

西安理工大学重大设备更新项目 设备采购合同

合同名称：膜法水处理综合实验系统

合同编号：2026104854HW0205

膜法水处理综合实验系统采购合同

根据《中华人民共和国民法典》《中华人民共和国政府采购法》等相关法规，
西安理工大学(甲方)与陕西特安睿科技有限公司(乙方)就甲方购置膜法水处理综合实验系统 的采购项目，经双方协商达成如下合同条款：

一、标的物及技术要求

1.设备购置清单（投标文件分项报价表）：

序号	设备名称	品牌/规格/型号	生产厂家	数量 (台、套)	单价 (元)	小计 (元)
1	膜法水处理综合实验系统	图灵锶 /TLS-MFSCL V2.0	山东图灵锶 软件有限公司	1	972360.00	972360.00
合计总价（人民币大写）：玖拾柒万贰仟叁佰陆拾元整						（小写）：972360.00 元
注：以上价款为包含货物费(含备品备件费)、包装费、运杂费(含搬运、装卸、保险费等)、工程费、材料费、全部税费、安装调试费等完成本合同内容甲方应支付的全部相关费用。						

2.其他内容：

3.技术要求、商务要求：详见附件。

二、交付与运输

1.交付时间：乙方应于接采购人通知后 30 个日历日内将本合同项下全部设备运抵并交付给甲方。

2.交付地点：西安理工大学指定位置西安理工大学金花校区

3.运输与保险责任：乙方负责本合同项下设备的包装、全程运输、装卸、保险事宜并承担相应费用。定制产品设备毁损、灭失的风险，自设备在交付地点完成安装调试并经甲方最终验收合格后转移至甲方；非定制产品设备毁损、灭失的风险，自设备在交付地点经甲方授权代表签收后转移至甲方。

4.乙方交付设备时需同时移交技术文件及商业单证，包括但不限于保险单、装箱单、产品合格证、质量保证书、使用说明书、保修卡、原产地证明书（进口设备）、报关单（进口设备）、电路图、维护手册、安装图纸等，否则甲方有权拒收且不视为乙方完成交付。

三、支付方式：按以下第 1 种方式进行支付。

1.乙方按照合同规定期限内供货、调试完成，经甲方最终验收合格并签署《验

收合格报告》后 7 个工作日内，向乙方支付全部合同款项。乙方应在甲方付款前，向甲方开具全额合法有效的增值税专用发票。

2.合同签订后 5 个工作日内，甲方向乙方预付合同总价的 40%；设备运抵甲方指定地点并经甲方初步查验无误后 7 个工作日内，甲方向乙方支付合同总价的 30%；设备安装调试完成，经甲方最终验收合格并签署《验收合格报告》后，乙方开具全额合法有效的增值税专用发票，甲方在 7 个工作日内向乙方支付合同总价的 30%。

3.合同签订后 5 个工作日内，甲方向乙方支付合同总价的 40%；设备运抵甲方指定地点并经甲方初步查验无误后，乙方按照剩余合同金额向甲方开具不可撤销、见索即付的银行保函，甲方收到银行保函正本后 5 个工作日内向乙方支付等额款项；设备安装调试完成，经甲方最终验收合格并签署《验收合格报告》后，乙方开具增值税专用发票，甲方在 5 个工作日内向乙方退还不可撤销、见索即付的银行保函正本。

4. 其他付款方式：_____ / _____。

四、履约保证金：合同签订后 5 个工作日内，乙方向甲方支付 48618 元（大写：人民币肆万捌仟陆佰壹拾捌元整）作为履约保证金。合同标的物经甲方最终验收合格后 5 个工作日内，甲方将上述保证金无息全额退还乙方。若乙方存在违约、给甲方造成损失或应承担违约金/赔偿金，甲方有权直接从履约保证金中抵扣对应金额，且乙方应在甲方通知后 7 个工作日内补足履约保证金；履约保证金不足以覆盖的部分，乙方仍应在甲方通知后 7 个工作日内补足差额。

五、安装与调试

1.安装调试服务：如设备需要安装调试，乙方应在设备运抵交付至甲方指定地点后，收到甲方确定的安装调试时间后 3 日内，派遣合格技术人员免费完成安装、调试及基础校准等工作，确保设备达到合同约定的技术状态并通知甲方进行初步验收。若设备无需安装调试，乙方应在本合同签订后 7 日内向甲方出具书面说明。

2.安装环境配合：甲方负责提供设备安装所需的电力、场地等基础条件。乙方应提前 7 日书面告知甲方具体的安装环境要求（如承重、温湿度、洁净度、电源规格等），因乙方未及时、准确告知而导致安装延误或产生额外费用、给甲

方造成损失的，由乙方承担责任。

六、验收

1.乙方按合同约定完成全部设备交付、安装调试并自检合格后，应向甲方提交书面验收申请及完整验收资料。甲方收到合格验收资料后，组织验收，验收质量按招标文件的采购参数内容、本合同及附件约定的采购参数、技术要求验收。

2.若设备验收不合格，乙方应在收到甲方书面通知后7日内免费进行整改，并申请甲方复验。若乙方未在规定期限内完成整改或拒绝整改，视为乙方根本违约，甲方有权直接解除合同、要求退货并追究乙方违约责任；若复验仍不合格，甲方有权选择单方解除合同、要求退货，并要求乙方赔偿因此给甲方造成的全部损失。甲方也有权选择要求乙方更换合格设备，由此产生的所有费用由乙方承担，且更换后的设备增值服务自新设备验收合格之日起重新计算。

3.验收标准：以本合同约定的采购参数、技术要求、招标文件、投标文件及国家相关质量标准为依据。

4.本合同采取以下第(1)种方式进行验收。

(1) 一次性验收

设备无需安装调试的或者虽然需要安装调试但无需试运行的，在设备运抵甲方交付地点或在安装调试完毕并自检合格后采取一次性验收方式，该一次性验收即为最终验收（甲方收到乙方验收通知之日起7个工作日内完成）。

(2) 初步验收+最终验收

初步验收：设备运抵甲方指定地点、安装调试完毕并自检合格后，乙方向甲方提交书面验收申请及完整验收资料通知甲方进行初步验收，双方对设备数量、型号、外观及基本运行情况进行确认。初步验收应在甲方收到乙方验收通知之日起7个工作日内完成。

最终验收：初步验收合格后，进入为期7日的试运行期。试运行期满后，设备性能稳定且符合合同全部要求的，由甲方组织最终验收。大型或复杂项目，甲方有权邀请国家认可的第三方机构参加验收。

最终验收应在试运行期结束后7个工作日内完成。

3.验收（含初验、终验）合格以甲乙双方共同签署的《验收报告》为准。

初步验收或者一次性验收中，如乙方交付的设备品种、规格、数量、质量等

不符合合同约定的，甲方有权拒收，并要求乙方在 7 日内无条件更换、重做。若乙方未按期更换、重做或更换、重做后仍不符合约定，视为乙方不能交货，甲方有权解除合同，要求退款并追究乙方违约责任。因乙方更换、重做延误的期限由乙方承担延迟交货违约责任。

终检验收不合格的，甲方有权要求乙方限期整改，并申请甲方复验，甲方也有权选择要求限期更换合格设备。若乙方未在规定期限内完成整改、更换或拒绝整改、更换，或按期完成整改、更换但复验仍不合格，构成乙方根本违约，甲方有权直接解除合同，要求退货退款并追究乙方违约责任。因验收不合格而产生的整改、更换、退货等一切费用及损失由乙方承担，因整改、更换造成的延误由乙方按照本合同第九条第 2 款约定承担逾期完成验收责任。

七、质量保证及售后服务

1. 合同标的物必须为全新未使用过的、来源合法，符合国家或有关行业质量标准，且完全符合招标文件、本合同及附件约定的技术参数、规格型号要求。

2. 合同标的物自最终验收合格之日起增值服务为 5 年。在增值服务内出现的质量问题，乙方负责免费维修、维护或更换，确保设备恢复正常运行。更换部件的增值服务自更换完成之日起重新计算。若乙方未按时响应或维修后仍无法正常使用，甲方有权委托第三方维修，产生的费用从履约保证金或相关应付款项中抵扣，不足部分由乙方承担。

3. 乙方承诺提供 5 年（或不低于 5 年）的免费软件升级、技术咨询等技术支持服务。增值服务外，乙方应以优惠价格 ☐/免费 ☐ 提供终身维修服务与优惠价 ☐/成本价 ☒ 的备品备件供应。

4. 乙方须在接到甲方故障通知后 4 小时内响应，24 小时内派技术人员到达现场解决问题。如遇紧急故障，应提供不间断支持直至故障排除。

八、产权与保密

1. **设备知识产权声明：**乙方保证所供设备（包括硬件及随附软件）所含的全部知识产权归乙方或其合法许可方所有，所供设备为其合法所有或有权处分，不存在任何权利瑕疵。甲方在设备交付并经甲方验收合格后，取得该硬件设备的完整所有权；甲方在支付全部合同价款后，获得该设备及所附软件的非独占、可在甲方及其内部关联主体间转让或共享的使用权（含甲方委托第三方在该项目后续

开发的使用权)

2.保密义务: 双方应对因履行本合同而获知的对方的技术资料、技术参数、采购价格、商业计划、内部流程等未公开信息承担保密义务。

九、违约责任:

1.合同违约情况按《中华人民共和国民法典》中的相关条款执行,甲乙双方必须遵守本合同并执行合同中的各项规定,保证本合同的正常履行。甲乙双方均应遵循诚信原则,根据合同的性质、目的全面履行合同约定义务,任何一方违反本合同约定,均应承担相应的违约责任。

2.乙方未按本合同约定时间交付设备、完成安装调试、完成验收的,每逾期一日,应向甲方支付合同总金额 1‰的违约金;延迟超过 15 日的,甲方有权单方解除合同,要求退货,乙方除返还甲方已支付款项外,还应向甲方支付合同总金额 20%的违约金,如该违约金不足以弥补甲方损失的,乙方还应予以赔偿。

3.乙方原因导致设备侵犯第三方知识产权或存在其他权利纠纷,致使甲方(含甲方内部关联主体及甲方委托的第三方)无法正常使用或卷入诉讼的,乙方应负责解决并承担全部费用。同时,甲方有权选择解除合同,乙方应支付合同总价款 20%的违约金并赔偿损失。

4.在乙方依约履行本合同的前提下,甲方因自身原因逾期向乙方支付合同款项的,应按全国银行间同业拆借中心公布的同期贷款市场报价利率(LPR)和逾期天数向乙方支付逾期付款部分的利息。

5.乙方未经甲方书面同意擅自将定制设备项目分包或转让的,甲方有权立即解除合同,乙方除返还甲方已支付款项外,还应向甲方支付合同总金额 20%的违约金,如该违约金不足以弥补甲方损失的,乙方还应予以赔偿。

6.任何一方违反本合同约定,给对方造成损失的,应赔偿对方全部直接和间接损失,包括但不限于诉讼费、律师费、鉴定费、保全费、差旅费等。

7.本合同项下约定的所有甲方应付款项,若因乙方违约(包括但不限于质量、交付、安装调试、验收等问题)导致甲方付款条件未成就或付款时间延后的,不视为甲方违约,乙方仍应承担相应的违约责任。

8.乙方应对其工作人员人身安全负责,如因乙方工作人员在履行职务过程中的疏忽、失职、过错等故意或者过失原因给甲方造成损失或侵害,包括但不限于

甲方本身的财产损失（直接损失、间接损失、甲方为避免损失扩大或维权而支出的律师费、诉讼费、保全费、鉴定费、差旅费等所有合理费用等）、由此而导致的甲方对任何第三方的法律责任等，乙方对此均应承担全部的赔偿责任；

9.未按合同要求提供设备或提供的设备质量或规格不能满足技术要求，甲方有权终止合同并对乙方违约行为进行追究，同时按政府采购法的有关规定进行相应的处罚；

10.招标文件、投标文件规定的其他违约情形；

11.其他： _____ / _____

十一、违约解除合同：出现下列情形之一的，视为乙方违约。甲方可向乙方发出书面通知，部分或全部终止合同，同时保留向乙方索赔的权利。

1.乙方根本违约，包括但不限于无法交付设备、设备存在严重质量问题无法修复（具体指经甲方书面通知后，乙方在合同约定的期限内或甲方另行给予的合理期限内进行整改或更换后，设备仍无法通过甲方验收的）、提供的资质文件造假等；

2.乙方未能履行合同规定的其他主要义务，经甲方书面催告后在合理期限内仍未履行，或该等违约行为导致甲方合同目的无法实现的；

3.乙方在本合同履行过程中有欺诈行为的；

4.其他： _____ / _____

本合同项下约定的所有甲方应付款项，若因乙方违约（包括但不限于质量、交付、安装调试等问题）导致甲方付款条件未成就或付款时间延后的，不视为甲方违约，乙方仍应承担相应的违约责任。

十二、争议解决：合同履行过程中出现争议时，由双方友好协商解决。协商不成，向甲方所在地有管辖权的人民法院提起诉讼。

十三、其他约定事项：

1. 合同经双方签字盖章后生效。合同一式四份，甲方执三份，乙方执一份；
2.招投标文件及乙方澄清文件、承诺等均为本合同的附件，与本合同具有同等法律效力（本条款适用于招投标项目）。

3. 乙方应根据法律法规的要求建立并维系自身良好的健康、安全、环保体系。乙方因履行合同造成乙方和或第三方的人员损失和（或）财产损失以及环境

污染损失由乙方承担全部责任。

4.本合同履行过程中,对于往来通知应以书面形式(包括但不限于电子邮件、短信、传真等形式)送达对方。甲乙双方以下列地址作为接收双方往来通知的送达地址,当通知到达下列任一地址时,即视为已经送达。如一方变更下列地址的,应当在变更当日以书面形式通知对方,否则对方按本合同约定地址发出的通知视为有效送达。甲乙双方发生争议引发诉讼或仲裁的,以下地址同时作为法院或仲裁机构司法文书的送达地址。

甲方送达地址: 西安市金花南路 5 号

联系人: 李晓良

联系电话: 18710947802

电子邮箱: lixiaoliang@xaut.edu.cn

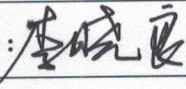
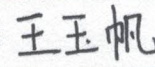
乙方送达地址:陕西省西安市高新区锦业路 2 号旺都 1 幢 4 单元 12 层 41205 号

联系人: 王玉帆

联系电话: 15877531714

电子邮箱: xxxdy2222@163.com

5.本合同履行及后续审计中,乙方须无条件配合甲方及审计、财政等监督管理部门的工作,提供所需全部资料。

甲方(盖章): 	乙方(盖章): 陕西特安睿科技有限公司 
信用代码: 1261000043523042XN	信用代码: 91610132MA7GL6283B
地址: 西安市金花南路 5 号	地址: 陕西省西安市高新区锦业路 2 号旺都 1 幢 4 单元 12 层 41205 号
开户银行: 中国银行西安金花南路支行 银行账号: 102891574567	开户银行: 长安银行股份有限公司西安凤城六路支行 银行账号: 806930701421000858
法人/委托代理人签字: 	法人/委托代理人签字: 
电话: 18710947802	电话: 15877531714
签订日期: 2026年9月20日	签订日期: 2026年9月20日

合同附件：

技术要求

一、配置清单

序号	所属模块	硬件名称	数量 (单位)	单价	总价
1	反渗透集成设备	复合反渗透膜组件	1 套	125000.00	125000.00
2	反渗透集成设备	高压输送泵	1 个	3000.00	3000.00
3	反渗透集成设备	精密保安过滤器	1 个	3200.00	3200.00
4	反渗透集成设备	专用集成控制系统	1 套	97490.00	97490.00
5	反渗透集成设备	AI 可视化触控屏	1 个	11400.00	11400.00
6	纳滤集成设备	纳滤膜组件	1 套	125000.00	125000.00
7	纳滤集成设备	高压输送泵	1 个	30000.00	30000.00
8	纳滤集成设备	精密保安过滤器	1 个	3200.00	3200.00
9	纳滤集成设备	专用 NF 控制系统	1 套	97480.00	97480.00
10	纳滤集成设备	AI 可视化触控屏	1 个	11400.00	11400.00
11	超滤集成设备	PVC 超滤膜组件	1 套	130000.00	130000.00
12	超滤集成设备	原水泵	1 个	2000.00	2000.00
13	超滤集成设备	精密保安过滤器	1 个	3200.00	3200.00
14	超滤集成设备	储水水箱	1 个	1500.00	1500.00
15	超滤集成设备	专用超滤集成控制系统	1 套	96490.00	96490.00
16	超滤集成设备	AI 可视化触控屏	1 个	11400.00	11400.00
17	膜生物反应器集成设备	浸没式膜组件（中空丝膜）	1 套	97500.00	97500.00
18	膜生物反应器集成设备	污泥输送泵	1 个	2400.00	2400.00
19	膜生物反应器集成设备	抽吸泵	1 个	2000.00	2000.00

20	膜生物反应器集成设备	曝气风机	1 套	1500.00	1500.00
21	膜生物反应器集成设备	MBR 控制系统	1 套	89800.00	89800.00
22	膜生物反应器集成设备	AI 可视化触控屏	1 个	11400.00	11400.00
23	膜生物反应器集成设备	Pico vr 一体机	2 套	8000.00	16000.00
合计：972360.00			大写：人民币玖拾柒万贰仟叁佰陆拾元整		

二、膜法水处理综合实验系统技术要求

膜法水处理综合实验系统包含反渗透、纳滤、超滤、膜生物反应器四大集成设备模块及教学设备配套课程，具备全自动 DCS 控制、远程操作、AI 算法优化运行参数、数据实时可视化及报警等功能，设备自动化程度高、操作便捷、性能先进、精度达标，运行稳定耐用，符合行业标准。具体技术参数如下：

模块一：反渗透集成设备装置

1、设备组成

1.1、我方所投反渗透集成设备装置完全包含复合反渗透膜组件、高压输送泵、水质检测仪表、流量监测元件、压力监测元件、精密保安过滤装置、储水水箱、专用集成控制系统；设备为模块化组装结构，管路布局清晰，拆装便捷，支持工艺流程自主组合、自由搭建，可完成多种反渗透水处理模拟实验，满足教学实训、科研试验工况需求。

1.2、我方设备内嵌一体化触控操作屏，采用高清工业级 TFT LCD 显示屏，具备高分辨率≥1920×1080、≥170°广视角特性，搭配≥1.1mm 厚 6H 钢化玻璃和≥5 点电容式触摸，支持手套触控、防水触摸等多种操作模式，具备防水防尘性能，适配实验室复杂使用环境，且背光寿命≥50000 小时；标配≥DDR4 8GB 内存和 M.2 SSD ≥256GB 存储。

2、系统功能:我方设备具备反渗透装置操作运行、RO-2008 控制系统操作、停运保护、系统故障识别排除、设备清洗全套系统功能。

3、技术指标

3.1、我方一级保安过滤器配置 5μm 聚丙烯熔喷滤芯。

▲3.2、我方 RO 系统产水量≥1.00T/H，系统回收率≥50%，已提供 CNAS/CMA 第三方检测报告。

▲3.3、我方设备经过除铁除锰过滤器、保安过滤器处理后，进水 SDI<4，满足膜元件进水指标；已提供 CNAS/CMA 第三方检测报告

3.4、我方设备具备中间水箱、产水箱液位自检功能。

3.5、我方设备配置智能压力保护，进水端低压保护 $\leq 0.2\text{MPa}$ ，NF 泵出口高压保护 $\geq 1.8\text{MPa}$ 。

3.6、我方反渗透初次上电膜冲洗 $\geq 90\text{s}$ ；开机 / 水满冲洗 $\geq 10\text{s}$ ；连续运行 3h 或待机 3h 自动冲洗 $\geq 10\text{s}$ 。

3.7、我方反渗透装置停运保护包含短期停运保护功能、长期停运保护功能。

3.8、系统故障及排除包含电动机不转而其指示灯亮、泵指示灯不亮、电动机声音异常、脱盐率低和（或）产水量少和（或）压力高、产水监测仪表不稳定或不工作等等常见故障，具备故障识别、异常提示功能，便于教学排查和设备维护；

3.9、搭配数字孪生系统

▲3.9.1、我方配套反渗透数字孪生系统，3D 仿真场景与实体设备布局结构高度贴合；已提供加盖投标人公章的仿真场景与实物匹配一致承诺函。

3.9.2、系统为 B/S 架构，支持网页界面登录方式；系统支持学生、教师、管理员使用不同的身份登录系统；不同的身份具有不同的操作权限。

3.9.3、系统内置实验操作指引帮助，可描述指导完整实验开展。

3.9.4、系统包括反渗透知识模块，知识点包含：反渗透原理，工艺流程图，原水增压泵，保安过滤器，进水电磁阀，低压开关，高压泵，高压开关，RO 膜壳，压力表，浓水调节阀，冲洗电磁阀，流量计，电导率仪，泵出门调节阀；章节测试不少于 20 道测试题；

■3.9.5、我方系统包括工艺搭建模块：一级三段串并联，两级一段，一级并联，一级两段，一级三段串联，两级两端的工艺搭建，满足全部工艺搭建功能；提供现场演示

3.9.6、系统包括工艺运行模块：包含运行前检查，手控操作，自控操作等。

3.10、随货提供反渗透装置的使用操作规范技术文档，包含设备原理、操作流程、维护保养、故障处置等全套技术资料，保障教学使用及后期运维。

4、反渗透集成设备控制系统

4.1、自控系统操作

硬件架构-传感层：水质监测传感器、压力传感器、流量传感器、温度传感器等；传感器测量精度均在 $\pm 2\%$ FS 以内，压力传感器测量范围 0 - 4MPa，精度 $\pm 0.5\%$ FS，流量传感器测量范围 0 - 10m³/h，精度 $\pm 1\%$ FS，温度传感器测量范围 -20 - 50℃，精度 $\pm 1\%$ FS；

4.1.2、硬件架构-控制层：配置 PLC 控制器、DCS 系统、电动阀门等

4.1.3、数据交互：支持各单元参数集中监控，数据实时上传；

4.1.4、模式切换：具备手动（单参数独立调节）、自动（全流程联动）；

4.1.5、报警功能：参数超限时报警，记录报警时间及原因；

4.1.6、数据存储：支持 ≥ 1000 万条的历史数据存储，可导出 Excel 格式，支持曲线趋势分析；

4.2 、AI 智能助教功能

4.2.1、AI 可视化展示：配备不小于 15.6 寸的触控屏显示与反渗透集成设备相一致的设备数字模型，可进行实验模拟操作设置不同工况下的实验条件，学生可自主调整操作参数，AI 系统实时模拟运行结果，提供操作指导与错误纠正；

4.2.2、AI 智能问答：针对学生提出的关于反渗透工艺、设备操作、AI 分析原理等问题，通过自然语言处理技术提供解答，问题解决率 $\geq 98\%$ ；

■4.2.3、AI 系统自学习与优化：系统具备强大的内容解析和学习能力，支持对文档、文本等内容智能化处理，能够精确识别和提取 PDF、Word、PPT 等文档中的文字内容、图表信息、公式符号和结构层次，形成课程领域知识库，自动生成知识图谱，提供现场演示

4.2.4、AI 智能控制和分析：基于 AI 深度学习和强化学习算法，建立水质预测和设备运行优化模型；根据水质预测结果，提前调整各处理单元运行参数；依据设备运行状态和能耗数据，优化运行策略，实现节能降耗。

模块二：纳滤集成设备装置

1、设备组成：

1.1、设备内含纳滤膜组件、高压输送泵、水质检测仪表、流量监测元件、压力监测元件、精密保安过滤装置、储水水箱、专用 NF 控制系统等组成；设备整体采用模块化组装结构，管路布局清晰、拆装便捷，适配教学实训、科研试验

工况需求；

1.2、设备内嵌一体化触控操作屏，采用高清工业级 TFT LCD 显示屏，具备高分辨率 $\geq 1920 \times 1080$ 、 $\geq 170^\circ$ 广视角特性，搭配 $\geq 1.1\text{mm}$ 厚 6H 钢化玻璃和 ≥ 5 点电容式触摸，支持手套触控、防水触摸等多种操作模式，具备防水防尘性能，适配实验室复杂使用环境，且背光寿命 ≥ 50000 小时；标配 $\geq \text{DDR4 } 8\text{GB}$ 内存和 M.2 SSD $\geq 256\text{GB}$ 存储。

2、系统功能：纳滤装置的操作运行、纳滤装置停运保护、纳滤装置系统故障及排除、纳滤装置的清洗

3、技术指标：▲3.1、一级保安过滤器采用 ≤ 5 微米聚丙烯熔喷滤芯；已提供 CNAS/CMA 第三方检测报告。

3.2、NF 系统产水量 $\geq 1.00\text{T/H}$ ，回收率 $\geq 60\%$

3.3、纳滤膜操作极限给水 SDI ≤ 5

3.4、自控功能：加药装置和原水泵连锁控制启停

3.5、在原水泵出口设置在线流量监测仪表和电导率检测仪表可实时监测、记录进水水量及水质参数；

3.6、原水泵启动时浓水冲洗电磁阀连锁打开，进行 NF 系统启动前自动冲洗，启动时首次冲洗时间 $\geq 120\text{s}$ ；此后 NF 系统每运行 ≥ 58 分钟，就打开浓水冲洗电磁阀冲洗 $\geq 60\text{s}$ ，实现定时冲洗功能；

3.7、纳滤装置停运保护包含短期停运保护功能、长期停运保护功能

3.8、系统故障及排除包含低压保护启动、高压泵不启动、膜前压力较低、出水水质与标准不符、高压泵启动后过滤异常等常见故障；

3.9、搭配数字孪生系统：

▲3.9.1、数字孪生系统仿真还原度高，3D 仿真场景贴合实体设备布局结构，已提供纳滤仿真场景与实物设备匹配一致加盖公章的承诺函

3.9.2、系统采用 B/S 结构，支持网页界面登录方式；系统支持学生、教师、管理员使用不同的身份登录系统；不同的身份具有不同的操作权限；

3.9.3、系统提供操作指引帮助，描述实验开展；

3.9.4、通过 WebGL 技术，解决数字孪生实验在线共享的问题，通过 HTML 脚本实现 Web 交互式的数字孪生实验，无须插件，即可在浏览器访问并操作数

字孪生实验；

3.9.5、系统包括系统认知和工艺运行模块，知识点包含：纳滤原理，纳滤特点，工艺流程图，纳滤应用，纳滤研究及其应用，产品优点和系统故障；章节测试不少于10道题目；工艺运行包含运行前检查，手控操作，自控操作；

3.10、提供纳滤装置的操作规范技术文档，包含设备原理、操作流程、维护保养、故障处置等全套技术资料。

4、纳滤集成设备控制系统

4.1、自控系统操作

4.1.1、硬件架构-传感层：高精度水质监测传感器、压力传感器、流量传感器、温度传感器等；传感器测量精度均在 $\pm 2\%$ FS 以内，压力传感器测量范围 0 - 4MPa，精度 $\pm 0.5\%$ FS，流量传感器测量范围 0 - 10m³/h，精度 $\pm 1\%$ FS，温度传感器测量范围 -20 - 50℃，精度 $\pm 1\%$ FS；

▲4.1.2、提供模块化多功能设计及装配实训系统相关知识产权证明文件支撑材料

4.1.3、硬件架构-控制层包含 PLC 控制器、DCS 中控系统、电动调节阀门等控制元器件；

4.1.4、数据交互：支持各单元参数集中监控，数据实时上传

4.1.5、模式切换：具备手动（单参数独立调节）、自动（全流程联动）；

4.1.6、报警功能：参数超限时报警，记录报警时间及原因；

4.1.7、数据存储：支持 ≥ 1000 万条的历史数据存储，可导出 Excel 格式，支持曲线趋势分析。

4.2、AI 智能助教功能

4.2.1、AI 可视化展示：配备不小于 15.6 寸的触控屏显示与纳滤集成设备相一致的設備数字模型，可进行实验模拟操作设置不同工况下的实验条件；

4.2.2、AI 智能问答：针对学生提出的关于纳滤工艺、设备操作、AI 分析原理等问题，通过自然语言处理技术提供解答，问题解决率 $\geq 98\%$ ；

4.2.3、AI 系统自学习与优化：系统具备强大的内容解析和学习能力，支持对文档、文本等内容智能化处理，能够精确识别和提取 PDF、Word、PPT 等文档中的文字内容、图表信息、公式符号和结构层次，形成课程领域知识库，自动

生成知识图谱；

4.2.4、AI 智能控制和分析：基于 AI 深度学习和强化学习算法，建立水质预测和设备运行优化模型；根据水质预测结果，提前调整各处理单元运行参数；依据设备运行状态和能耗数据，优化运行策略，实现节能降耗。

模块三：超滤集成设备装置

1、设备组成：

1.1、设备内含 PVC 超滤膜组件、原水泵、反洗泵、水质检测仪表、流量监测元件、压力监测元件、精密保安过滤装置、储水水箱、专用超滤集成控制系统等组成；设备整体采用模块化组装结构，管路布局清晰、拆装便捷，适配教学实训、科研试验工况需求；

1.2、设备内嵌一体化触控操作屏，采用高清工业级 TFT LCD 显示屏，具备高分辨率 $\geq 1920 \times 1080$ 、 $\geq 170^\circ$ 广视角特性，搭配 $\geq 1.1\text{mm}$ 厚 6H 钢化玻璃和 ≥ 5 点电容式触摸，支持手套触控、防水触摸等多种操作模式，具备防水防尘性能，适配实验室复杂使用环境，且背光寿命 ≥ 50000 小时；标配 $\geq \text{DDR4 } 8\text{GB}$ 内存和 M.2 SSD $\geq 256\text{GB}$ 存储；

2、系统功能：超滤装置的操作运行、超滤集成系统操作、超滤装置自动停机保护、超滤装置系统故障及排除、超滤装置的清洗。

3、技术指标：

3.1、一级保安过滤器采用 ≤ 5 微米聚丙烯熔喷滤芯；

3.2、超滤系统产水量 $\geq 1.00\text{T/H}$ ，回收率 $\geq 95\%$ ；

3.3、由除铁除锰过滤器和保安过滤器过滤后的水其浊度和污染指数（SDI）达到膜元件进水指标（SDI <4 ）要求；

3.4、自检功能：设备自检中间水箱液位和产水箱液位；

3.5、系统具备周期性自动反洗功能，一般要求系统每运行 30-60 分钟就要对超滤膜进行 1-3 分钟的反洗；支持手动、自动两种控制模式，适配不同教学实训操作需求；

3.6、超滤装置停运保护包含短期停运保护、长期停运保护、冬季防冻保护等功能；

3.7、系统故障及排除包含供水压力低或供水力不足、产水量下降超过初始

产水量的 20%、截留率下降，出水水质变化、压力表压力突然升高、系统不制水等常见故障；

3.8、搭配数字孪生系统

▲3.8.1、数字孪生系统仿真还原度高，3D 仿真场景贴合实体设备布局结构，已提供超滤仿真场景与实物设备匹配一致加盖公章的仿真实物匹配承诺函

3.8.2、系统采用 B/S 结构，支持网页界面登录方式；设施支持学生、教师、管理员使用不同的身份登录设施；不同的身份具有不同的操作权限

3.9.3、系统提供操作指引帮助，描述实验开展；

3.8.4、系统包括系统认知和工艺运行模块，知识点包含：超滤原理，超滤特点，工艺流程图，超滤膜，超滤膜参数，膜组运行说明，膜污染的成因和膜组件优缺点对比；章节测试不少于 10 道题目；工艺运行模块涵盖开机前检查、手动操控、自动操控等运行模式；

3.9、提供超滤装置的清洗操作规范技术文档，包含清洗原理、药剂配比、操作流程、养护标准、故障处置等全套技术资料。

4、超滤集成设备控制系统

4.1、自控系统操作

4.1.1、硬件架构-传感层：高精度水质监测传感器、压力传感器、流量传感器、温度传感器等；传感器测量精度均在 $\pm 2\%$ FS 以内，压力传感器测量范围 0 - 4MPa，精度 $\pm 0.5\%$ FS，流量传感器测量范围 0 - 10m³/h，精度 $\pm 1\%$ FS，温度传感器测量范围 -20 - 50℃，精度 $\pm 1\%$ FS；

4.1.2、硬件架构-控制层包含 PLC 控制器、变频调节泵、电动调节阀门等控制元器件；

4.1.3、数据交互：支持各单元参数集中监控，数据实时上传；

4.1.4、模式切换：具备手动（单参数独立调节）、自动（全流程联动）；

4.1.5、报警功能：参数超限时报警，记录报警时间及原因；

4.1.6、数据存储：支持 ≥ 1000 万条的历史数据存储，可导出 Excel 格式，支持曲线趋势分析；

5.1、AI 可视化展示：配备不小于 15.6 寸的触控屏显示和超滤集成设备相一致的设备数字模型，可进行实验模拟操作设置不同工况下的实验条件，学生可自

主调整操作参数，AI 系统实时模拟运行结果，提供操作指导与错误纠正；

5.2、AI 智能问答：针对学生提出的关于超滤工艺、设备操作、AI 分析原理等问题，通过自然语言处理技术提供解答，问题解决率 $\geq 98\%$ ；

5.3、AI 系统自学习与优化：系统具备强大的内容解析和学习能力，支持对文档、文本等内容智能化处理，能够精确识别和提取 PDF、Word、PPT 等文档中的文字内容、图表信息、公式符号和结构层次，形成课程领域知识库，自动生成知识图谱；

5.4、AI 智能控制和分析：基于 AI 深度学习和强化学习算法，建立水质预测和设备运行优化模型；根据水质预测结果，提前调整各处理单元运行参数；依据设备运行状态和能耗数据，优化运行策略，实现节能降耗；

5.5、AI 画面识别与文本描述：用户可以框选数字孪生系统中的任意画面，AI 将自动识别画面中的物体，并输出准确的文本描述；

5.6、智能推荐相关选项：AI 根据画面识别的内容，自动延伸生成至少 3 个相关的重要选项；选项包括可能的操作步骤、建议的学习方向或相关知识点，帮助用户深入理解仿真内容；

5.7、手动输入解答与互动：用户可根据 AI 生成的选项或画面描述，手动输入问题的解答；系统将根据输入内容提供反馈，确保用户对仿真操作有正确理解，促进学习过程中的互动性；

模块四：膜生物反应器集成设备装置

1、设备组成：

1.1、设备内含浸没式膜组件、生化反应池、检修扶梯、污泥输送泵、膜处理池、清水储水池、抽吸泵、曝气风机、电气控制柜等软硬件单元；设备整体采用模块化组装结构，工艺流程贴合市政生化水处理工艺，管路布局清晰、便于观察生化反应过程，适配教学实训、污水生化处理科研试验工况需求；

1.2、设备内嵌一体化触控操作屏，采用高清工业级 TFT LCD 显示屏，具备分辨率 $\geq 1920 \times 1080$ 、 $\geq 170^\circ$ 广视角特性，搭配 $\geq 1.1\text{mm}$ 厚 6H 钢化玻璃和 ≥ 5 点电容式触摸，支持手套触控、防水触摸等多种操作模式，具备防水防尘性能，适配实验室复杂使用环境，且背光寿命 ≥ 50000 小时；标配 $\geq \text{DDR4 } 8\text{GB}$ 内存和 M.2 SSD $\geq 256\text{GB}$ 存储；

2、系统功能：MBR 装置的操作运行、MBR 装置停运保护、MBR 装置系统故障及排除、MBR 设备的清洗。

3、技术指标：

3.1、中空丝膜所需的吸引压力为-0.1~-0.4 公斤/cm²

▲3.2、MBR 系统产水量≥1.00T/H, 回收率 75%以上, 已提供 CNAS/CMA 第三方检测报告

3.3、对 ss 的去除率达到 99%以上；

▲3.4、MBR 主机曝气量：控制在 30L-80L 每支每分钟, 以保证膜丝的冲刷, 减少膜丝污染, 本项目曝气量控制在 50L/min 左右, 即整个系统所需不大于 0.2m³/min; 已提供 CNAS/CMA 第三方检测报告

3.5、活性污泥浓度 (MLSS)可提升至 15000mg/L 以上, 污泥龄 (SRT) 可延长至 30 天以上；

3.6、MBR 膜质量保证, 质保 5 年以上不断丝, 5 年内可保证膜通量恢复至 90%以上, 同时无断丝 (人为因素除外), 实际寿命可达 10 年以上；

3.7、MBR 装置停运保护包含短期停运保护、长期停运保护两种防护模式；

3.8、系统故障及排除包含曝气空气达不到标准量、膜组件内或膜组件曝气状态不稳定、MBR 膜透过水压减少或跨膜压差上升、MBR 膜透过水的浑浊成分增加等常见故障；

3.9、配套数字孪生系统包含：

▲3.9.1、数字孪生系统仿真还原度高, 3D 仿真场景贴合实体设备布局结构；已提供加盖投标人公章仿真实物匹配承诺函。

3.9.2、系统采用 B/S 结构, 支持网页界面登录方式；设施支持学生、教师、管理员使用不同的身份登录设施；不同的身份具有不同的操作权限；

3.9.3、系统提供操作指引帮助, 描述实验开展；

3.9.4、系统包括工艺认知和工艺运行模块, 工艺认知包含膜处理工艺原理, 工艺流程图, 预处理的目的, 预处理的方法, 膜污染, 电磁风机, 自吸泵, 陶瓷膜组件和中空纤维膜组件；工艺运行包含设备检查, 手动控制流程和自动控制流程；

3.10、提供膜生物反应器集成装置的操作规范技术文档, 包含生化原理、设

备操作、启停流程、膜组件养护、故障处置等全套技术资料。

4、膜生物反应器控制系统

4.1、自控系统操作

4.1.1、硬件架构-传感层：高精度水质监测传感器、压力传感器、流量传感器、温度传感器等；传感器测量精度均在 $\pm 2\%$ FS 以内，压力传感器测量范围 0 - 4MPa，精度 $\pm 0.5\%$ FS，流量传感器测量范围 0 - 10m³/h，精度 $\pm 1\%$ FS，温度传感器测量范围 -20 - 50℃，精度 $\pm 1\%$ FS；

4.1.2、硬件架构-控制层包含 PLC 控制器、变频调节泵、电动调节阀门等控制元器件；

4.1.3、数据交互：支持各单元参数集中监控，数据实时上传；

4.1.4、模式切换：具备手动（单参数独立调节）、自动（全流程联动）；

4.1.5、报警功能：参数超限时报警，记录报警时间及原因；

4.1.6、数据存储：支持 ≥ 1000 万条历史数据存储，可导出 Excel 格式，支持曲线趋势分析；

▲4.1.7、大场景信息融合技术，装置具有硬件装置、仪表系统、传感系统、控制系统、AI 分析系统的功能；已提供对应知识产权证明文件。

5、AI 智能助教系统

5.1、AI 可视化展示：配备不小于 15.6 寸的触控屏显示和膜生物反应器集成设备相一致的设备数字模型，可进行实验模拟操作设置不同工况下的实验条件，学生可自主调整操作参数，AI 系统实时模拟运行结果，提供操作指导与错误纠正；

5.2、AI 智能问答：针对学生提出的关于膜生物反应器、设备操作、AI 分析原理等问题，通过自然语言处理技术提供解答，问题解决率 $\geq 98\%$ ；

5.3、AI 系统自学习与优化：系统具备强大的内容解析和学习能力，支持对文档、文本等内容智能化处理，能够精确识别和提取 PDF、Word、PPT 等文档中的文字内容、图表信息、公式符号和结构层次，形成课程领域知识库，自动生成知识图谱；

5.4、AI 智能控制和分析：基于 AI 深度学习和强化学习算法，建立水质预测和设备运行优化模型；根据水质预测结果，提前调整各处理单元运行参数；依据

设备运行状态和能耗数据，优化运行策略，实现节能降耗；

模块五：教学设备配套课程

1、提供反渗透（RO）、超滤（UF）、纳滤（NF）、MBR膜（膜生物反应器）教学设备配套课程及相关师资培训指导服务；

1.板式静电除尘实验虚拟仿真软件（VR和PC版）

2.1、软件以板式静电除尘实验为核心，高度还原真实实验场景与全流程，涵盖电晕放电、粉尘荷电、迁移沉降及振打清灰等关键环节；

2.2、主要功能：3D可视化呈现电晕放电、粉尘迁移等核心过程，直观展示电场分布与流场变化；可调节电场电压、极距、风速等关键参数，进行伏安特性测试及参数优化实验；包含标准实验步骤指引，助力规范操作学习；

■2.3、提供板式静电除尘实验VR眼镜内主要功能操作录屏演示视频证明材料，提供现场演示视频

3、旋风除尘实验虚拟仿真软件（VR和PC版）

3.1、软件基于旋风除尘器的离心分离原理，虚拟还原筒体、锥体、进排气口、排灰装置等核心结构，精准模拟粉尘在离心力作用下的分离过程，可替代实体实验完成参数调试、性能测试等任务；

3.2、主要功能：3D仿真旋风除尘器内部结构，可视化展示粉尘分离、排灰的完整流程；可调节入口风速、设备尺寸等参数，模拟不同工况下的除尘效果与压力损失；计算并显示除尘效率、压降等关键数据，支持数据导出与分析；包含设备结构拆解演示、常见故障模拟及排查，强化实操能力；

■3.3、提供旋风除尘实验VR眼镜内主要功能操作录屏演示视频证明材料；提供现场演示视频。

4、气浮工艺虚拟仿真软件（VR和PC版）

4.1、该软件聚焦平流式溶气气浮工艺，完整还原反应、接触、分离、刮渣等全流程，模拟污水中悬浮物与微气泡的吸附、分离过程，精准复刻实际工程中的气浮处理逻辑；

4.2、主要功能：仿真加药混凝、溶气释放、渣层形成等关键环节，可视化展示微气泡与悬浮物的作用过程；可调节溶气压力、回流比、加药量等参数，模拟不同工况下的出水水质；监测SS去除率、出水浊度等指标，生成工艺运行曲

线与数据报告；包含标准操作流程指引、异常工况处理模拟，提升实操与应急处理能力；

■ 4.3、提供气浮工艺 VR 眼镜内主要功能操作录屏演示视频证明材料，提供现场演示视频。

5、生物接触氧化工艺虚拟仿真软件（VR 和 PC 版）

5.1、软件以好氧生物接触氧化工艺为核心，虚拟还原曝气系统、填料挂膜、有机物降解、沉淀出水等全流程，模拟生物膜的形成与代谢过程；

5.2、主要功能：3D 可视化展示填料挂膜全过程、生物膜降解有机物的反应机理，直观呈现曝气效果；可调节容积负荷、停留时间、溶解氧（DO）等关键参数，模拟不同工况下的工艺运行效果；实时监测 COD、BOD5、SS、NH3-N 等水质指标，生成动态变化曲线与分析报告；包含工艺参数优化、常见故障模拟及排查，支持自定义实验方案并完成数据记录；

■ 5.3、提供生物接触氧化工艺 VR 眼镜内主要功能操作录屏演示视频证明材料，提供现场演示

6、AI+水工程虚拟现实仿真软件-城市室内外给排水管网设计模块

6.1、该软件是典型建筑给排水管网虚拟仿真软件，软件分为四大模块：给水系统，排水系统，消防系统，雨水系统，培训内容包括管道设计、水力计算、管道展示；

6.2、给水系统模块：任务书发布、方案比选、管网设计、最不利管线、管网计算、管道附件选择；

6.3、排水系统模块：方案确定、设计计算；

6.4、雨水系统模块：设计信息、组件选择、系统计算；

6.5、消防系统模块：消防危险等级选择、消防给水计算、水力计算；

6.6、自喷系统模块：消防危险等级选择、系统设计、水力计算；

6.7、室外给水系统模块：任务书发布、管网设计、管网计算；

6.8、室外排水系统模块：任务书发布、管网设计、管网计算。

7、AI+水工程虚拟现实仿真软件-城市综合管廊模块

7.1、该软件是城市综合管廊虚拟仿真软件，本软件包括综合管廊基本认知、综合管廊巡检、管线碰撞、综合管廊施工四个模块，可通过 PC 端进行互动式

教学、实操训练、学习过程考核等；

7.2、综合管廊基本认知模块

7.2.1、基础知识：包括城市综合管廊的特点、给水管廊净高以及检修通道的宽度、给水管道的连接方式、综合管廊内囊括的基本管线、管廊内消防等级、自喷灭火系统的选择；

7.2.2、巡检模块：综合管廊巡检包括给水舱室巡检、电力舱室的巡检、燃气舱室的巡检，巡检内容包括日常巡检以及突发事件巡检，根据学员操作行为进行对应考核，每个舱室的巡检内容不少于 3 条；给水舱室巡检内容不少于 5 项；电力舱室巡检内容不少于 4 项；燃气舱室巡检内容不少于 4 项；

7.2.3、管廊施工模块：在管廊施工模块中，通过点击对应设备如挖掘机、翻斗车、吊车等，将其放置到适当位置后，播放对应的施工动画，模拟管廊装配式施工现场；流程包括挖孔护壁、钢筋网安装、浇灌混凝土、防水层施工和管廊安装等步骤，整体操作步骤不少于十步；

7.2.4、管线碰撞模块：考察综合管廊出廊管线发生碰撞时的处理原则；在此模式下，找到碰撞点，根据避让原则，点击避让管线，该管线自动进行翻弯处理；遵循原则如下：小管让大管、有压管让无压管，冷水管让热水管、无保温管让保温管、可弯曲管让不可弯曲管、附件少的管道让附件多的管道；该模块需涉及 5 处碰撞点进行处理。

8、AI+水工程虚拟现实仿真软件-扬水泵站离心泵拆装

8.1、该软件为扬水泵站离心泵拆装虚拟仿真软件，软件以扬水泵站离心泵（单级双吸泵，非国标）为蓝本 1:1 建模，包含离心泵拆解与组装；

8.2、离心泵的拆解、离心泵组装。

9、AI+水工程虚拟现实仿真软件-扬水泵站设备巡视检查模块

9.1、扬水泵站设备巡视检查仿真教学软件，建模根据实际生产及《泵站设计标准》GB50265-2022 进行建模搭建，实地取材扬水泵站，1:1 复现真实场景，实现全面系统地学习扬水泵站设备巡检过程及设备检查内容；

9.2、设备巡检：涵盖从监控室至变电站的全场景，通过设置 NPC 进行巡检路线的指引，高亮及左侧弹窗的提示完成具体设备所需完成的巡检内容；

9.3、包括：控制柜各项指标的巡检不少于 3 项、离心泵的巡检不少于 4 项、

出水液压站控制柜的巡检不少于 4 项、机组 LCU 屏的巡检不少于 3 项、同步电机励磁装置的巡检不少于 4 项、动力柜的巡检不少于 4 项、同步电动机的巡检不少于 6 项、泵壳的巡检不少于 5 项。

10、AI+水工程虚拟现实仿真软件-泵与泵站系统模块

10.1 该软件是给水系统泵站机组运行与优化调度虚拟仿真软件，软件主要包括离心泵模块、给水系统模块、管网系统模块，培训内容包含离心泵组件介绍、离心泵工作原理、离心泵特性曲线的测定、取水和送水泵站的组成及工作过程、管网中突发事件的处理等操作要点；

10.2、离心泵模块

10.2.1、离心泵（单吸泵）的结构介绍：对离心泵进行三维建模，包括叶轮，轮轴，泵壳，泵座，轴封装置，检漏环进行精细化仿真建模，对相应部件的功能进行阐释，每种部件均可以进行旋转查看；

10.2.2、离心泵（单吸泵）的工作原理：通过视频的形式，在离心泵中添加水流，展示离心泵工作的全过程。

10.3、给水系统模块

10.3.1、取水泵站的组成及工作过程：对取水泵站的组成进行建模，包括吸水井，泵房，通过在其中增加水流展现取水泵站的工作流程；

10.3.2、取水泵站的功能作用介绍，对取水泵站在整个给水系统中的地位及作用进行文字讲解，通过识图题考查取水泵站建设的原则；

10.3.3、送水泵站的组成及工作过程：对送水泵站的组成进行建模，包括吸水井，送水泵站，通过在其中增加水流展现送水泵站的工作流程。

11、城市给水处理工艺虚拟仿真实验

11.1、城市给水处理虚拟仿真工艺仿真培训；包含知识点系统，能进行主要设备、构筑物结构原理展示以及各工段开车模拟；

11.2、生产实习仿真培训模块，包含水净化系统、臭氧制备系统、加氯加药系统、反冲洗系统、鼓风系统、污泥处理系统等工序操作等功能；

11.3、模仿相关工艺控制系统的主要界面，包括工艺流程总图、各流程图画面、变量监控、操作开关及弹出子画面；

11.4、飞行模式，在飞行模式下可自由游览总体布局；

11.5、理论题模块：软件内置理论选择题功能。

12、矿山修复虚拟仿真软件

12.1、该软件以矿山生态修复全流程为核心，高度还原矿山开采后地形地貌、土壤、植被的受损场景，涵盖地形重塑、土壤改良、植被恢复、水土保持等关键环节；

12.2、主要功能：

12.2.1、3D 可视化呈现矿山受损场景与修复全流程，直观展示地形重塑、植被生长等核心过程；

12.2.2、可调节修复工艺参数、植被品种、土壤改良方案等，模拟不同方案下的修复效果；

12.2.3、实时监测植被覆盖率、土壤肥力、水土流失量等指标，生成修复效果分析报告。

13、地下水污染修复虚拟仿真系统

13.1、系统聚焦地下水污染修复全流程，虚拟还原地下水污染迁移扩散规律、污染位点勘察、修复工艺实施等核心环节，精准复刻抽出处理、原位强化修复等主流工艺的运行逻辑；

13.2、主要功能：

13.2.1、3D 可视化展示地下水污染迁移过程、污染羽分布，直观呈现修复工艺作用机理；

13.2.2、可调节污染浓度、修复工艺参数、抽水量等，模拟不同工况下的修复效果；

13.2.3、实时监测地下水水质指标、污染去除率等数据，生成动态变化曲线与修复报告。

14.AAO+MBR 污水处理混合现实虚拟仿真系统

1、系统融合混合现实技术，以 AAO+MBR 联合污水处理工艺为核心，完整还原厌氧、缺氧、好氧反应及膜分离全流程，精准复刻实际污水处理厂的运行场景与工艺逻辑；

14.2、主要功能：

14.2.1、混合现实可视化呈现工艺全流程，支持虚拟设备交互、内部结构拆

解，直观展示反应机理与膜分离过程；

14.2.2、可调节进水负荷、曝气量、回流比等关键参数，模拟不同工况下的出水水质；

14.2.3、实时监测 COD、BOD5、TN、TP 等水质指标，生成运行数据报告。

15. 自来水工艺设计平台

1、该平台聚焦自来水生产全流程设计与模拟，涵盖取水、混凝、沉淀、过滤、消毒等核心工艺，支持工艺参数设计、设备选型、流程优化及运行模拟；

15.2、主要功能：

15.2.1、支持自来水工艺全流程模块化设计，可自定义工艺路线、选择设备型号并进行参数设置；

15.2.2、模拟不同原水水质、工艺参数下的处理效果，优化设计方案；

15.2.3、实时计算处理成本、水质达标情况，生成设计报告与运行模拟数据。

16. 有机固废厌氧生物转化宏观微观全链条虚拟仿真实验

16.1、该软件以有机固废厌氧生物转化为核心，覆盖宏观工艺运行与微观反应机理全链条，虚拟还原有机固废预处理、厌氧消化、沼气收集利用等关键环节；

16.2、主要功能：

16.2.1 宏观层面仿真厌氧转化全流程，微观层面可视化展示微生物代谢、反应机理；

16.2.2 可调节固废种类、反应温度、pH 值等参数，进行厌氧消化实验与参数优化；

16.2.3、监测产气量、沼气组分、固废降解率等指标，生成实验数据与动力学分析报告。

17. 油田厂区内涝模拟与优化数字孪生模型

17.1、该模型基于数字孪生技术，精准复刻油田厂区地形、管网、建筑物等场景，模拟不同降雨工况下厂区内涝形成、蔓延过程，支持内涝风险评估与排水方案优化；

17.2、主要功能：

17.2.1、数字孪生可视化呈现油田厂区全貌及排水系统，模拟不同降雨强度、时长下的内涝过程；

17.2.2、可调节排水设施参数、防汛方案，模拟优化后的内涝防控效果；

17.2.3、监测内涝水深、蔓延速度、积水时长等数据，生成内涝风险评估报告。

18.水泵拆解虚拟仿真软件

18.1、该软件以各类水泵为核心，虚拟还原离心泵、离心泵等常见水泵的内部结构、工作原理，支持水泵虚拟拆解和组装；

18.2、主要功能：

18.2.1、3D 可视化呈现水泵内部核心部件，支持按步骤虚拟拆解、组装，标注部件名称与功能；

18.2.2、模拟水泵工作过程，直观展示流体运动与部件联动原理。

19.环境监测土壤重金属检测仿真软件

19.1、该软件聚焦土壤重金属检测全流程，虚拟还原土壤样品采集、预处理、检测分析、数据处理等关键环节；

19.2、主要功能：

19.2.1、3D 可视化呈现检测全流程，模拟样品采集、消解、上机检测等规范操作步骤；

19.2.2、生成检测数据，支持数据校准、分析与报告生成。

20.样品前处理虚拟仿真教学系统-水质多环芳香烃萃取

20.1、该系统聚焦水质多环芳香烃萃取的样品前处理环节，高度还原液-液萃取、固相萃取等主流前处理工艺，虚拟复刻样品采集、预处理、萃取、净化等规范操作；

20.2、主要功能：

20.2.1、3D 可视化呈现前处理全流程，模拟萃取、净化、浓缩等关键操作步骤，标注操作要点；

20.2.2、包含操作规范流程指引，助力纠正不规范操作。

21.土壤中重金属样品前处理虚拟仿真软件

21.1、该软件专注于土壤中重金属样品前处理全流程，虚拟还原土壤样品消解、过滤、浓缩、定容等关键环节，精准复刻微波消解、湿法消解等主流处理方法；

21.2、主要功能：

21.2.1、3D 可视化呈现前处理全流程，模拟样品称量、消解、过滤等规范操作步骤，直观展示处理过程；

21.2.2、包含试剂配制、仪器操作演示。

22.污水在线监测虚拟仿真软件

22.1、该软件以污水在线监测系统为核心，虚拟还原污水在线监测点位布设、监测仪器操作、数据采集、分析上报等全流程；

22.2、主要功能：

22.2.1、3D 可视化呈现监测系统组成与工作过程，模拟监测点位布设、仪器校准等操作；

22.2.2、监测各类水质指标，支持数据采集、分析、上报与异常预警；

22.2.3、包含监测仪器故障模拟、排查与维护，支持运维流程训练与考核。

23.大气污染物排放监测虚拟仿真系统

23.1、该系统聚焦大气污染物排放监测全流程，虚拟还原监测点位布设、采样、分析、数据上报等关键环节，涵盖颗粒物、SO₂、NO_x等主要大气污染物的监测方法；

23.2、主要功能：

23.2.1、3D 可视化呈现监测全流程，模拟采样、仪器操作、数据校准等规范步骤；

23.2.2、生成监测数据，支持数据分析、异常排查与报告生成。

商务要求

1.交货时间

采购包 1：接采购人通知后 30 个日历日完成供货

2.交货地点

采购包 1：西安理工大学金花校区

3.支付方式

采购包 1：一次付清

4.支付约定

采购包 1：

1、进度款，一次性付款。我公司按照合同规定期限内供货、调试完成，经甲方最终验收合格并签署《验收合格确认书》后 7 个工作日内，向我公司支付全部合同款项。我公司应在甲方付款前，向甲方开具全额合法有效的增值税专用发票，达到付款条件起 7 个工作日内，支付合同总金额的 100.0%。

5.验收标准和方法

采购包 1：

(1) 验收依据 招标文件、投标文件及技术澄清文件（函）；

(2) 验收流程 ①到货初检（采购人、中标人共同参与）：检查外包装完整性、防伪标识、运输损伤情况；核对货物型号、数量、规格是否与合同一致；检查随机文件（合格证、说明书、保修卡等）。②安装调试验收 供应商负责安装、调试并提供不少于 2 人及 3 次现场培训，费用包含在报价内。③最终验收 签署《验收报告》，产品保修期自验收合格之日起算，由中标人提供产品保修文件。

6.包装方式及运输

采购包 1：

涉及的商品包装和快递包装，均应符合《商品包装政府采购需求标准(试行)》《快递包装政府采购需求标准(试行)》的要求，包装应适应于远距离运输、防潮、防震、防锈和防野蛮装卸，以确保货物安全无损运抵指定地点。

7.质量保修范围和保修期

采购包 1：

1、自验收合格之日起 5 年。（1）质量标准：中标人的产品质量应当符合

国家行业规定的标准，并无任何瑕疵；中标人应按配置清单要求提供原装产品，除人为因素损坏外，对该产品实行三包（即包修、包退、包换），免费提供所有设备正常使用所需的备品备件，且中标人维修所更换的配件和备品备件均为原设备厂家生产；

（2）不符约定处理：如交付品种、型号、规格不符合合同约定的，由中标人负责退换，由此产生的一切费用及给采购人造成的相关损失由中标人全部承担并赔偿相应损失；

（3）不能修理或调换：如不能修理或者不能调换的，按不能交货处理，因此给采购人造成的所有经济损失中标人应予全额赔偿；

（4）质保服务：保修期内由中标人免费质保，采购人报修后三日内投标人必须响应，否则将依据有关法律、法规进行追偿；

（5）瑕疵责任：中标人提供产品应无任何瑕疵。如在使用过程中本产品存在隐蔽瑕疵造成医疗事故而引发的纠纷，由中标人全额负责赔偿，并免费为采购人修复瑕疵或更新换代，期间产生的费用均由中标人承担。

2、需执行的国家相关标准、行业标准、地方标准或者其他标准、规范。（1）《中华人民共和国产品质量法》（2）《污水处理设备安全技术规范》（GB/T 28742-2025）（3）《超滤水处理设备》（CJ/T 170）（4）《纳滤装置》（HY/T 114-2008）（5）《反渗透水处理设备》（GB/T 19249-2017）（6）《膜生物法污水处理工程技术规范》HJ 2010-2011（7）《自动化仪表工程施工及质量验收规范》GB 50093-2013

3、采购标的的专用工具、备品备件、安装调试及配套工程、质量保证、售后服务等要求。（1）安装调试要求 安装标准：执行 GB50231-2009《机械设备安装工程施工及验收通用规范》；调试周期：连续 72 小时无故障运行测试；人员培训：提供相关操作人员培训资料。（2）配套工程 基础施工：包含安装设备所需叉车及各种工具（需提前 2 日做好准备）。（3）质量保证 质保期限：整体质保期 3 年；质量追溯：提供原材料来源证明及质量检验报告；货物要求：以采购人的要求为准，为采购人提供全新的货物（包括零部件）。（4）售后服务 本项目所有设备质保期 2 年，自最终验收合格之日起算。供应商需在收到使用方提出服务要求后 4 小时内做出响应；24 小时内提供上门维修服务。设备技

术参数要求中有售后、维修服务具体要求的，按技术要求执行。

8.违约责任与争议解决的方法

采购包 1:

1、按《中华人民共和国民法典》中的相关条款执行。 2、按合同要求的提供服务或质量不能满足技术要求，采购人有权终止合同，甚至对供方违约行为进行追究。 3、如有纠纷，双方友好协商解决，协商不成时可诉讼到甲方所在地人民法院解决。

9.其他要求

1、为顺利推进政府采购电子化交易平台应用工作，投标人需要在线提交所有通过电子化交易平台实施的政府采购项目的投标文件。同时，中标人在领取中标通知书时需提交纸质版投标文件正本壹份、副本叁份。纸质版文件内容应与电子版文件内容保持一致。纸质版投标文件的正本和副本应采用粘贴方式左侧装订，不得采用活页夹的可随时拆换的方式装订，不得有零散页。应按档案要求必须编制目录，无少页、缺页的现象，从有文字页起始并连续页码。（本条款属于实质性要求）

2、因系统录入问题，本项目付款支付约定说明如下，以本说明为准：付款方式：分期付款。合同签订后 5 个工作日内，甲方向乙方预付合同总价的 40%；设备运抵甲方指定地点并经甲方初步查验无误后 7 个工作日内，甲方向乙方支付合同总价的 30%；设备安装调试完成，经甲方验收合格并签署《验收合格报告》后，乙方开具全额合法有效的增值税专用发票，甲方 7 个工作日内向乙方支付合同总价的 30%。

3、本项目落实的政府采购政策：（1）《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46 号）；（2）《财政部 司法部关于政府采购支持监狱企业发展有关问题的通知》（财库〔2014〕68 号）；（3）《国务院办公厅关于建立政府强制采购节能产品制度的通知》（国发办〔2007〕51 号）；（4）《关于印发节能产品政府采购品目清单的通知》（财库〔2019〕19 号）；（5）《关于印发环境标志产品政府采购品目清单的通知》（财库〔2019〕18 号）；（6）《三部门联合发布关于促进残疾人就业政府采购政策的通知》（财库〔2017〕141 号）；（7）《财政部 发展改革委 生态环境部 市场监管总局关于调整优化节能

产品、环境标志产品政府采购执行机制的通知》（财库〔2019〕9号）；（8）陕西省财政厅关于印发《陕西省中小企业政府采购信用融资办法》（陕财办采〔2018〕23号）；（9）《财政部 农业农村部 国家乡村振兴局关于运用政府采购政策支持乡村产业振兴的通知》（财库〔2021〕19号）；（10）《财政部 农业农村部 国家乡村振兴局 中华全国供销合作总社关于印发<关于深入开展政府采购脱贫地区农副产品工作推进乡村产业振兴的实施意见>的通知》（财库〔2021〕20号）；（11）《陕西省财政厅关于加快推进我省中小企业政府采购信用融资工作的通知》（陕财办采〔2020〕15号）；（12）《关于进一步加强政府绿色采购有关问题的通知》（陕财办采〔2021〕29号）；（13）《陕西省财政厅、中国人民银行西安分行关于深入推进政府采购信用融资业务的通知》（陕财办采〔2023〕5号）；（14）《国务院办公厅关于在政府采购中实施本国产品标准及相关政策的通知》（国办发〔2025〕34号）；（15）《关于推动解决政府采购异常低价问题的通知》（财库〔2026〕2号）（16）其他需要落实的政府采购政策，详见采购文件。如有最新颁布的政府采购政策，按最新的文件执行。

4、以保函形式交纳投标保证金的，我单位应在投标截止时间前将保函扫描成清晰的PDF文件，发送至邮箱 373791152@qq.com（邮件命名：项目编号+采购包号+项目名称），并将保函原件单独递交至代理机构财务；投标人应在投标文件中附保函复印件或扫描件。保函必须由具有开具投标保函资格的单位开具；若投标人违约，开具保函单位承担连带责任。