

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: 2025-048)

项 目 名 称 :	黄河水利职业技术大学智能测绘虚拟仿真实训项目
项目资金来源:	智能测绘虚拟仿真实训项目
项目方案核准编号:	“双高计划”专项资金项实施方案核准执行 通知单(2025 年第 1 号)(2025 年 9 月 4 日)
项目招标编号:	豫财磋商采购-2025-1239
采购单位(甲方):	黄河水利职业技术大学
供货单位(乙方):	广州南方测绘科技股份有限公司
合同签订时间:	2025 年 12 月 18 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）：广州南方测绘科技股份有限公司

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智能测绘虚拟仿真实训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	智能全站仪NTS-552E 虚实套装（含PAD）	NTS-552E虚实套 装（含PAD）	4	71800	287200	广州南方测绘科 技股份有限公司	元宇宙全站仪套 装（含 PAD）
2	电子水准仪 DL-2007AE	DL-2007AE	4	80550	322200	广州南方测绘科 技股份有限公司	元宇宙电子水准 仪套装（含 PAD）
3	虚拟仿真版遥控器	虚拟仿真版 遥控器	10	15490	154900	广州南方测绘科 技股份有限公司	元宇宙无人机遥 控器套装
4	RobotSLAM标准版16 线（套装）	RobotSLAM	3	136100	408300	广州南方测绘科 技股份有限公司	元宇宙手持式三 维激光扫描仪套 装
5	驾驶舱+元宇宙管理 系统（教师端）	驾驶舱+元宇宙 管理系统（教师 端）	3	170000	510000	广州南方测绘科 技股份有限公司	驾驶舱与元宇宙 管理系统 （教师端）
6	线上仪器库	线上仪器库	31	3400	105400	广州南方测绘科 技股份有限公司	元宇宙线上仪器 库
7	数字测图仿真实验软 件V1.0	数字测图仿真实 验软件V1.0	6	17000	102000	广州南方测绘科 技股份有限公司	元宇宙虚拟仿真 竞赛版软件
8	无人机摄影测量仿真 实验软件1.0	无人机摄影测量 仿真实验软件 1.0	5	17000	85000		
9	三维激光扫描仪仿真 实验软件1.0	三维激光扫描仪 仿真实验软件 1.0	5	17000	85000		

合计（人民币）大写：贰佰零陆万元整

¥：2060000.00 元

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 30 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项目验收合格后 4 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 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。

4.6 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、履约保证金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，乙方应当向甲方以转账形式提交合同金额 5%（小写：¥103000 元，大写：壹拾万叁仟元整）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无息退还（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力减小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 本合同正本一式柒份，甲方肆份，乙方贰份，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：广州南方测绘科技股份有限公司 （盖章）
开户银行：农行开封市东京支行	开户银行：兴业银行股份有限公司广州环市东支行
开户账号：16-106501040000945	开户账号：391050100100518928
统一社会信用代码：1241000041630557XM	统一社会信用代码：91440106712420126W
单位地址：开封市东京大道西段 1 号	单位地址：广州市天河区思成路 39 号
法定代表人 或委托代理人：申浩	法定代表人：
项目负责人：孙惠 何贵	委托代理人：任晓磊
项目联系人：孙惠	供货联系人：任晓磊
联系人电话：15937811203	联系电话：020-23380888
日 期：2025 年 12 月 18 日	日 期：2025 年 12 月 18 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	智能全站仪 NTS-552E 虚实套装 (含 PAD)	一、本套设备打破传统实训的时空限制，实现虚拟资源与实体设备的深度融合，并通过云服务支持多人多终端异地协同操作，共享虚拟实训成果。 ★1、采用虚拟现实技术构建全站仪设备，接入虚拟仿真软件，实现虚实云协同，支持交互。 ★2、实现数据采集全过程虚拟作业和数据处理，支持交互； 3、实现与真实设备进行数据通传，实现操作同步，通过拨动真实全站仪，使构建的虚拟全站仪同步做出实时真实反馈满足以下测量任务： 已知点建站、后方交会、点测量、距离偏心测量、平面偏心测量、圆柱中心点测量、悬高测量、对边测量、线和角点测量、线高测量、导线测量、点放样等功能。 ★4、利用虚拟仿真技术构建本校真三维工作场景，虚拟全站仪可在本校真三维场景中进行作业。如点测量工作（提供工作截图）。 ★5、本套设备纳入实训室的驾驶舱及管理系统中，须从仿真软件中调取使用（提供工作截图）。 6、本套设备在驾驶舱及管理系统所搭建的社区环境中可进行二级导线、数字测图全流程作业。 二、虚拟仿真三维场景中导线测量功能： 1、实训场景：逼真的测量场景，场景中必须包含基础定位点、高山、丘陵、城区、公路、等不同类型的场景，需要有丰富的地物、地貌元素，如道路上需要有道路指示牌、路标、限高牌、围栏等现实场景中道路地物，城市场景需包含高低建筑房屋、马路、人行道、路灯等地物，丘陵、高山等城区外的场景中需有草坪、灌木、树等地物，地物随场景天气、风向变化而出现变化，场景以数字孪生技术搭建，场景内支持第一人称全场景浏览。 3、设备： 虚拟全站仪：外形尺寸拥有高度逼真的外观。虚拟全站仪表面有喷漆的颗粒质感、圆水准气泡及管水准气泡有水泡晶莹剔透的质感、透镜有玻璃质感、支架有金属质感、旋钮等有塑料质感、仪器面板外观以及液晶屏上的文字美观真实。主要部件有瞄准器、目镜、物镜、管水准器、圆水准器、电池、液晶显示屏、基座、螺旋等。 4、实训： (1) 模拟项目实施：导线仪器架设、测角量边、记录等，完整模拟项目的运作及制定。 ★(2) 模拟全站仪仪器操作：包括安放脚架、安装仪器、锁紧仪器等操作前准备，以及调节对中、整平、照准、镜头调节、面板操作、数据采集、数据导出等基本操作，完整模拟全站仪所有界面及功能。（提供：调节对中、整平工作截图） ★(3) 数据采集流程包括： ①模拟数据采集：置盘、置零、正倒镜、测距。 ②数据输出：数字测图数据可导出进行内业计算。 三、真实全站仪： 1、测角精度：±2"。 2、测角方式：绝对编码。 3、探测方式：水平盘：对径 垂直盘：对径。 4、测距精度：有棱镜±(2+2ppm•D) mm。 5、免棱镜测程（柯达灰 90%反射率）：800m。 6、补偿系统：双轴液体光电式电子补偿器（补偿范围：±4'、±6' 可选，分辨率：1"），可电子校正。

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		1、基本要求 需基于虚拟现实技术，为学生及相关从业人员模拟实训操作开发，完全模拟无人机由像控点布设、航线规划、影像数据采集、导出、数据处理的航测全过程；需具备高逼真、沉浸式的仪器交互体验，支持第一人称视角自由漫游操作架设。 2、实训场景 场景中需包含基础高山、丘陵、校区、公路、隧道口等不同类型的场景，需要有丰富的地物、地貌元素，如道路上需要有道路指示牌、井盖、路灯、围栏等现实场景中道路所有的地物，校区场景需包含高低建筑房屋、马路、人行道、路灯等地物，丘陵、高山等城区外的场景中需有草坪、灌木、树等地物，场景以数字孪生技术搭建，并且每一个点都有三维坐标。在场景中行动遇到房屋、栏杆、数木、草、路灯等实体，需要模拟现实场景中的行为，避让物体才能进一步行动，无人机操作过程中，撞上地物、或操作不当会引起炸机的失控行为。 ★3、实训仪器 材料工具的大小统一缩放成 1 立方米，支持 360 度观看。用法线贴图来描绘物体表面细节的凸凹变化，颜色贴图来表现物体的颜色和纹理；高光贴图来表现物体在光线照射条件下体现出的质感，并结合贴图绘制流程，在软件中真实的还原现实中现场用的测绘工具器械的质感。 ★实训仪器中包含无人机、遥控器、挂载五镜头相机、移动站、手簿（提供工作截图）； （1）无人机：包含无人机安装与基本操作功能。 无人机机翼、电池、相机安装。 安全设置与检查，包括但不限于航高、限高、GPS 定位、当前电量、遥控器摇杆模式、失控行为、内存卡、航线规划等。 操控遥控器，进行无人机的起飞/降落、上升/下降/悬停、前进/后退、左飞/右飞、左旋/右旋的虚拟仿真操作。 相机具备 6000*4000 分辨率照片导出与 POS 导出，可执行内业数据处理作业。 支持无人机飞行跟随视角，能跟随无人机视角飞行到地物上方进行地物观测、场景踏勘，可轻松掌握飞行技术。 （2）移动站：配合手簿，进行 cors 数据链设置、求转换参数、点测量控制点测量、导出数据等功能。 4、实体遥控器操控： （1）支持实体无人机遥控器操控虚拟无人机进行各种姿态飞行。 （2）支持地面站航线数据通过无线形式传输到虚拟无人机进行任务飞行。 （3）支持虚拟场景卫星影像无线传输到实体地面站。 5、数据导出 虚拟无人机可导出实时飞行的影像数据，含有影像数据与 POS 数据，数据可在相关内业软件进行数据整理、空三解算、刺点、建模。 三、遥控器参数： 1、遥控续航时间≥60h 2、数据链路：蓝牙+TypeC+RD-Link，图传及数传作业半径不小于 15km 3、地面站航线规划支持带状地形、断点续飞等功能 4、地面站可以实时监测飞机状态，以及观察测区状况 5、双冗余天线设计，自动优化数据通讯链路质量 6、支持 app 一键调整遥控器通道设置，无需拆机即可实现美国手、日本手切换



序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		7、通道数：12 8、工作电压 4.2V
4	RobotSLAM 标准版 16 线（套装）	一、本套设备打破传统实训的时空限制，实现虚拟资源与实体设备的深度融合，并通过云服务支持多人多终端异地协同操作，共享虚拟实训成果。 ★1、采用虚拟现实技术构建手持式三维激光扫描仪设备，接入虚拟仿真软件，实现虚实云协同，支持交互。 ★2、实现数据采集全过程虚拟作业和数据处理，支持交互； 3、实现与真实设备进行数据通传，实现操作同步，通过设置真实手持式三维激光扫描仪，使构建的虚拟手持式三维激光扫描仪同步做出实时真实反馈满足测量任务； 4、本套设备纳入实训室的驾驶舱及管理系统中，须从管理系统中调取使用。 二、虚拟仿真三维场景中手持式三维激光扫描仪作业功能： 1、基本要求：基于虚拟现实技术，为学生及相关从业人员模拟实训操作开发。完全模拟扫描仪在立面测绘、隧道土方点云采集全流程与点云处理全流程；具备高逼真、沉浸式的仪器交互体验，支持第一人称与第三人称视角自由漫游操作架设。 2、实训场景：场景中需包含基础高山、丘陵、校区、公路、隧道口等不同类型的场景，需要有丰富的地物、地貌元素，如道路上需要有道路指示牌、井盖、路灯、围栏等现实场景中道路所有的地物，校区场景需包含高低建筑房屋、马路、人行道、路灯等地物，丘陵、高山等城区外的场景中需有草坪、灌木、树等地物，场景以数字孪生技术搭建，并且每一个点都有三维坐标。每个地物均可扫描出点云，在场景中行动遇到房屋、栏杆、数木、路灯等实体，需要模拟现实场景中的行为，避让物体才能进一步行动。 3、实训仪器：材料工具的大小统一缩放成 1 立方米，支持 360 度观看。用法线贴图来描绘物体表面细节的凹凸变化，颜色贴图来表现物体的颜色和纹理；高光贴图来表现物体在光线照射条件下体现出的质感，并结合贴图绘制流程，在软件中真实的还原现实中现场用的测绘工具器械的质感。 ★手持式扫描仪：扫描仪主机（提供工作截图）。 具备扫描仪设备拾取互动。 具备扫描仪旋转姿态同步互动。 具备近距离环绕视角查看仪器，可键盘按键平移视角。 ★与真实扫描仪一致的点云扫描网页，可启动扫描、结束扫描、点云预览（提供工作截图）、点云文件数据导出、CORS 网络设置（RTK 接入）、新建工程等功能。 虚拟扫描点云可输出至本地，并且可使用相关软件进行点云读取、立面绘制等功能。 虚实结合功能：真实扫描仪可通过无线传输形式与虚拟扫描仪进行互动。 真实扫描仪旋转机头时，虚拟扫描仪同步旋转。 真实扫描仪设备姿态与虚拟扫描仪同步。 真实扫描仪与虚拟扫描仪设置扫描参数可同步。 扫描仪可扫描与导出虚拟场景点云数据。 一键控制真实扫描仪与虚拟扫描仪同时扫描。 三、硬件要求： 1、激光传感器：16 线 2、核心算法：SLAM 移动扫描技术 3、扫描半径距离 ≥ 120 米 4、扫描频率 ≥ 32 万点/秒 5、相对精度 $\leq 1\text{cm}$

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		6、绝对精度（启用 RTK）$\leq 5\text{cm}$ 7、扫描视角范围$\geq 360^\circ \times 285^\circ$ 8、解算方式：后处理 9、SLAM 扫描方式：运行中激光头 360° 机械旋转 10、数据存储：内置固态硬盘 512GB 或以上 11、供电模式：双电池冗余供电，支持热拔插，可在工作状态下更换电池，供电不间断。
5	驾驶舱+元宇宙管理系统(教师端)	数字化学校社区场景 场景布局符合常见学院建筑分布，包括教学楼、图书馆、操场等标志性建筑。道路规划清晰，引导学生自然地在场景中穿梭。建筑内部设置通用的教室、实验室等场景，方便学生进行虚拟交流与学习。 ★多人交互：在社区中多人同时在线（最高达 1000 人）的情况下，场景漫游操作响应迅速。场景渲染能够实时更新其他在线学生的位置和动作，渲染延迟不超过 100 毫秒。 高保真场景渲染：以不低于 4K 分辨率渲染虚拟仿真场景，采用 PBR（基于物理的渲染）渲染技术，呈现逼真的地形纹理、地物材质和光照效果。阴影效果细腻，支持实时动态阴影，增强场景的真实感和立体感。 测量仪器 ★兼容仪器：系统兼容多种测量仪器，涵盖虚实和仿真类型。其中包括全站仪、RTK、站式激光雷达扫描仪、四旋翼无人机、无人机搭载激光系统、水准仪、无人船、手持激光扫描仪等。无论是虚拟场景中的仿真仪器操作，还是与实体仪器的联动，系统都能精准适配。 操作模拟：对于每一款仿真仪器，系统提供高度逼真的操作模拟。以全站仪为例，学生可模拟全站仪的架设、对中、整平，以及角度测量、距离测量、坐标测量等操作流程，操作手感和反馈与真实仪器一致（提供工作截图）。 仪器更新迭代：系统具备自动检测和更新功能，当有新的测量仪器发布时，如后续迭代的新型号仪器，学生端和教师端可自动获取更新信息。在不影响正常教学使用的前提下，后台可以开关设置是否自动下载并安装新仪器的相关数据和操作模拟程序。 教师驾驶舱 ★飞行观测：通过驾驶舱操作实现俯瞰视角的缩放和平移，视角缩放比例范围为 1:10 - 1:1000，能够清晰观察到学生在场景中的细微行为。 仪器借用情况：HUD 界面中以图表形式直观展示当前各类仪器的借用数量、已借出数量、可借用数量等信息。对于即将借完或已借完的仪器，以醒目的颜色（如红色）进行标识提醒。 学生在线情况：实时显示当前在线学生的数量、名单以及其在社区场景中的位置。可通过点击学生名单，快速定位到该学生在场景中的位置，并查看其详细信息，如学号、所在班级等。 仪器使用统计：HUD 界面展示各类仪器的使用频率、使用时长、学生操作正确率等统计数据，帮助教师了解学生对不同仪器的掌握程度，以便调整教学重点。 队伍分配：教师可在驾驶舱界面通过勾选学生名单的方式，将学生自由组合成不同队伍，也可对已分配队伍进行调整，如添加或移除学生、修改队伍名称等操作。 仪器使用监管：能查看全校范围内所有仪器的使用情况，包括仪器的借用记录、使用时长等。通过这些数据，评估仪器的使用效率和损耗情况，以便及时进行维护和更新。 ★全面数据查看：可查看全校老师和学生账号在系统中的详细使用情况。包括但不限于学生在各个场景的学习时长、任务完成数量及质量、仪器使用熟练度；老师的教学任务

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		发布情况、任务批改情况等。 数据筛选与分析：支持根据不同条件对数据进行筛选和分析，如按班级、年级、专业、时间段等维度筛选数据，生成针对性的统计报表和可视化图表。例如，生成某一学期内各班级学生对不同测量仪器的使用频率图表，帮助学校了解教学资源的利用情况，为教学决策提供有力支持。 跨服协同功能 ★用户认证：为实现跨服登陆，用户（老师和学生）需要在学校私有化部署服务器端进行手机号码绑定操作。系统会通过短信验证码的方式来验证手机号码的真实性，确保每个绑定的手机号码唯一对应一个用户账号。 基础数据同步：当用户跨服登陆时，学校私有化部署服务器会将用户基础数据（需要经过管理员后台授权后才能传输）加密后传输到官方服务端。官方服务端接收到数据后，会进行数据完整性校验和格式转换，确保数据能够准确无误地存储到对应的数据库表中。 仪器相关数据同步：仪器借用数据包含仪器名称、借用时间、归还时间、借用者信息等详细记录；仪器授权数据则包括教师可管理的仪器类型和数量、学生被授权使用的仪器范围等信息。这些数据在跨服过程中会实时更新到官方服务端，以保证官方服务器能够准确掌握仪器资源的动态情况。
6	线上仪器库	元宇宙线上仪器库是一种基于虚拟仿真技术的应用软件平台系统，旨在模拟传统仪器的功能、操作界面和使用流程，提供高度真实的实训和实训体验。其核心功能包括： ★仪器模拟：提供多种虚拟仪器（如全站仪、电子水准仪、无人机、三维激光等）的模拟（提供工作截图），支持通过计算机界面进行操作和设置，满足二等水准，一级导线，无人机航测，三维激光扫描的全流程作业。 资源共享：支持虚拟仪器的在线共享和远程访问，方便随时随地使用仪器资源。 虚拟仿真线上仪器库通过集成虚拟仿真技术、数据库技术和网络技术，为实训教学提供了丰富的虚拟仪器资源和实训场景。
7	数字测图仿真实验软件 V1.0	虚拟仿真数字测图竞赛软件 仿真场景：由虚拟引擎创建的高逼真、沉浸式的三维仿真场景。场景采用高端游戏制作方法，支持第一人称漫游，实现外业场景在虚拟空间的高清真三维。 坐标系统：CGCS2000 坐标系，高斯投影，中央子午线：114° 00' 00" 高程基准：1985 国家高程基准。 场景包含高山、海洋湖泊、丘陵、平原、城区、城郊等不同类型的场景，丰富的地物、地貌元素满足竞赛需求，输出三维空间坐标。依照标准： ①《国家基本比例尺地形图图式第一部分：1: 500 1: 1000 1: 2000 地形图图式》（GB/T 20257.1—2017）； ②《1: 500 1: 1000 1: 2000 外业数字测图规程》（GB/T 14912—2017）； 纹理精度： ①建筑物纹理高清真实、色彩饱和，达到照片级效果； ②树木种类丰富、表皮纹路清晰有凹凸； ③高山、湖泊、丘陵、平原、城区、城郊等地形地貌纹理高清真实。 仿真测区：专家组可任意设定：赛前考核、竞赛时间、细则、测区范围等内容，选手赛前导入专家文件并通过考核训练，即可进入正式竞赛环境。测区实现全景浏览、全景踏勘、快速定位、高效便捷通过虚拟测量输出三维空间坐标数据。 仿真竞赛内容：控制点布设：在测区进行图根点布设



序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		控制测量：RTK 控制测量及成果导出 碎部测量：全站仪碎部测量、RTK 碎部测量 地物绘制：按 1:500 测图规范要求绘制 地貌绘制：按 1:500 测图规范要求绘制 图廓生成：按 1:500 测图规范要求绘制 数据存储：避免竞赛过程中突发事件或人为操作不当，致使用户数据丢失，用户可设定存档路径存储数据，系统且实时缓存用户数据，提供双重保障。保证竞赛数据安全、公平、公正，数据输出做加密处理，结合成图软件进行绘图，满足竞赛需求。 仿真仪器：利用物理设备实现与仿真场景、仪器的交互，仿真仪器交互智能化，内容包括：抓取、释放、操作、定位使用户在创建的仿真场景里产生沉浸感。仿真仪器使用、测量流程符合规范。
8	无人机摄影测量仿真实验软件 1.0	数字航空摄影测量仿真竞赛软件 ★基本要求：严格按照全国高校虚拟仿真竞赛软件设计，功能与全国高等学校大学生测绘技能大赛（无人机航测虚拟仿真比赛）要求一致（提供界面截图），安装在 PC 端上，完全模拟无人机由场景踏勘、像控点布设、航线规划、影像数据采集、导出的航测全过程；需具备高逼真、沉浸式的仪器交互体验，支持第一人称视角、第三人称视角自由漫游操作。 参数要求： 1、仿真设备 （1）无人机设备：类型无人机，抗风等级 5 级风，悬停精度 RTK 水平 1cm+1ppm，垂直 2cm+1ppm，可挂载五镜头相机与单镜头相机。 （2）无人机挂载： ① 相关挂载相机可生成 6000*4000 分辨率照片，具备高清相片导出。并且相片属性可查看（含有经纬度、焦距、分辨率、相机型号等属性），支持 25000 张照片数据存储。 ② 相关挂载相机可自由切换镜头角度，角度可切换 90°、45°、0°，可生成 6000*4000 分辨率照片，具备高清相片导出。并且相片属性可查看（含有经纬度、焦距、分辨率、相机型号等属性），支持 25000 张照片数据存储。 （3）像控点测量设备 RTK 平面精度±(2.5mm+0.5x10⁻⁶ x D) 高程精度±(5mm+0.5x10⁻⁶ x D)【D：为所测量的基线长度】 2、软件功能 ★（1）具有无人机外业正射、倾斜、立面航测数据采集作业，支持规定时间内对给定待测区进行踏勘模拟、航拍、像控布设等作业并完成考核。 ★（2）无人机航测软件：可对测区情况、测区范围、地面分辨率、重叠率、像控布设要求等要求进行布置。（提供工作截图） （4）软件外业可实现：现场踏勘、像控布设、设备组装、航线规划飞行。 （5）软件含有三种特殊航线的规划功能： ①立面航线：可编辑航线的最高、最低点高程、可设置重叠率、可设置外扩方向、可设置航线是否闭合、和设置起飞高度、可设置航线方向。 ②定点环绕航线：可编辑航线的最高、最低点高程、可设置重叠率、可设置环绕半径，可设置外扩方向、可设置航线是否闭合、和设置起飞高度、可设置航线方向。 ③航点飞行航线：可自由编辑航线位置、飞行偏航角、航线方向、拍照方式、兴趣点开启。

序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		★（6）软件具有：自动评分功能，可自动监测操作是否符合规范，并自动上传成绩至后台。 ★（7）软件具有练习模式与竞赛模式，竞赛模式可切换不同场景进行竞赛。（提供工作截图） （8）软件内可实现的操作： ①无人机螺旋桨、电池、相机安装。 ②相机内存卡真实储存容量变化、数据自动输出。 ③支持无人机与遥控器之间的配合操作。 ④含有真实遥控器航线规划算法。 ⑤内置天气变化，可变化晴天、阴天、暴雨且有动态效果。 ⑥内置风速变化，可变化 0-10 级风。 ⑦含有手持佳能相机，可完成点之记拍照记录并且导出。 ⑧可完成立面摄影、正射摄影、倾斜摄影的采集操作，支持照片与 POS 可在内业软件进行数据处理。
9	三维激光扫描仪仿真实验软件 1.0	机载激光雷达竞赛仿真软件 ★基本要求：严格按照全国高校虚拟仿真竞赛软件设计，功能与全国高等学校大学生测绘技能大赛（机载激光雷达仿真比赛）要求一致，安装在 PC 端上，完全模拟检查点的布设、基站的架设、静态采集设置、无人机组装、航线规划、数据导出的机载雷达作业全过程；需具备高逼真、沉浸式的仪器交互体验，支持第一人称视角、第三人称视角自由漫游操作。 参数要求： 1、仿真设备 （1）无人机设备：抗风等级 6 级风，定位精度水平 1cm+1ppm，垂直 2cm+1ppm，可挂载相关激光雷达与单镜头相机，支持仿地飞行。 （2）无人机挂载： 挂载相机可生成 900*600 分辨率照片，具备高清相片导出。并且相片属性可查看（含有经纬度、焦距、分辨率、相机型号等属性），支持 25000 张照片数据存储。 挂载激光雷达，测程 1.5-1500 米，支持回波，扫描角度可设置 90-130 度。 （3）像控点测量设备 RTK 平面精度±(2.5mm+0.5x10⁻⁶ x D) 高程精度±(5mm+0.5x10⁻⁶ x D) 【D：为所测量的基线长度】 2、软件功能 （1）具有机载激光雷达数据采集作业，支持规定时间内对给定待测区进行踏勘模拟、数据采集、检查点采集、数据导出等作业并完成考核。 （2）可自定义禁飞区域，可自定义作业范围，可自定义作业时的天气情况。 （4）软件外业可实现：现场踏勘、RTK 的使用（包括但不限于设备连接、点测量、控制点测量、求转换参数、校正向导）、检查点采集、无人机设备组装、航线规划飞行、数据导出。 ★（5）软件具有：自动评分功能，可自动监测操作是否符合规范，并自动上传成绩至后台。 ★（6）软件具有练习模式与竞赛模式，竞赛模式可切换不同场景进行竞赛。 （7）软件内可实现的操作： ①无人机机臂与旋翼的安装、电池安装、相机安装、机载雷达安装。



序号	设备名称	规格、技术参数及功能描述
		②点云多回波模拟、静态数据模拟、点云数据模拟。 ③支持无人机与遥控器之间的配合操作。 ④含有真实遥控器航线规划算法。 ⑤内置天气变化，可变化晴天、阴天、暴雨且有动态效果。 ⑥内置风速变化，可变化 1-9 级风。 ⑦可完成全流程的机载激光雷达外业操作，数据可进入内业软件进行 POS 解算、点云融合等操作。