

黄河水利职业技术大学政府采购项目

合同书

(合同年度编号: 2026-058)

项 目 名 称 :	黄河水利职业技术大学数智化建造工程实训中心项目
项目资金来源:	水利水电建筑工程专业群——数智化实训中心与育人能力提升——数智化建造工程实训中心
项目方案核准编号:	“双高”(2026年第1号)(2026年2月14日)
项目招标编号:	豫财磋商采购-2026-732
采购单位(甲方):	黄河水利职业技术大学
供货单位(乙方):	西安创美数码科技有限公司
合同签订时间:	2026年8月25日

项目采购合同书

采购单位（甲方）：黄河水利职业技术学院

供货单位（乙方）：西安创美数码科技有限公司

根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国政府采购法实施条例》、《中华人民共和国民法典》等相关法律法规、规范性文件以及黄河水利职业技术学院数智化建设工程实训中心项目的招标磋商文件、投标响应文件、中标（成交）通知书等文件的相关内容，甲乙双方经平等协商，就该项目的有关事项达成如下协议，以资共同遵守。

一、货物一览表（单位：元）

序号	货物名称	规格型号	数量	单价	金额	生产厂商	备注
1	路网试验检测虚拟仿真实训平台	V1.0	1	275000.00	275000.00	西安创美数码科技有限公司	
2	市政路网工程施工工艺虚拟仿真实训平台	V1.0	1	364000.00	364000.00	西安创美数码科技有限公司	
3	路桥隧沙盘系统数字资源	定制	1	45000.00	45000.00	西安创美数码科技有限公司	
4	全地形管网检测机器人	GD800-Q5	2	79300.00	158600.00	武汉固德科技有限公司	
5	市政工程施工（管道、市政桥梁、管廊）虚拟仿真实训平台	V1.0	1	135000.00	135000.00	西安创美数码科技有限公司	
6	AI工作台	标品	1	35000.00	35000.00	西安创美数码科技有限公司	
7	AI教师分身显示终端	畅视达 FL5500-B06	1	3000.00	3000.00	成都畅视达科技有限公司	
8	AI教师分身图形化处理终端	280 g9	1	7500.00	7500.00	惠普(重庆)有限公司	
9	机柜	TD6622	1	800.00	800.00	香河天昊金属制品有限公司	
10	LED屏通信工作站	280 g9	1	9700.00	9700.00	惠普(重庆)有限公司	
11	LED显示屏	LiKYLIN/XS T-P1.5	5	9000.00	45000.00	重庆新视通智能科技有限公司	
12	VR操作台	定制	6	17500.00	105000.00	西安创美数码科技有限公司	

13	音频设备	无源音箱 XL—815; 功 放 XF-M5500; 无线话筒 FU-2990	1	3000.00	3000.00	广东天之创智 能科技有限公 司
合计（人民币）大写：壹佰壹拾捌万陆仟陆佰元整						¥：1186600.00
备注：1.本项目采用竞争性磋商方式招标，合同价为最终报价； 2.合同总价包括货物及配套货物的设计、制造、包装、运输、保险、安装调试、验收、培训、技术服务（包括技术资料、工具、图纸等的提供）及保修期内保修服务与备品备件发生的所有含税费用。						

二、交付期限及要求

2.1 交货期限: 甲乙双方签订合同后, 乙方负责在 60 日历天 内完成项目所有设备的到货及安装调试和必要的技术培训等工作。

2.2 交货地点: 甲方指定交货地点。

2.3 交货要求: 涉及到货物设备的参数、运送等问题请提前与甲方联系并确认; 到货初验和安装调试验收时乙方必须有技术人员到场, 否则出现货物缺少或丢失, 甲方接收单位不承担任何责任。乙方保证其提供的货物的全部及部分, 均不存在任何侵犯第三方知识产权的情形。否则, 乙方应向甲方承担违约责任及赔偿由此给甲方造成的名誉及经济损失。

三、货物测试与验收

3.1 货物安装调试完成并移交所有相关资料、工具后, 在 5 个工作日内由甲、乙双方共同进行验收。验收合格后双方签订验收报告书, 验收报告书一式三份, 甲方二份, 乙方一份。有大型贵重仪器的, 另行签订大型贵重仪器设备验收报告书。大型贵重仪器设备验收报告书, 一式四份, 甲方三份, 乙方一份。

3.2 乙方交付的货物及包装应同时满足国家法律法规和规范性文件对货物的质量要求、甲方招标文件对货物的质量要求、乙方在投标文件中或其他对货物质量、包装作出的书面承诺、声明或保证。上述质量要求作为甲方对乙方货物质量的验收依据。

3.3 验收时如发现所交付的货物有短装、次品、损坏或其它不符合本合同规定之情形者, 由甲乙双方签署备忘录。此现场记录或备忘录可用作补充、缺失和更换损坏部件的有效证据。

3.4 货物在运输和安装调试过程中发生短缺、损坏, 乙方应及时安排换装, 所需费用由乙方承担, 导致逾期交付的, 由乙方承担相关的违约责任。

3.5 乙方交货时应将所供货物经国家有关部门颁发的货物鉴定证书、使用许可证、用户手册、产品合格证、保修手册、有关图纸、资料及配件、随机工具等一并交付给甲方。乙方为执行本合同而提供的技术资料、软件的使用权归甲方所有。乙方不能完整交付设备及本款规定的资料和工具的, 视为未按合同约定交货, 乙方必须负责补齐。因此导致逾期交付的, 由乙方承担相关的违约责任。

3.6 货物到达交货地点之前的所有保险费用和派往甲方进行服务人员的人身险和其他有关险种, 以及有关费用由乙方负责。

3.7 乙方货物不符合技术质量要求, 致使不能实现合同目的且乙方又提不出合理的解决

方案, 甲方可拒收货物或解除合同。甲方拒收货物或者解除合同的, 标的物毁损、丢失的风险由乙方承担。

3.8 甲乙双方在验收结果有争议时, 由甲方邀请其他具有检测资质的检测机构(下称第三方检测机构)进行检测, 如果第三方检测机构检测后认定质量合格且符合招标文件和对方投标文件相关要求及承诺, 则第三方检测所发生费用由甲方负担; 如果第三方检测机构检测后认定争议货物质量不合格或达不到招投标文件承诺及要求, 则第三方检测所发生费用由乙方负担, 并且后续再次检测所有第三方检测的费用均由乙方负责, 乙方承担因质量不合格对甲方造成的一切损失和承担一切后果, 同时甲方有权终止合同。

四、质量保证及售后服务

4.1 乙方保证货物是通过合法渠道进货、全新且未使用过的, 所有权没有瑕疵的(即不存在资产抵押或其他可能影响货物所有权的事宜), 其质量、规格及技术特征要符合国家法律法规和规范性文件对货物的质量要求及本合同及合同所附资料的要求。

4.2 乙方所提供的所有设备免费保修 3 年(保修期内提供免费上门保修服务, 提供终身维护)。有特殊要求的以厂家三包条件为准, 由乙方提供或承诺延长保修期的由乙方提供保修。保修期以外所有设备免费保修(只收取材料费、人工成本费)。

4.3 所有货物保修服务方式均为乙方上门保修, 即由乙方派员到甲方货物使用现场维修, 由此产生的一切费用均由乙方承担。

4.4 乙方应于验收后向使用方提供项目各项详细验收报告、技术文档的归纳、整理、提交, 并提供完整的技术资料。

4.5 进口设备在办理货款支付前, 需提供“海关进出口货物征免税证明”等相关报关手续证明, 并且提供翻译后的中文说明书。

4.6 乙方为甲方免费提供操作及维护培训, 主要内容为设备的基本结构、性能、主要部件的构造及原理, 日常使用操作、保养与管理, 常见故障的排除, 紧急情况的处理等, 培训地点主要在货物安装现场或按甲乙双方协商安排。

4.7 其他售后服务要求, 均按照乙方投标文件中有关承诺执行。

五、付款方式

5.1 在项目安装、调试、培训等验收合格后 15 个工作日内支付至合同总金额的 100%。由甲方项目负责部门凭中标通知书、合同、乙方开具的增值税专用发票、验收报告等凭证办理付款手续。乙方未向甲方开具符合甲方要求票据的, 甲方有权拒绝向乙方付款。

5.2 本合同款项由财政部门国库集中支付以银行转账方式支付, 合同与发票上乙方银行开户和账号等信息须完全一致, 请乙方认真核对有关支付信息。

5.3 项目付款前, 乙方应当向甲方以银行转账的方式提交合同金额 5% 的履约保证金, 履约保证金于项目验收合格一年后无质量和服务问题, 甲方无息退还履约保证金(凭收款收据)。

六、索赔、违约金

6.1 乙方在参与本项目采购活动过程中如存在提供虚假承诺、证明、串通投标等违法违

规行为，除承担相应的行政责任外，甲方有权解除合同，并要求乙方承担合同总金额 **30%** 的违约金，违约金不足以赔偿甲方损失的，甲方有权要求乙方赔偿经济损失。

6.2 若乙方不能按期交付设备的，乙方应向甲方支付违约金。违约金为每延期壹周支付延误部分设备金额的 **0.5%**。延期不足壹周的按照壹周计算。支付违约金后，乙方仍对以上提及的合同产品和技术文档有继续交货的义务。乙方逾期 30 天不能交付的，按不能交付处理，乙方向甲方另行支付合同金额 **10%** 的违约金，同时甲方有权解除合同。

6.3 乙方交付的货物不符合质量约定或乙方未履行相应的质量保证责任及售后服务义务、或存在侵权行为的，甲方有权退货，并要求乙方支付合同总金额 **20%** 的违约金，违约金不足以赔偿甲方损失的，甲方有权要求乙方赔偿经济损失。

6.4 若甲方无正当理由而拒收货物，甲方应向乙方偿付拒收设备款额 **1%** 的违约金。

6.5 如甲方未能按照合同如期付款，则应向乙方支付逾期违约金。违约金为每延期壹周支付延误部分金额的 **0.5%** 的违约金。延期不足壹周按照壹周计算。支付违约金后，甲方仍必须继续按合同履行付款义务

七、不可抗力

7.1 不可抗力是指不能预见、不能避免并不能克服的客观情况。

7.2 任何一方由于不可抗力而影响合同义务履行时，可根据不可抗力的影响程度和范围延迟或免除履行部分或全部合同义务。但是受不可抗力影响的一方应尽量减少不可抗力引起的延误或其他不利影响，并在不可抗力影响消除后，立即通知对方。任何一方不得因不可抗力造成的延迟而要求调整合同价格。

7.3 受到不可抗力影响的一方应在不可抗力事件发生后 2 周内（含本数），取得有关部门关于发生不可抗力事件的证明文件，并以书面形式提交另一方确认。否则，无权以不可抗力为由要求减轻或免除合同责任。

7.4 进口货物由于出口国限制出口导致不能供货、政策变化等原因导致本采购项目不能继续实施，不属于不可抗力范围。

八、争议的解决

8.1 合同履行过程中发生争议时，双方本着真诚合作的精神，通过友好协商解决。

8.2 若执行本合同的过程中发生纠纷，双方当事人应当及时协商解决；协商不成时，则提交甲方所在地仲裁委员会仲裁或甲方所在地人民法院提起诉讼。

8.3 在仲裁或诉讼期间，合同中未涉及争议部分的条款仍须履行。

8.4 因一方违约导致本合同解除的，守约方为主张权益引发诉讼产生的诉讼费用（包括但不限于：律师费、诉讼费、保全费、鉴定费、翻译费等全部费用损失）由违约方承担。

九、合同构成及保存

9.1 本项目的招标磋商文件、投标响应文件、报价文件、中标通知书、补充协议、会议纪要、甲乙双方商定的其他文件等均为本合同不可分割之部分。解释的顺序除特别说明外，以文件生成时间在后的为准。

9.2 本合同所列货物的技术规格、技术要求及其他有关货物的特定信息由合同附件说明。

9.3 本合同正本一式陆份，甲方肆份，乙方壹份，乙方开户银行壹份。合同自双方法人代表或授权代表或项目负责人签字并加盖合同专用章或公章之日起生效。本合同签订的甲乙双方地址是甲乙双方认可的有效通讯地址，如有争议引发诉讼，该地址将作为法院文书送达地址。

十、其他

10.1 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义务。合同履行期间，发生特殊情况时，任何一方需变更本合同的，要求变更一方应及时书面通知对方，征得对方同意后，双方签订书面变更协议，该协议将成为合同不可分割的部分。未经双方签署书面文件，任何一方无权变更本合同，否则，由此造成对方的经济损失，由责任方承担。

10.2 货物的技术规格、性能指标、培训计划及售后服务方案等以招投标文件为依据。本合同中未尽事宜，由双方协商处理或另行签定补充协议，补充协议与本合同为不可分割的组成部分。

10.3 本合同附件：货物技术参数表。

甲方：黄河水利职业技术学院（盖章）	乙方：西安创美数码科技有限公司（盖章）
开户银行：农行开封市东京支行	开户银行：建设银行西安曲江支行
开户账号：16106501040000945	开户账号：61001910004052518283
统一社会信用代码：1241000041630557XM	统一社会信用代码：91610133057102331W
单位地址：开封市东京大道西段 1 号	单位地址：陕西省西安市高新区鱼化街办天谷七路 996 号国家数字出版基地 C 座 1008 室
法定代表人 或委托代理人：申浩	法定代表人：管馨
项目负责人：陈得平	委托代理人：陈磊
项目联系人：任永明	供货联系人：张斌
联系人电话：18738171609	联系人电话：15029484597
日期：2026 年 8 月 25 日	日期：2026 年 8 月 25 日

附件 货物技术参数表

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
1	路网试验检测虚拟仿真实训平台	一、运行环境 1. 实训平台需适配桌面端 Windows 操作系统，兼容 Windows 10 及以上全系列版本； 2. 支持 i5-12 代及同等性能、同等架构及以上规格的主流处理器产品； 3. 支持 4GB 及以上显存的独立显卡运行； 4. 支持 8GB DDR3 内存以上，256GB 硬盘存储容量以上运行。 二、功能参数 1. 软件可实现三种模式切换：学习模式、练习模式、考核模式。 2. 学习模式中包含：试验资料、试验记录、任务、试验报告、工具箱等。 ▲（1）试验资料包含：试验资料（6S 管理、参考资料、试验原理、试验目的、适用范围、试验背景）、仪器设备介绍（包含试验中所用到的主要仪器设备介绍等，支持试验仪器设备进行放大、缩小、旋转等操作）、资源库、思政；（需截图并加盖公章） （2）试验记录：试验过程中记录数据，可自动补全当前步骤测试的数据，也可手动填入。 ●（3）任务：布置每一步骤任务，引导用户进行操作，并对操作的内容进行说明；同时，用户可根据自身掌握的具体情况，选择是否重新进行本步骤的操作，支持在任务选择中进行步骤的点击跳转功能。（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） （4）试验报告：对试验记录的数据进行汇总，并对试验结果进行判定，提交至平台，支持教师进入平台查看学生的试验报告，学生也可以在平台中查看已经提交的试验报告。 ▲（5）点击开始试验时界面显示任务说明和操作提示，任务说明具有当前试验的任务目标，根据操作提示完成当前试验操作后，点击“进入下一任务”即可提交当前任务，并开始下一个任务。（需截图并加盖公章） ▲3. 练习模式包含：试验资料、试验记录、任务、试验报告、工具箱等，支持试验报告填写：对试验记录的数据进行汇总，并对试验结果进行判定，提交至后台，支持教师进入平台查看学生的试验报告，学生也可以在平台中查看已经提交的试验报告。（需截图并加盖公章） ▲4. 试验操作过程中，支持精确数值的地方屏幕上会同步分屏实时显示。（需截图并加盖公章） ●5. 试验中包含多套不同的试验数据，内置计算公式支持学生实时计算试验结果。（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） 6. 支持教师自主编辑试题对学生进行理论考核，试题的组卷具有随机性；可对试题进行错误分析。 7. 实训练习完成后 AI 智能分析对学生实训成绩进行分析总结 8. 系统需是标准接口，后期可支持对接学校指定平台。 三、内容参数 （一）沥青面层压实度检测 软件运用三维虚拟交互的方式，支持学生全程参与钻芯测试路面压实度方法全过程的试验操作，主要包含：选择测点、钻取芯样、补坑、清理试件、吹干试件、测量试件厚度、称取试件空中质量、称取试件水中质量、称取试件表干质量、确定标准密度、结果计算、试验记录表及试验报告的填写、结果判定。 满足以下要求： 1. 用户可对需要进行参数设置的仪器设备进行自主设置，系统判断设置是否符合规范要求； 2. 检测过程中测试仪器设备称量及测试数据的不确定性，提供不少于 50 套的试验数据； ▲3. 用户根据检测数据计算吸水率、毛体积密度、压实度、压实度平均值、标准差、变异系数、代表值，并对计算结果进行记录。（需截图并加盖公章）

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		4. 可以依据规范要求对结果进行符合性判定。 5. 可以提交报告。 （二）贝克曼梁测试路基路面回弹弯沉方法 贝克曼梁测试路基路面回弹弯沉方法虚拟仿真软件运用三维可视化的呈现形式和可交互的操作方式，完整模拟路基路面回弹弯沉检测试验的全过程。内容包含检测测试车状况，测试车配重，测点选择，测定轮胎传压面面积、了解气温情况、记录测试路段情况、停放测试车，放置贝克曼梁、安装并检查百分表、测量路表温度、开始试验、数据处理等。 1. 检测过程中测试仪器设备测试数据的不确定性，提供不少于 50 套的试验数据； ▲2. 用户根据检测数据计算回弹弯沉值、平均温度、平均值、标准差、弯沉代表值，并对计算结果进行记录。（需截图并加盖公章） 3. 用户根据检测数据计算结果时，数据会被记录。 4. 可以依据规范要求对结果进行符合性判定。 5. 可以提交报告。 （三）桥梁动载试验 桥梁动载试验虚拟仿真软件运用三维可视化的呈现形式和可交互的操作方式，完整模拟桥梁动载试验的全过程。内容包含检测试验前准备工作、编制动载试验检测方案、布设动载试验测点、动载试验设备连接、设置基频试验采集参数、进行基频试验、设置行车试验采集参数、进行无障碍行车试验、进行有障碍行车试验、数据处理、提交报告等。 1. 检测过程中测试仪器设备测试不同工况的数据，提供不少于 7 种工况的试验数据； 2. 用户可以在软件中进行试验背景中桥梁的建模。 3. 用户可以查看实测振型图。 4. 用户根据检测数据分析基频试验测试结果、无障碍形成试验工况频谱分析获得冲击系数、有障碍行车试验工况时程曲线分析获得最大动应变。 5. 可以依据规范要求对结果与规范要求进行对比。 6. 可以提交报告。 （四）桥梁静载试验 桥梁静载试验虚拟仿真软件运用三维可视化的呈现形式和可交互的操作方式，完整模拟桥梁静载试验的全过程。内容包含检测试验前准备工作、编制静载试验检测方案、加载车准备、测点放样、测点布设、静态应变测试系统连接、设置系统参数并试采集、预加载、正式加载、数据处理、提交报告等。 1. 检测过程中测试仪器设备测试不同工况的数据，提供不少于 6 种工况的试验数据； ●2. 用户根据实测数据计算弹性应变（挠度）值、应变（挠度）校验系数、应变（挠度）相对残余变形、并将计算结果填入试验记录表中。（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） ●3. 用户可以根据计算结果绘制应变、挠度测点实测应变、挠度与理论应变、挠度的关系曲线。（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） ●4. 用户可以根据规范要求进行试验结果判定。（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） 5. 可以提交报告。 （五）预应力混凝土用钢绞线拉伸试验 预应力混凝土用钢绞线拉伸试验虚拟仿真软件运用三维可视化的呈现形式和可交互的操作方式，完整模拟预应力混凝土用钢绞线拉伸试验的全过程。内容包含取样、试验参数设置、安装试样、测量试样长度、安装引伸计、试验、取引伸计、完成试验、结果计算、提交报告等。

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		1. 检测过程中测试仪器设备测试数据的不确定性，提供不少于 50 套的试验数据； 2. 用户根据检测数据计算钢绞线抗拉强度、最大力总伸长率、性能结果数值的修约，并对计算结果进行记录。 3. 用户根据检测数据计算结果时，数据会被记录。 4. 可以依据规范要求对结果进行符合性判定。 5. 可以提交报告。
2	市政路网工程施工工艺虚拟仿真实训平台	一、运行环境 1. 实训平台需适配桌面端 Windows 操作系统，兼容 Windows 10 及以上全系列版本； 2. 支持 i5-12 代及同等性能、同等架构及以上规格的主流处理器产品； 3. 支持 4GB 及以上显存的独立显卡运行； 4. 支持 8GB DDR3 内存以上，256GB 硬盘存储容量以上运行。 二、功能参数 1. 施工过程中模拟施工管理流程，支持场景跳转、任务提示，能直观展现出管理流程中人物的名称以及岗位信息； ●2. 在施工管理任务中，支持以第三人称的方式在施工现场、项目部等场景进行漫游和切换，场景中包含有地图查看功能，能对地图放大缩小，支持在地图中选择需要前往的场景并进行跳转；场景中支持通过传送点选择需要前往的场景进行跳转；切换场景后可进行对应场景中的任务；任务需通过对话来完成，不同的身份有不同 3D 写实形象，可以点击“继续 (Enter)”或者按动键盘上的“Enter”键进入下一条对话，也可以点击“跳过 Esc”或者按动键盘上的“Esc”直接跳过对话，对话内容需与施工管理规范相关；（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） ●3. 在施工管理任务中需包含文件生成，文件提交，选择对应提交人，提交文件后得出提交结果；首先进行文件编制，编制好文件后，生成报审表，支持对生成的报审表进行查看并进行提交，需要手动依据现实中审批流程选择审批角色进行审批，若选择错误会有相对应的提示，并要求重新选择，提交后的报审表能生成一份签字盖章后的文件；（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） ●4. 施工过程中需体现验收流程，包含验收过程的对话、验收表单的生成，验收表单的提交，全过程需交互性操作，支持使用“W”、“A”、“S”、“D”进行向前、向左、后退和向右移动操作；（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） ●5. 支持时间轴功能，时间轴支持月、周、天单位切换，时间轴上能体现出此施工步骤名称与此步骤所用时间，能在时间轴上点击跳转到所对应的步骤，时间轴上需体现已完成和未完成的施工步骤；（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） 8. 支持在时间轴上点击按钮进行步骤跳转； ▲9. 数据记录：支持实训和考核的数据记录，练习、考试过程中记录学员正确和错误操作，教师可在后台进行查看所有相关班级的数据情况和综合成绩分析，考核中显示考试倒计时。（需截图并加盖公章） ▲10. 考试模式下，用户支持在施工步骤中添加试题，自由发布任意单步骤或多步骤考试。（需截图并加盖公章） ●11. 在软件内操作与软件 NPC 人物进行智能对话，学生输入施工问题，场景中的人物能准确给出相关解答。实训练习完成后 AI 智能分析对学生实训成绩进行分析总结（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） 12. 系统需是标准接口，后期可支持对接学校指定平台。 13. 以平台现有软件模块为基础，后续甲方编制《桥梁工程施工》数字教材期间，由供应商配

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		套提供相应数字资源，供应商需出具相关承诺书。 三、内容参数 （一）沥青混合料面层施工 1. 施工资料包含施工方案、开工报告、安全交底、技术交底、质量检测等现实施工中的具体环节。 2. 施工实施包含：编制专项方案→施工方案及安全技术交底→试验段施工→下承层准备→透层油施工→下封层施工→测量→挡风板设置→沥青混合料拌合→沥青混合料运输→下面层摊铺→人工修整摊铺→下面层碾压→纵缝处理→横缝处理→下面层施工质量验收→粘层施工→中面层摊铺→中面层碾压→沥青中面层验收→粘层施工→上面层摊铺→上面层碾压→上面层施工质量验收→路面养护→质量检验等工序；知识要点完整、真实程度高，并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 ●3. 安排工作要求：控制角色“XX(人名)”，通过地图指引或指定传送点，从施工现场前往项目经理部；抵达后，经由楼梯口的传送点进入项目总工程师办公室，点击“XX(人名)”触发对话，对话内容需突出编制施工方案的核心重要性；（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） ●4. 编制方案并审批要求：控制“XX(人名)”到达项目部工程部办公室后，点击“XX(人名)”的电脑”，在对应文件中完成施工方案的编制与报审操作；若报审时选择的审批人员不符合规定，系统将提示报审错误；（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） 5. 试验段施工要求：在工具箱中选中道具，将其拖拽至场景内的高亮指定区域，即可触发对应的施工动画；若放置位置错误或操作步骤不当，系统将提示“操作错误”； ●6. 摊铺机预热要求：点击“摊铺机”后，需在弹出的选项中选择正确答案，方可触发进入动画；选择错误则无法播放动画；（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） 7. 沥青面层验收要求：点击对应验收人员触发验收对话，待对话完成后，需按流程提交验收报审材料，完成验收闭环。 （二）水泥混凝土面层施工 1. 施工资料包含施工方案、开工报告、安全交底、技术交底、质量检测等现实施工中的具体环节。 2. 施工实施包含：编写面层施工方案→面层施工安全技术交底→面层测量放线→模板安装→模板自检→钢筋原材料进场→钢筋加工→钢筋绑扎→钢筋自检→混凝土进场资料检查→混凝土进场验收→混凝土铺筑→混凝土面层模板拆除→混凝土面层切缝施工→混凝土面层养护→混凝土面层填缝→混凝土面层自检→混凝土面层验收→开放交通等工序；知识要点完整、真实程度高，并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 3. 编制专项方案、施工方案及安全技术交底包括：方案编制、审批人员及程序，专项方案交底和安全技术交底人员及流程。 4. 面层测量放线包含：面层中线、边线、高程测量放样等工序； ▲5. 模板安装包含：隔离剂涂刷、模板安装、模板加固等工序。（需截图并加盖公章） 6. 钢筋绑扎包含：底层钢筋绑扎、马凳筋安装、上层钢筋绑扎、拉杆安装、传力杆安装、胀缝板安装等工序； 7. 混凝土进场包含：坍落度检测、混凝土试块预留。 8. 混凝土铺筑包含：混凝土铺筑、混凝土振捣、混凝土抹面、混凝土面拉毛和压槽等工序。 9. 混凝土面层切缝包括：缩缝设传力杆和缩缝不设传力杆。 10. 混凝土面层填缝包括：清缝、填缝料浇筑等工序。 ▲11. 混凝土面层自检包括：混凝土弯拉强度、混凝土面层厚度、抗滑构造深度。（需截图

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		并加盖公章) 12. 施工技术要点需包含: 测量放线、模板安装、钢筋绑扎、混凝土铺筑、混凝土振捣、混凝土抹面、混凝土面拉毛、压槽、切缝、养护、填缝、开放交通等知识要点, 知识要点完整、真实程度高, 并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 13. 施工工序需安全隐患点和隐患控制措施。例如钢筋绑扎的安全隐患点为物体打击; 控制措施为吊装钢筋网片时, 应专人指挥, 吊车司机及配合作业人员应服从指挥, 严禁随意操作。切缝施工的隐患点为机械伤害, 控制措施为: 切缝机应专人操作, 严禁不懂操作人员操作。 (三) 基层、底基层施工 1. 施工资料, 包含开工报告、施工方案、作业指导书、技术交底、安全交底、质量检测等内容, 可以通过查看施工资料, 了解开工报告、施工方案的编制审批流程和作业指导书、技术、安全交底编制格式, 学习工程的人、材、机配置, 掌握工程主要工艺流程及过程检测验收项目。 2. 施工工艺流程包含: 底基层下承层准备→试验段工艺试验→测量放样→安装底基层纵向模板→底基层混合料集中厂拌→混合料运输→底基层混合料摊铺→底基层混合料碾压→横缝处理→底基层质量验收及养生→基层下承层准备→安装基层纵向模板→基层混合料集中厂拌→混合料运输→基层混合料摊铺→基层混合料碾压→基层质量验收及养生→养生期间收缩裂缝处理等工序; 知识要点完整、真实程度高, 并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 3. 其中测量放样包含: 中线、边线放样, 木桩标记; 4. 底基层混合料集中厂拌包含: 场站选址、材料仓设置、隔离仓设置、材料拌制; 5. 混合料运输包含: 运输车配备、运输车料斗清理、装料、运料车覆盖; ▲6. 混合料摊铺包含: 摊铺机选择、摊铺前运输车就位、材料摊铺时质量控制、摊铺离析情况处理、人工摊铺; (需截图并加盖公章) 7. 混合料碾压包含: 初压、复压、终压; 8. 横缝处理包含: 材料清理、切缝、重新摊铺; ▲9. 质量验收及养生包含: 压实度、厚度检测、洒水养生、土工布覆盖; (需截图并加盖公章) 10. 施工技术要点包含: 拌合站选址、材料仓设置、隔离仓设置, 以及底基层、基层材料拌制、混合料运输、混合料摊铺、混合料碾压、横缝处理、养生等知识要点, 知识要点完整、真实程度高, 并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 11. 施工工序需安全隐患点和隐患控制措施。例如混合料运输的安全隐患点为车辆伤害, 控制措施为: 运输车严格按照指定的线路及限速进行运输, 严禁中途随意停车及超速行驶等。混合料摊铺的隐患点为机械伤害, 控制措施为: 机械作业时由专人进行指挥, 禁止人员进入机械作业区域等。 (四) 钻孔灌注桩施工 1. 施工资料, 包含开工报告、施工方案、作业指导书、技术交底、安全交底、质量检测等内容, 可以通过查看施工资料, 了解开工报告、施工方案的编制审批流程和作业指导书、技术、安全交底编制格式, 学习工程的人、材、机配置, 掌握工程主要工艺流程及过程检测验收项目。 2. 施工工艺流程包含: 平整场地→测量放样→钢护筒埋设→泥浆池开挖及泥浆制备→钻机就位→钻孔施工→钻孔检查→清孔→钢筋笼制作→钢筋笼吊装→安装浇筑平台、下放导管→二次清孔→浇筑混凝土→拔出钢护筒→整体破除桩头等工序; 知识要点完整、真实程度高, 并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 3. 其中平整场地包含: 挖机整平、压路机碾压工序;

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		4. 测量放样包含: 全站仪建站、点位放样标记、点位复核、十字护桩等工序; 5. 钢护筒埋设包含: 护筒基坑开挖、护筒吊装、护筒基坑回填压实等工序; 6. 泥浆池开挖及泥浆制备包含: 泥浆池开挖、护筒安装、制浆等工序; 7. 钻孔施工包含: 引入泥浆、慢速钻进、正常钻进、过程出渣; (需截图并加盖公章) 8. 钢筋笼制作包含: 主筋安装、加强筋安装、三角撑安装、箍筋安装、耳筋安装、声测管安装等工序; 9. 钢筋笼吊装包含: 第一节钢筋笼吊装、第二节钢筋笼吊装、孔口钢筋套筒连接、孔口声测管连接、第三节钢筋笼吊装、吊筋焊接, 上端钢筋保护套管安装、下放钢筋笼等工序; 10. 安装浇筑平台、下放导管包含: 浇筑平台安装、导管安装、料斗安装等工序。 11. 浇筑混凝土包含: 安放隔水栓、首灌混凝土、更换小料斗、混凝土正常灌注、拔管等工序。 12. 施工技术要点包含: 测量放样、钢护筒埋设、钻机就位、钻孔施工、钻孔检查、清孔、钢筋笼制作、钢筋笼吊装、安装浇筑平台、下方导管、二次清孔、浇筑混凝土、整体破除桩头等知识要点, 知识要点完整、真实程度高, 并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 13. 施工工序中包含施工注意事项, 例如平整场地中注意事项: 对于软基、软土的原地地面应进行换填处理, 并夯填密实, 防止钻孔过程中钻机失稳。 14. 施工工序需安全隐患点和隐患控制措施。例如混凝土浇筑的安全隐患点为车辆伤人和物体打击, 控制措施为: 混凝土罐车进入施工现场要有专人指挥倒车进入指定位置。在灌注过程中拆卸、起吊导管要专人负责、现场安全员指挥, 防止在吊运导管过程中, 撞击现场施工人员或机械。 (五) 薄壁空心桥墩施工 1. 施工资料, 包含开工报告、施工方案、作业指导书、技术交底、安全交底、质量检测等内容, 可以通过查看施工资料, 了解开工报告、施工方案的编制审批流程和作业指导书、技术、安全交底编制格式, 学习工程的人、材、机配置, 掌握工程主要工艺流程及过程检测验收项目。 2. 施工工艺流程包含: 测量放样→承台凿毛→塔吊安装→绑扎钢筋→首节墩身施工→混凝土养护→爬模初步安装→浇筑第二节墩身混凝土→爬模爬升→爬模安全防护→第三节墩身施工→循环施工→爬模拆除等工序; 知识要点完整、真实程度高, 并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 3. 其中墩身测量放样包含: 仪器设站、放点、放线; 4. 施作模板搭设平台包含: 测量放线、模板搭设、浇筑混凝土; 5. 制作及拼装模板包含: 爬模模板的加工、加固、起吊、组装; 6. 墩底段首节劲性骨架安装包含: 承台凿毛、清洗、劲性骨架的安装; 7. 墩底段钢筋安装包含: 钢筋套筒连接、垫块布置、预埋件预埋; 墩底段模板安装包含: 模板吊装、对拉杆设置、模板复测; 墩底段首节混凝土施工包含: 混凝土运输、浇筑、养护拆模; 8. 爬架系统安装包含: 挂座安装、架体调运、液压系统安装、后移装置安装、护栏安装; 9. 二节段混凝土施工包含: 劲性骨架、钢筋安装、内模安装、外模合模、浇筑混凝土、养护拆模、模板外移; 10. 安装导轨包含: 安装附墙挂座、安装导轨; 11. 模板爬升包含: 打开尾撑、换向盒锁死、千斤顶顶升、导轨爬升、12. 附墙挂件锁死, 插入安全销、打开系统尾撑、安装下平台、护栏; 13. 三节段混凝土施工包含: 劲性骨架、钢筋安装、预埋件预埋、外模合模、模板加固、混凝土浇筑、拆除对拉杆、模板后仰、后移;

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		14. 标准节段循环施工包含：提升导轨、循环施工；。 15. 施工技术要点包含：测量放样、承台凿毛、绑扎钢筋、模板施工、混凝土浇筑、混凝土养护、爬模初步安装、浇筑第二节墩身混凝土、爬模爬升、爬模安全防护安装等知识要点，知识要点完整、真实程度高，并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 16. 施工工序需安全隐患点和隐患控制措施。例如混凝土浇筑的安全隐患点为车辆伤人和物体打击，控制措施为：混凝土罐车进入施工现场要有专人指挥倒车进入指定位置。在灌注过程中拆卸、起吊导管要专人负责、现场安全员指挥，防止在吊运导管过程中，撞击现场施工人员或机械。 (六) 预制箱梁施工 1. 施工资料，包含开工报告、施工方案、作业指导书、技术交底、安全交底、质量检测等内容，可以通过查看施工资料，了解开工报告、施工方案的编制审批流程和作业指导书、技术、安全交底编制格式，学习工程的人、材、机配置，掌握工程主要工艺流程及过程检测验收项目。 2. 施工工艺流程包含：箱梁浇筑台座施工→箱梁钢筋预制→箱梁底腹板钢筋安装→预应力管道施工→侧模安装→底腹板钢筋吊装→芯模安装→端模安装→横隔板模板安装→箱梁顶板钢筋安装→负弯矩预应力管道施工→压杠安装→浇筑梁体混凝土→拆模养护→预应力筋安装→安装张拉设备→预应力筋张拉→孔道压浆→封堵头板→存梁等工序；知识要点完整、真实程度高，并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 3. 其中箱梁浇筑台座施工包含：台座施工、包边槽钢安装、止浆管安装、底模钢板安装等工序； ▲4. 箱梁底腹板钢筋安装包含：腹板外侧水平筋安装、梁端底腹板箍筋安装、中腹板、底板箍筋安装、底板水平主筋安装、腹板内侧水平钢筋安装、混凝土保护层垫块安装、锚固区加强筋安装、横隔板钢筋安装等工序；（需截图并加盖公章） 5. 预应力管道施工包含：管道定位筋安装、波纹管安装、波纹管连接、螺旋筋安装、锚垫板安装、塑料内衬管安装等工序。 ▲6. 箱梁顶板钢筋安装包含：顶板箍筋安装、顶板水平主筋安装、顶腹板骨架连接筋安装、负弯矩齿板钢筋安装、保护层垫块安装等工序。（需截图并加盖公章） 7. 浇筑梁体混凝土包含：混凝土运输、坍落度检测、混凝土布料、混凝土振捣、收面等工序； ▲8. 预应力筋张拉包含：一级张拉、二级张拉、三级张拉、伸长值计算、锚具拆除、预应力筋锚固切割等工序。（需截图并加盖公章） 9. 施工技术要点包含：箱梁浇筑台座施工、箱梁钢筋预制、腹板外侧水平筋安装、梁端底腹板箍筋安装、中腹板、底板箍筋安装、底板水平主筋安装、腹板内侧水平钢筋安装、混凝土保护层垫块安装、锚固区加强筋安装、横隔板钢筋安装、预应力管道定位、安装、侧模安装、底腹板钢筋吊装、芯模安装、端模安装、横隔板模板安装、箱梁顶板钢筋安装、负弯矩预应力管道施工、压杠安装、浇筑梁体混凝土、拆模养护、预应力筋安装、安装张拉设备、预应力筋张拉、孔道压浆、封堵头板、存梁等知识要点，知识要点完整、真实程度高，并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 10. 施工工序中包含施工注意事项，例如预应力张拉注意事项：预应力张拉前，宜对不同类型的孔道进行至少一个孔道的摩阻试验。 11. 施工工序需安全隐患点和隐患控制措施。例如预应力张拉的安全隐患点为物体打击，控制措施为：预应力筋开始张拉后，千斤顶后方严禁站人。操作人员要时刻观察预应力筋的伸长情况和压力表的读数情况，当出现异常情况时必须停止张拉，查明原因整改完成后继续张拉。 (七) 连续梁悬臂浇筑施工

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		1. 施工资料包含开工报告、施工方案、作业指导书、技术交底、安全交底、质量检测等现实施工中的具体环节。 2. 施工实施包含：支座垫石施工→0#块支架模板搭设→0#块施工→安装挂篮→1#块施工→挂篮前移→连续节段施工→边跨现浇段施工→边跨合龙段施工→中跨合龙段施工等工序；知识要点完整、真实程度高，并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 3. 其中支座垫石施工包含：混凝土垫石施工、垫石凿毛、锚栓孔清理、永久支座安装及灌浆； 4. 0#块支架模板搭设包含：钢管立柱安装及连接、底部施工平台搭设、钢管支架预压、预压卸载、预压支架变形监测； 5. 0#块施工包含：钢筋绑扎、预应力管道安装、内模板及支架安装、安装顶板钢筋及预应力管道、安装端头模板、混凝土浇筑、预应力张拉、管道压浆、模板支架拆除； ▲6. 安装挂篮包含：行走系统安装、主桁架吊装、后锚系统安装、安装剪刀撑、安装平联、安装底模系统、安装侧模系统、挂篮预压、预压卸载、预压变形监测；（需截图并加盖公章） ▲7. 1#块施工包含：0#块梁端凿毛、1#块钢筋绑扎、预应力管道安装、安装挂篮内模板系统、安装顶板钢筋及预应力管道、安装端头模板、混凝土浇筑、预应力张拉、管道压浆；（需截图并加盖公章） ▲8. 挂篮前移包含：加长挂篮轨道、解除挂篮模板锚固、解除主桁架锚固、挂篮前移、固定主桁架锚固、调整挂篮模板；（需截图并加盖公章） 9. 连续节段施工包含：梁端凿毛、连续节段钢筋绑扎、预应力管道安装、挂篮内模板系统前移、安装顶板钢筋及预应力管道、安装端头模板、混凝土浇筑、预应力张拉、管道压浆； ▲10. 边跨现浇段施工包含：安装永久支座、钢管立柱安装及连接、底部施工平台搭设、钢管支架预压、预压卸载、预压支架变形监测、侧模板安装、安装钢筋及预应力管道、安装内模板及支架、安装顶板钢筋及预应力管道、安装端头模板、混凝土浇筑；（需截图并加盖公章） 11. 边跨合龙段施工包含：挂篮前移、平衡配重设置、安装钢筋及预应力管道、安装内模板及支架、安装顶板钢筋及预应力管道、安装劲性骨架、设置临时锚固、浇筑混凝土、张拉预应力及压浆； 12. 中跨合龙段施工包含：挂篮前移、平衡配重设置、安装钢筋及预应力管道、安装内模板及支架、安装顶板钢筋及预应力管道、安装劲性骨架、设置临时锚固、浇筑混凝土、张拉预应力及压浆、拆除挂篮； 13. 施工技术要点需包含：0#块支架模板搭设要求、0#块施工要求、安装挂篮要求、1#块施工要求、挂篮前移、连续节段施工、边跨现浇段施工要求、边跨合龙段施工要求、中跨合龙段施工要求等知识要点，知识要点需为完整的、真实程度高的、可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 14. 施工工序需包含施工注意事项。例如连续梁张拉时，结构或构件混凝土的强度、弹性模量（或龄期）应符合设计规定；设计未规定时，混凝土的强度应不低于设计强度等级值的 80%，弹性模量应不低于混凝土 28d 弹性模量的 80%，当采用混凝土龄期代替弹性模量控制时应不少于 5d。 15. 施工工序需安全隐患点和隐患控制措施。例如挂篮预压时的安全隐患点为挂篮倾覆隐患，控制措施为：堆载预压时，应严格按照预压方案进行施工，避免预压荷载不平衡导致挂篮坍塌等。 (八) 桥面系及附属设施施工 1. 施工资料包含开工报告、施工方案、作业指导书、技术交底、安全交底、质量检测等现实施工中的具体环节。

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		2. 施工实施包含: 清混凝土铺装层施工、桥头搭板施工、护栏施工、人行道施工、桥面防水层施工、沥青混凝土下面层施工、沥青混凝土上面层施工、伸缩缝安装等工艺; 知识要点完整、真实程度高, 并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 3. 混凝土铺装层施工包含: 梁面清理、测量放样、安装水泥铺装层钢筋网片、浇筑标准带混凝土、浇筑水泥铺装层混凝土、水泥铺装层养护; ▲4. 桥头搭板施工包含: 绑扎桥头搭板钢筋、安装桥头搭板、浇筑桥头搭板混凝土、搭板混凝土养护、拆模; (需截图并加盖公章) 5. 护栏施工包含: 绑扎护栏底座钢筋、安装护栏预埋件、安装护栏底座模板、浇筑护栏底座混凝土、底座混凝土养护、拆模、安装桥梁护栏; ▲6. 人行道施工包含: 安装人行道路缘石、浇筑人行道垫层混凝土、铺设人行道地砖; (需截图并加盖公章) 7. 桥面防水层施工包含: 清理桥面基层、喷涂桥面防水层; 8. 沥青混凝土下面层施工包含: 铺装层喷洒粘层油、沥青铺装层下面层摊铺、沥青铺装层下面层碾压; 9. 沥青混凝土上面层施工包含: 沥青铺装层喷洒粘层油、沥青铺装层上面层摊铺、沥青铺装层上面层碾压、沥青铺装层养护; 10. 伸缩缝安装包含: 伸缩缝开槽、伸缩缝安装、伸缩缝混凝土浇筑、伸缩缝混凝土养护。 11. 施工技术要点需包含: 桥面铺装钢筋、混凝土, 桥头搭板钢筋、混凝土, 防水层铺设、沥青混凝土摊铺、碾压等知识要点, 知识要点需为完整的、真实程度高的、可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 12. 施工工序需安全隐患点和隐患控制措施。例如防水层施工时的安全隐患为中毒, 控制措施为: 作业人员佩戴防毒面具和防护服, 严禁在 5 级大风天气施工。
3	路桥隧沙盘系统数字资源	依托系统数字资源, 结合甲方后续编制《桥梁工程施工》数字教材期间, 供方提供配套数字资源动画 80 个, 并出具相关承诺书。 1. 斜拉桥施工包含: 塔顶吊机和支座安装、边跨箱梁施工、塔区箱梁施工、承台施工准备、承台二次封底混凝土施工、承台钢筋安装、承台混凝土浇筑及养生、塔座施工、首节索塔施工、后续索塔施工、混凝土下横梁支架施工、混凝土下横梁第一层混凝土施工、下横梁顶板模板混凝土施工、下横梁垫石施工。 2. 劲性骨架钢管混凝土拱桥施工包含: 地锚施工、塔架安装、劲性骨架合龙段安装、引线安装、承载索安装、起重装置安装及试吊(上)、起重装置安装及试吊(下)、扣地锚施工、劲性骨架节段加工及验收(上)、劲性骨架节段加工及验收(下)、第 1 节劲性骨架运输及安装(上)、第 1 节劲性骨架运输及安装(下)、第 3 节劲性骨架运输及安装、第 2、4 节劲性骨架及横联安装、1#横撑及劲性骨架安装。 3. 连续梁悬臂浇筑包含: 支座垫石钢筋模板安装、支座垫石混凝土施工、临时锚墩施工、支座安装、0#块支架及底模板安装、0#块支架及底模板顶压、0#块模板及钢筋安装、0#块混凝土施工、预应力筋张拉及压浆、挂篮轨道安装、挂篮主桁架安装、挂篮横梁及模板安装、挂篮顶压、1#块钢筋模板施工、1#块混凝土施工、1#块预应力筋张拉及压浆、挂篮前移、连续段施工、连续梁悬臂浇筑边跨现浇段施工、连续梁悬臂浇筑边跨合龙施工、连续梁悬臂浇筑中跨合龙施工。 4. CRTSIII 型板式无砟轨道施工包含: CRTSIII 型板式无砟轨道底座板施工准备、CRTSIII 型板式无砟轨道底座板钢筋安装、CRTSIII 型板式无砟轨道底座板模板安装、CRTSIII 型板式无砟轨道底座板混凝土浇筑、CRTSIII 型双块式无砟轨道隔离层及弹性垫层施工、CRTSIII 型板式无砟轨道底座板伸缩缝填缝、CRTSIII 型板式无砟轨道隔离层及弹性垫层施工、CRTSIII 型板

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		式无砟轨道轨道板粗铺(上)、CRTSIII 型板式无砟轨道轨道板粗铺(下)。 5. 隧道洞口包含: 洞口导向墙基础施工、洞口导向墙施工、洞口管棚支护、明洞仰拱开挖、明洞仰拱钢筋模板安装、明洞仰拱混凝土施工、明洞衬砌台车组装定位、明洞拱墙钢筋模板安装、明洞拱墙混凝土浇筑、明洞防水及回填。 6. 路基开挖及防护包含: 测量放样及清表、排水沟施工、一级边坡路基开挖、第一级边坡防护模板施工及验收、第一级边坡防护混凝土施工、第二级路基开挖、边坡平台施工、第二级路基防护钢筋施工及验收、第二级路基防护模板混凝土施工、路床施工及验收、边坡监测。
4	全地形管网检测机器人	一、爬行者 1. 适用管径: $\Phi 250\text{mm} \sim \Phi 3000\text{mm}$; 2. 气密性: 内部保压 1.2~2.0 大气压; 3. 内压监控: 内置压力传感器, 车体设置指示灯, 绿灯正常、红灯报警; 4. 防护等级: IP68, 能涉水深 ≥ 10 米; 5. 工作温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$; 6. 驱动能力: 大功率直流电机驱动, 四轮驱动; 7. 倒车影像: 设置后视摄像头和光源; 8. 云台光源: ≥ 6 颗 20W 聚光 LED, ≥ 4 颗 3W 泛光 LED “平行四边形”型电动升降架: 具有“平行四边形”型电动升降架, 电动控制升降适用不同的管径; 9. 爬坡能力: 爬坡斜度 $\geq 45^{\circ}$; 10. 行进方式: 前进、后退、原地左转、原地右转; 11. 爬行速度: 无级变速 0~35m/min 可调; 12. 转向方式: 支持定点转向; 13. 云台落差: 遥控操作升降高度最大达到 270mm, 与地面持平角度达到 90 度; 14. 转弯: 可就地转 360 度; 15. 保护: 配置前防撞杆, 尾部接头保护; 16. 尺寸: 645mm(长) $\times$ 280mm(宽) $\times$ 240mm(高) 二、摄像头 1. 气密性: 内部保压 1.2~2.0 大气压; 2. 内压监控: 内置压力传感器, 车体设置指示灯, 绿灯正常、红灯报警; 3. 防护等级: IP68, 能涉水深 ≥ 10 米; 4. 工作温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$; 5. CCD 像素: ≥ 800 万; 6. 放大倍数: 光学 ≥ 36 倍, 电子 ≥ 12 倍; 7. 旋转功能: 径向 360° 旋转, 仰俯 $2 \times 90^{\circ}$, 一键复位功能; 8. 灯光: 双排灯, 高亮 led 灯 $\geq 20\text{w}$; 9. 工作温度: $-20^{\circ}\text{C} \sim 55^{\circ}\text{C}$; 10. 电缆种类: 特种电缆, 防水、防油、耐磨、耐腐蚀; 11. 电缆强度: 抗拉极限 $\geq 200\text{kgf}$; 12. 电缆长度: $\geq 120\text{m}$ (可选 200m 或 300m); 13. 电缆寿命: 电缆前后接头可调换, 使用寿命增加, 重量 $\leq 30\text{kg}$ (电缆+电动盘); 14. 绞车尺寸: 400mm(长) $\times$ 350mm(宽) $\times$ 370mm(高); 15. 电缆直径: $\geq 7\text{mm}$ 内部有纤维, 质量轻高抗拉可承受 $\geq 200\text{kg}$ 拉力; 16. 排线方式: 带有电缆缠绕导线装置, 保证线缆有序排序, 自动化同步系统;

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		三、主控器 1. 操作单元：笔记本+无线遥控手柄 2. 控制对象：车体运动、云台升降、旋转摄像头径向旋转和俯仰运动、灯光 3. 图像显示：实时图像及内部压力、距离、速度、倾斜角度等数据显示（依仪器型号而定） 4. 录像系统：主控器集显示器和录像器一体，彩色录像显示器综合预编程序记忆功能，一键启动录像 5. 录像：具备一键录像功能 6. 录像模式：手动操作笔记本开始录像（录像中可拍照）保存后自动生成文件 7. 软件：管道分析系统（可对机器人控制操作视频监控录像，现场填写检测记录及截图分析，自动评估并输出评估报告） 8. 显示单元：≥ 14.1 寸液晶显示屏，分辨率 1920*1080 9. 显示设置：可同步显示出施工单位，施工地点，日期时间，爬行距离，电缆线长度； 10. 储存容量：8G-256G 内存，保存文件时自动按照编辑施工单位名称生产文件； 11. 制式：NTSC/PAL； 12. 播放：可点击录制视频（包括视频中拍照截图照片），上面分别有对应的文件名。
5	市政工程（管道、桥梁、管廊）虚拟仿真实训平台	一、运行环境 1. 实训平台需适配桌面端 Windows 操作系统，兼容 Windows 10 及以上全系列版本； 2. 支持 i5-12 代及同等性能、同等架构及以上规格的主流处理器产品； 3. 支持 4GB 及以上显存的独立显卡运行； 4. 支持 8GB DDR3 内存以上，256GB 硬盘存储容量以上运行。 二、功能参数 1. 施工过程中模拟施工管理流程，支持场景跳转、任务提示，能直观展现出管理流程中人物的名称以及岗位信息； 2. 在施工管理任务中，支持以第三人称的方式在施工现场、项目部等场景进行漫游和切换，场景中包含有地图查看功能，能对地图放大缩小，支持在地图中选择需要前往的场景并进行跳转；场景中支持通过传送点选择需要前往的场景进行跳转；切换场景后可进行对应场景中的任务；任务需通过对话来完成，不同的身份有不同 3D 写实形象，可以点击“继续（Enter）”或者按动键盘上的“Enter”键进入下一条对话，也可以点击“跳过 Esc”或者按动键盘上的“Esc”直接跳过对话，对话内容需与施工管理规范相关； 3. 在施工管理任务中需包含文件生成，文件提交，选择对应提交人，提交文件后得出提交结果；首先进行文件编制，编制好文件后，生成报审表，支持对生成的报审表进行查看并进行提交，需要手动依据现实中审批流程选择审批角色进行审批，若选择错误会有相对应的提示，并要求重新选择，提交后的报审表能生成一份签字盖章后的文件； 4. 施工过程中需体现验收流程，包含验收过程的对话、验收表单的生成，验收表单的提交，全过程需交互性操作 ▲5. 支持时间轴功能，时间轴支持月、周、天单位切换，时间轴上能体现出此施工步骤名称与此步骤所用时间，能在时间轴上点击跳转到所对应的步骤，时间轴上需体现已完成和未完成的施工步骤；（需截图并加盖公章） 6. 支持在时间轴上点击按钮进行步骤跳转； 7. 学习模式： （1）施工资料应包含施工方案、开工报告、安全交底、技术交底、质量检测； （2）施工实施应包含：明确的施工工艺流程、施工规范； （3）项目背景可查看相关背景，包含此施工中的主要参数；

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		8. 考试模式：支持教师创建和发布考试，考试内容支持理论（试题）考试和实操考试。对应学员在规定时间内进入考核模式可参加理论考试和实操考试。支持单步骤实操考核：教师可在某个工艺流程中进行发布某个步骤的实操考试用于日常作业；理论考试需有答题卡功能和考试信息，后台需显示正确与错误信息，显示得分成绩；用户中心需显示学习记录、练习记录、理论考核记录和实训考核记录，个人信息处显示用户信息； 9. 步骤说明：仅在学习模式和练习模式支持步骤显示步骤说明、安全隐患和处置措施，步骤说明带有语音朗读功能； 10. 考试模式下，用户支持在施工步骤中添加试题，自由发布任意单步骤或多步骤考试。 ▲11. 软件支持与场景中的人物进行智能对话，学生输入施工问题，场景中的人物能准确给出相关解答，支持 AI 智能分析功能对学生实训成绩进行分析总结（需截图并加盖公章） 12. 系统需是标准接口，后期可支持对接学校指定平台。 三、内容参数 （一）管道数字化施工 1. 施工资料包含开工报告、施工方案、作业指导书、技术交底、安全交底、质量检测等现实施工中的具体环节。 2. 施工实施包含：编制专项方案、召开专家论证会、方案及安全技术交底、测量放样、沟槽开挖、沟槽自检、沟槽验收、灰土垫层施工、管枕安装、管道进场验收、管道安装、模板安装、拌合站报审、混凝土进场资料检查、混凝土进场、混凝土基础施工、管道抹口、管道基础自检、管道基础验收、检查井垫层、管外壁凿毛、钢筋进场、钢筋加工、检查井钢筋绑扎、检查井模板施工、检查井混凝土浇筑、踏步安装、溜槽砌筑、预留口封堵、盖板预制、盖板安装、井圈井座施工、检查井自检、检查井验收、闭水试验、闭水试验记录表、管道回填、管道回填自检、管道回填验收、防坠网安装、井盖安装、恢复路面等工序；知识要点完整、真实程度高，并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 3. 其中测量放样包含：测量放样、石灰撒开挖线； 4. 沟槽开挖包含：机械挖土、土方堆放、人工挖土、设置安全梯； 5. 灰土垫层施工包含：拌合、运输、摊铺、整平、压实； ▲6. 管枕安装包含：恢复中线、管枕安装；（需截图并加盖公章） 7. 管道安装包含：管道内清扫、插口套入橡胶圈、吊装管道至槽内、管道安装、管道固定； 8. 模板安装包含：涂刷脱模剂、模板安装、变形缝设置； 9. 混凝土基础施工包含：浇筑、振捣、养护、拆模； 10. 管道抹口包含：洒水湿润、抹口、养护； ▲11. 管道基础自检包含：垫层中线每侧宽度、平基厚度、管座肩宽；（需截图并加盖公章） 12. 检查井模板施工包含：模板加工、涂刷脱模剂、模板安装、模板加固； 13. 盖板预制包含：基础整平、铺木板及模板安装、钢筋网片入模、安装垫块、混凝土施工； 14. 施工技术要点需包含：沟槽开挖要求、沟槽自检要求、沟槽验收要求、管道安装要求、模板安装要求、混凝土基础施工要求、管道基础自检、验收要求、钢筋加工要求、检查井混凝土浇筑要求等知识要点，知识要点需为完整的、真实程度高的、可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 15. 施工工序需包含施工注意事项。例如管道回填时，管道回填过程中，每层回填完成先自检，自检项目包含主控项目回填材料、沟槽无水、压实度；一般项目表面平整度、高程、管道损伤、沉降、位移等。 16. 施工工序需安全隐患点和隐患控制措施。例如沟槽开挖时的安全隐患点为机械伤害、坍塌隐患，控制措施为：挖掘机在挖土过程中，严禁作业人员在挖掘机作业范围走动。应安排专

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		人对沟槽边检查，发现裂缝等坍塌预兆时，要及时报告等。 (二) 市政桥梁施工 1. 施工资料应包含施工方案、开工报告、安全交底、技术交底、质量检测等现实施工中的具体环节。 2. 施工实施包含：编制施工方案→安全技术交底→施工场地准备→地下管线探测与保护→测量放样→基础开挖→基础钢筋绑扎→基础模板安装→基础混凝土施工→墩台钢筋模板安装→墩台混凝土施工→天桥主体施工→桥面铺装→附属设施施工→质量验收等工序；知识要点需为完整的、真实程度高的、可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 3. 编制施工方案包括，方案编制、方案审批和方案交底的编制审批人员要求及方案交底人员内容。 ●4. 测量放线包含：基础、墩台、桥梁轴线的放样、复核，以及高程控制要求；（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） ●5. 基础及墩台施工包含：钢筋加工、钢筋安装、模板安装、混凝土施工的要求。（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） 6. 天桥主体施工：钢结构吊装、钢结构支撑、钢结构焊接、防腐施工等的技术要求。 7. 桥面铺装包含：防水层及铺装层的技术要求。 8. 附属设施包含：栏杆安装、照明、排水设施安装等技术要求。 9. 施工技术要点需包含：施工场地准备、地下管线探测与保护、测量放样、基础开挖、基础钢筋绑扎、基础模板安装、基础混凝土施工、墩台钢筋模板安装、墩台混凝土施工、天桥主体施工、桥面铺装、附属设施施工、质量验收等知识要点，知识要点需为完整的、真实程度高的、可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 10. 施工工序需包含施工注意事项。例如地下管线探测与保护：开在开工前，与相关管线单位进行充分沟通和协调，获取准确的管线资料。施工过程中，如发现不明管线，应立即停止施工，采取保护措施，并通知相关单位进行处理。 11. 基础施工：在基坑开挖过程中，注意观察周边建筑物的沉降和变形情况，如有异常应及时采取措施。 12. 天桥主体施工：钢结构安装过程中，注意防火、防爆。吊装作业时，设置警戒区域，严禁无关人员进入。钢结构的连接部位应严格按照设计要求进行施工，确保连接强度。 ●13. 施工工序需安全隐患点和隐患控制措施。例如墩台作业安全隐患点为高处坠落、物体打击；控制措施为在高处作业时，设置脚手架、安全网等防护设施，系好安全带。脚手架的搭设应符合规范要求，定期进行检查和维修。在高处进行材料搬运和工具使用时，注意防止物体坠落伤人。（需对本项内容进行录屏演示，完整展示全部操作流程） 14. 钢结构吊装安全隐患点为物体坠落、起重机倾翻。控制措施为吊装设备应定期检查和维修，确保其性能良好。吊装作业前，对吊装设备和吊具进行检查，确保其安全可靠。吊装作业时，设置警戒区域，严禁无关人员进入。由专人指挥吊装作业，指挥信号应明确、准确。 15. 钢梁焊接安全隐患点为火灾、爆炸、触电、烫伤；控制措施为焊接作业区域设置防火设施，清除易燃物；氧气瓶、乙炔瓶等易燃易爆物品分开存放，保持安全距离；焊接设备接地良好，操作人员佩戴绝缘手套和防护鞋；避免在雨天等恶劣天气进行露天焊接作业，防止触电事故发生。 (三) 综合管廊主体施工（明挖预制法） 1. 施工资料包含开工报告、施工方案、作业指导书、技术交底、安全交底、质量检测等现实施工中的具体环节。 2. 施工实施包含：编制专项方案、召开专家论证会、方案及安全技术交底、测量放样、测量

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		放样报验、围挡及管线调查、安装护栏、基坑防排水施工、基坑支护、基坑开挖、基坑自检、基坑验槽、石灰土垫层施工、石灰土垫层自检、石灰土垫层验收、混凝土垫层支模、混凝土垫层自检、混凝土垫层模板验收、拌合站报审、混凝土进场资料检查、混凝土进场、混凝土垫层施工、混凝土垫层自检、混凝土垫层验收、底板防水层施工、底板防水层自检、底板防水层验收、防水保护层支模、防水保护层模板自检、防水保护层模板验收、防水保护层施工、防水保护层自检、防水保护层验收、钢筋进场检验、钢筋取样复检、钢筋报验、钢筋工程、安装预埋件及保护层垫块、钢筋自检、钢筋验收、模板清理、涂刷脱模剂、合模就位、钢筋骨架入模、芯模安装、模具调校、模板自检、模板验收、混凝土进场、混凝土施工、管节拆模、管节自然养护、管节自检、管节验收、管节堆放、管节运输、管节现场拼装、管节安装自检、管节安装验收、防水基层处理、侧墙及顶板防水层施工、防水保护层施工、管廊两侧回填、拆第二道支撑及围檩、主体结构回填、拆撑并拔出钢板桩、内部照明施工、内部混凝土结构浇筑、内部消防施工、内部管道及管线安装、智能巡检系统安装、绿化施工、开放交通等工序；知识要点完整、真实程度高，并进行可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 ▲ 3. 其中基坑防排水施工包含：排水沟放样、排水沟开挖、排水沟基础处理、排水沟支模板、排水沟浇筑成型、模板拆除；（需截图并加盖公章） 4. 基坑支护包含：钢板桩吊运、钢板桩堆放、钢板桩检查、钢板桩涂油脂、钢板桩施打、钢板桩测量监控； 5. 基坑开挖包含：土方开挖、围檩施工、钢管支撑、排水沟放样、排水沟开挖、排水沟基础处理、排水沟支模板、排水沟浇筑成型、模板拆除、基坑地表沉降监测； 6. 石灰土垫层施工包含：测量放样、3:7 灰土摊铺、3:7 灰土压实； ▲ 7. 防水保护层施工包含：混凝土浇筑、混凝土收面、混凝土养护；（需截图并加盖公章） 8. 管节自检包含：结构性能检验、长度自检、宽度、高度自检、表面平整度自检； 9. 管节现场拼装包含：管节安装、管节连接、接缝施工； 10. 内部管道及管线安装包含：燃气仓、综合仓、电力仓、热力仓； 11. 施工技术要点需包含：测量放样要求、基坑防排水施工要求、基坑支护要求、基坑开挖要求、石灰土垫层施工要求、混凝土垫层施工要求、防水层施工要求、钢筋进场、复检、报验、安装要求、管节自检要求等知识要点，知识要点需为完整的、真实程度高的、可交互的三维仿真配文字说明和语音讲解。 ▲12. 施工工序需包含施工注意事项。例如管节现场拼装时，装配式综合管廊安装过程中，待装构件应缓慢平稳移动，对口时应使插口和承口端保持平行，使各部间隙大致相等，以便装配式综合管廊准确就位。（需截图并加盖公章） 13. 施工工序需安全隐患点和隐患控制措施。例如基坑支护时的安全隐患点为机械伤害、起重伤害，控制措施为：吊装钢板桩时要专人指挥，无关人员严禁在吊装作业范围随意走动。打桩机作业及行走时严禁人员在司机盲区休息和作业等。
6	AI 工作台	一、运行环境 1. 实训平台需适配桌面端 Windows 操作系统，兼容 Windows 10 及以上版本； 2. 兼容 Edge、360 浏览器、QQ 浏览器、谷歌浏览器等 3. 支持 i5-12 代及同等性能、同等架构及以上规格的主流处理器产品； 4. 支持 4GB 及以上显存的独立显卡运行； 5. 支持 8GB DDR3 内存以上，256GB 硬盘存储容量以上运行。 二、智能学伴 1. 基础对话交互功能 (1) 支持文本、语音对话，内置深度思考能力，AI 回复支持语音播放、内容一键复制、对

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		话分享。 ● (2) 配套试题生成、创作等教学工具, 支持教案创作、作文创作、大纲创作等; (需对本项内容进行录屏演示, 完整展示全部操作流程) 2. 智能学伴功能 (1) 支持智能学伴关键词搜索、类型分类筛选、最新上传排序展示。 (2) 支持点击学伴卡片可直接进入对话界面, 支持快捷跳转至创建智能学伴、我的创作等功能页。 3. 智能学伴核心能力 (1) 支持实时语音通话, 可中途打断解答、一键结束对话; 支持对话记录管理、上下文清空等。 ● (2) 支持数字人视频交互能力, 可实时与数字人对话。(需对本项内容进行录屏演示, 完整展示全部操作流程) 4. 智能学伴创建与管理 (1) 支持已创建学伴的搜索、状态筛选(审核中/未发布/已发布/已驳回), 可对学伴执行编辑、对话、删除、上下架等全流程操作。 ● (2) 支持实时语音、数字人两类学伴创建, 可配置名称、头像、简介、声音、数字人形象、绑定智能体等核心信息, 支持保存预览效果。(需对本项内容进行录屏演示, 完整展示全部操作流程) (3) 可按院校/机构设置发布范围(全平台公开/校内仅可见)、用户可见权限; 发布需经平台审核, 上架后广场可见。 5. 创作中心定制化功能 (1) 声音定制: 支持自定义声音创建与上传, 可按性别、职业分类管理。 (2) 背景定制: 支持自定义背景图片上传与分类管理, 支持编辑删除。 三、智能体 1. 智能体管理功能 (1) 支持智能体按状态筛选, 包含全部、待审核、已审核、已驳回; (2) 支持智能体发布权限标识, 包含私有(仅创建者可见)、全站发布、院校/机构内发布三类状态; (3) 支持智能体核心信息展示, 包含名称、简介、最近编辑时间、发布状态, 支持创建智能体。 ● 2. 智能体基础配置功能(需对本项内容进行录屏演示, 完整展示全部操作流程) (1) 支持智能体名称配置; (2) 支持智能体功能介绍配置; (3) 支持智能体图标配置, 可选择默认图标, 也可通过 AI 生成专属图标; 3. 智能体技能配置功能 (1) 大模型配置: 支持生成多样性、Top P 累计概率参数自定义调节, 控制输出内容的创新性与严谨度; 支持携带上下文轮数配置, 支持一键恢复默认参数。 ● (2) 知识库配置: 支持已创建知识库的添加; 支持文档召回数量、文档检索匹配度阈值自定义配置, 支持一键恢复默认参数。(需对本项内容进行录屏演示, 完整展示全部操作流程) ● (3) 核心能力配置: 支持深度思考功能开关。(需对本项内容进行录屏演示, 完整展示全部操作流程) (4) 互动方式配置: 支持快捷按钮自定义添加。 (5) 对话体验配置: 支持智能体开场白自定义; 支持保守回复功能开关; 支持语音输入功能

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		开关; 支持对话图标、对话 loading 图标自定义; 支持用户问题建议功能开关。 (6) 安全配置: 支持内容审查功能开启; 支持命中敏感词后的拦截措施配置。 4. 智能体预览与调试 (1) 支持智能体配置完成后的实时对话预览; (2) 支持清空上下文关系功能; (3) 支持清空历史对话功能。 5. 智能体发布管理功能 (1) 支持智能体一键发布, 发布后需经平台中台审核, 审核通过后方可在应用广场展示; (2) 支持实时查看当前已发布智能体数量、剩余可发布数量; (3) 支持发布范围配置, 可选择全站发布、仅院校/机构内发布; (4) 支持发布分类配置, 可设置智能体在广场中的分类归属。 6. 知识库管理功能 (1) 支持知识库展示, 可查看知识库名称、容量、格式、编辑时间等信息; (2) 支持知识库编辑、删除操作; (3) 支持知识库容量统计。 (4) 支持知识库基础信息配置, 包含知识库名称、简介、向量模型选择; (5) 支持本地文档批量上传, 支持多种格式; (6) 支持分段策略自定义, 可选择自动分段与清洗、自动分段与预处理、自定义分段规则, 可配置分段标识符、分段最大长度、分段重叠度; ● (7) 支持文档自动解析与切片, 可实时查看解析状态; (需对本项内容进行录屏演示, 完整展示全部操作流程) ● (8) 支持已解析文档内容编辑, 可对单个切片内容修改、保存, 支持文档批量删除。(需对本项内容进行录屏演示, 完整展示全部操作流程) (9) 支持问答对形式的表格知识库创建; (10) 支持知识库基础信息配置, 包含名称、简介、向量模型、封面; (11) 提供标准模板下载功能, 用户按模板填写问题与答案后即可上传; (12) 支持本地表格上传; (13) 支持手动添加问答对, 可对已上传内容进行搜索、批量删除、保存操作。 6. 智能体应用广场功能 (1) 支持广场页面集中展示所有审核通过的智能体, 点击单个智能体卡片可直接进入对话界面; (2) 支持智能体模糊搜索; (3) 支持分类筛选, 可按效率工具、视频解说、文本创作等维度筛选; (4) 支持按最新发布时间排序展示。 ● (5) 支持多维度排行展示, 包含评分排行、使用排行、收藏排行等; (需对本项内容进行录屏演示, 完整展示全部操作流程) (6) 支持智能体收藏、取消收藏操作; 7. 对话交互与社区运营功能 (1) 支持文本/语音输入, 生成对应 AI 回复; (2) 支持附件上传、支持一键清空上下文关系、清空历史对话; (3) 支持智能体一键分享; (4) 支持智能体用户评分评价功能; (5) 对话界面支持核心配置快捷查看, 包含大模型选择、深度思考开关、挂载知识库信息查

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		看。 (7) 支持针对单款智能体发帖讨论, 可发布相关交流内容; (8) 支持帖子详情查看, 可对帖子进行回复、点赞互动。
7	AI 教师分身显示终端	1. 屏幕规格: ≥ 55 英寸 1920*1080 (横向) 1080*1920 (竖向)。 2. 亮度: 450cd/m ² 。 3. 支持网络: WiFi、4G 移动网络。 4. 机身材质: 钣金+型材。 5. 安装方式: 壁挂式。 6. 外观颜色: 黑色钢化玻璃+银色或黑色边框。 7. 内置喇叭: 内置迷你双喇叭。 8. 触摸类型: 10 点触控。 9. 触摸精度: 90%以上的触摸区域为 ± 2 mm。 10. 最小触摸物: 5mm。 11. 触摸方式: 手指, 笔(任何直径 >5 mm的不透光物体)。
8	AI 教师分身图形化处理终端	1. 处理器: $\geq i5-14500$ 2. 内存: ≥ 16 G DDR4 3. 硬盘: ≥ 512 G 固态硬盘 4. 显卡: $\geq RTX3050$ 显存 ≥ 8 G 5. 网卡: 主板集成 1000M 以太网卡; 声卡: 主板集成, 高保真音频; 端口: 2 个 PCIe, 2 个 M.2 插槽; 前置 5 个 USB 3.2, 1 个 USB Type-C 接口, 1 个 DP+1 个 HDMI 接口, 1 个串口; 键鼠: 原厂 USB 接口防水抗菌键盘、USB 接口光电鼠标; 6. 电源: ≥ 350 W 能效电源;
9	机柜	用于存放交换机等设备 1. 产品材质: 冷轧钢板。 2. 尺寸: $\geq 1200*600*600$ mm。 3. 带电源。
10	LED 屏通信工作站	1. 处理器: $\geq i7-13700$; 主频 ≥ 2.1 GHz、12 核 2. 内存: ≥ 16 G DDR4 3. 硬盘: ≥ 512 G 4. 显卡: $\geq RTX3050$; 显存: ≥ 8 G 5. 网卡: 主板集成 1000M 以太网卡; 声卡: 主板集成, 高保真音频; 端口: 2 个 PCIe, 2 个 M.2 插槽; 前置 5 个 USB 3.2, 1 个 USB Type-C 接口, 1 个 DP+1 个 HDMI 接口, 1 个串口; 键鼠: 原厂 USB 接口防水抗菌键盘、USB 接口光电鼠标; 6. 电源: ≥ 350 W 能效电源; 6. 显示器: ≥ 23.8 in, 分辨率 1920×1080, 刷新率 ≥ 75 hz, VGA、HDMI 接口, 含 HDMI 线
11	LED 显示屏	一、显示屏 1. 显示尺寸为 ≥ 5 平米; 屏幕分辨率: $\geq 2080 * 1144$ 2. 像素点间距: ≤ 1.54 mm, 像素构成: 表贴三合一, 像素密度: ≥ 422500 , 3. 材质: 塑胶底壳, 模块采用高强度塑胶+纤套件, 产品轻巧安装精度高。 4. 白平衡亮度 (nits) ≥ 800 , 对比度 $\geq 8500:1$, 刷新率 ≥ 3840 H。 5. 色温 (K): 1000~30000 可调, 色度均匀性在 ± 0.001 Cx, Cy 之内。

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		6. 水平视角 $\geq 170^\circ$, 垂直视角 $\geq 170^\circ$ 。 7. 亮度均匀性 $\geq 98\%$, 亮度鉴别等级 C 级; 8. 亮度可调: 支持通过配套软件 0-100%无级调节, 256 级手动/自动调节, 屏幕亮度具有随环境照度的变化任意调整功能。 9. 像素失控率 ≤ 0.00001 , 出厂时为 0, 无连续失控点 10. 驱动方式: 带 PWM 功能的恒流驱动 64S 11. 最大功耗 ≤ 300 W/m ² , 平均功耗 ≤ 100 W/m ² , 支持动态节能, 采用节能驱动技术设计, 单模组纯功耗低于 15W。 12. 模组机械强度: 模组机械强度 ≥ 30 MPa; 抗拉强度 >230 MPa; 屈服强度 >170 MPa; 单模块磁吸强度 >10 kg, 13. ▲稳定性: 平均使用寿命 ≥ 150000 小时, 平均失效间隔时间 MTBF ≥ 150000 小时, 设备在正常工作条件下, 连续工作 168h, 不出现电、机械或操作系统的故障, 支持 7×24h 连续工作。 二、接收卡 1) 单卡 12 个标准接口, 输出 24 组 RGB 数据。 2) 支持多种通用芯片、PWM 芯片、双锁存芯片。 3) 具有任意倍频技术, 手机拍摄无扫描线。 4) 具有色彩变换技术, 使人肤色更真实。 5) 支持高灰, 高刷, 低亮度高灰度显示。 6) 细节处理完美, 可消除某行偏暗、低灰偏红、鬼影等问题。 7) 支持亮度、色度逐点校正, 提供校正低灰补偿, 保障低灰效果。 8) 支持一键读回配置文件信息功能。 9) 支持一键修复功能, 换卡无忧。 10) 支持网络通信状态实时检测及网线连接顺序的检测。 11) 支持任意抽点, 轻松设置各种异型屏。 12) 程序写保护, 升级断电无忧 三、视频控制器 1 输入接口包括 DVI、HDMI。 2 输出接口包括 5 路网口。 3 支持最大分辨率为 1920*1080@60Hz, 并向下兼容。 4 单网口最大带载 65 万像素。 5 支持对输入源图像进行裁剪, 既可支持输入像素点进行精确裁剪, 也可支持鼠标拖拽方式进行可视化裁剪。 6 窗口布局时支持窗口锁定功能, 窗口锁定时, 使用人员无法变更窗口设置。 7 支持发送卡和视频处理器二合一, 减少连线, 提升稳定性兼容性。 8 支持查看当前灯板信息, 预览走线图, 支持灯板信息导出。 9 支持性能参数的调整、导入、导出, 支持控制器文件导出及接收卡参数固化和发送。 10 支持对显示图像的亮度、色温、gamma、色域进行图像精细化调节。 11 支持屏幕的脱机矫正, 亮暗线调节和 Flash 矫正。 12 支持发送卡、接收卡、屏队列参数的导出和导入。 13 支持对已连接设备的固件进行升级。 14 支持对设备进行固件信息的回读并导出为文件。
12	VR 操作	一、VR 操作台 1. 整体金属结构, 牢固可靠;

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
	台	2. 带灯光 3. 屏幕尺寸：≥55 寸 4. 分辨率：≥1920*1080P; 5. cpu≥i7, 14 代; 6. 显卡：≥RTX3050 显存：≥8G 7. 内存：≥16G DDR4 8. 储存：≥512G 二、VR 头戴式显示设备 1. 运行内存：≥12GB; 2. 机身存储：≥256GB; 3. 双眼分辨率：≥2160*2160; 4. 最小瞳距调节范围：≥58mm; 5. 最大瞳距调节范围：≥72mm; 6. 视场角：≥105 度; 三、VR 设备配套软件 (一) 运行环境 1. 实训平台需适配桌面端 Windows 操作系统，兼容 Windows 10 及以上全系列版本; 2. 支持 i5-12 代及同等性能、同等架构及以上规格的主流处理器产品; 3. 支持 8GB 及以上显存的独立显卡运行; 4. 支持 8GB DDR3 内存以上，256GB 硬盘存储容量以上运行。 (二) 功能参数: 1. 软件支持 Win10/win11 系统，软件支持匹配 VR 硬件设备上使用; 2. 软件支持通过交互手柄对场景和事故进行选择进入; 并且可以 360° 对场景环境进行观看，支持在场景中进行漫游; 支持用手柄对道具进行抓取、放置功能; 可进行前进、后退、左转、右转，点击、抓取操作，包含操作路径提示，工具高亮提示，操作语音提示; 3. 软件中包含施工人物的情景语音对话、步骤提示、路线引导; 4. 所有场景模型均需写实精细建模; (三) 内容参数: 案例内容包括施工过程、事故简介、原因分析、事故教训等; 1. 瓦斯爆炸 VR 事故体验 让学生深刻地学习到施工安全的重要性，最大程度提升就业安全意识。案例内容包括事故前瓦斯浓度检测、小导管的布设及焊接; 事故后展示事故原因分析。 2. 突泥涌水 VR 事故体验 内容包括事故前掌子面的爆破、机械清渣施工; 事故后展示事故原因分析。 3. 洞口仰坡坍塌 VR 事故体验 内容包括事故前相关工人正在施工，洞口仰坡开挖、刷坡; 暴雨冲刷坡脚后导致坡体失稳坍塌; 事故后展示事故原因分析、事故教训、施工注意事项。 ▲4. 预应力张拉 VR 事故体验 内容包括事故前正在进行梁体的张拉作业; 在张拉过程中站立在非安全区域进行张拉作业造成人员伤亡事故; 事故后体现事故原因分析。(提供不少于 3 张展示事故关键点的软件截图，并加盖公章) 5. 梁板运输、吊装安全 VR 事故体验 内容包括运输过程中在弯道处未按规定减速行驶而造成车辆侧翻、人员重伤的事故; 事故

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		后展示事故原因分析。 6. 架桥机倾覆 VR 事故体验 内容包括事故前相关工人正在施工，落梁未按照程序落梁、副墩垫石后强行提升、架桥机剧烈晃动从而倾覆; 事故后展示事故原因分析。 7. 支架坍塌 VR 事故体验 案例内容包括事故前相关工人正在施工，支架搭设不规范、整体稳定性不足从而坍塌; 事故后展示事故原因分析、事故教训、施工注意事项、正确的操作标准。 ▲8. 边坡坍塌 VR 事故体验 让学生深刻地学习到施工安全的重要性，最大程度提升就业安全意识。案例内容包括边坡施工中因积水导致边坡坍塌; 事故后展示事故原因分析。(提供不少于 3 张展示事故关键点的软件截图，并加盖公章) 9. 车辆碾压 VR 事故体验 内容包括事故前在路基施工过程中未注意压路机，导致被碾压; 事故后展示事故原因分析。 10. 危石滚落 VR 事故体验案例 内容包括事故前相关工人正在施工，遭遇危石滚落事故; 事故后展示事故原因分析、事故教训、施工注意事项。
13	音频设备	一、音箱：(数量 2 个) 1、额定功率：≥60W; 最大功率：≥180W; 额定阻抗：8Ω; 频率响应：57Hz-19kHz; 驱动器：1 个 8 寸长冲程低音驱动器、1 个 3 寸前纸盆高音; 灵敏度：96dB/1W/1M; 最大声压级：119dB; 指向性覆盖角：120° (H)×120° (V); 连接器：正负极接线夹; 2、箱体及外饰：高密度中纤板(黑色)箱体，钢网; 安装：标配壁挂架; 净重：不小于 12kg/对。 二、功放：(数量 1 个) 主要功能要求: 拥有四组输出接口，可连接 4 只 4-8Ω 音箱; 双声道信号指示灯; RS232 控制接口; 带数码显示屏; 三路音源输入，带输入选择切换开关; 四路话筒插口(环保麦克风插口自带 DC+6V 电源); 采用双声道高保真全分离件、全频带功率放大系统; 可实现话筒音量、高低音独立控制及混响调节, 线路可进行音量及高低音独立调节; 能有效的抑制声反馈, 克服“啸叫”; 机架式机箱, 主要功能键采用暗藏式设计; 全中文界面。 主要技术参数: 1、额定功率：≥2×150W/8Ω; 最大功率：≥2×300W/8Ω; 2、频率响应：线路输入 20Hz-20KHz、话筒 60Hz-14KHz; 3、线路音调控制：高音 10KHz±12dB、低音 100Hz±12dB; 话筒音调控制：高音 10KHz±12dB、低音 100Hz±12dB; 4、失真度≤0.5%; 信噪比≥80dB(A 计权); 5、主保险丝：4A; 电源：交流 220V±10%/50Hz; 6、材质及表面处理：铝合金喷沙处理; 颜色：银色; 7、净重：不小于 7.7kg; 三、无线话筒(数量 2 个) 主要功能要求: 2 通道 UHF 无线系统，每个通道 100 个频率可选; LCD 液晶显示，实时反馈系统工作状态; 采用数字音码锁定技术，有效阻隔使用环境中杂讯干扰; 采用最新红外线自动对频(IR)与自用数字音码锁定技术，有效阻隔使用环境中杂讯干扰; 手持管使用金属材质，可选动选频(AFS)技术，设定和操作更简便; 每只话筒可互换使用，手持管使用金属材质，可选



序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		配手持/领夹式/头戴式话筒。 主要技术参数： 1、使用电池，每个话筒配两组可充电锂电池（配充电器）；每组使用时间不小于3.5小时； 2、标准工作电压时正常工作电流：140mA；标准工作电压时正常工作功率0.42W；最低工作电压2.0V； 3、使用方式手持式和头戴式各一个； 4、载波频段UHF640~699.7MHz；振荡模式PLL锁相环综合控制；频带宽度(MHz)60MHz；发射功率(mW)18mW/30mW可调； 5、拾音器动圈式；拾音器灵敏度(dB-38dB±2dB(0dB=1V/Pa1KHz))； 6、指向特性全指向性； 7、频率调整IR红外线自动；频率响应(hZ)30-18,000 Hz； 8、输出阻抗($\Omega \leq 600 \Omega$)。