腐蚀性和防锈性。适用于抽送酸、碱液、油类、稀有贵重液、毒液、挥发性液体等化学介质，特别适用于抽送易燃、易爆液体，使用安全。技术指标：工作电压：220VAC $\pm$ 10%；工作频率：0—120Hz；扬程：12M；转速：2800R/MIN，流量：3M ³ /H；功率：370W。
7.5	控制柜要求
7.5.1	要求采用工业标准的工业机柜，用于安装 FCS、DCS、仪表控制、计算机控制等多种控制方式的控制器。
7.6	FCS 控制系统要求
7.6.1	要求采用 6ES7 315-2PN/DP 控制器，配有标准电源，256K 存储卡，模拟量输入输出模块，数字量输入输出模块，DP/PA 连接器耦合器等配套模块。详细列出配置清单。
7.6.2	FCS 软件要求采用 SIEMENS PCS7 编程软件，它是一个全集成的、结构完整、功能完善、面向整个生产过程的过程控制系统。SIMATIC PCS7 是结合最先进的计算机软、硬件技术，在 S5、S7 系列可编程控制器及 TELEPERM 系列集散系统的基础上，面向所有过程控制应用场合的先进过程控制系统。 要求采用 WinCC 作为操作和监控的人机界面，利用开放的现场总线和工业以太网实现现场信息采集和系统通讯，采用 S7 自动化系统作为现场控制单元实现过程控制，以灵活多样的分布式 I/O 接收现场传感检测信号。
7.6.3	上位机软件平台要求采用组态王工控软件，基于 Windows 平台的，用于快速构成和生成上位机监控系统的组态软件系统，可运行于 Microsoft Windows 95/98/NT/2000 等操作系统。组态王强大的开放性，能够完成现场数据采集、流程控制、动画显示、报表输出、实时和历史数据的处理，报警和安全机制、趋势曲线及企业监控网络的功能。 上位机的工控软件要求是在组态王的平台基础上开发的控制软件。将对象上的各个热工参数显示于界面，并实时采集，学生可对下位机仪表进行设定，修改 PID 参数，并观察被控参数的实时曲线、历史曲线、SV 设定值、PV 测量值、Uk 输出值等。
7.7	DCS 控制系统
7.7.1	要求采用 2550 自治控制系统，处理器为高速 32 位 RISC CPU，CPU 主频 100MHz，处理器可工作于单重工作方式或冗余工作方式。在冗余工作方式下，其中一个处理器模块作为主处理器方式，并能够在故障时被副处理器模块替代工作。各处理器模块由两个外部 24V 电源供电，以防止电源故障。处理器模块前板的 LED 提供多种状态显示，便于快速验证/诊断。处理器模块启动方式可以通过其底板上的功能开关进行选择。配有模拟量和数字量输入输出模块。详细列出配置清单。
7.7.2	采用 Development Studio 实现全面控制，提供一体化的统一环境，详细介绍软件性能及组态界面图。
7.8	其他控制系统要求
7.8.1	智能调节器要求三台智能调节器采用 AI 全通用人工智能调节器。全球通用的 85~264VAC 输入范围供电。具有 RS485 通讯功能，采用先进的 AI 人工智能调

	节法。具备自整定功能。
7.8.2	远程数据采集模块要求采用 RS-232 转 485 通讯模块, RS-232/RS-485 双向协议转换。速度为 300-115.200BPS, 一个 RS-485 网上可挂 256 个模块, 3000V 隔离, 支持多种速率多种数据格式。通讯距离: 2.1 公里/9600BPS; 2.7 公里/4800BPS; 3.6 公里/2400BPS。4 通道模拟输出模块。电流输出: 4~20 mA, 0~20 mA; 电压输出: $\pm 10V$, 0~10V, $\pm 5V$ 。精度 14Bit。8 通道模拟输入模块。模拟输入: mV mA; 输入范围: ± 150 mV, ± 500 mV, $\pm 1V$, $\pm 5V$, $\pm 10V$, ± 20 mA。6 路差动/2 路单端或 8 差动(跳线选择); 采样频率 10Hz。本装置要求采用 16 路模拟量输入。485/232 的转换模块。
7.8.3	基于 MATLAB/RTW 实时控制系统
7.8.3.1	(1) 配置 RTW 实时通信模块, 参数如下: 16 路模拟量输入通道, 2 路模拟量输出通道 16 路数字量输入通道和 16 路数字量输出通道 符合 PCI 规格 Rev2.1 标准 拥有 12-bit A/D 转换器, 采样频率高达 100KHz, 并且可存储 1KA/D 采样值。要求配备了基于 Windows 环境下的驱动程序以及与 MATLAB 连接的通讯程序, 可实现对硬件底层的 I/O 操作。 (2) 软件要求 在 Simulink 软件环境下, 依据过程控制实验装置的实际参数对各个实验进行了仿真, 并在 Matlab/RTW 实时控制模式下, 实现过程控制的实物实验内容, 满足毕业设计和课程设计的需要。 仿真软件要求在 MATLAB 软件环境下完成, 实时控制需在 MATLAB/RTW 环境下进行, 请在投标书中对 MATLAB/RTW 软件详细介绍和说明, 提供相关 MATLAB/RTW 实时控制的软件界面图。 提供 MATLAB/RTW 实时控制正版软件
7.9	基于 Simulink 控制的汽包水位控制系统要求
7.9.1	本套虚拟现实仿真系统要求是根据串级给水系统工作原理, 结合系统相关参数, 在 Simulink 中建立系统的模型, 用力控 Forcecontrol6.1 组态软件编写组态控制界面, 通过 OPC 技术实现力控与 MATLAB 的实时通讯, 系统包含了汽包水位控制的相关模型参数, 能将模型中的数据转换成模拟信号供外部控制系统使用。要求提供产品硬件实物图片。
7.9.2	硬件模块要求 1) 人工智能调节器要求提供装有一块 AI708 人工智能仪表和两块 AI818 人工智能仪表, AI 系列人工智能仪表具有 0.2 级精度, 采用先进的人工智能算法, 无超调, 具备自整定功能, 线性输出 4~20mA; 通过设置参数即可选择输入信号类型, 并具有通讯功能; 其中 AI818 还具有手动输出功能。 2) 远程数据采集模块要求提供装有远程数据采集模块 8017 和 8024, 主要用于计算机控制, 设有串行通讯端口。8017 为 8 通道模拟量输入模块, 输入量为 1~5V; 8024 为 4 通道模拟量输出模块, 输出信号为 4~20mA。
7.9.3	软件要求实训控制对象为仿真部分, 通过 MATLAB 软件 simulink 模块库搭建对象特性传递函数, 构建系统模型, 通过 OPC 通讯可连接到组态软件, 通过组态软件输出到数据采集模块, 通过数据采集模块转换成实际模拟电流信号输出。要求提供系统仿真界面及软件运行界面图。
7.10	精馏塔控制实验装置
7.10.1	要求通过该实验装置既可以了解精馏塔的操作原理; 又能深刻理解控制系统设计的意义与软硬件实现方法, 以实现对温度、压力、流量、液位等过程参数的控制。整个系统由精馏实验对象、控制器、辅助系统控制柜和软件系统四部分组成, 精馏塔实验装置和控制柜安装在一个高约 2 米、宽约 1.2 米的可移动的钣金箱体上。

7.10.2	控制方式可选择组态王和牛顿模块进行通讯，在组态王中对数据进行监测和控制，用户也可配 PLC 挂箱，通过 PLC 对数据进行采集，另外也可通过智能仪表的自整定方式进行定值及位式控制。除上面所述的控制方式外，学生可根据学习及项目需求，增加其它的控制方式，如 Simulink 的仿真控制。
7.10.3	对于该实验装置，学生可以选择应用各种控制方案，如单回路控制、串级控制、前馈控制、比值控制等常规控制方案与多回路控制、多变量解耦控制与预测控制等复杂控制方案。
7.10.4	精馏塔控制实验装置是工业精馏塔的微缩影，该装置由精馏塔模型、控制系统、控制应用软件等组成。 1) 精馏塔由精馏柱、再沸器(恒温电热炉)、塔顶冷凝器、分馏头等构成。如需做连续精馏实验时，需在进料口增加一只进料泵，即微形隔膜泵。为了使精馏效果更好，在冷凝器上安装一只冷凝泵，两只直流微形隔膜泵安装在箱体的底部。 2) 控制系统由电源及仪表、加热器、温度变送器、PWM 控制的水泵驱动器、对象模拟接口、数据采集模块、计算机和组态应用软件等组成。
7.10.5	组态应用软件及界面示例 1) 实验装置软件部分要求采用组态王工控软件，能够完成现场数据采集、流程控制、动画显示、报表输出、实时和历史数据的处理，报警和安全机制、趋势曲线及企业监控网络的功能。 2) 应用 C 语言编辑脚本命令，命令语言直观，逻辑紧凑，通过通讯协议连接外部通讯设备，实现上位机数据监控。 3) PID 参数设置界面 此界面包括实验时的设定值和反馈值、调节器的输出值、PID 参数的设定值，通过这些数据可及时知道实验过程中的各项参数，可依据实验数据实时更改 PID 参数，直至获得理想的实验曲线。
7.11	PCT 型管式加热炉温度控制实验装置
7.11.1	1、加热方式要求为电加热，与实际工业中的加热方式相比更加安全可靠，加热炉中的炉膛四周均有耐火纤维包围，具有很好的隔热性，确保实验时的人生安全。 2、加热炉内部要求含有三段加热区，每段加热区均可单独进行温度控制。每段含有单独的温度变送器及加热器，可单独进行温度控制实验。 3、加热温度可高达 400℃。 4、散热风扇具备平滑调速功能，可依据实际实验效果改变散热功率。
7.11.2	1、输入电压：220V/50Hz； 2、加热温度：加热温度为 25℃~600℃； 3、加热功率：每段 1kW，总功率 3kW； 4、风扇功率：65W； 5、外形参考尺寸：不大于 1011mm×645.5mm×1100mm (L×W×H)； 6、加热炉安装方式：卧式安装； 7、绝缘强度：≥5MΩ。
7.11.3	管式加热炉总长约 600mm，高约 300mm，底部由两只脚架支撑，炉身由活动锁扣锁住，可打开观察内部的具体构造。加热炉内部分为加热层和辐射层，加热层由加热器直接加热，加热温度较高，辐射层通过加热层的高温进行热辐射传导。加热层被耐火纤维全部包裹住，耐火纤维具有很好的隔热效果，隔绝了加热炉内部的高温。
7.11.4	加热炉内部分为三段，每段加热信号由外部单独给定，均可单独进行控制。加热电压为 220V，每段的加热功率为 2Kw，加热总功率可达 6kW，内部加热层的温度可高达 400℃。炉身内部有一个直径 40mm 的通孔，配合轴流风扇进行散热。轴流风扇配有一块调压模块，可通过旋转旋钮可改变风扇两端的电压，从而对风扇进行调速。

7.11.5	采用 PT100 温度传感器进行温度变送, 将温度值转换为 4~20mA 标准电流信号送出, 方便与其他扩展模块进行连接。加热器采用可控硅加热模块, 同样接受外部 4~20mA 标准可调电流信号, 加热电压可根据外部加热信号的大小从 0~220V 之间变化。
7.11.6	实验装置面板上要求描述系统总体流程图, 便于对实验设备工作原理的理解, 同时, 从面板上引出了加热炉内被测温度的信号输出点。另外, 配有一只直流毫安表三只交流电压表。毫安表可直接对被测信号进行电流读数, 根据所显示的电流值便可直观的知道被测量的实际值。交流电压表并联在加热模块的输出两端, 可以直接显示加热电压, 便于对加热功率的掌控。
7.11.7	软件技术说明及界面举例要求 1) 实验装置软件部分采用组态王工控软件, 能够完成现场数据采集, 流程控制、动画显示、报表输出、实时和历史数据的处理, 报警和安全机制、趋势曲线及企业监控网络的功能。应用 C 语言编辑脚本命令, 命令语言直观, 逻辑紧凑, 通过通讯协议连接外部通讯设备, 实现上位机数据监控。 2) PID 参数设置界面 此界面包括实验时的设定值和反馈值、调节器的输出值、PID 参数的设定值, 通过这些数据可及时知道实验过程中的各项参数, 可依据实验数据实时更改 PID 参数, 直至获得理想的实验曲线。
7.12	过程控制实训系统
7.12.1	由主机架、控制系统电控箱、人机交互面板以及受控对象组以及安全防护模块组成。能让学生通过学习了解高端运动控制产品的基础知识, 把书本上的机电一体化的相关知识和实际应用相结合。同时还可以为学生提供了入门学习和应用练习的操作环境
7.12.2	主机架和安全防护模块 该部分是整个机械结构的主体结构, 各功能模块都是在主机架上安装。主要包括: 铝合金支架、安装板和可调地脚。同时, 在主机架上还安装有安全防护性质的安全光栅, 主要用于防护电机运动部分及误操作可能会给学生带来的伤害
7.12.3	圆盘同步模块 圆盘同步对象是一个基础旋转运动对象, 主要用来实现伺服电机对旋转运动对象的控制。此对象可用来演示旋转运动对象的速度控制、位置控制以及双轴同步控制。该对象的主要硬件包括以下部分: 同步圆盘: 采用带刻度指示的同心圆盘, 可直观反映旋转同步的控制效果。 支撑平台等附件
7.12.4	皮带同步模块 皮带同步对象是一个基础直线运动对象, 主要用来实现伺服电机对直线运动对象的控制。此对象可用来演示直线运动对象的速度控制、位置控制以及双轴同步控制。该对象的主要硬件包括以下部分: 同步皮带: 采用带位置标识同步带, 可直观反映直线同步的控制效果。 电气组件: 2 个反射式光电传感器。 支撑平台等附件
7.12.5	圆盘式飞剪及物料卷绕模块 圆盘式飞剪及物料卷绕对象来源于在冶金、包装、印刷等行业中常见的飞剪及卷绕环节。通过对飞剪及物料卷绕受控的调试, 可掌握电机的同步控制、物料张力的采集和处理、物料的运行速度采集、飞剪电机对剪切物料的跟踪和同步控制等内容。该对象的主要硬件包括以下部分: 收卷装置: 采用伺服电机带动收卷辊, 根据设定的收卷线速度, 调节收卷转速 放卷装置: 采用伺服电机带动放卷辊, 根据设定的收卷线速度, 调节放卷转速

	张力采集装置：利用张力传感器测量物料张力，并反馈给控制器用以监视系统张力。 物料运行速度采集装置：利用旋转编码器采集物料实际运行速度并将其反馈给控制器。 电气组件：1个旋转编码器，1个张力传感器。 支撑平台等附件
7.12.6	控制系统电控箱模块 控制系统电控箱中的电气采购严格按照国标要求进行购买和检验，符合国家对低压电器安全的要求； 电气箱内部粘贴有“高压危险”、“有电”等警示性标签，提醒学生操作时时刻注意用电安全。 整个电控箱组件主要包含钣金电气箱外壳组件、电气安装背板、电源转换模块、可编程控制器模块以及线槽走线等。
7.12.6.1	钣金电气箱外壳组件 电气箱外壳整体外形尺寸不小于750mm*750mm*355mm，采用全金属钣金加工制造而成，同时外表面采用银白色的喷塑处理。电气箱内部专门设计出独立的电气安装背板，方便电气的拆装和维护。另外，在电气箱外表面还安装有总开关、急停按钮、复位按钮等。
7.12.6.2	电气安装背板组件 电气安装背板是一块独立的电气安装板，在它上面集成了电源转换模块、组件、可编程控制器模块、输入输出控制点的端子排，以及连接它们的线槽、线缆等辅助安装件。可独立安装，方便拆卸。整体布局合理，同时将I/O控制点全部引出到专门的端子排上，方便学生接线操作。
7.12.6.3	电源转换模块要求： 是将220V交流电转换成可给变频调速装置供电的直流电压。该模块的输入是AC 220V±10% 50Hz，输出是直流电压580V~640V。
7.12.6.4	变频调速装置要求 主要能够满足3轴电机的独立和联动控制。主要硬件包括： 1个伺服控制单元 1个信号采集模块 1个Compact Flash卡 1个整流单元（SLM） 3根MOTION CONNECT 动力电缆 3根MOTION CONNECT 500 DRIVE-CLiQ 电缆 1个单轴电机模块 3A 1个双轴电机模块 2*3A 1个电源模块 5kW 3个电机，0.6 NM，6000 RPM，1.4A
7.12.6.5	可编程控制器模块 1个CPU 315T-3 PN/DP 1个电源模块 PS307 1个16路数字量输入/16路数字量输出模块 SM323 1个SIMATIC S7-300 接口模块 IM174 MMC卡 8MB、前连接器、导轨、PROFINET 线缆等附件
7.12.7	“人机交互”操作面板要求： 整个操作面板使用时能随时移动，人机互动起来方便快捷。 该操作面板主要包含：1块7寸触摸屏、1块带钮子开关的I/O面板、1套“人机交互”操作箱组件。 通过操作面板，学生可通过触摸屏直接控制和操作电机的旋转运动；同样也可以通过拨动钮子开关控制S120中控制单元上的信号输入。

7.12.8	设备的主要技术参数要求: 1、外形尺寸:长*宽*高不小于 1520mm*750mm*820mm 2、运动部分主要参数: 电机速度: 0-6000RPM 可调 减速机: 50: 1 物料运行速度 0-200mm/s 可调 3、电气要求: 输入电压: AC 220V$\pm$10% 50Hz (单相三线) 总功率: 不小于 5KW
7.12.9	要求随设备提供的电子版技术文档及工具: 1、实训指导书一份 2、机械安装说明书一份 3、1 套内六角扳手 4、1 把接线用螺丝刀
7.13	实验项目要求
7.13.1	FCS 现场总线实验 1) 过程控制系统的组成认识实验 2) 过程控制及检测装置硬件结构组成的认识 3) 各种智能仪表的操作及参数设定 4) 传感器的校正 (零点迁移与量程调整) 5) 单容水箱液位数学模型的测试 6) 串接双容水箱液位数学模型的测试 7) 电动调节阀流量特性测试实验 8) 单回路控制系统的组成 9) 单容水箱液位定值控制系统 10) 双容水箱液位定值控制系统 11) 水温定值控制系统 12) 流量的定值控制系统 13) 串级控制系统的实验 14) 比值控制系统实验 15) 纯滞后控制系统实验 16) 前馈-反馈控制系统实验 17) 工控组态软件组态控制实验 18) 现场总线控制系统的组成与认识实验 19) 现场总线仪表的操作及参数校正实验 20) 西门子编程软件 STEP7 及人机界面 WinCC 的熟悉及编程实验 21) 基于西门子 Profibus 总线控制系统的设计、调试等实验 22) 西门子现场总线网络综合控制实验 23) 系统综合控制设计与调试实验
7.13.2	其他控制方式实验 过程控制仪表实验 1) 压力变送器的认识和校验; 2) 调节器的认识实验; 3) 热电阻的认识和校验; 4) 电动调节阀的认识和校验; 5) 电磁流量计的认识和校验; 6) 变频器的认识实验; 对象特性测试实验 1) 上水箱特性测试实验; 2) 下水箱特性测试实验;

	3) 二阶液位对象特性测试实验; 4) 三阶液位对象特性测试实验; 5) 锅炉温度对象特性测试实验; 6) 电动调节阀流量特性测试实验; 单回路控制系统实验 1) 压力单回路控制实验; 2) 温度单回路控制实验; 3) 液位单回路控制实验; 4) 流量单回路控制实验; 5) 双容液位控制实验; 串级控制系统实验 1) 上水箱液位和流量组成的串级控制实验; 2) 下水箱液位和上水箱液位组成的串级控制实验; 流量比值控制实验 温度解耦控制实验 下水箱液位解耦控制实验 前馈-反馈控制实验 温度纯滞后预估 (Smith) 控制实验
7.13.3	过程控制的实时控制 MATLAB/RTW 实验可完成以下实验: 1) 对象特性测试实验 ① 上水箱特性测试实验 ② 下水箱特性测试实验 ③ 二阶液位特性测试实验 ④ 温度锅炉对象特性测试实验 ⑤ 调节阀流量特性测试实验 2) 单回路控制系统实验 ① 压力单闭环控制系统实验 ② 温度单闭环控制系统实验 ③ 液位单闭环控制系统实验 ④ 流量单闭环控制系统实验 ⑤ 双容液位控制系统实验 3) 串级控制系统实验 ① 上水箱液位和流量的串级控制系统实验 ② 上、下水箱液位串级控制系统实验 4) 流量比值控制系统实验 5) 液位解耦控制系统实验 6) 前馈反馈控制系统实验 7) 温度纯滞后预估 (Smith) 控制系统实验
7.13.4	三冲量汽包水位控制实验 1) 蒸汽流量扰动下水位的动态特性 2) 给水流量扰动下水位的动态特性 3) 汽包水位的三冲量控制实验
7.13.5	精馏塔实验 1、精馏装置的基本操作与仪表实验 2、温度传感器的零点迁移和性能测试实验 3、温度 PID 单闭环控制实验——组态王组态软件
7.13.6	加热炉的实验 1、温度单闭环实验 2、温度解耦实验 3、Smith 预估实验

7.13.7	过动控制实训系统 7.12 可完成实验: 1、运动控制器基础实验 (1) 认识了解运动控制系统结构 (2) 了解运动控制器典型应用 2、传感器原理与应用实验 (1) 张力传感器的使用 (2) 光电传感器的使用 (3) 旋转编码器的使用 3、伺服电机控制实验 (1) 伺服电机位置控制 (2) 伺服电机速度控制 (3) 伺服电机转矩控制 4、简单单轴运动控制实验 5、简单双轴运动控制实验 (1) 直线同步 (2) 圆盘同步 6、复杂运动控制实验 (1) 飞剪控制 (2) 卷绕控制 7、工业网络通讯实验 (1) HMI 和 315T 的组态和通信 (2) SI20 和 315T 的组态和通信
八	数据站 1 套
8.1	要求配置数据站, 搭配过程控制开发平台使用, 已完成相关实验, 并在工控机上至少安装: PLC3D 仿真软件, 西门子编程软件、MATLAB 软件, 工控组态软件等等软件, 已配合实验台完成项目, 最低参数要求: I5-6500/8G/1T/DVDRW/2G 独显/配 23 寸液晶
九	通讯控制站 1 套
9.1	TP-LINK 10M/100M, 600*600*1000
9.2	24 口交换机: TP-LINK 10M/100M
十	操作员站 30 套
10.1	要求配置工控机, 搭配计算机控制实验箱使用, 已完成相关实验, 并在工控机上至少安装: LabVIEW 软件, MATLAB 软件等等软件, 已配合实验台完成项目, 最低参数要求: 工业控制计算机 I3-6100/8G/1T/DVD/1G 独显/配 19.5 寸液晶
十一	计算机控制实验箱 30 套
11.1	设备主要技术参数: 实验箱内要求含有实验必要的电源、信号发生器以及非线性与高阶电模拟单元, 可根据教学实验需要进行灵活组合, 构成各种典型环节与系统。
11.2	实验箱要求配置数据采集卡, 采用 USB2.0 接口与上位机进行通讯, 可实现 480M 比特/秒的高速数据传输。
11.3	上位机应用软件采用图形化编程软件 LabVIEW8.5 编制, 便于修改和升级。
11.4	多功能数据采集卡具有 2 路 12bit 分辨率 D/A 输出, 8 路 12bit 分辨率 A/D 输入, 可输出 -10V~+10V 标准信号, 根据实验的需要, 可分别输出正弦、阶跃、斜坡、抛物线等信号, 同时可对模拟信号实现 200Ksps 的实时采样。
11.5	配备 PC 微机作操作台时, 将高效率支持“自动控制原理”“计算机控制技术”的教学实验。系统提供界面友好、功能丰富的上位机软件。PC 微机在实验中,

	除了满足软件仿真需要外，又可成为测试所需的虚拟仪器、测试信号发生器以及具有很强柔性的数字控制器。
11.6	要求系统的硬件、软件设计，充分考虑了开放型、研究型实验的需要。实验项目和内容更改方便，只需更改数据库相关项，方便快捷、易学易用。还可以链接 MATLAB 节点和 C 语言程序节点。
11.7	实验箱的基本组成 实验系统要求由上位 PC 微机、实验箱、USB 电缆线、应用软件等组成。
11.8	实验箱： 模拟实验区要求： 实验箱主要由电源单元、与 PC 机进行通讯的数据处理单元、元器件单元、3 个非线性单元以及 9 个模拟电路单元等共 16 个单元组成。
11.9	电源单元要求： 包括电源开关、保险丝、+5V、-5V、+15V、-15V、0V 以及 1.3V~15V 可调电压的输出，它们提供了实验箱所需的所有工作电源。
11.10	信号及数据处理单元要求： 可产生频率与幅值可调的周期方波信号、周期斜坡信号、周期抛物线信号以及正弦信号，并提供与周期阶跃、斜坡、抛物线信号相配合的周期锁零信号。要求内含 WAVE-d 数据采集卡，通过 USB 2.0 与上位 PC 进行通讯。内部包含 8 路 A/D 采集输入通道和两路 D/A 输出通道。与上位机一起使用时，可同时使用其中两个输入和两个输出通道。结合上位机软件，用以实现虚拟示波器、测试信号发生器以及数字控制器功能。
11.11	元器件单元要求： 要求提供了实验所需的电容、电阻与电位器，另提供插接电路供放置自己选定大小的元器件。
11.12	3 个非线性环节单元要求： 要求分别用于构成不同的典型非线性环节。 单元 1 可通过按键选择具有死区特性或间隙特性的非线性环节模拟电路。 单元 2 为具有继电特性的非线性环节模拟电路。 单元 3 为具有饱和特性的非线性环节模拟电路。
11.13	9 个模拟电路单元要求： 为由运算放大器与电阻、电容等器件组成的模拟电路单元。其中 U8 应为倒相电路，实验时可用作反号器。U9~U16 的每个单元内，都应具有用场效应管组成的锁零电路和运放调零电位器。
11.14	上位机软件功能要求： 1、数字显示幅值和频率。 2、可实现光标跟踪定位和测量。 3、实验波形的存储。 4、实验中所有的功能应采用同一界面化编程。应具有直观地看到频域特性两种表示方式特点。界面丰富，色彩可以根据需要采用多种色彩组合，界面比较丰富形象化。 5、实验运行中，也可以随意更换 A/D、D/A 端口，不需要停止实验，在线监控数据。
11.15	可完成实验项目： 1、自动控制理论实验 1) 典型环节的电路模拟与软件仿真研究 2) 典型系统动态性能和稳定性分析 3) 典型环节（或系统）的频率特性测量 4) 线性系统串联校正 5) 典型非线性环节的静态特性 6) 非线性系统相平面法

	7) 非线性系统描述函数法 8) 极点配置线性系统全状态反馈控制 9) 采样控制系统动态性能和稳定性分析的混合仿真研究 10) 采样控制系统串联校正的混合仿真研究 2、计算机控制技术实验 1) A/D 与 D/A 转换 2) 数字滤波 3) D(S) 离散化方法的研究 4) 数字 PID 控制的算法研究 5) 串级控制的算法研究 6) 解耦控制的算法研究 7) 最少拍控制的算法研究 8) 具有纯滞后系统的大林控制算法研究 9) 线性离散系统全状态反馈控制的算法研究 10) 二维模糊控制器特性及其应用的研究 11) 单神经元控制的算法研究
十二	总线设备 1 套
12.1	要求该系统能模拟了工业现场的四大热工参数，能够模拟实际工业控制对象的特性，按照实际的过程控制系统中各个对象的传递函数，并且能将控制计算机中的数据转换成模拟信号供外部控制系统使用，能满足各职业学校《化工测量及仪表》、《检测技术及仪表》、《热工自动化及仪表》、《非电量测量与控制技术》、《过程控制》课程教学大纲的要求。通过计算机动态模拟，达到和真实的控制系统相一致的仿真目的，在教学实训应用方面具有很好的效果。
12.2	系统不会存在设备损坏的问题，可以放心的按照自己的需要进行控制和使用。
12.3	该系统由计算机仿真系统和牛顿模块两部分组成。
12.4	通过模拟仿真而成，模拟仿真画面形象生动，仿真数据都由计算机处理，产生的误差较小，显示的曲线比较好，可通过界面观察各个模块的数据。
12.5	数据部分通过软件模拟仿真，数据转换模块要求 24V 电压供电。
12.6	技术条件：输入电源：单相三线 220V $\pm$ 10% 50Hz；工作环境：温度 0℃ $\rightarrow$ 50℃；湿度小于 85RH；重量：<15kg；参考尺寸：不大于 530mm $\times$ 350mm $\times$ 220mm (L $\times$ W $\times$ H)。
12.7	人工智能调节器：要求装有三块人工智能仪表，具有 0.2 级精度，采用先进的人工智能算法，无超调，具备自整定功能，线性输出 4—20mA；通过设置参数即可选择输入信号类型，并具有通讯功能；
12.8	远程数据采集模块：要求装有 2 块远程数据采集模块，主要用于计算机控制，设有串行通讯端口。1 块为 8 通道模拟量输入模块，输入量为 1—5V；1 块为 4 通道模拟量输出模块，输出信号为 4—20mA。主要用于计算机控制，设有通讯端口。
12.9	仿真软件：要求实训控制对象仿真部分，通过力控开发的 Forcecontrol6.1 软件 C 语言全局脚本编写下位机的对象特性算法，通过 OPC 通讯输出到牛顿模块，通过牛顿模块转换成实际模拟电流。 仿真系统界面由各种图形器件组成，这些静态和动态图形构成整个系统的示意界面，一些控制器件（如变频器、水泵、电动调节阀、压力变送器、温度变送器、液位变送器、流量变送器、加热器、加热筒、水箱、以及储水箱等）图形直接从 Forcecontrol 的图形库中加载出来，通过 Forcecontrol 图形库中的标准器件图形可以清楚的识别各个器件。详细列举各器件的图样及说明。
12.10	要求完成的实验内容： 1) 上水箱特性测试实训

- | | |
|--|--|
| | <ul style="list-style-type: none">2) 下水箱特性测试实训3) 二阶液位特性测试实训4) 温度加热器特性测试实训5) 调节阀特性测试实训6) 压力单闭环控制系统实训7) 温度单闭环控制系统实训8) 液位单闭环控制系统实训9) 流量单闭环控制系统实训10) 二阶液位控制系统实训11) 上水箱液位和流量串级控制系统实训12) 上、下水箱液位串级控制系统实训13) 流量比值控制系统实训14) 前馈反馈控制系统实训 |
|--|--|