

乌海市职业技术学校
液压与气压传动实训室建设方案

一、技术文件

设备名称	技术指标												
液压与气压传动综合实训装置	一、设备整机要求： 要求“液压与气压传动综合实训装置”采用“二合一”结构，即一张实训桌上配备两套实训设备，一套为气动与 PLC 实训平台，另一套为液压传动与 PLC 实训平台，且各自配有独立的 PLC 电气控制设备。同一套装置既可以分别独立进行液压控制、气动控制的相应基本回路及其应用实训，以及 PLC 编程及应用控制实训，适用于“液压传动与控制”、“液压与气压传动”、“气动技术”等相关课程的实训教学。外形尺寸：1533mm×1025mm×1694mm±5%，气泵：530mm×300mm×520mm±5%；液压泵站：720mm×400mm×1370mm±5%。												
	二、气动部分												
	1.输入电源：三相四线 AC380V±10% 50Hz												
	2.装置容量：<1kVA												
	3.空气压缩机：工作电源 AC220V±10% 50Hz；电机功率 125W；公称容积 10L；额定输出气压 1MPa。												
	▲4.各个气动元件成独立模块，均装有带弹性插脚的底板，气动元件底板材质要求采用进口工程塑料 ABS，一次注塑成型，固定端采用内嵌铜质螺纹套，实训时可在通用铝型材板上构建成各种气动回路，气动元件装卸快捷，布局灵活，气动回路清晰、明了。												
	5.采用静音空压机，为实训室提供一个较好的实训环境。												
	6.气动元件有气控、电控和手控等方式，气动回路可采用独立的继电器控制单元进行电气控制，也可采用 PLC 控制，通过比较，突出 PLC 控制的优越性，加深对 PLC 的了解及掌握。												
	7.气动回路采用快速接头，电控回路采用带防护功能的专用实训连接导线，实训时由学生根据指导书手动构建实训回路；配套气动元件齐全，学生可自行设计气动应用系统。能锻炼学生理论结合实际的动手能力及思考能力，有很强的实训性。												
	8.带有电流型漏电保护，对地漏电电流超过 30mA 即切断电源；电气控制采用直流 24V 电源，系统额定压力为 0.7Mpa，是安全的低压实训系统。												
9.该装置集各种真实的气动元件、继电器控制单元、PLC、计算机组态技术于一体，功能强大、适用范围广。													
10.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；左右设有两个大抽屉（带锁），用于放置工具及资料。控制屏装有铝型材，可以任意更换模块化元件，灵活方便。													
11.气动部分基本配置要求：													
	<table><tr><th>序号</th><th>模块</th><th>名称</th><th>主要配置</th><th>数量</th><th>备注</th></tr><tr><td>1</td><td>基础平台</td><td>控制屏</td><td>采用钣金结构与工业铝型材一体化设计，工业铝型材在钣金的基础上建立一个固定阀板的平台，主要用于安装气动相关元件，型材表面有标准的两道固定槽，两道之间距离为 40mm,最上面层主要以电气控制及挂件位置。</td><td>1 台</td><td></td></tr></table>	序号	模块	名称	主要配置	数量	备注	1	基础平台	控制屏	采用钣金结构与工业铝型材一体化设计，工业铝型材在钣金的基础上建立一个固定阀板的平台，主要用于安装气动相关元件，型材表面有标准的两道固定槽，两道之间距离为 40mm,最上面层主要以电气控制及挂件位置。	1 台	
序号	模块	名称	主要配置	数量	备注								
1	基础平台	控制屏	采用钣金结构与工业铝型材一体化设计，工业铝型材在钣金的基础上建立一个固定阀板的平台，主要用于安装气动相关元件，型材表面有标准的两道固定槽，两道之间距离为 40mm,最上面层主要以电气控制及挂件位置。	1 台									

		2		实训桌	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，造型美观大方。	1 张	
		3		电源模块	电源部分配套三只量程为 0-450V 的交流电压表，监控装置的输入电压，同时装有三只 5A 带灯保险丝（如出现保险丝灯亮时，保险丝已熔断，提示更换）。启动/停止按钮主要用于控制装置三相电压输出。左下角配置强电输出电源端。可以做扩展其它电源时用。右下角由要提供气动控制回路中的 DC24V/12V 直流电压。并带有 3 位半的表头输出指示。通过按琴键开关可以切换显示表头的指示电压值。两路直流电源输出设有过电流、短路保护等功能。	1 套	
		4		空气压缩机	无油机：工作电源 AC220V±10% 50Hz，输入功率 0.68kW；公称容积 24L，额定流量：116L/min，额定输出气压 1MPa	1 台	静音
		5	电气训模块	直流继电器模块	配置 4 只直流+24V 继电器，开关量(包括线圈)接线端子全部引到面板上，并且线圈得电时有相应的指示灯指示。	1 台	
		6		控制按钮模块	6 只带绿灯自复位双刀双掷按钮开关，6 只带红灯自锁双刀双掷按钮开关。按钮开关接线端子全部引到面板上。	1 台	
		7		PLC 主机模块	三菱主机 FX3U-48MR/ES-A（FX2N-48MR-001 的升级版），输入 24，输出 24，继电器输出。	1 台	
		8			三菱下载线	1 根	
		9			PLC 编程软件（光盘）	1 张	
		10		YQ-06 综合控制模块	3 只带绿灯自复位双刀双掷按钮开关；3 只直流+24V 继电器，开关量(包括线圈)接线端子全部引到面板上，并且线圈得电时有相应的指示灯指示；配置 1 只直流 24V 时间继电器，开关量（包括线圈）接线端子全部引在面板上。	1 块	
		11	配套工具	十字螺丝刀	中号	1 把	
		12	气动	单作用气缸	MSAL-CA-32*50-LB	1 个	

12. 要求气动实训项目不少于以下内容	13	阀	带磁环双作用气缸	MAL-CA-32*125-S-LB	2 个		
	14		三联件	AC2000-08	1 套		
	15		气控延时阀	XQ230650（常开式）	1 个		
	16		梭阀（或阀）	ST-01	1 个		
	17		双压阀（与阀）	STH-01	1 个		
	18		快速排气阀	Q-02	2 个		
	19		可调单向节流阀	ASC200-08	3 个		
	20		调压阀	SR200-08	2 个		
	21		手旋阀	S3HS-08-B	2 个		
	22		滚轮杠杆式机械阀	S3R-08	2 个		
	23		单电控二位三通阀	3V210-08NO/DC24V（常开）	2 个		
	24			3V210-08NC/DC24V（常闭）	2 个		
	25		单电控二位五通阀	4V210-08/DC24V	2 个		
	26		双电控二位五通阀	4V220-08/DC24V	2 个		
	27		单气控二位三通阀	3A210-08NO（常开）	2 个		
	28			3A210-08NC（常闭）	2 个		
	29		单气控二位五通阀	4A210-08	2 个		
	30		双气控二位五通阀	4A220-08	2 个		
	31		单电控二位二通阀	2V025-08NC/DC24V（常闭）	1 个		
	32		辅助配件	三通接头		5 个	
	33			气管		20 米	
	34		参考资料	实训指导书		1 本	
	35			使用说明书		1 本	
	36			资料光盘		1 张	

气动基本回路

可完成 40 多种气动回路实训（学生也可自行设计搭建其它回路），典型实训项目如下：

- ① 一个单作用气缸的直接控制
- ② 双作用气缸的换向回路
- ③ 一个双作用气缸的速度控制
- ④ 一个双作用气缸的与逻辑功能的直接控制
- ⑤ 一个双作用气缸或逻辑功能的控制
- ⑥ 双手操作（串联）回路控制
- ⑦ “两地”操作（并联）回路控制
- ⑧ 具有互锁的“两地”单独操作回路控制
- ⑨ 延时返回的单往复回路控制
- ⑩ 采用双电控电磁阀的连续往复回路控制
- ⑪ 多气缸、主控阀为单电控电磁阀电—气控制回路的延时顺序控制
- ⑫ 双缸多往复电—气联合控制回路控制
- ⑬ 计数回路
- ⑭ 二次压力控制回路
- ⑮ 高低压转换回路
- ⑯ 双作用气缸的进口调节速度调节回路
- ⑰ 用行程阀双缸顺序动作回路
- ⑱ 用电气开关双缸顺序动作回路
- ⑲ 采用磁性开关控制的顺序动作回路
- ⑳ 延时返回的单往复回路控制等

继电器控制的气动系统

- ① 气缸缓冲回路
- ② 气缸给进（快进→慢进→快退）系统
- ③ 双缸动作回路
 - a A 进→A 退→B 进→B 退
 - b A 进→B 进→A 退→B 退
 - c A 进→B 进→B 退→A 退循环动作
- ④ 电车、汽车气动门装置
- ⑤ 鼓风机加料装置

PLC 控制的气动系统

- ① PLC 指令编程
- ② 模拟钻床钻孔动作
- ③ 雨伞试验机

气动系统动作及 PLC 控制的基本气动回路

- ① 行程阀控制气缸连续往返气控回路
- ② 自动门开闭系统
- ③ 气动基础及 PLC 控制原理

气动实用系统综合设计性实训

- ① 家具试验机气动系统的设计

三、液压部分

1.输入电源：三相四线 AC380V ±10% 50Hz

2.装置容量：<2kVA

- 3.变量叶片泵：压力 7MPa，额定流量 8L/min
- 4.电机：额定电压 380V，额定功率 1.5kW，转速 1420r/min，绝缘 B
5. ▲各个液压元件成独立模块，均装有带弹性插脚的底板，要求液压元件底板采用 45#钢精加工而成，底板厚度不应小于 38mm,弹性插脚采用倒扣设计，弹性导杆采用精铜加工，与工业铝型材，完美扣合，实训时可在通用铝型材板上组装成各种液压系统回路，所有液压元件底板油口要求从液压阀安装面垂直 90° 引出，安装快速接头公头，方便实训布局。投标文件中提供液压组件实物图片展示
6. ▲为了解决液压传动机构噪声大、振动大的缺点，本装置将电机和泵轴承式连接(一体化)，再和油箱固定在一起，在振源处加防振圈，油箱和控制屏单独放置，使振源和其它机构不形成共振，大大降低了装置的噪声和振动。
- 7.液压回路可采用独立的继电器控制单元进行电气控制，也可采用 PLC 控制，通过比较，突出 PLC 控制的优越性，加深对 PLC 的了解及掌握。
- 8.液压回路采用快速接头，电控回路采用带防护功能的专用实训连接导线，搭建回路时由学生根据指导书或自行设计手动搭建系统回路；配套液压元件齐全，可自行设计较为复杂的应用系统。能锻炼学生理论结合实际的动手能力及思考能力，具有很强的实训性。
- 9.带有电流型漏电保护，对地漏电电流超过 30mA 即切断电源；电气控制采用直流 24V 电源，并带有过流保护，防止误操作损坏设备；三相电源断相、相序保护，当断相或相序改变后，切断回路电源，以防止电机反转，而损坏油泵；系统额定压力为 6.3MPa，当超越此值时，自动卸荷。
- 10.该装置集各种真实的气动元件、继电器控制单元、PLC、计算机组态技术于一体，是典型的机、电、气一体化的综合实训设备，功能强大、适用范围广。
- 11.控制屏为铁质双层亚光密纹喷塑结构，铝质面板。为实训提供交流电源、直流电源等，控制屏装有铝型材，可以任意更换模块化元件，灵活方便。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，实训桌下方设有元器件储存柜，并装有铝型材，用于存放元器件。
12. 液压部分基本配置要求：

序号	模块	名称	主要配置	数量	备注
1	基础操作平台	控制屏	采用钣金结构与工业铝型材一体化设计，工业铝型材在钣金的基础上建立一个固定阀板的平台，主要用于安装液压相关元件，型材表面有标准的两道固定槽，两道之间距离为 40mm,最上面层主要以电气控制及挂件位置。	1 张	
2		实训桌	铁质双层亚光密纹喷塑结构，采用船型防漏设计，集中收集实训遗油，实训桌下方设有元器件储存柜，用于存放元器件。	1 张	
3		单泵液压泵站	系统额定工作压力：6.3MPa； 变量叶片泵-电机 1 套：采用内轴一体式安装，结构紧凑，噪音低；变量叶片泵：额定流量 8L/min，压力 7MPa；电机：三相交流电压，额定功率：1.5kW，额定转速 1420r/min，绝缘 B；	1 套	

	4			系统阀板 45#钢, 表面镀铬	1 只	
	5			直动式溢流阀 DBDH6P10B/100	1 只	
	6			耐震压力表 量程 0~10MPa	1 只	
	7			微电脑温度控制仪 STC-200	1 只	
	8			风冷却器 AL190	1 只	
	9			吸油过滤器 WU-40×100J	1 只	
	10			油温液面计 YWZ-100T	1 只	
	11			清洁盖 FCL-04	1 只	
	12			空气滤清器 QUQ2	1 只	
	13			铝型材 20×95	1 套	
	14			油箱: 公称容积最大 90L, 2mm 钢板	1 只	
	15		液压油	L-HL32	75 升	
	16	电气实训模块挂箱	操作注意事项	面板上印有设备操作过程中应注意的事项。	1 台	
	17		电源模块	电源部分配套三只指示灯, 监视装置的输入电源是否缺相。启动/停止按钮主要用于控制液压泵站是否通电。配置加载/卸荷控制旋钮开关、急停按钮等; 提供电气控制回路中的 AC220V 交流电压、DC24V 直流电压。控制方式切换旋钮开关, 分为手动操作和 PLC 控制等控制方式。	1 台	
	18		直流继电器模块	配置 5 只直流+24V 继电器、1 只直流+24V 时间继电器, 开关量(包括线圈)接线端子全部引到面板上, 并且线圈得电时有相应的指示灯指示。	1 台	
	19		控制按钮模块	6 只绿色自复位双刀双掷按钮开关, 6 只红色自锁双刀双掷按钮开关。按钮开关接线端子全部引到面板上。	1 台	
	20		主机模块	CPU1214C (AC/DC/RELAY) 主机, 集成数字量 I/O (14 路数字量输入/10 路数字量输出/集成模拟量 2 路输入)	1 台	
	21			3 米平行网线	1 根	
	22			PLC 编程软件 (光盘)	1 张	
	23		PLC 基本指令编程演示模块	面板上有 I/O 口 24 点, 计数器 1 只。通过输出的计数进行 PLC 的基本指令演示。	1 台	
	24	配套工具	内六角扳手	九件套装	1 套	
	25		活动扳手	0-150mm	1 把	
	26		活动扳手	0-250mm	1 把	

	27	液 压 元 件	二通流量阀（调速阀）	2FRM5-31B/15QB	2 只	
	28		二位三通电磁换向阀	3WE6A61B/CG24N9Z5L	2 只	
	29		二位四通电磁换向阀	4WE6C61B/CG24N9Z5L	1 只	
	30		二位四通手控换向阀	4WMM6C50BF	1 只	
	31		三位四通电磁换向阀（O 型）	4WE6E61B/CG24N9Z5L	1 只	
	32		三位四通电磁换向阀（Y 型）	4WE6J61B/CG24N9Z5L	1 只	
	33		单向节流阀	DRVP8-1-10B/	1 只	
	34		单向阀	RVP8	1 只	
	35		先导式溢流阀	DB10-1-50B/100U	1 只	
	36		直动式溢流阀	DBDH6P10B/100	1 只	
	37		直动式顺序阀	DZ6DP1-5X/75	1 只	
	38		直动式减压阀	DR6DP1-5X/75 YM	1 只	
	39		液控单向阀	SV10PA2	2 只	
	40		压力继电器	HED4OP	2 只	
	41	其 它 配 件	行程开关（含底板）	ME-8108	2 只	
	42		实训导线		1 包	
	43		耐震不锈钢压力表	YN-100ZQ/10MPa	1 只	
	44		快速接头（母插座）	Q/ZB275-77 06SM 镀铬	1 套	
	45		快速接头（公插头）	Q/ZB275-77 06PM 镀铬	1 套	
	46		液压阀底板	45#钢，表面镀铬	1 套	
	47		高压胶管	通径 6	20 根	
	48	参 考 资 料	实训指导书		1 本	
	49		使用说明书		1 本	
	50		资料光盘		1 张	
	51		电脑桌	外形尺寸：长×宽×高=563mm×600mm×1067mm， 主框架采用 30×30 优质欧式铝合金型材，嵌装饰卡条，桌面采用 27mm 厚的高密度复合板材，表面和边缘高温热压防火 PVC， ▲为了确保质量及环保要求，投标时提供省级及以上第三方检测机构出具的检测(验)报告，检测内容包括但不限于金属喷漆(塑)涂层冲击强度（冲击高	1 张	

			度 400mm），木制件表面贴面层耐污染性能（丙酮试验时间 16h）≥3 级，人造板件封边条表面胶合强度≥0.4MPa），配键盘抽屉，采用三节静音导轨，配四只 1.5 寸带刹车万向脚轮，桌面板后面带防护隔板，防止电脑显示器掉落。		
52		编程工作站	23 寸显示器，处理器：i7-12700，内存容量：16GB，硬盘容量：256GB SSD+1TB HDD，集成显卡	1 台	
53		学生凳	▲外形尺寸：长×宽×高=360mm×260mm×450mm±5%，凳框采用 1.1mm 厚的优质方钢管和优质冷轧钢板焊接而成，采用钣金圆弧压边包边木面板工艺，凳框表面全自动脱脂、静电喷塑处理，防锈性能好，凳面采用 18mm 厚的高密度复合板材，表面和边缘高温热压防火 PVC，安全环保，为了确保质量及环保要求，投标时提供省级及以上第三方检测机构出具的检测(验)报告，检测(验)内容须包括但不限于金属喷漆(塑)涂层附着力≥2 级，木制件表面贴面层耐污染性能（丙酮试验时间 16h）≥3 级，人造板件封边条表面胶合强度≥0.4MPa）。凳脚安装高分子树脂脚套，防滑耐磨损，保护地面。	2 个	

13. 要求液压实训项目不少于以下内容

液压传动演示系统的搭建及分析

液压传动基本回路系统的搭建及分析和设计

(1) 压力控制回路

- ① 压力调节回路
- ② 多个溢流阀的调压回路（二级调压回路）
- ③ 用减压阀的减压回路
- ④ 换向阀的卸荷回路
- ⑤ 先导式溢流阀的卸荷回路
- ⑥ 顺序阀的平衡回路

(2) 速度调节回路

- ① 节流阀的节流调速回路(定压节流调速、变压节流调速)
- ② 调速阀的调速回路(定压节流调速、变压节流调速)
- ③ 调速阀短接速度换接回路
- ④ 调速阀串联的速度换接回路
- ⑤ 调速阀并联的速度换接回路
- ⑥ 差动快速回路

(3) 控制回路

(4) 回路

(5) 工作控制回路

- ① 采用顺序阀的顺序动作回路
- ② 采用电器行程开关的顺序动作回路
- ③ 压力继电器顺序动作回路
- ④ 液压缸同步回路

继电器控制液压基本回路的分析及控制逻辑

PLC 控制的液压基本回路的分析及 PLC 应用编程

- (1) PLC 的指令编程，梯形图编程的学习及应用
- (2) PLC 编程软件的学习和使用
- (3) PLC 与计算机的通讯，在线调试、监控
- (4) PLC 控制的液压基本回路（优化控制）

液压传动基本回路实验

A 压力控制回路

- ① 简单的调压回路
- ② 多个溢流阀串联调压、
- ③ 多个溢流阀并联调压
- ④ 减压阀减压回路
- ⑤ 三位换向阀油缸浮动卸荷回路
- ⑥ 溢流阀遥控口卸荷
- ⑦ 方向阀中位卸荷
- ⑧ 方向阀旁路卸荷
- ⑨ 节流阀旁路卸荷

B 速度控制回路

1、节流阀调速回路

- ① 定压式节流调速回路
- ② 变压式节流调速回路
- ③ 节流阀进油节流调速回路
- ④ 节流阀回油节流调速回路
- ⑤ 旁路节流调速回路

2、调速阀调速回路

- ① 定压式调速阀调速回路
- ② 变压式调速阀调速回路
- ③ 调速阀进油调速回路
- ④ 调速阀回油调速回路

3、调速阀的短接调速回路

4、调速阀的串联调速回路

5、调速阀的并联调速回路

6、差动快速回路

7、节流阀的短接调速回路

C 方向控制回路

- ① 用行程开关控制的自动连续换向回路
- ② 锁紧回路
- ③ 用换向阀的换向回路
- ④ 用压力继电器控制的自动换向回路
- ⑤ 方向阀保压回路
- ⑥ 液控单向阀保压回路

- ⑦ 液控单向阀的单向锁紧回路
- ⑧ 液控单向阀的双向锁紧回路

D、双缸顺序动作回路

- ① 顺序阀顺序动作回路
- ② 双缸同步动作回路
- ③ 行程开关控制双缸顺序动作
- ④ 用压力继电器控制双缸顺序动作
- ⑤ 用行程开关和压力继电器控制的双缸顺序动作

PLC 控制的液压回路实验

- ① 模拟机床动作实验
- ② 实现“快进→I工进→II工进→快退→停止”的液压系统
- ③ 板框压滤机液压原理图

继电器控制的液压传动回路实验

- ① 多段调速回路
- ② 出油节流双程同步回路

备注：每个实训台气压传动侧配置 三菱 FX3U PLC 主机模块，液压传动侧配置 西门子 1214C CPU(14DI/10DO)模块，且要求电脑互联、教师机，学生机相互切换通讯。

四、教学资源包（每批 1 套）

1、▲液压与气动元件拆装仿真实训软件（投标时要求提供第三方检测机构出具的软件测评报告及软件产品评估证书扫描件加盖制造商公章）本软件采用 Flash 与 3D 虚拟仿真技术相结合的方式，界面生动美观、易学易用，可以提高学生学习的兴趣，加深学生对知识的理解和运用。软件通过三维拆卸动画、三维装配动画、模拟拆装等方式，生动地展示了液压动力元件、气源处理、液压和气动执行元件、液压和气动控制阀（方向控制阀、压力控制阀和流量控制阀）、液压和气动辅助元件等模块的拆卸和装配过程。可实现以下功能（需提供功能截图）：

- (1) 设备的基本知识及介绍
- (2) 设备的主要组成器件的结构及工作原理
- (3) 液压动力元件的虚拟拆装、三维动画运行演示
- (4) 气源处理元件的虚拟拆装、三维动画运行演示
- (5) 液压和气动执行元件的虚拟拆装、三维动画运行演示
- (6) 液压和气动控制元件的虚拟拆装、三维动画运行演示
- (7) 液压和气动辅助元件的虚拟拆装、三维动画运行演示
- (8) 软件内置 AI 智能语音助手，点击相应位置，自动语音讲解其功能。

2、▲液压与气动技术 AR 仿真实训教学 APP 软件（投标时要求提供第三方检测机构出具的软件测评报告及软件产品评估证书扫描件加盖制造商公章）本软件具有实时交互性，在手机上打开本软件，将摄像头对准到特定物体上（图片/实物），然后增强现实系统可以在它上面展示出以下功能：

- (1) 设备的基本知识及介绍
- (2) 设备的主要组成器件的结构及工作原理
- (3) 液压动力元件的虚拟拆装、三维动画运行演示
- (4) 气源处理元件的虚拟拆装、三维动画运行演示
- (5) 液压和气动执行元件的虚拟拆装、三维动画运行演示
- (6) 液压和气动控制元件的虚拟拆装、三维动画运行演示
- (7) 液压和气动辅助元件的虚拟拆装、三维动画运行演示

▲软件内置 AI 智能语音助手，点击相应位置，自动语音讲解其功能。投标时提供软件著作权证书扫描件加盖制造商公章。

3、▲液压传动 3D 仿真实训软件（投标时要求提供第三方检测机构出具的软件测评报告及软件产品评估证书扫描件加盖制造商公章）本软件以真实设备为原型，通过 3D 建模和虚拟仿真技术，在软件系统中构建液压系统元件库，能够搭建实现多种不同动作循环的典型的液压系统，并能演示所搭建回路的工作过程。回路演示的时候各元件可以以三维的实体、二维的剖视图等形式显示，回路中进油和回油能以两种不同的颜色显示出来，能观察到液压阀芯的动作及液压油的流动情况，真实反映液压回路的实时情况，便于学生更好地了解、学习。本软件结合目前常用液压系统的功能、结构、各部件的作用等多方面，全面解剖液压系统工作原理及过程，主要包含内容如下：

- (1) 调压回路的设计与仿真
- (2) 卸荷回路的设计与仿真
- (3) 减压回路的设计与仿真
- (4) 增压回路的设计与仿真
- (5) 平衡回路的设计与仿真
- (6) 保压回路的设计与仿真
- (7) 泄压回路的设计与仿真
- (8) 调速回路的设计与仿真
- (9) 速度换接回路的设计与仿真
- (10) 多缸顺序控制回路的设计与仿真
- (11) 同步回路的设计与仿真
- (12) 单级调压回路的设计与仿真
- (13) 二级调压回路之一的设计与仿真
- (14) 二级调压回路之二的设计与仿真
- (15) 二级调压回路之三的设计与仿真
- (16) 换向阀锁紧回路的设计与仿真
- (17) 单向阀锁紧回路的设计与仿真
- (18) 行程开关控制顺序动作回路的设计与仿真
- (19) 顺序阀控制顺序动作回路的设计与仿真
- (20) 调速阀并联速度换接回路的设计与仿真
- (21) 调速阀双向进油节流调速回路的设计与仿真
- (22) 调速阀双向回油节流调速回路的设计与仿真
- (23) 调速阀双向旁路节流调速回路的设计与仿真
- (24) 差动连接回路的设计与仿真
- (25) 单向节流阀进油节流调速回路的设计与仿真
- (26) 单向节流阀旁路节流调速回路的设计与仿真
- (27) 单向节流阀和液控单向阀平衡回路的设计与仿真
- (28) 二位三通换向阀卸荷回路的设计与仿真
- (29) 二位四通电磁换向阀换向回路的设计与仿真
- (30) 二位四通手动换向阀换向回路的设计与仿真

4、▲三维工业自动化设计软件（投标时要求提供第三方检测机构出具的软件测评报告及软件产品评估证书扫描件加盖制造商公章）

三维工业自动化设计软件是工业级正版三维一体化设计软件，拥有软件著作权，面向工业和教育等多个领域，基于强大的智能参数建模技术，Solid Design 让复杂设计过程简单化，快速重用历史数据及设计变更。从概念设计到产品制造，提供真正的 3D 模型设计、先进

的钣金设计、完整的 2D+3D 一体化设计等全面效率工具，同时在一个软件上集成了 PLC 3D 仿真功能、电机仿真功能，同时也突出在工业自动化集成领域三维设计功能，该软件具有入门容易，兼容全面，软硬结合、易学易用等优势，已经成功应用于机械、电子、航空、汽车、仪器仪表、模具、造船、消费品等行业，同时也非常适用于院校相关课程的教学。投标时提供软件著作权证书扫描件，原件备查。

1. 强大的兼容性和扩展性

支持 UG、solidedge、Pro/e、SOLIDWORKS、inverntor 主流 3D 原生和通用文件的导入，支持与 Solidedge 商业版软件文件格式的互通，并可对数据进行直接编辑进行设计变更。可导出各环节所需的 3D 及 2D 数据，支持与主流的 PLM/PDM 系统的集成，3D 数据应用于产品全生命周期。

2. 智能参数建模技术

智能参数建模技术可更快、更轻松地创建和编辑 3D 模型。完美融合直接建模的速度和简便性、及参数化设计的灵活性和可控性。还可像处理本机文件一样处理多 CAD 数据，无缝衔接整个生态链。

3. 支持百万级零件的大型装配体

轻松地创建和管理超大型装配，能够快速检测并修复零部件之间的冲突和干扰问题、生成装配说明。百万级零件装配体流畅操作，软件性能不受任何影响，无需高昂的硬件设备投入从而降低企业成本。

4. 直观的用户界面和主流的操作习惯

基于 Windows 操作环境开发，高效的人机交互界面设计，与国际主流 3D 软件一致的操作习惯；融合国内用户的设计需求，更贴合用户，快速上手，保障工作的延续性。

5. 完整的 2D+3D 一体化

基于 3D 模型快速生成符合国标的 2D 工程图，快速完善图纸信息；3D 数据的变更直接关联到工程图，数据无误更高效；数据无缝导出至 AutoCAD 进一步应用，从设计到制造的业务流程，Solid Design 软件提供 2D+3D 一体化解决方案。

6. 集成 PLC 3D 仿真功能

软件中构建了 3D 虚拟环境，实现自动封盖、自动装箱、温度压力控制、码垛堆积、加工中心刀库、电镀生产线、多种液体混合、自动混合生产线、水塔水位控制、机械手控制、机器人自动扫雷等二十五个实训项目，全面展现各种复杂的工艺流程。支持利用采集卡采集 PLC 的输入输出信号，实现 PLC 与计算机的通讯，从而控制软件中的 3D 模型的动作，使得虚拟仿真技术实时展现 PLC 的运行状态，也使得学生非常容易理解对每一种控制单元的工作过程和原理。

7. 集成电机仿真功能

Windows 系列操作系统下运行；通信协议：TCP/IP 协议；开发语言：C++；支持离线仿真；以状态方程形式对电机建模，支持自定义电机，并包含不少于 20 台直流电机和 20 台异步电机型号供用户选择；实验项目：直流电机（结构展示、拆卸演示、装配演示、模拟装配、零部件展示、机械特性实验、启动实验、调速实验、制动实验）；异步电机（结构展示、拆卸演示、装配演示、模拟装配、零部件展示、机械特性实验、启动实验、调速实验、制动实验）；可以演示异步电机在启动过程中，定子与转子电流的瞬时变化，以及由它们建立的两个旋转磁势变化；可以演示出异步电机对称运行时的圆形磁场。实验对比：提供同类型电机，多项实验数据多维实验。

8. 功能特点

8.1 装配体设计

支持自底向上或自顶向下的装配体建模方式，可快速检测修复零部件之间的冲突问题，直观的装配体还可用于实时的方案沟通。

8.2 工程图创建

根据 3D 模型自动创建并更新工程图，快速创建标准视图和派生视图，提供尺寸控制和添加注释等工具，可以快速创建包含全部细节的工程图。

8.3 钣金设计及优化

除了基本的折弯和冲孔，还具有特定于钣金的特征，比如浮凸、浅凹、绘图切割、焊珠、轮廓弯边、直弯和蚀刻。还可用于分析、NC 编程等集成应用。

	8.4 曲面设计及评估 Solid Design 可创建高品质的曲面，并可通过精确的参数控制从而获得理想的曲率，通过条纹等工具实时评估曲面效果。 8.5 结构仿真分析 Solid Design 内置的有限元分析（FEA）工具，设计工程师可以在 3D 环境中通过数字方式验证零件设计，缩短产品开发周期。 8.6 动画和运动仿真 不仅是基础的运动动画，Solid Design 可对模型输入运动参数，以获得运动过程中各状态的受力情况。也可通过结果倒推出所需的输入力或者功率。 8.7 MBD 基于模型的定义 数字化沟通加快从设计到制造的过程。在 3D 模型中直接赋予产品制造信息，生成易于传播的 3D PDF，通过直观的可交互文档查看制造数据。 5、液压气动技术虚拟仿真教学平台 配套 3D 虚拟仿真实训系统要求 第一部分、平台功能指标要求： 平台具有教师、学生等不同用户角色，可凭账号、密码进行登录。 第二部分、平台性能指标要求： （1）3D 模型数据量小运行速度快 （2）软件平台有自带的具有自主知识产权的 web3D 三维建模及三维动画制作编辑工具，用户可自行在这个系统开发课件内容，自己建三维模型及制作三维动画或对系统现有的 3D 模型与动画进行编辑修改。 （3）采用 B/S 模式（Browser/Server，浏览器/服务器模式），基于英特网/校园网实现。在用户浏览器中嵌入虚拟现实三维互动引擎完成 3D 虚拟现实场景的渲染显示与实验互动操作，3D 图形底层渲染支持 OpenGL, DirectX，以及软件渲染，并采用多线程 socket 实现动态 3D 数据传送，同时通过与 PHP 动态网页相结合的方式，实现整个客户端的浏览与操作界面。 （4）一体化教学资源平台中的所有资源（包括三维模型）均可以应用到教学 PPT 里，方便进行互动教学，并且在 PPT 里可以进行三维互动操作。 （5）采用基于 Web3D 虚拟现实三维互动技术，能实现智能虚拟仿真实验操作、能够智能判断用户在 3D 场景中的操作，并做出实时智能反应。 （6）软件平台的三维互动教学资源除了能在电脑上运行，还能在移动终端（PAD 或手机）上流畅运行，并支持不同版本的 iOS 或 Android 操作系统。 （7）所有的 3D 动画、3D 模型及平台数据均采用 128 位随机加密技术以保证平台数据的安全性。 第三部分、虚拟仿真实训课程内容及功能： 液压气动技术 序号 项目 课程内容及功能列表 1 液压与气压传动综合实训装置演示 教学： 1.2 实训桌工作台演示（三维动画） 1.4 元配件选用安装演示 1.4.1 单向变量液压泵（YB-6 型） 1.4.1.1 YB-6 型叶片泵结构展示（三维动画） 1.4.1.2 YB-6 型叶片泵工作原理（三维动画） 1.4.1.3 YB-6 型叶片泵拆装（三维动画） 1.4.2 二位四通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 1.4.3 Y 型溢流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 1.4.4 I—25 型单向阀工作原理（三维动画）
--	--

1.4.5 L-10B 型节流阀工作原理（三维动画）

1.4.6 双作用液压缸

1.4.6.1 双作用液压缸结构展示（三维动画）

1.4.6.2 双作用液压缸工作原理（三维动画）

1.4.7 三位四通阀

1.4.7.1 三位四通阀 O 型工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

1.4.7.2 三位四通阀 Y 型工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

1.5 液压气动管路连接演示（三维动画）

1.6、电气连接演示（三维动画）

1.7 PLC 编程演示（三维动画）

1.8 运行调试演示（三维动画）

2 液压传动压力控制基本回路 教学：

2.1 单向变量液压泵

2.1.1 单向变量液压泵的工作原理（三维动画）

2.1.2 单向变量液压泵的结构展示（三维动画）

2.1.3 单向变量液压泵的拆卸（三维动画）

2.2 Y 型溢流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

2.3 P 型直动式溢流阀工作原理（三维动画）

2.4 二位四通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

2.5 减压阀(先导式)工作原理（三维动画）

2.6 三位四通阀（Y 型）工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

2.7 双作用液压缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

2.8 二位二通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

3 项目三

速度控制回路 教学：

3.1 单向变量液压泵

3.1.1 单向变量液压泵工作原理（三维动画）

3.1.2 单向变量液压泵结构展示（三维动画）

3.1.3 单向变量液压泵拆装（三维动画）

3.2 双作用液压缸

3.2.1 双作用液压缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

3.2.2 双作用液压缸结构展示（三维动画）

3.3 二位四通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

3.4 Y 型溢流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

3.5 普通单向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

3.6 L-10B 型节流阀工作原理（三维动画）

3.7 二位三通电磁阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

4 项目四

方向控制回路 教学：（三维虚拟模型动画仿真展示）

4.1 单向变量液压泵

4.1.1 单向变量液压泵工作原理（三维动画）

4.1.2 单向变量液压泵结构展示（三维动画）

4.1.3 单向变量液压泵拆装（三维动画）

4.2 双作用液压缸

	4.2.1 双作用液压缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 4.2.2 双作用液压缸结构展示（三维动画） 4.3Y 型溢流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 4.4 三位四通阀（O 型）工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 4.5 三位四通阀（Y 型）工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 4.6 液控单向阀工作原理（三维动画）（三维虚拟模型动画仿真展示） 5 项目五 多缸控制回路 教学： 5.1 单向变量液压泵 5.1.1 单向变量液压泵的工作原理（三维动画） 5.1.2 单向变量液压泵的结构展示（三维动画） 单向变量液压泵的拆装（三维动画） 5.2 双作用液压缸 5.2.1 双作用液压缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 5.2.2 双作用液压缸拆装（三维动画） 5.3 二位四通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 5.4Y 型溢流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 5.5 普通单向阀工作原理（三维动画） 5.6L-10B 型节流阀工作原理（三维动画） 6 项目六 PLC 控制的液压 回路 教学： 6.1、双作用液压缸（三维动画） 6.2Y 型溢流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 6.3 普通单向阀工作原理（三维动画） 6.4L-10B 型节流阀工作原理（三维动画） 6.5 二位三通电磁阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 6.6 单向变量液压泵 6.6.1 单向变量液压泵工作原理（三维动画） 6.6.2 单向变量液压泵结构展示（三维动画） 6.6.3 单向变量液压泵拆装（三维动画） 6.7 三位四通阀（O 型）工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 6.8 三位四通阀（Y 型）工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 6.9 减压阀(先导式)工作原理（三维动画） 6.10 压力继电器工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 6.11 行程开关（三维虚拟模型动画仿真展示） 6.12 双向定量液压马达工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 6.13 液控单向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 6.14 行程开关 LXME—8108（三维动画） 6.15_压力继电器模型（三维动画） 7 项目七 继电器控制的液压传动回路 教学： 7.1 双作用液压缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 7.2Y 型溢流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 7.3 普通单向阀工作原理（三维动画）
--	--

7.4 L-10B 型节流阀工作原理（三维动画）

7.5 二位三通电磁阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

7.6 单向变量液压泵

7.6.1 单向变量液压泵的工作原理（三维动画）

7.6.2 单向变量液压泵结构展示（三维动画）

7.6.3 单向变量液压泵拆装（三维动画）

7.7 三位四通阀（O 型）工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

7.8 三位四通阀（Y 型）工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

8 项目八

行程阀控制气缸连续往返气控回路 教学：

8.1.双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

8.2 气控二位五通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

8.3 杠杆式机械阀(二位三通换向阀)工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

8.4 二位三通行程控制换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

8.5 气动三联件介绍（三维动画）

8.6 空气压缩机工作原理（三维动画）

8.7THPYQ-1 西门子气动实训装置演示（三维动画）

9 项目九

气动基础实验及 PLC 控制原理实验 教学：

9.1 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

9.2 杠杆式机械阀(二位三通换向阀)工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

9.3 减压阀（气动）工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

9.4 二位五通先导式电磁换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

9.5 二位三通先导式换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

9.6 单向节流阀（气动）工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

9.7 空气压缩机工作原理（三维动画）

9.8 气动三联件介绍（三维动画）

10 项目十

拉门自动开闭系统实训 教学：

10.1 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

10.2 气动三联件介绍（三维动画）

10.3 空气压缩机工作原理（三维动画）

10.4 单向节流阀 工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

10.5 杠杆式机械阀(二位三通换向阀)工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

10.6 单气控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

10.7 单气控二位三通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

10.8 梭阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

11 项目十一 气动压力控制回路实训 教学：

11.1 1.单作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

11.2 二位三通先导式电磁阀（三维虚拟模型动画仿真展示）

11.3 减压阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

11.4 气动三联件介绍（三维动画）

11.5 二位五通先导式电磁换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

11.6 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）

	11.7 单向节流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 11.8 空气压缩机工作原理（三维动画） 11.9 快速排气阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 12 项目十二 气动方向控制回路实训 教学： 12.1 单作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 12.2 气动三联件介绍（三维动画） 12.3 空气压缩机工作原理（三维动画） 12.4 杠杆式机械阀(二位三通换向阀)工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 12.5 单电控二位三通先导式换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 12.6 单气控二位三通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 12.7 单气控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 12.8 单电控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 12.9 双电控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 12.10 双气控二位五通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 12.11 行程二位三通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 12.12 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 13 项目十三 单作用气缸速度控制回路实训 教学： 13.1 单作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 13.2 气动三联件介绍（三维动画） 13.3 空气压缩机工作原理（三维动画） 13.4 杠杆式机械阀(二位三通换向阀)工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 13.5 单向节流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 13.6 单电控二位三通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 13.7 快速排气阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 14 项目十四 双作用气缸速度控制回路实训 教学： 14.1 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 14.2 气动三联件介绍（三维动画） 14.3 空气压缩机工作原理（三维动画） 14.4 单电控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 14.5 单向节流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 14.6 快速排气阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 14.7 单电控二位三通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 14.8 单气控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 15 项目十五 气动快速回路实训 教学： 15.1 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 15.2 气动三联件介绍（三维动画） 15.3 空气压缩机工作原理（三维动画） 15.4 单电控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 15.5 快速排气阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 15.6 单电控二位三通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示）
--	---

	15.7 单气控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 15.8 杠杆式机械阀(二位三通换向阀)工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 16 项目十六 气动缓冲回路实训 教学： 16.1 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 16.2 气动三联件介绍（三维动画） 16.3 空气压缩机工作原理（三维动画） 16.4 单电控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 16.5 杠杆式机械阀(二位三通换向阀)工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 16.6 单向节流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 17 项目十七 其他常用气动回路实训 教学： 17.1 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 17.2 气动三联件介绍（三维动画） 17.3 空气压缩机工作原理（三维动画） 17.4 单电控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 17.5 快速排气阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 17.6 单电控二位三通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 17.7 单气控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 17.8 杠杆式机械阀(二位三通换向阀)工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 17.9 单气控二位三通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 17.10 单作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 18 项目十八 气缸给进（快进→慢进→快退）系统实训 教学： 18.1 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 18.2 气动三联件介绍（三维动画） 18.3 空气压缩机工作原理（三维动画） 18.4 单电控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 18.5 单向节流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 19 项目十九 双缸动作回路实训 教学： 19.1 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 19.2 气动三联件介绍（三维动画） 19.3 空气压缩机工作原理（三维动画） 19.4 双电控二位五通阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 20 项目二十 模拟钻床上钻孔动作实训 教学： 20.1 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 20.2 气动三联件介绍（三维动画） 20.3 空气压缩机工作原理（三维动画） 20.4 单电控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 20.5 单向节流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 21 项目二十一 雨伞试验机实训 教学：
--	--

	21.1 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 21.2 气动三联件介绍（三维动画） 21.3 空气压缩机工作原理（三维动画） 21.4 单电控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 22 项目二十二 家具试验机实训 教学： 22.1 双作用气缸工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 22.2 气动三联件介绍（三维动画） 22.3 空气压缩机工作原理（三维动画） 22.4 单电控二位五通换向阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 22.5 单向节流阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 22.6 减压阀工作原理（三维虚拟模型动画仿真展示） 23 项目一 液压与气压传动综合实训装置演示 实训： 1.1、液压系统图（理论+电路原理图+三维互动仿真操作） 24 项目二 液压传动压力控制基本回路实训 实训： 2.1 简单的调压回路（理论+电路原理图+三维互动仿真操作） 2.2 多个溢流阀的串联调压（电路原理图+三维互动仿真操作） 2.3 多个溢流阀的并联调压（理论+电路原理图+三维互动仿真操作） 2.4 减压阀减压回路（电路原理图+三维互动仿真操作） 2.5 三位换向阀油缸浮动卸荷回路（电路原理图+三维互动仿真操作） 2.6 溢流阀遥控口卸荷（电路原理图+三维互动仿真操作） 25 项目三 速度控制回路 实训： 3.1 节流调速回路 3.1.1 节流调速回路（定压式）（电路原理图+三维互动仿真操作） 3.1.2 节流调速回路（变压式）（电路原理图+三维互动仿真操作） 3.2 调速阀调速回路 3.2.1 调速阀调速回路（定压式）（电路原理图+三维互动仿真操作） 3.2.2 调速阀调速回路（变压式）（电路原理图+三维互动仿真操作） 3.3 调速阀的短接调速回路（电路原理图+三维互动仿真操作） 3.4 调速阀的串联调速回路（电路原理图+三维互动仿真操作） 3.5 调速阀的并联调速回路（电路原理图+三维互动仿真操作） 3.6 差动快速回路（电路原理图+三维互动仿真操作） 26 项目四 方向控制回路 实训： 4.1、行程开关控制的自动连续换向回路（理论+电路原理图+三维互动仿真操作） 4.2、锁紧回路（电路原理图+三维互动仿真操作） 27 项目五 多缸控制回路 实训： 5.1 双缸顺序动作回路（理论+电路原理图+三维互动仿真操作） 5.2 双缸同步动作回路（电路原理图+三维互动仿真操作） 28 项目六 PLC 控制的液压回路 实训：
--	--

	6.1 模拟机床动作实验（电路原理图+三维互动仿真操作） 6.2 现快进工进快退停止的液压系统（电路原理图+三维互动仿真操作） 6.3 板框压滤机液压系统（电路原理图+三维互动仿真操作） 29 项目七 继电器控制的液压传动回路实验 实训： 7.1 多段调速回路（电路原理图+三维互动仿真操作） 7.2 出油节流双程同步回路图（电路原理图+三维互动仿真操作） 30 项目八 行程阀控制气缸连续往返气控回路实验 实训： 8.1 气缸连续往返气控回路（电路原理图+三维互动仿真操作） 31 项目九 气动基础实验及 PLC 控制原理实验 实训：（电路原理图+三维互动仿真操作） 9.1 调压回路 9.2 换向回路 9.3 节流调速回路 9.4 差动快速回路 9.5 双缸顺序动作回路 9.6 双缸同步回路 9.5 双缸顺序动作回路(PLC) 9.6 双缸同步回路(PLC) 32 项目十 拉门自动开闭系统实训 实训： 10.1、拉门自动开闭系统实训（电路原理图+三维互动仿真操作） 33 项目十一 气动压力控制回路实训 实训：（电路原理图+三维互动仿真操作） 11.1、高低压转换回路 11.2、快排阀和减压阀的双压驱动回路 11.3、气缸单向压力回路 11.4、气缸双向压力回路 34 项目十二 气动方向控制回路实训 实训：（电路原理图+三维互动仿真操作） 12.1、手控二位三通阀控制单作用气缸换向回路 12.2、电控二位三通阀控制单作用气缸换向回路 12.3、气控二位三通阀控制单作用气缸换向回路 12.4、手动控制单气控二位五通阀实现双作用气缸换向回路 12.5、单电控控制单气控二位五通阀实现双作用气缸换向回路 12.6、单电控二位五通阀控制双作用缸换向回路 12.7、双电控二位五通阀控制双作用缸换向回路 12.8、双气控二位五通阀控制双作用缸换向回路 12.9、二个单电控二位三通阀控制双作用缸换向回路 12.10、二个单气控二位三通阀控制双作用缸换向回路 12.11、差动气缸的换向回路 12.12、利用手动阀实现双作用气一次往返回路 12.13、双缸顺序动作回路 12.13、双缸的顺序回路(plc) 35 项目十三 单作用气缸速度控制回路实训 实训：（电路原理图+三维互动仿真操作） 13.1、单向节流阀调节单作用气缸进气速度回路
--	---

	13.2、单向节流阀调节单作用气缸回气速度回路 13.3、手动阀控制双向速度调节回路 13.4、电控阀控制双向速度调节回路 13.5、快速排气阀速度控制回路 13.6、电控快速排气阀速度控制回路 13.7、回气单向快速排气阀速度控制回路 13.8、进气单向快速排气阀速度控制回路 36 项目十四 双作用气缸速度控制回路实训 实训：（电路原理图+三维互动仿真操作） 14.1、单向节流阀实现排气调速 14.2、单向节流阀实现进气调速 14.3、慢进快退调速回路 14.4、快进慢退调速回路 14.5、电气控制实现单向节流阀进气调速 14.6、机械阀控制实现单向节流阀进气调速 14.7、中间变速回路 14.8、电气控制实现快进慢退调速回路 14.9、电气控制实现慢进快退调速回路 14.10、单向节流阀双向调速回路 37 项目十五 气动快速回路实训 实训：（电路原理图+三维互动仿真操作） 15.1、高速动作回路 15.2、电气控制实现高速动作回路 15.3、手控阀实现高速动作回路 15.4、差动快速回路 38 项目十六 气动缓冲回路实训 实训： 16.1、二位五通阀缓冲回路（电路原理图+三维互动仿真操作） 39 项目十七 其他常用气动回路实训 实训：（电路原理图+三维互动仿真操作） 17.1、手动自动选用回路 17.2、互锁保护回路 17.3、双缸并联同步回路 17.4、双缸串联同步回路 17.5、逻辑非门 17.6、逻辑与门 17.7、逻辑或门 17.8、逻辑与非门 17.9、逻辑与或门 17.10、计数回路 40 项目十八 气缸给进（快进→慢进→快退）系统实训 实训： 18.1、气缸给进（快进→慢进→快退）系统实训（电路原理图+三维互动仿真操作） 41 项目十九 双缸动作回路实训 实训：（电路原理图+三维互动仿真操作） 19.1、A 进→A 退→B 进→B 退 19.2、A 进→B 进→A 退→B 退 19.3、A 进→B 进→B 退→A 退 42 项目二十 模拟钻床上钻孔动作实训 实训： 20.1、模拟钻床上钻孔动作实训（电路原理图+三维互动仿真操作）
--	--

	43 项目二十一 雨伞试验机实训 实训： 21.1、雨伞试验机实训（电路原理图+三维互动仿真操作） 44 项目二十二 家具试验机实训 实训： 22.1、家具试验机实训（电路原理图+三维互动仿真操作） 实训模块功能： 可以从元器件库中任意选取所需的元件在仿真工作区自主搭建各种控制应用系统，软件会根据所搭建系统上各元器件的属性及搭建的线路实时计算，可通过万用表虚拟工具实时的测量系统中的电压、电流及电阻值； 其他要求：要求设备生产厂家技术人员到用户现场培训 5 天，并承诺免费提供 5 人次用户到生产厂家培训服务，每次 5 天，有效期 3 年，食宿交通费用由采购人承担，生产厂家具有国家级师资培训基地资格的优先考虑。
六角桌	六角桌要求： 外形尺寸：长*宽*高=1200*1400*780mm±5%，采用六边形（有两个梯形桌拼接而成，六边形边长 600mm）工艺设计，同时要求每张六角桌配置 6 个方凳。 方凳要求： ▲外形尺寸：长×宽×高=360mm×260mm×450mm±5%，凳框采用 1.1mm 厚的优质方钢管和优质冷轧钢板焊接而成，采用钣金圆弧压边包边木面板工艺，凳框表面全自动脱脂、静电喷塑处理，防锈性能好，凳面采用 18mm 厚的高密度复合板材，表面和边缘高温热压防火 PVC，安全环保，为了确保质量及环保要求，投标时提供省级及以上第三方检测机构出具的检测(验)报告，检测(验)内容须包括但不限于金属喷漆(塑)涂层附着力≥2 级，木制件表面贴面层耐污染性能（丙酮试验时间 16h）≥3 级，人造板件封边条表面胶合强度≥0.4MPa）。凳脚安装高分子树脂脚套，防滑耐磨损，保护地面。
教师工作站	办公桌：桌面材质：人造板，一字型，带双活动柜子，尺寸：160*80*75cm，颜色：胡桃木色 椅子：面料材质：网布，类别：转椅，靠背最大角度：120-155 度(含)，填充物：海绵带滚轮，调节式头枕，五星脚钢材质，气压升降 落地书架：架体高度：80-120cm（含），层数：4 层，架体长度：75-120cm（含），颜色：胡桃木色 办公电脑：类型：主机+23 寸显示器，处理器：i7-12700，内存容量：16GB，硬盘容量：256GB SSD+1TB HDD，集成显卡
智慧黑板	一、智慧黑板 1. 整机采用三拼接平面一体化设计，无推拉式结构及外露连接线，外观简洁。整机屏幕边缘采用金属圆角包边防护，整机背板采用金属材质，有效屏蔽内部电路器件辐射 2. 整机采用 86 英寸 UHD 超高清 LED 液晶屏，显示比例 16:9，分辨率 3840×2160，整机色域覆盖率（NTSC）≥72%，灰度等级≥256 级。 3. 整机显示屏贴合方式采用全贴合工艺，减少显示面板与玻璃间的偏光、散射，画面显示更加清晰通透、可视角度更广。 4. 采用全物理钢化玻璃，有效保护屏幕显示画面，钢化玻璃表面硬度≥9H。 5. 安卓系统版本不低于 Android 11，内存≥2GB，存储空间≥8GB。 6. 采用电容触控技术，支持 Windows 系统中进行 20 点或以上触控，支持在 Android 系统中进行 10 点或以上触控。 7. Wi-Fi 制式支持 IEEE 802.11 a/b/g/n/ac/ax；支持版本 Wi-Fi6。 8. 整机内置 2.2 声道扬声器，位于设备上边框，顶置朝前发声，前朝向 10W 高音扬声器 2

	个，上朝向 20W 中低音扬声器 2 个，总功率 60W。 9. 整机内置非独立外扩展的 4 阵列麦克风，可用于对教室环境音频进行采集，麦克风拾音距离$\geq 12\text{m}$。 10. 整机内置非独立摄像头，可拍摄≥ 1300 万像素数的照片。摄像头视场角≥ 135 度。 11. 具备摄像头工作指示灯，摄像头运行时，有指示灯提示。 12. 整机内置非独立的高清摄像头，可用于远程巡课，可 AI 识别人像，人像识别距离≥ 10 米。 13. 整机摄像头支持人脸识别、快速点人数、随机抽人，可识别镜头前的所有学生，并显示人脸标记、随机抽选。支持同时显示标记不少于 50 人。 14. 采用内置摄像头、麦克风，无需外接线材连接和任何可见外接线材及模块化拼接痕迹，不占用整机设备端口。 15. 支持纸质护眼模式，在任意通道任意画面任意软件所在显示内容下可实时调整画面纹理。画面纹理的类型有水纹纸、牛皮纸、素描纸、水彩纸。同时支持色温调节和透明度调节。 16. 整机具备至少 6 个前置按键。支持通过前置按键进行开关机、调出中控菜单、音量+/-、护眼、录屏的操作。 17. 为保护视力，可通过前置面板物理功能按键一键启用护眼模式。 18. 整机视网膜蓝光危害（蓝光加权辐射亮度 LB）满足 IEC TR 62778:2014 蓝光危害 RG0 级别。 19. 支持通过前置面板物理按键一键启动录屏功能，可将屏幕中显示的课件、音频内容与老师人声同时录制。 20. 支持自定义前置“设置”按键，通过自定义设置实现前置面板功能按键一键启用批注、截屏、降半屏、放大镜、倒数日、日历。 21. 整机支持搭配具有 NFC 功能的手机、平板，通过接触整机设备上的 NFC 标识，即可实现手机、平板与大屏的连接并同步手机、平板的画面到设备上，无需其它操作设置，支持不少于 4 台手机、平板同时连接并显示。 22. 内置无线传屏接收端，无需外接接收部件，无线传屏发射器与整机匹配后即可实现传屏功能，可以将外部电脑的屏幕画面通过无线方式传输到整机屏幕上显示。 23. 整机支持蓝牙 Bluetooth 5.2 标准，支持连接外部蓝牙音箱播放音频，可主动发现蓝牙外设从而便捷连接，无需整机进入发现模式。 24. 外接电脑设备通过双头 Type-C 数据线连接至整机，可调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器，可在外接电脑上控制整机拍摄教室画面。 25. 整机关机状态下，通过长按电源键进入设置界面后，可点击屏幕选择恢复 Android 系统及 Windows 系统到出厂默认状态，无需额外工具辅助。 26. 整机支持半屏模式，将 Windows 显示画面上半部分下拉到屏幕下半部分显示，此时可以正常触控操作 Windows 系统，点击非 Windows 显示画面区域可退出该模式。 27. 整机内置专业硬件自检维护工具（非第三方工具），支持对触摸框和 PC 模块进行检测，并针对不同模块给出问题代码提示。 28. 无 PC 状态下，Android 系统内置白板支持十笔书写及手掌擦除，手掌擦除的面积根据手掌与屏幕的接触面大小自动调整，白板书写内容可以 PDF、IWB 和 SVG 格式导出。支持 8 种以上平面图形工具。支持 6 种以上立体图形工具。 29. OPS 电脑模块要求： 搭载 Intel 酷睿系列 i5CPU。 内存：8GB DDR4 笔记本内存或以上配置。
--	--

硬盘：256GB 或以上 SSD 固态硬盘。

方便维修维护，采用按压式卡扣，无需工具就可快速拆卸电脑模块。

二、教学软件

1. 备授课一体化，具有备课模式及授课模式，且操作界面根据备课和授课使用场景不同而区别设计，符合用户使用需求。

2. 支持老师个人账号注册登录使用，也可通过 USB key 进行身份快速识别登录，还可通过微信扫码方式登录。支持课件云存储，无需使用 U 盘等存储设备，老师只需联网登录即可获取云课件。

3. 支持课件云同步，课件上的所有修改、操作均可实时同步至云端，无需单独保存上传，确保多终端调用同个课件均为最新版本。

4. 互动教学课件支持定向精准分享：分享者可将互动课件、课件组精准推送至指定接收方账号云空间，接收方可在云空间接收并打开分享课件。

5. 具备图形自由创作工具，教师可自由绘制复杂的任意多边图形及曲边图形；教师自主创作的图形可直接在备课界面下存储至个人云空间，无需导出转存，便于后续使用。

6. 支持对任意课件元素自定义路径动画，可自由绘制动画移动轨迹使课件元素沿轨迹路径进行移动。

7. 具备交互表格功能，课件可自由插入表格，预置不少于 5 种表格样式，支持边框、底纹设置，自由合并单元格；表格支持自由输入文本，且根据文本内容可一键自动调整行列宽高；表格通过表格首行首列交接处的按键可一键精准增加行列；具备遮罩功能，表格中任一单元格可添加遮罩掩盖单元格内容，授课模式点击即可取消遮罩，便于教师交互式教学。

8. 为提高教师备课效率，要求本款教学软件支持将 PPTX 格式的 PPT 课件进行一键导入（不接受第三方软件导入），且该导入为元素级导入，即导入后的文件可对图片，文字，表格等元素进行再次编辑。

9. 快捷抠图：无需借助专业图片处理软件，即可在白板软件中对导入的图片进行快捷抠图、去背景，处理后的图片主体边缘没有明显毛边，可导出保存成 PNG 格式。

10. 数学函数图像绘制：

a) 包含一次函数、二次函数、幂函数、指数函数、对数函数、三角函数等。可缩放函数图像与坐标轴，可显示坐标网格，函数图生成后可重新编辑。

b) 支持输入函数表达式后，即时生成对应的函数图像，软件自带专业函数输入键盘，包含数学学科常用的各类函数符号，如 $\sin$ 、 $\cos$ 、 $\tan$ 、 $\log$ 、 $\ln$ 、 e 、 π 、根号、绝对值符号等。

c) 支持同时绘制 6 个及以上函数表达式，可显示函数与函数图像彼此相交、函数与坐标轴相交的交点坐标。

11. 立体几何：

a) 支持绘制立方体、圆柱体等立体几何图形。

b) 支持任意调节立体几何图形的尺寸，改变长宽高比例。

c) 支持沿任意方向旋转立体几何，并且在旋转过程当中，立体几何图形远端的线段，可以随任意方向的旋转保持虚线状态。

d) 支持为长方体 6 个面分别涂色，并且可通过任意旋转观察涂色与未涂色的表面，立体几何图形可被展开，展开后 1 比 1 还原立体几何图形中的平面，方便老师教学和学生理解。

e) 支持立体图形吸附功能：移动立体图形相互靠近时，可智能识别并吸附，便于老师精确操作组合图形。

12. 古诗词资源：

a) 提供古文资源，包含原文、翻译、背景介绍、作者介绍、朗诵音频等。

	b)支持用户根据朝代、诗人等进行分类查找，也可直接搜索诗词、古文名称或作者名查找。 c)每篇古诗词、古文均提供原文及翻译、背景介绍、作者介绍等，同时支持一键跳转打开网页，展示对应的背景或作者介绍。 d)支持老师备课时对原文进行注释、标重点等操作，方便老师讲解重点字词。 e)提供原文朗读功能，全部诗词、古文均配备专业朗读配音，且支持老师在备课时对朗读音频进行打点操作，上课时可播放提前选择好的片段。 13. 3D 星球模型：提供 3D 立体星球模型，包括地球、太阳、火星、水星、木星、金星、土星、海王星、天王星，支持 360° 自由旋转、缩放展示，不接受 flash 或其他动画形式。 14. 地球教学工具：提供立体地球教学工具，清晰展现地球表面的六大板块、降水分布、气温分布、气候分布、人口分布、表层洋流、陆地自然带、海平面等压线等内容，且支持三维、二维切换展示，方便地理学科教学，不接受 flash 或其他动画形式。 15. 蒙层工具：一键对输入的文本、图片、形状设置蒙层进行隐藏，授课模式下可通过擦除蒙层展现隐藏内容，丰富课件互动展示效果。 16. 化学方程式编辑器：支持化学方程式快速编辑，当输入一个化学元素时，软件界面将自动显示出和该元素相关的多个常用化学反应方程式，老师可直接选择使用。插入后的化学方程式可重新编辑。 17. 支持蒙语输入法在此软件中进行直接输入及编辑,输入的蒙文需符合蒙古文语言逻辑，字与字之间从上到下，列与列之间从左到右。
--	--