

**榆林职业技术学院
机泵检修仿真实操实训室设备购销合同**

甲方：榆林职业技术学院

乙方：江苏金太阳科教设备有限公司

为保证榆林职业技术学院 机泵检修仿真实操实训室设备采购 项目（项目编号：ZHT-CG2026-022）的顺利实施，根据《中华人民共和国政府采购法》及实施条例、《中华人民共和国民法典》及其他有关法律、法规，以及招、投标文件，遵循平等、自愿、公平和诚信的原则，经甲、乙双方协商，同意签订本合同，并共同遵守如下条款：

一、标的

本合同标的为：**机泵检修仿真实操实训室设备**

乙方的所有供货及服务必须完全满足招标文件中数量、规格、型号和技术参数的要求，数量、规格、型号和技术参数详见投标文件。

乙方向甲方提供所供货物的包装、运输、装卸、验收、安装、调试、培训、质量保证、售后服务等服务。

二、价格

1、合同总价：人民币（大写）：**壹佰陆拾贰万捌仟元整**，（小写）¥1628000.00 元。

2、合同总价为总承包价。包括：货物价款、包装、运杂费（含保险）、税费、装卸、安装、调试、培训、售后服务等一切有关的全部费用。

3、本合同价格为固定不变价。

三、货物产地及标准

货物的产地及标准详见投标文件。

本合同所指的货物及服务应符合国家有关标准。

四、付款

1、在所有合同货物到达合同交货地点并经验收合格后，一个月内甲方支付合同总价的 80%即人民币（大写）：**壹佰叁拾万零贰仟肆佰元整**，（小写）：¥1302400.00 元给乙方。

2、货物使用期满三个月、使用性能稳定、无质量问题，甲方支付货款即合同总价的 20%即人民币（大写）：叁拾贰万伍仟陆佰元整，（小写）：¥325600.00 元给乙方。

3、付款方式：采用银行转账的形式

4、结算方式：乙方应在付款前一个月内提供纳税发票及供货清单进行结算，如乙方不能按时提供正规纳税发票，甲方有权拒绝付款。

五、技术文件

乙方随设备向甲方交付设备使用说明书及相关的资料，包括相应的图纸、操作手册、维护手册、质量保证文件、服务指南等。

六、交货、验收方式及质保期

1、交货地点：榆林职业技术学院指定地点。

2、交货时间：自合同签订之日起 45 个日历日内到货，并安装、调试、培训完成。

3、箱内物品由双方约定时间一次性共同开箱验收，如发现短缺、损坏、规格型号不符等缺陷，乙方须立即收回并予以更换，对产品质量的检验按国家相关标准进行，如因不合格产品造成交货期延长，给甲方造成损失，由乙方承担。

4、交货前两日乙方通知甲方，同时甲方应具备安装条件，否则引起交货期的推迟由甲方负责。

5、验收方式：按照榆林职业技术学院国资处的验收方式进行验收。验收标准：国家标准，以投标文件中乙方承诺的合理配置、参数及各项要求为准并进行必要的参数抽检。

6、货物验收合格后，甲乙双方签署验收合格单，验收合格单一式三份，乙方一份，甲方两份。

7、在有关部门进行验收时，乙方应及时配合甲方，如乙方在甲方通知后仍不及时到场配合验收，则视乙方的合同义务未完成，由此造成甲方损失的，由乙方承担。

8、乙方货物不符合质量要求，致使不能实现合同目的，甲方可拒收货物或解除合同。

9、货物从验收合格之日起三年免费维修，终身保修。在免费质保期内，乙

方履行保修义务应免收材料和人工等一切费用；免费质保期满后，乙方履行保修义务只收取人工费。后备品配件以成本价供应，维修人工费以最低价计算。

10、设备运至甲方工地，乙方应指派技师2人对甲方操作人员安装、使用设备进行培训，直至甲方操作人员能熟练操作为止，乙方承担培训技师的薪资、差旅等全部费用。

11、售后服务按投标文件中的售后服务协议执行。

七、异议索赔

乙方同意甲方选择下述方法解决索赔事宜：

1、乙方对于所提供的货物与合同要求不符而负有责任。乙方同意甲方拒收货物并把被拒收的货物金额以合同规定的同类货币付给甲方，乙方负担由此发生的一切损失和费用。包括银行利息、运输和保险费、仓储以及为保管和保护被拒收货物所需要的其它一切费用。

2、对货物有内在缺陷而影响产品的使用，乙方应无条件进行更换，以达到合同规定的规格、质量和性能。乙方承担一切费用和风险并负担甲方遭受的一切损失，同时乙方应相应顺延被更换货物的质保期。

3、如果在乙方收到索赔通知后 7 天内，乙方未作答复，上述索赔应视为已被乙方接受。如乙方未能在收到索赔通知后 7 天内或征得甲方同意的延长期限内作出答复，按甲方选择的方法解决索赔事宜。

八、不可抗力

不可抗力是指合同双方不可预见、不可避免或即使预见亦无法避免的客观情况，本合同所约定的不可抗力包括但不限于：地震、洪水等自然灾害；战争、罢工、骚乱等政府或社会异常现象；相关法律、法规的生效、废止、调整、变更等。

1、因不可抗拒的原因造成乙方不能按时履行合同时，乙方应立即以书面形式和权威部门的证明通告甲方，证明事故的存在。

2、在不可抗拒事件发生后，双方应努力寻求采取合理的方案履行不受不可抗力影响的其他事项。如不可抗拒因素继续存在，致使在合同不能正常履行服务时，甲方则有权解除合同，这时，甲乙双方均互不提出索赔。甲方不承担终止合同的责任。

九、违约责任

1、乙方如不能按照合同规定的时间交货（除本合同第八条的不可抗力因素外），则必须支付违约金给甲方，违约金率按货物总金额每天 2% 计算。乙方逾期供货超过 10 日，甲方有权解除合同，乙方应返还甲方所支付款项，并按合同总金额的百分之二十向甲方支付违约金。

2、乙方违反质量条款交付产品，乙方应在甲方书面通知七日内提供符合约定质量标准的产品，每逾期一日承担合同金额百分之一的违约金。

3、甲方未按合同规定的日期付货款给乙方，甲方应支付由此产生的违约金，违约金按逾期货款金额每天 1% 计算。甲方如果超过合同规定支付时间的 30 天仍不能支付合同所规定的款项，则乙方有权解除合同，同时甲方应按逾期货款金额的 2% 计违约金付给乙方，如由此造成乙方的损失，甲方应向乙方做出补偿，具体补偿办法另行商量。

4、本合同中对于甲方付款和乙方供货有先决条件的约定，按约定执行。

十、风险转移

1、在拒收或者解除合同的情况下，则货物毁损、灭失的风险仍由乙方承担。

2、因乙方履行义务不符合约定，乙方构成违约，甲方权要求其承担违约责任。

3、乙方交由承运人运输的在途货物，毁损、灭失的风险由乙方承担。

十一、争端的解决

甲、乙双方因履行本合同发生争议时，应友好协商；如协商未果，任何一方均可向甲方住所地人民法院提起诉讼。

十二、通知

1、本合同的一方给对方的通知，应用书面形式送达合同中规定的对方地址，传真要经对方的书面确认。

2、通知以送到日期或通知书的生效日期为生效日期，两者中以晚的一个日期为准。

十三、合同生效

本合同在满足以下条件后生效：合同经双方法定代表人或授权代表签字，单位盖章后生效，合同签字日期以最后一个签字日为准。

十四、其它

1、招标文件、投标文件、中标通知书、技术标准要求、数量等和本合同之所有附件均为合同的有效组成部分，与本合同具有同样法律效力。如前后出现矛盾按本合同、合同附件、投标文件、招标文件的顺序执行。

2、在执行本合同的过程中，所有经甲乙双方签署确认的文件（包括会议纪要、补充协议、往来信函）即成为本合同的有效组成部分。

3、除甲方事先书面同意外，乙方不得部分或全部转让其应履行的合同项下的义务。

4、本合同一式 6 份，其中正本 2 份，甲乙双方各 1 份，副本 4 份，甲方 3 份，乙方 1 份。

5、本合同合计 29 页，A4 纸张，缺页之合同为无效合同。

甲方：榆林职业技术学院



乙方：江苏金太阳科教设备有限公司



地址：陕西省榆林市高新技术产业开发
区西环路 1 号
邮编：719000

地址：江苏省宿迁市沐阳县西圩乡迎宾路北
侧 02 号
邮编：223636

授权代表：（签字）

法定代表人：汤亚

授权代表：（签字）

电话：0912-3456018

电话：13951527020

传真：0912-3456018

传真：0527-89997299

开户银行：中国农业银行沐阳新城支行

账号：10500701040007328

日期：2016 年 8 月 3 日

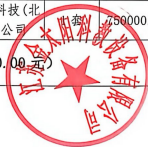
日期：2016 年 8 月 3 日

附件 1

榆林职业技术学院 机泵检修仿真实操实训室设备购置清单

序号	名称	品牌	型号	制造商	数量	单价 (元)	总价 (元)
1	单级单吸立式离心泵	德弗龙	DFL50-160	上海德弗龙泵业集团有限公司	2 台	1750.00	3500.00
2	单级双吸离心泵 (单泵头)	德弗龙	150S50A	上海德弗龙泵业集团有限公司	8 台	4800.00	38400.00
	单级双吸离心泵	德弗龙	150S50A	上海德弗龙泵业集团有限公司	2 台	11800.00	23600.00
3	单级单吸卧式离心泵 (单泵头)	德弗龙	IS50-32-160	上海德弗龙泵业集团有限公司	8 台	2750.00	22000.00
	单级单吸卧式离心泵	德弗龙	IS50-32-160	上海德弗龙泵业集团有限公司	2 台	4350.00	8700.00
4	多级泵 (单泵头)	德弗龙	D6-25*3	上海德弗龙泵业集团有限公司	8 台	3200.00	25600.00
	多级泵	德弗龙	D6-25*3	上海德弗龙泵业集团有限公司	2 台	4750.00	9500.00
5	潜污泵	德弗龙	50WQ15-25-3	上海德弗龙泵业集团有限公司	2 台	2000.00	4000.00
6	游标卡尺	世达	91512	世达工具 (上海) 有限公司	6 套	47300.00	283800.00
	深度游标卡尺		91553				
	绝缘电阻表	胜利	VC60B+	西安胜利仪器有限责任公司			
	联轴器对准仪、测厚规	英克石化	YKJSJY9	兰州英克石化有限公司			
7	两用扳手	世达	9026	世达工具 (上海) 有限公司	10 套	4500.00	45000.00
	1/2 短套筒、1/2 接杆		9099				
	1/4 短套筒、旋柄		9521				
	内六角扳手		09105A				
8	水泵测试台	易登科技	定制	杭州易登科技有限公司	1 套	162000.00	162000.00
9	立式工具柜	远景易达	定制	陕西远景易达家具有限公司	8 个	3200.00	25600.00
10	工作台	远景易达	定制	陕西远景易达家具有限公司	8 台	3500.00	28000.00
11	橡胶垫	远景易达	定制	陕西远景易达家具有限公司	8 个	1750.00	14000.00

12	旋涡泵	德弗龙	1W-1-8	上海德弗龙泵业集团有限公司	1 台	1800.00	1800.00
13	气动隔膜泵	德弗龙	QBY3-25L	上海德弗龙泵业集团有限公司	1 台	1800.00	1800.00
14	螺杆泵	德弗龙	G35-1	上海德弗龙泵业集团有限公司	1 台	3700.00	3700.00
15	齿轮泵	德弗龙	KCB55	上海德弗龙泵业集团有限公司	1 台	2000.00	2000.00
16	泵的模型	硕博	定制	湖南省硕博模型制造有限公司	1 套	175000.00	175000.00
17	教学软件（核心产品）	东方	定制	东方仿真科技（北京）有限公司	1 套	750000.00	750000.00
总价		壹佰陆拾贰万捌仟元整（1628000.00 元）					

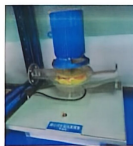
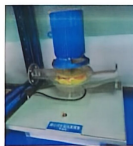


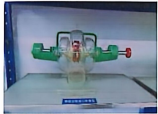
榆林职业技术学院

机泵检修仿真实操实训室设备技术参数

序号	设备名称	技术指标
1	单级 单吸 立式 离心 泵	该设备由泵、电机组成。泵结构包括泵体、叶轮、泵盖、机械密封等零部件组成。 进、出水口径：DN50，材质：铸铁，普通电机 380V，流量 12.5m ³ /h，扬程 32m，电机功率 3KW-2，电机转速 2900r/min，机泵现场根据学校要求进行接电安装。
2	单级 双吸 离心 泵	单泵头，该泵结构包括泵体、叶轮、泵盖、联轴器、机械密封等零部件组成。进、水口径：DN150、出水口径：DN100；材质：铸铁，流量 144m ³ /h，扬程 40m。
	单级 双吸 离心 泵	该泵结构包括泵体、叶轮、泵盖、联轴器、机械密封、电机、底座等零部件组成。 进、水口径：DN150、出水口径：DN100； 材质：铸铁，普通电机 380V， 流量 144m ³ /h，扬程 40m，普通电机 380V，电机功率 30KW-2，电机转速 2900r/min 机泵现场根据学校要求进行接电安装。
3	单级 单吸 卧式 离心 泵（单 泵头）	单头泵，结构包括泵体、叶轮、泵盖、机械密封等零部件组成。 进、水口径：DN50、出水口径：DN32；材质：铸铁，流量 12.5m ³ /h，扬程 32m。
	单级 单吸 卧式 离心 泵	结构包括泵体、叶轮、泵盖、机械密封、电机、底座等零部件组成。 进、水口径：DN50、出水口径：DN32；材质：铸铁，流量 12.5m ³ /h，扬程 32m，普通电机 380V，电机功率 3KW-2，电机转速 2900r/min，机泵现场根据学校要求进行接电安装。
4	多级 泵（单 泵头）	单泵头，该泵结构包括泵体、叶轮、泵盖、机械密封等零部件组成。 进、水口径：DN40、出水口径：DN40；叶轮级数 3，材质：铸铁，流量 6m ³ /h，扬程 75m。
	多级 泵	该设备由泵、电机组成。泵结构包括泵体、叶轮、泵盖、机械密封等零部件组成。 进、水口径：DN40、出水口径：DN40；叶轮级数 3，材质：铸铁，流量 6m ³ /h，扬程 75m，电机功率 5.5KW-2，电机转速 2950r/min、普通电机 380V，泵现场根据学校要求进行接电安装。

5	潜污泵	该设备由泵、电机和底座三部分组成。泵结构包括泵体、叶轮、泵盖、联轴器、机械密封等零部件组成。 口径：DN50；材质：铸铁，流量 15m ³ /h，扬程 25m，电机功率 3KW-2，电机转速 2900r/min，普通电机 380V。
6	游标卡尺、深度游标卡尺、绝缘电阻表、联轴器对准仪、测厚规等	水泵相关检测设。检测泵相关的配件加工尺寸是否符合要求等包含以下工具： 游标卡尺（0-200mm）；深度游标卡尺（0-300mm）；绝缘电阻表：0-5000mΩ 背光/过载保护/带锁定测交直流电压/自动关机；联轴器对准仪测量范围 0-15mm，测量精度 0.01mm；测厚规（0-12.7mm）。
7	套筒、扳手等	水泵组装设备，用于水泵拆装。设备含有以下工具： 两用扳手（8-19mm）；1/2 短套筒（10-32mm）；1/4 短套筒（4-14mm）；1/2 接杆（10 寸、5 寸、2 寸）；内六角扳手；旋柄等。
8	水泵测试台	1. 项目概况 1.1、项目名称：水泵测试台采购与安装项目 1.2、采购内容：用于测试出口口径为 DN50 与 DN150 水泵的测试台系统，包括设计、制造、供货、安装、调试、培训及售后服务。 2、测试范围：适用于离心泵、管道泵等多种类型水泵的性能测试（流量、扬程、功率、效率等）。 3、技术参数 （1）系统功能满足： 1）具备流量、压力、转速、功率等参数的自动采集与处理能力。 2）能够绘制水泵性能曲线（H-Q、P-Q、η-Q 等）。 3）测试精度符合 GB/T 3216-2016《回转动力泵水力性能验收试验》1 级、2 级和 3 级）或更高标准。 4）具备数据存储、报告生成及打印功能。 （2）主要技术参数： 1）测试管路系统： DN50 测试管路：设计口径的流量范围涵盖需测试的实物泵流量，设计压力 1.0 MPa。 DN150 测试管路：设计口径的流量范围涵盖需测试的实物泵流量，设计压力 1.0 MPa。 管路材质为 304 不锈钢，配备必要的气动/电动阀、快速接头、水箱等。 2）测量仪表： 流量测量：电磁流量计，精度±0.5%。 压力测量：压力变送器（进口、出口），精度±0.25%。 功率测量：三相电参数测量仪，精度±0.5%。

		转速测量：非接触式转速传感器。 3) 数据采集与控制系统： 工业控制计算机及显示器。 专业水泵测试软件，中文界面，操作简便。 PLC 可编程控制器，实现自动控制与安全连锁。						
9	立式工具柜	工具柜有柜门、箱体等组成。 规格：900*550*1850mm 材料： 1. 基材：采用裸板 0.8mm 优质冷轧钢板。 2. 漆膜附着力、漆膜硬度、漆膜耐用冲击性能符合国家标准。						
10	工作台	高稳固性和承重能力，满足学生对泵进行拆装作业。 规格：1600*800*750mm 材料： 1. 台面板 采用 25mm 厚优质高密度刨花板（三聚氰胺板），PVC 封边，具耐磨、防污、牢固耐用，桌面覆不锈钢材质，采用裸板 1.8mm 以上。 2. 钢架基材：采用 1.5mm 优质 80*40mm 扁管。 3. 漆膜附着力、漆膜硬度、漆膜耐用冲击性能符合国家标准。						
11	橡胶垫	工作台防护，配套工作台尺寸 15mm 厚黑色橡胶板。						
12	旋涡泵	该设备由泵、电机组成。流量：1m ³ /h，扬程：80m，电机功率：0.75KW-2 材质：铸铁，普通电机 380V。						
13	气动隔膜泵	该设备由泵、电机组成。流量：0-9m ³ /h，扬程：0-69m，口径：DN25 材质：铸铁、铝合金/F46 膜片。						
14	螺杆泵	该设备由泵、电机和底座三部分组成。流量：8m ³ /h，压力：0.6mpa，电机功率：3kw，口径：进口 65mm，出口 50mm，材质：铸铁/轴不锈钢，机械密封，普通电机 380V。						
15	齿轮泵	该设备由泵、电机和底座三部分组成。流量：3.3m ³ /h，压力：0.33mpa，电机功率：1.5kw-4，口径：1"（DN25），材质：铸铁，机械密封，带安全阀，普通电机 380V。						
16	泵的模型	按照前面 9 种类型的实物泵定制材质：亚克力、工程塑料，透明，内部结构分色做出，结构展示，电动。						
		<table><tr><th>序号</th><th>名称</th><th>泵模型详细参数</th><th>参考图片，以实物为准</th></tr><tr><td>1</td><td>单级单吸立式离心泵</td><td>模型展台尺寸： 400mm*400mm*100mm，蜗壳$\varnothing$200mm、全透明亚克力制作、叶轮红色亚克力制作、304 不锈钢轴、输入电压 220V、转动电机 DC12V 模拟转动运行</td><td></td></tr></table>	序号	名称	泵模型详细参数	参考图片，以实物为准	1	单级单吸立式离心泵
序号	名称	泵模型详细参数	参考图片，以实物为准					
1	单级单吸立式离心泵	模型展台尺寸： 400mm*400mm*100mm，蜗壳 $\varnothing$ 200mm、全透明亚克力制作、叶轮红色亚克力制作、304 不锈钢轴、输入电压 220V、转动电机 DC12V 模拟转动运行						

		2	单级 双吸 离心 泵	模型展台尺寸： 600mm*400mm*100mm, 蜗壳 $\varnothing$ 200mm、全透明亚克力制作、叶轮红色亚克力制作、304 不锈钢轴、输入电压 220V、转动电机 DC12V 模拟转动运行	
		3	单级 单吸 离心 泵	模型展台尺寸： 600mm*300mm*100mm, 蜗壳 $\varnothing$ 200mm、全透明亚克力制作、叶轮红色亚克力制作、304 不锈钢轴、输入电压 220V、转动电机 DC12V 模拟转动运行	
		4	多级 泵	型展台尺寸： 700mm*300mm*100mm, 泵壳 $\varnothing$ 160mm、全透明亚克力制作、叶轮红色亚克力制作、304 不锈钢轴、输入电压 220V、转动电机 DC12V 模拟转动运行	
		5	潜污 泵	型展台尺寸： 400mm*400mm*100mm, 蜗壳 $\varnothing$ 200mm、全透明亚克力制作、叶轮红色亚克力制作、304 不锈钢轴、输入电压 220V、转动电机 DC12V 模拟转动运行	
		6	旋涡 泵	型展台尺寸： 600mm*300mm*100mm, 泵壳 $\varnothing$ 200mm、全透明亚克力制作、叶轮红色亚克力制作、304 不锈钢轴、输入电压 220V、转动电机 DC12V 模拟转动运行	
		7	气动 隔膜 泵	型展台尺寸： 300mm*300mm*100mm, 泵壳 $\varnothing$ 160mm、全透明亚克力制作、进出口管线亚克力制作	

		8	螺杆泵	型展台尺寸： 600mm*300mm*100mm，泵壳 $\varnothing$ 700mm、全透明亚克力制作、转子亚克力制作、喷涂汽车烤漆、304 不锈钢轴、输入电压 220V、转动电机 DC12V 模拟转动运行	
		9	齿轮泵	型展台尺寸： 400mm*300mm*100mm，泵壳 $\varnothing$ 180mm、全透明亚克力制作、中间齿轮尼龙数控制作、304 不锈钢轴、输入电压 220V、转动电机 DC12V 模拟转动运行	
17	教学软件（核心产品）	1、软件整体要求 1.1 本软件包括单级单吸立式离心泵、单级双吸离心泵、单级单吸卧式离心泵、多级泵、潜污泵、旋涡泵、气动隔膜泵、螺杆泵、齿轮泵 9 款泵设备。系统覆盖工业生产过程中的常见泵设备类型，能够满足不同结构形式、不同工作原理泵设备的教学认知与操作训练需求，实现泵类设备虚拟仿真实训资源的系统化建设，提高教学内容的完整性和适用性。 1.2 软件集成工作原理、泵的拆装以及运行与故障三大核心模块。系统围绕泵设备教学过程中的理论认知、技能训练以及运行维护等关键环节进行设计，形成从设备结构学习到操作技能训练、再到故障分析处理的完整教学流程，满足专业课程教学和实践技能培养需求。 1.3 工作原理模块对泵的外壳进行半透明处理，展示叶轮、导叶、轴承等核心部件的内部构造与装配关系；系统运用动态流体粒子特效，模拟介质从吸入、叶轮做功增压到排出的路径。通过三维模型展示、结构剖切以及流体运动效果相结合的方式，使学生能够直观了解泵内部结构组成、零部件之间的装配关系以及流体能量转换过程，加深对不同类型泵设备工作机理的理解，提高虚拟仿真教学的直观性和交互性。 1.4 泵的拆装模块模拟一个虚拟的泵维修车间，遵循国家职业标准规定的操作顺序，根据零部件的规格与工艺自主选择正确的拆装工具；系统具备智能监测与评分功能，对于工具选型错误、拆装顺序颠倒、未按规定放置零件违规操作，将进行实时报警并自动扣分。系统通过模拟真实设备检修作业环境，对学生操作过程进行全过程记录与规范化评价，引导学生按照标准维修流程完成设备拆装训练，培养学生安全操作意识和规范化检修能力。 1.5 运行与故障基于真实工艺背景的沉浸式作业场景，可在 3D 场景中进行设备电动、阀门开关等操作；同时每个泵内置 2 个典型故障模型。系统通过虚拟生产环境还原设备实际运行状态，使学生能够完成设备启动、运行监测、参数观察以及故障判断等操作训练，提高学生对泵设备运行状态分析和异常情况处理能力，满足工程实践教学应用需求。 2、单级单吸立式离心泵 2.1 原理认知：在场景内放置一台单级单吸立式离心泵，通过模型半剖的形式，展示流体从底部垂直吸入，经叶轮离心作用后，水平切向排出的过程，直观呈现泵内部流道结构及介质运动路径，帮助学生理解单级单吸立式离心泵的结构组成、流体运动规律及基本工作原理，提升虚拟仿真教学的直观性和有效性。			

2.2 泵的拆装

2.2.1 根据零部件的规格与工艺自主选择正确的拆装工具，并进行拆装。包括如下7个拆装步骤：1) 排液操作 2) 电机拆卸 3) 联轴器拆卸 4) 泵盖拆卸 5) 叶轮拆卸 6) 机械密封拆卸 7) 泵的组装。通过模拟真实设备检修过程，使学生掌握单级单吸立式离心泵主要部件的拆卸与装配方法，熟悉设备维修过程中的标准操作流程，提高工程实践操作能力。

2.2.2 操作过程设置装配工艺提示：未按照拆卸顺序进行，将有错误提示及扣分。系统对学生操作过程进行实时判断与规范化评价，及时反馈操作错误信息，引导学生按照正确工艺流程完成设备拆装训练，保证实训过程符合设备检修规范要求。

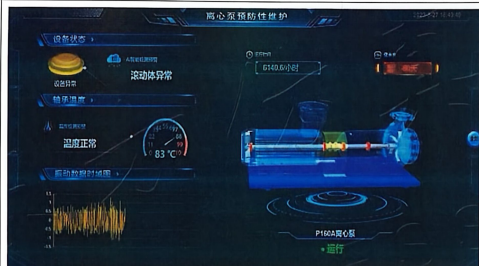
2.3 运行操作

2.3.1 按照标准启停规程进行泵的运行操作，包括全开进口阀、模拟灌泵排气、启动电机观察出口压力建立、缓慢开启出口阀。同时界面上有动态数据反馈，包括电流表、压力表、流量计，数值基于流体动力学公式实时演算。

2.3.2 系统还支持老师进行故障设置，包括两个故障模拟。老师下发故障后，系统自动模拟故障现象，学生依据故障现象进行故障判断及故障处理。

2.3.3 系统包括对现场离心泵的管理界面，界面包含设备状态，轴承温度，振动数据时域图，运行时间，健康度五项内容。





2.3.4 系统包括离心泵预防性维护管理过程，包括调度及运营工两个角色的工作任务：

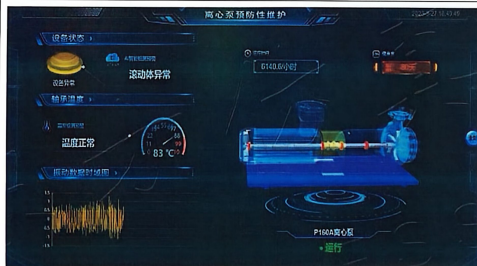
1) 以调度人员账号根据实时展示的泵的运行状态及预警信息新建设备维护记录,新建维护记录包括设备位号、设备名称、检查点、检查时间、检查要求、责任人、检查状态。

[illegible]

2) 切换至运营工账号，查看外操员收到离心泵维护记录通知，现场维护后在设备检修和维护记录变更离心泵检查状态。



	3. 单级双吸离心泵 3.1 原理认知：在场景内放置一台单级双吸离心泵，通过模型半剖及流体动画形式，重点展示双吸叶轮的对称进水结构，显示液体如何从两侧同时进入叶轮以平衡轴向力的流体动力学原理，并展示中开式泵壳的结构特点。系统通过三维模型、结构剖切以及动态流体效果相结合的方式，对泵体内部主要组成部件及介质流动过程进行直观展示，使学生能够清晰了解双吸叶轮的工作特点、中开式泵壳的结构形式以及设备运行过程中压力、流量和轴向力变化规律，加深学生对大型离心泵设备结构原理及运行机理的理解，提升虚拟仿真实训过程的教学效果。 3.2 泵的拆装 3.2.1 根据零部件的规格与工艺自主选择正确的拆装工具，并进行拆装。包括如下7个拆装步骤：1) 拆卸辅助管路及定位销 2) 中开面法兰螺栓拆卸 3) 起吊上泵盖 4) 拆卸轴承压盖及轴承 5) 吊出转子部件 6) 拆卸轴套锁紧螺母及轴套 7) 泵的组装。系统按照实际工业现场设备检修流程进行虚拟化设计，模拟单级双吸离心泵维修过程中的关键操作环节，使学生能够根据设备结构特点合理选择拆装工具，掌握泵盖、轴承、转子等核心部件的拆卸与安装方法，熟悉中开式离心泵检修过程中的标准操作规范，提高学生设备维护和工程实践能力。 3.2.2 操作过程设置装配工艺提示：未按照拆卸顺序进行，将有错误提示及扣分。系统对学生整个拆装过程进行实时监测，根据预设装配工艺要求判断操作是否规范，当出现拆装顺序错误、操作流程不符合要求等情况时，系统自动进行错误提示并记录评分结果，引导学生按照标准维修流程完成设备拆装操作，培养学生规范作业、安全操作以及设备检修质量意识。 3.3 运行操作 3.3.1 按照标准规程进行运行操作，包括盘车检查、开启进口阀、关闭出口阀启动、启动电机、开启出口阀，界面动态展示流量。系统结合离心泵实际运行工况，对设备启动、运行及调节过程进行动态模拟，实时展示流量变化及设备运行状态，使学生能够掌握单级双吸离心泵标准操作流程，理解进口阀、出口阀调节以及设备运行参数之间的关系，提高学生对泵设备运行控制过程的认知能力。 3.3.2 系统支持老师进行故障设置，包括“轴承温度过高”和“填料/机封泄漏”故障模拟。老师下发故障后，系统自动模拟故障现象，学生可依据现象进行紧急停机检查油位或调整压盖等处理。系统能够根据设定故障类型模拟相应设备异常表现，并提供故障分析与处理训练环境，使学生通过观察设备状态变化、运行参数异常等信息，完成故障判断、原因分析及处理操作，提升学生在实际生产环境中的设备维护和故障诊断能力。 3.3.3 离心泵预防性维护监控界面，包括设备状态、轴承温度、振动数据时域图、运行时间以及健康度的动态监控。
--	---



3.4 离心泵 AI 知识库功能指标

3.4.1 系统包括离心泵结构原理、性能参数、特性曲线、工作点与调节、选用及安装、其他类型化工用泵及气体输送机械知识内容，支持 14 课时的 AI 教学工作开展，提供 60 个视频、20 个交互式操作活动、20 个教学文件、每个知识点相关 5 道习题。

3.4.2 系统通过自然语言交互，可以满足老师在工程实践和教学设计与实施方面的知识咨询和应用的需求。支持协助教师进行化工单元操作课程的教学规划，教师输入课程主题、教学目标、课时安排等关键信息后，系统能在 5 分钟内自动生成包含教学内容框架、教学方法推荐、教学活动设计示例等内容的初步教案。教案应符合化工专业教学特点和规范，参考相关教育教学理论和优秀教学案例进行设计。

3.4.3 支持教师将系统生成的教案一键导出，方便打印、存档及课程教学使用。

3.4.4 系统支持教师对系统导出的教案进行二次编辑，满足教师根据教学情况及教学需求动态调整教案的需求。

3.4.5 系统支持通过自然语言理解创建并管理在线教学课程，以及实时分发系统生成的课程内容。

3.4.6 支持协助教师组织课程开展过程和推荐适合的教学资源。基于教师授课内容的要求，通过自然语言推荐与授课内容相关的视频、动画及微课等多媒体资源。交互式数字操作活动、选择、单选、多选等习题，帮助教师实施理论及通识一体化教学过程，同时支持作业布置。

3.4.7 系统具备下发与收藏课程资源功能，允许教师选择特定学生群体，创建并管理在线教学课程及网络培训班，以及实时下发系统生成的课程内容。

3.4.8 系统支持通过人工智能技术分析网络培训班中课前、课中学习情况，包括教学活动完成度、成绩区间分析情况、知识点掌握情况、学习成果综合智能评价等内容。能够为教师提供教学评价和诊改建议，查看和评价学生任务完成结果，分析学生对于课程知识点掌握情况进行展示，根据学生掌握程度形成个性化学习规划，并对教学目标的达成进行评价与建议。

3.4.9 系统支持通过大数据可视化页面展示课前、课中、课后网络培训班课堂教学情况智能监控分析数据，包括学生关注点 AI 分析、学生常问问题分析、课前一课中一课知识点掌握情况分析、班级综合学习成果评价等 4 大模块内容。要求提供相关证明材料。



教案生成

0教案生成中...



沉淀池相关知识.docx



教案生成



发送

4. 单级单吸卧式离心泵

4.1 原理认知：在场景内放置一台单级单吸卧式离心泵，通过模型半剖形式，展示端吸上排的流道结构。系统通过三维模型剖切展示泵体内部结构组成，直观呈现液体由吸入口进入泵腔，经叶轮旋转作用完成能量转换后由出口排出的流动过程，使学生了解单级单吸卧式离心泵的结构特点、流道形式以及工作原理，增强学生对卧式离心泵设备组成和运行过程的认知。

4.2 泵的拆装

4.2.1 根据零部件的规格与工艺自主选择正确的拆装工具，并进行拆装。包括如下7个拆装步骤：1) 排空及拆卸加长联轴器中间节 2) 拆卸泵盖与泵体连接螺栓 3) 利用顶丝装置将转子部件从后方拉出 4) 拆卸叶轮螺母 5) 拆卸叶轮及键 6) 拆卸机械密封及轴套 7) 泵的组装。系统依据单级单吸卧式离心泵实际检修维修工艺流程进行虚拟化设计，模拟设备维护过程中的关键操作环节，使学生能够掌握联轴器、泵盖、叶轮、机械密封等主要部件的拆卸与安装方法，熟悉卧式离心泵检修过程中的标准操作要求，提高学生设备维护和实践能力。

4.2.2 操作过程设置装配工艺提示：未按照拆卸顺序进行，将有错误提示及扣分。系统对拆装全过程进行实时检测，根据设备装配工艺要求判断学生操作是否规范，当出现拆卸顺序错误、操作步骤遗漏或装配流程不符合要求时，系统及时进行错误提示并进行评分反馈，帮助学生形成规范化、标准化的设备检修操作习惯。

4.3 运行操作

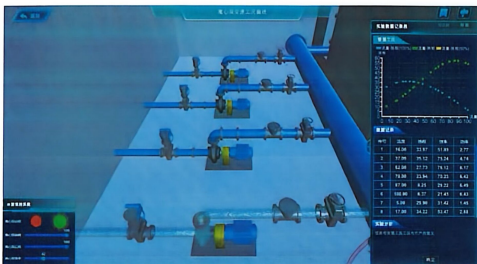
4.3.1 按照标准启停规程进行泵的运行操作，包括全开进口阀、模拟灌泵排气、启动电机、缓慢开启出口阀。同时界面上有动态数据反馈，包括电流表、压力表、流量计，数值基于流体动力学公式实时演算。系统模拟真实工业现场离心泵运行过程，对设备启动、运行以及工况调整过程进行动态展示，使学生能够直观观察运行参数变化规律，掌握离心泵正确启停操作方法，同时理解流量、压力、电流等运行参数之间的变化关系。

4.3.2 系统支持老师进行故障设置，包括两个故障模拟。老师下发故障后，系统自动模拟故障现象，学生依据故障现象进行故障判断及故障处理。系统通过虚拟故障场景还原设备异常运行状态，帮助学生根据运行参数变化、设备状态表现等信息分

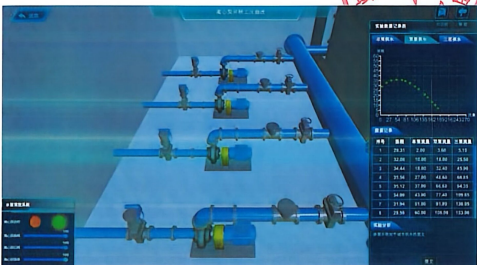
析故障原因，并完成对应处理操作，提高学生对离心泵常见故障的判断能力和现场处理能力。

4.4 离心泵性能曲线绘制实验实训：可以通过改变用户出水口阀门开度的变化，改变出水流量，进行离心泵性能曲线绘制；通过改变离心泵的频率，进行泵性能实验。系统支持学生在虚拟实验环境中开展离心泵性能测试，通过调节阀门开度和设备运行频率，获取不同工况下的流量、扬程、功率等运行数据，并根据实验数据绘制离心泵性能曲线，使学生掌握离心泵性能测试方法，理解设备运行工况变化对性能参数的影响规律，满足离心泵实验教学和工程实践训练需求。

4.5 离心泵变速工况曲线绘制实验实训：改变离心泵配套电机的频率，在不同的频率下做离心泵性能曲线实验实训，就得到离心泵变速工况曲线；与理论公式计算值比较，理解二者之间的误差及理论公式的修正。



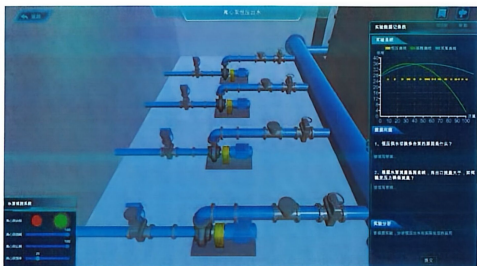
4.6 离心泵并联工况曲线绘制实训：利用管网系统的低位水箱和高位水箱，作为两台并联水泵的吸水水箱和出水水位控制水箱，开展并联工况实验曲线的绘制。



4.7 离心泵气蚀现象性能变化曲线绘制实验实训：通过调节离心泵进水管的开度，同步检测流量和压力，绘制离心泵气蚀特性曲线。

4.8 离心泵恒压控制出水实验实训：控制离心泵出口压力，改变出水阀的开度，观

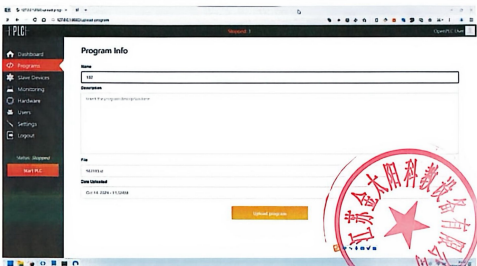
察离心泵控制过程，理解离心泵的节能控制。

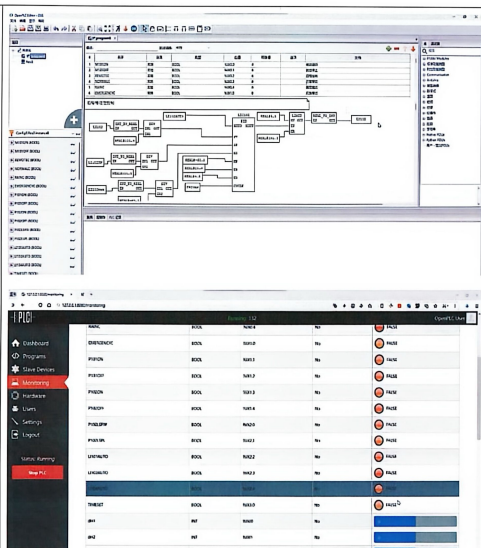


4.9 软硬件连接

4.9.1 软件发送控制信号，物联网通讯模块接收到无线通讯信号，硬件灯效会变化。包括整体控制，硬件灯效全开、全关；流程控制，硬件灯效按顺序打开；点动控制，硬件指定灯效打开；要求提供实物实拍照片，能展示整体过程。

4.9.2 系统支持离心泵液位自动控制实训功能，支持采用 PLC 编程软件完成液位控制程序设计、下载与运行。系统应支持 PLC 运行环境与离心泵仿真对象的数据通讯，实现基于液位信号的离心泵自动启停及联动控制。应支持在 PLC 运行环境和 DCS 监控界面查看液位、流量、离心泵运行状态、运行频率及故障状态等数据，实现控制逻辑、运行状态和控制结果的同步展示。





5. 多级泵

5.1 原理认知：在场景内放置一台多级离心泵，通过模型半剖及粒子特效，制作流体逐级增压动画：清晰展示液体从首级叶轮排出，经导叶反向引导进入次级叶轮进口的完整路径。通过三维模型剖切、流体动态效果以及逐级增压过程展示，使学生能够直观理解多级离心泵由多个叶轮串联实现增压的工作特点，掌握叶轮、导叶等关键部件在流体能量转换过程中的作用，加深对多级泵结构组成及运行原理的认识。

5.2 泵的拆装

5.2.1 根据零部件的规格与工艺自主选择正确的拆装工具，并进行拆装。包括如下 7 个拆装步骤：1) 拆卸联轴器及轴承部件 2) 拆卸穿杠螺栓 3) 拆卸出水段 4) 拆卸平衡盘及平衡环 5) 拆卸拆卸叶轮与导叶 6) 取出主泵 7) 泵系的组装，组装过程包含测量转子总重量、平衡盘间隙测量。系统模拟多级离心泵实际检修维修过程，使学生掌握多级泵主要部件的拆卸、检查、测量及装配方法，了解转子部件、平衡装置等关键结构的维护要求，提高学生对于大型泵设备检修工艺流程的理解和实践操作能力。

5.2.2 操作过程设置装配工艺提示：未按照拆卸顺序进行，将有错误提示及扣分。

	系统对学生拆装过程进行实时监测,根据设备检修工艺要求判断操作规范性,当出现拆卸顺序错误、操作步骤不符合要求等情况时,系统及时提示并进行评分反馈,引导学生按照标准维修流程完成多级泵拆装训练。 5.3 运行操作 5.3.1 按照标准启停规程进行泵的运行操作,包括全开进口阀、模拟灌泵排气、启动机、开启出口阀。同时界面上有动态数据反馈,包括电流表、压力表、流量计,数值基于流体动力学公式实时演算。系统结合多级离心泵实际运行特点,对设备启动、运行及参数变化过程进行动态模拟,使学生能够观察压力、流量、电流等关键参数变化规律,掌握多级泵标准运行操作方法。 5.3.2 系统支持老师进行故障设置,包括两个故障模拟。老师下发故障后,系统自动模拟故障现象,学生依据故障现象进行故障判断及故障处理。系统通过模拟典型设备异常状态,使学生能够结合运行参数变化和表现进行故障分析,提高设备运行维护和异常处理能力。 6. 潜污泵 6.1 原理认知:在场景内放置一台潜污泵,通过透视模型展示泵机合一结构,重点剖析冷却油室如何保护机械密封,以及电缆进线处的密封结构。系统通过三维透视展示方式,对潜污泵内部结构进行直观呈现,使学生了解潜污泵电机、泵体、机械密封以及保护结构之间的关系,掌握潜污泵适用特点和工作原理。 6.2 泵的拆装 6.2.1 根据零部件的规格与工艺自主选择正确的拆装工具,并进行拆装。包括如下7个拆装步骤:1)切断电源及电缆拆卸 2)拆卸底座及滤网 3)拆卸油室螺塞及放油检查 4)拆卸蜗壳 5)拆卸叶轮 6)拆卸机械密封组件 7)泵的组装。系统根据潜污泵结构特点模拟设备维护过程,使学生熟悉潜污泵拆装中的安全操作要求和主要部件维修方法,掌握机械密封、叶轮等关键部件的拆卸及安装流程。 6.2.2 操作过程设置装配工艺提示:未按照拆卸顺序进行,将有错误提示及扣分及工具错误提示。系统能够实时判断学生操作流程和工具选择情况,对不符合规范的操作进行及时提示,并通过评分机制反馈操作结果,帮助学生形成规范、安全的设备检修操作习惯。 6.3 运行操作 6.3.1 按照标准启停规程进行泵的运行操作,包括全开进口阀、模拟灌泵排气、启动机、开启出口阀。同时界面上有动态数据反馈,包括电流表、压力表、流量计,数值基于流体动力学公式实时演算。系统模拟潜污泵实际运行环境,实时运行状态及关键参数动态展示,使学生掌握设备启动、运行监测以及参数变化分析方法。 6.3.2 系统支持老师进行故障设置,包括两个故障模拟。老师下发故障后,系统自动模拟故障现象,学生依据故障现象进行故障判断及故障处理。通过故障模拟训练,使学生掌握潜污泵运行过程中常见异常情况分析方法,提高设备故障诊断和维护处理能力。 7. 旋涡泵 7.1 原理认知:在场景内放置一台旋涡泵,通过特写镜头展示叶轮外缘放射状叶片,动画显示液体在流道内呈螺旋状反复进出叶片产生纵向旋涡的高扬程原理。系统通过结构展示和流体动画相结合的方式,直观呈现旋涡泵特殊流动过程,使学生理解旋涡泵叶轮结构特点、流体循环运动方式以及高扬程形成机理。 7.2 泵的拆装 7.2.1 根据零部件的规格与工艺自主选择正确的拆装工具,并进行拆装。包括如下
--	---

	7个拆装步骤：1) 拆卸泵盖螺栓 2) 取下泵盖 3) 移除调节垫片 4) 拆卸叶轮 5) 拆卸轴承压盖 6) 取出泵轴 7) 泵的组装。系统依据旋涡泵结构特点设计拆装流程，使学生熟悉泵盖、叶轮、轴承及泵轴等主要部件的拆卸和安装方法，掌握小型泵设备检修基本技能。 7.2.2 操作过程设置装配工艺提示：包括工艺操作提示及错误操作提示。系统根据学生操作过程进行实时反馈，帮助学生及时发现操作问题，保证拆装过程符合设备维修规范要求。 7.3 运行操作 7.3.1 按照标准启停规程进行泵的运行操作，包括全开进口阀、模拟溢流排气、启动电机、开启出口阀。同时界面上有动态数据反馈，包括电流表、压力表、流量计，数值基于流体动力学公式实时演算。系统通过运行参数动态变化展示旋涡泵工作过程，使学生了解设备运行状态与工艺参数之间的关系。 7.3.2 系统支持老师进行故障设置，包括两个故障模拟。老师下发故障后，系统自动模拟故障现象，学生依据故障现象进行故障判断及故障处理。系统通过故障场景训练，提高学生对于旋涡泵异常运行状态的分析能力和现场处理能力。 8. 气动隔膜泵 8.1 原理认知：在场景内放置一台气动隔膜泵，剖面展示气阀室结构。动画显示压缩空气推动滑阀，使左右气室交替充气/排气，进而推动隔膜往复运动的工作原理。系统通过三维剖切模型和动态气体流动动画相结合的方式，直观展示气动隔膜泵内部气路转换、隔膜运动以及介质输送过程，使学生能够理解压缩空气能量转换为机械运动的工作过程，掌握气动隔膜泵结构组成、运行特点以及适用工况，提高学生对特殊输送设备工作原理的认知能力。 8.2 泵的拆装 8.2.1 根据零部件的规格与工艺自主选择正确的拆装工具，并进行拆装。包括如下7个拆装步骤：1) 切断气源及排气 2) 拆卸进出口歧管 3) 取出单向球阀及球座 4) 拆卸外侧隔膜室压盖 5) 拆卸隔膜片 6) 拆卸配气阀芯 7) 泵的组装。系统依据气动隔膜泵结构特点和维修工艺要求进行虚拟化设计，模拟设备检修过程中的关键操作环节，使学生掌握气源切断、安全泄压、隔膜组件、气阀组件等主要部件的拆卸与安装方法，熟悉气动隔膜泵维护过程中的标准操作流程，提高学生设备维护和实际操作能力。 8.2.2 操作过程设置装配工艺提示：工具选择提示及安装提示。系统对学生在拆装过程中的工具选择、零部件安装顺序以及操作规范性进行实时提示，引导学生按照正确工艺要求完成设备拆装，帮助学生形成规范化维修操作意识。 8.3 运行操作 8.3.1 按照标准启停规程进行泵的运行操作，包括全开进口阀、模拟溢流排气、启动电机、开启出口阀。同时界面上有动态数据反馈，包括电流表、压力表、流量计，数值基于流体动力学公式实时演算。系统模拟气动隔膜泵实际运行环境，对设备启动过程、运行状态以及参数变化进行动态展示，使学生能够掌握设备运行操作方法，理解压力、流量等参数变化与设备运行状态之间的关系。 8.3.2 系统支持老师进行故障设置，包括两个故障模拟。老师下发故障后，系统自动模拟故障现象，学生依据故障现象进行故障判断及故障处理。通过典型故障场景训练，使学生能够根据设备运行异常表现分析故障原因，并完成相应处理操作，提高学生设备故障诊断和维护能力。 9. 螺杆泵
--	--

	9.1 原理认知：在场景内放置一台单螺杆泵，通过透视图动画展示金属转子在橡胶定子中的啮合运动，以及密封腔沿轴向推移的输送原理。系统通过三维透视模型和动态运动效果，展示转子与定子之间形成连续密封腔，并推动介质沿轴向平稳输送的过程，使学生直观理解螺杆泵容积输送原理、结构特点以及适用于高黏度介质输送的工作优势。 9.2 泵的拆装 9.2.1 根据零部件的规格与工艺自主选择正确的拆装工具，并进行拆装。包括如下7个拆装步骤：1) 拆卸出料体 2) 拆卸拉杆螺栓 3) 定子与转子分离（使用专用辅助工具/拉马，因过盈配合）4) 拆卸万向节护套 5) 拆卸万向节销轴 6) 取出转子 7) 泵的组装。系统结合单螺杆泵结构特点，对转子、定子、万向节等关键部件拆装过程进行模拟，使学生掌握螺杆泵主要零部件拆卸、检查和安装方法，了解过盈配合部件拆卸过程中的工艺要求，提高学生设备检修实践能力。 9.2.2 操作过程设置装配工艺提示：未按照拆卸顺序进行，将有错误提示及扣分；未选择正确工具。系统能够根据设备拆装流程实时判断学生操作情况，当工具选择错误或拆卸顺序不符合规范时，及时进行提示并记录评分结果，引导学生按照标准维修流程完成设备拆装训练。 9.3 运行操作 9.3.1 按照标准启停规程进行泵的运行操作，包括全开进口阀、模拟灌泵排气、启动电机、开启出口阀。同时界面上有动态数据反馈，包括电流表、压力表、流量计，数值基于流体动力学公式实时演算。系统结合螺杆泵运行特点，对设备运行状态和关键参数进行动态模拟，使学生了解转速、压力、流量等因素对设备运行性能的影响，掌握螺杆泵标准运行操作流程。 9.3.2 系统还支持老师进行故障设置，包括两个故障模拟。老师下发故障后，系统自动模拟故障现象，学生依据故障现象进行故障判断及故障处理。系统通过故障模拟训练，使学生能够针对螺杆泵运行过程中可能出现的异常情况进行分析判断，提高设备维护和故障处理能力。 10. 齿轮泵 10.1 原理认知：在场景内放置一台外啮合齿轮泵，高亮展示吸入侧齿轮脱开产生真空、排出侧啮合挤出液体的过程，并显示内置安全阀在超压时的自动回流原理。系统通过三维模型高亮展示齿轮啮合运动过程，结合流体动画模拟液体吸入、输送及排出过程，使学生直观理解齿轮泵依靠齿轮容积变化实现介质输送的工作原理，同时掌握安全阀保护装置的作用。 10.2 泵的拆装 10.2.1 根据零部件的规格与工艺自主选择正确的拆装工具，并进行拆装。包括如下7个拆装步骤：1) 拆卸联轴器 2) 拆卸端盖螺栓 3) 取下端盖 4) 取出主动齿轮轴 5) 取出从动齿轮轴 6) 拆卸安全阀总成 7) 泵的组装。系统根据外啮合齿轮泵结构特点设计虚拟拆装流程，使学生掌握齿轮轴、端盖、安全阀等关键部件的拆卸与安装方法，熟悉齿轮泵维修过程中的标准操作步骤，提高学生设备维护技能水平。 10.2.2 操作过程设置装配工艺提示：装配提示及错误提示。系统对学生装配过程进行实时监测，当出现安装顺序错误或操作不规范情况时，及时进行提示反馈，帮助学生按照正确工艺要求完成设备装配，提高实训过程规范性。 10.3 运行操作 10.3.1 按照标准启停规程进行泵的运行操作，包括全开进口阀、模拟灌泵排气、启动电机、开启出口阀。同时界面上有动态数据反馈，包括电流表、压力表、流量计，
--	---

数值基于流体力学公式实时演算。系统模拟齿轮泵实际运行过程，对设备运行状态和关键参数变化进行动态展示，使学生能够掌握齿轮泵启停操作方法，理解设备运行参数与工作状态之间的关系。

10.3.2 系统还支持老师进行故障设置，包括两个故障模拟。老师下发故障后，系统自动模拟故障现象，学生依据故障现象进行故障判断及故障处理。通过故障模拟教学，使学生能够结合设备运行表现分析故障原因，并完成相应处理措施，提高学生在实际生产环境中的设备运行维护能力。

11. 轻量化切片

提供轻量化网页切片资源，资源数量9个，包括以上9个设备的工作原理。系统针对9类泵设备分别制作对应的轻量化网页切片资源，将设备三维模型、结构展示及工作原理内容进行数字化呈现，便于教师开展课堂教学和学生自主学习。资源可通过网页链接或手机扫描二维码在PC端或移动端快速打开，实现教学资源灵活调度，支持课堂互动、移动复习、课后自主学习及远程协作等应用场景，进一步拓展虚拟仿真教学资源的使用范围，提高教学资源共享效率和使用便捷性。

12. 管理平台

12.1 系统具备学生通过二维码推进行相关知识点学习和互动操作的功能，可以对学习情况进行实时统计包括统计学生列表（包含学号、姓名、班级和操作详情），可以针对每个学生的任意知识点的操作分数形成学习成绩曲线，并记录每次操作的学习记录（尝试次数、学习日期、得分、操作时长和较上次分数的差别情况）。并可针对历史学习记录进行查看，根据日期和资源的章节记忆性筛选查看。本系统支持查看资源学习的统计（包括资源名称对应下的学生人数、访问次数、平均分数和最高分情况），以及全部班级的整体成绩分布，助力教师进行教学诊断。

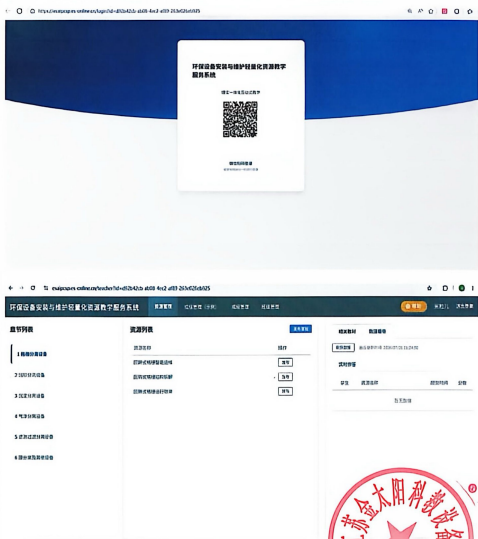
12.2 系统具备支持通过教学数据大屏进行整体数据分析与展示的功能，可支持统计总学习次数和平均得分；其中各资源学习情况对比以柱形图和散点图联动展示学习人数、访问次数和平均分数。资源趋势曲线以曲线图进行展示，可根据章节和资源进行不同情况的曲线显示。支持从高到底进行学生平均成绩的排名。



12.3 后台管理支持手动创建班级、学员信息。可支持实时查看班级学员绑定信息，包含：真实姓名、微信昵称、学号、绑定时间。

12.4 教师教学管理系统支持教师通过微信扫码绑定客户邀请码（1个邀请码对应1名教师），绑定成功后方可访问课程资源。系统支持按照课程章节目录进行资源发

布，且发布资源支持二维码及链接地址两种形式。系统具备实时数据看板功能，看板数据满足以下要求：支持最短每 1 分钟自动刷新数据，且支持用户手动触发即时刷新；支持所有作答记录按时间倒序排列展示。要求提供相关证明文件。



	The screenshot displays a web-based learning management system. On the left, there is a table titled '学员列表' (Student List) with columns for '学号' (Student ID), '姓名' (Name), '班级' (Class), and '操作' (Action). The table lists several students with their IDs, names, and classes. On the right, there is a section titled '资源学习统计' (Resource Learning Statistics) which includes a table showing learning statistics for different resources and a bar chart below it. The bar chart shows the distribution of learning scores across different ranges. 12.5.1 学员列表支持展示学员学号、真实姓名、所属班级。支持按照全部学员、班级进行筛选，且支持按照姓名或学号进行搜索查询。支持对每个学员进行学习详情查看，详情包含：个人基本信息、知识点学习情况分析曲线（可按知识点进行筛选）、历史学习记录。支持查看学员学习记录详情，包含：学习时间、得分、较上次分数差。 12.5.2 整体资源学习情况支持按照所属班级对统计资源进行筛选。支持查看资源学习整体情况，包含：资源名称、学习人数、访问次数、平均分、最高分。 12.5.3 资源学习情况对比支持按照所属班级进行筛选。支持查看该班级下所属各个资源应用情况，包含：学习人数、访问次数、平均得分。 12.5.4 整体成绩分布情况支持按照所属班级、所属章节资源进行筛选。支持资源多选。支持对至少 10 个分数段的成绩分布进行查看。 12.5.5 学员平均成绩排行支持按照所属班级进行筛选。支持展示前 20 名学生平均成绩得分、排名。 12.5.6 资源趋势分析支持按照所属班级、所属章节资源进行筛选。支持按照访问次数、平均得分查看资源与学习成绩的对比趋势。 12.5.7 学生学习系统采用免插件的 WebGL 技术渲染 3D 学习资源，并确保兼容集成显卡设备。系统具备完整记录学生学习轨迹（包括作业结果及总成绩）的功能。学生端支持通过微信扫码绑定个人身份信息。学生端支持手机扫码学习资源，同时确保电脑浏览器可正常访问学习资源。 能够单独提供系设备的 3D 模型图：基于 WebGL 标准实现，通过浏览器即可运行，不依赖任何客户端软件安装（如 Unity、Unreal Engine 客户端），不支持需额外安装运行时环境的方案，支持 PC 端和移动端自适应访问，无需针对不同设备单独开发版本，包含 5 个独立教学场景，每个场景有独立的相机视角、交互配置和配套字幕脚本。
--	---