

河南机电职业学院职业教育示范性虚拟仿
真实训基地建设项目

合同书

项目编号：豫财磋商采购-2024-1394

供货方：灵动创享（河南）科技有限公司

联系电话：18638151959

日期：2024 年 12 月 26 日

甲 方： 河南机电职业学院

乙 方： 灵动创享（河南）科技有限公司

甲乙双方根据（采购编号：豫财磋商采购-2024-1394）采购结果及采购文件的内容，经双方协商一致，就所采购供配电系统虚拟仿真实训系统1套、电力安全工作规程虚拟实训系统1套、无人机巡检仿真实训系统1套、VR虚拟现实引擎2节点和用于教学管理、资源共享以及过程数据监控展示的平台系统1套达成以下合同，本合同于2024年12月26日由甲方和乙方按下述条款签署。

在甲方为获得（河南机电职业学院职业教育示范性虚拟仿真实训基地建设项目）的相关服务发布本项目的采购公告，（灵动创享（河南）科技有限公司）从公开发布的采购公告中获悉并参加了该项目的采购活动，于2024年12月17日通过磋商采购，确定乙方为本项目的成交供应商。甲方接受了乙方以总金额人民币（大写）玖拾玖万陆仟伍佰元整（小写¥996500.00元）的合同价（以下简称“合同价”）的报价。双方以上述事实为基础，签订本合同。为了保护甲乙双方合法权益，根据《中华人民共和国政府采购法》、《中华人民共和国民法典》等相关法律、法规的规定，并严格遵循政府采购项目采购文件的相关规定，经甲乙双方协商一致，订立本合同。

一、项目清单及合同金额（详见项目报价书，附后）

1、甲方向乙方订购总值为人民币：（大写）玖拾玖万陆仟伍佰元整（¥小写¥996500.00元）；甲方向乙方订购的型号、配置、数量、单价、总价等见下表：

项次	资产名称	型号	数量（套）	服务	单价（元）	总价（元）
1	供配电系统虚拟仿真实训系统	定制	1	/	345000.00	345000.00
2	电力安全工作规程虚拟实训系统	LDRJ-03	1	/	89000.00	89000.00
3	无人机巡检仿真实训系统	XXL-G5-009	1	/	93000.00	93000.00

4	VR 虚拟现实引擎	V1.0	2	/	50000.00	100000.00
5	教学管理及资源共享平台	V1.0	1	/	350000.00	350000.00
6	台式存储终端	2288H V5	1	/	19500.00	19500.00
合计	合计人民币：玖拾玖万陆仟伍佰元整（大写）； ￥：996500.00 元（小写）					

二、货物交付

1. 交付方式：乙方送货到甲方指定地点，运输费用由乙方负责。
2. 合同履行期限：3 年
3. 交货地点：按甲方指定地点。
4. 垃圾按照规定清运到采购人指定地点。

三、付款方法和条件

1. 乙方在签订本合同前，向甲方提交合同价 10% 履约的保证金 99650 元。
2. 如乙方未能履行合同规定的义务，甲方有权从履约保证金中取得补偿。
3. 验收及付款程序：（1）、合同签订后 10 日历天内，乙方按照合同金额 10%，向甲方提供履约保函或支付履约保证金，乙方未按期向甲方支付履约保证金，甲方有权解除合同。（2）、合同内产品到货后，甲方向乙方支付合同总额的 30%；经甲方验收合格，能够正常投入使用，乙方提供付款所需的相关手续及开具正规发票，甲方在收到相关手续及发票，经核对无误后 30 日历天内支付合同总额的 100%。（3）质保期结束后 30 日历天内，合同内产品无质量问题，双方无任何纠纷，经使用部门签字确认后，甲方一次性无息退还履约保证金。

申请付款时必须提交以下文件和资料：

1. 资金支付申请表
2. 合同
3. 由甲方签字的验收报告或由第三方验收检验报告
4. 抬头为甲方的增值税发票

四、质量标准

符合国家标准，满足采购方提出的技术标准及要求。

五、技术资料

合同生效后 7 天之内，乙方应将货物拥有的中文技术资料一套（如目录索引、操作手册、使用指南、维修指南（或）服务手册）寄给甲方。另外一套完整的上述资料乙方应包装好随同每批货物装箱发运。

六、使用合同文件和资料

事先未经甲方书面同意，乙方不得将由甲方或代表甲方提供的有关合同或任何合同条文、规格、计划、模型等提供给与履行本合同无关的任何其它人。即使向与履行本合同有关的人员提供，也应注意保密并限于履行合同所必需的范围。

七、检验和测试

1. 验收方式：由甲乙双方共同验收。

2. 乙方向甲方说明商品的配置。

3. 验收时间：乙方必须提前五个工作日向甲方发出收货通知。甲方验收合格后应当向乙方出具验收报告。

4. 验收方式：验收分为数量验收和质量验收，由甲方和乙方的技术人员共同完成。期限为甲方提出验收申请后三个工作日内。乙方向甲方说明相关配置，核对品牌、型号和编号，负责安装，正确调试，保证商品符合产品使用说明明示的配置和产品的质量状况，经甲方确认，当面向甲方交验商品，并介绍产品的使用、维护和保养方法以及三包方式。

5. 如供、需双方对货物的质量发生争议，可委托具有国家规定相关资质的第三方检验机构检验，检验和测试不论在何处发生，一切费用均由乙方承担。

八、验收

1. 甲方将依磋商采购文件及乙方的响应文件的要求对全部交货的型号、规格、数量、资料、文件进行随机抽取验收。验收主要包括：甲方与乙方在供货后共同进行检查产品数量、质量性能、操作手册资料等；所有产品和附（配）件应符合其规定的性能，无瑕疵和缺陷，乙方产品质量问题负责包退、包换和包修，由此发生的费用由乙方负责；

2. 验收中产品出现性能指标或功能上不符合采购文件和合同要求时，甲方有拒收的权利；

3. 验收中出现不符合磋商采购文件和合同要求的严重质量问题时，甲方保留

索赔的权利；

4. 在安装现场直至进行最终验收所发生的一切费用均由乙方承担；

5. 乙方所提供的产品/工程须符合国家强制性规定或相关法律法规要求；

6. 验收时间和地点：乙方须按照磋商采购文件的交货要求分别交货至甲方指定地点，产品全部交货完毕后由甲方进行现场验收并最终填写验收报告。基本标准为：是否按交货要求及时完成设备的到货、安装、调试工作，乙方提供的产品质量情况是否确保在“合格”以上。

7. 采购人、采购代理机构可以邀请参加本项目的其他供应商或者第三方专业机构及专家参与验收，相关验收意见作为验收的参考资料。

九、验收标准

1. 满足国家、行业及采购人验收标准。凡产品有现行的中华人民共和国国家标准或部颁标准或通用国际标准的，按其标准。

十、质保规定

1. 质保期：自验收合格之日起3年(其中：质保期内软件终身免费更新、升级、使用)。

十一、人员培训

乙方免费对甲方人员进行技术培训。

十二、所有权与知识产权

1. 本合同项目实施前，一方已拥有的知识产权，不因本合同而发生转移，任何一方均不得凭借本合同取得另一方拥有的版权、专利、商业秘密、商标或其他知识产权的所有权。

2. 因履行本合同所进行客户化的开发软件及相关技术成果的知识产权归甲乙双方共有。未经书面许可，任一方不得擅自用于商业目的。

3. 双方同意，此次项目开发所形成的相关成果，包括应用系统和技术文档归属甲方。甲方是该项成果的著作权、专利申请权、专利权、技术秘密及其他相关知识产权的所有人。

4. 甲方在领受本合同项下的开发成果后，应严格遵守相关的知识产权及软件版权保护的法律法规，并在本合同所规定的范围内使用本成果。

5. 乙方保证其提供给甲方的产品及服务不侵犯和盗用任何第三方的专利权、

版权、商标权、商业秘密和其他知识产权，或已获得权利人的授权，本项目使用乙方提供的软硬件系统不会侵犯第三方的合法权益。否则，乙方须负责处理索赔或涉诉等各项事宜，并承担一切费用；造成甲方损失的，乙方还应当承担赔偿责任。

6. 甲方在使用乙方提供的属于第三方技术成果时，应当依照乙方与第三方对该成果使用的约定进行。乙方应将该约定的书面文件的复印件交甲方参阅。

7. 在合同履行过程中，如因乙方违反上述约定的原因造成系统不能按时通过验收、如期上线而产生的一切经济损失，由乙方负责。

十三、相关权利及义务

1. 甲方在验收时对不符合磋商采购文件要求的服务有权拒绝接收和追究违约责任。

2. 甲方保证全部按照合同规定的时间和方式向乙方支付合同价或其他按合同规定应支付的金额。

3. 甲方对乙方的技术及商业秘密予以保密。

4. 乙方有权按照合同要求及时支付相应合同款项。

5. 乙方有义务按响应文件中的服务承诺提供良好的服务；乙方在此保证全部按照合同规定向甲方提供货物和服务，并负责可能的弥补缺陷。

6. 除甲方原因外，乙方自行负责在踏勘现场以及在项目场地和相关的周边环境施工过程中所发生的人员伤亡和财产损失。

十四、违约与索赔

乙方未按期交付货物的，应向甲方偿付违约金，违约金按每周迟交货物交货价的 0.5% 计收。该违约金的最高限额为迟交货物合同价的 5%。一周按 7 天计算，不足 7 天按一周计算。如果达到最高限额，甲方有权解除合同，同时保留向乙方追诉的权利。

乙方不能交付货物的，应向甲方偿付合同总额 5% 的违约金，同时甲方有权解除合同。甲方无正当理由拒收货物，应向乙方偿付拒收货物款额总值 5% 的违约金。

如果乙方对货物的偏差负有责任，而甲方在规定的检验、安装、调试、验收和质量保证期内提出了索赔，乙方应按照甲方同意的下列一种或几种方式解决索

赔事宜：

1. 乙方同意退货并用合同规定的货币将货款退还给甲方，并承担由此发生的一切损失和费用，包括但不限于利息、银行手续费、运费、保险费、检验费、仓储费、装卸费以及为看管和保护退回货物所需的其它必要费用。

2. 根据货物的偏差情况、损坏程度以及甲方所遭受损失的金额，经需供双方商定降低货物的价格。

3. 用符合合同规定的规格、质量和性能要求的新零件、部件和（或）货物来更换有缺陷的部分和（或）修补缺陷部分，乙方应承担一切费用和风险并负担甲方蒙受的全部直接损失费用。同时，乙方应延长所更换货物的质量保证期。

如果在甲方发出索赔通知后三十（30）天内，乙方未作答复，甲方所选择的上述索赔方式之一应视为已被乙方接受。如乙方未能在甲方发出索赔通知后三十（30）天内或甲方同意的延长期限内，按照甲方同意的上述规定的任何一种方法解决索赔事宜，甲方有权从履约保证金和合同货款中扣回索赔金额。

甲方将根据违约严重程度视情况将乙方列入甲方的不良诚信记录名单，并向政府有关部门报送不良诚信记录。

十五、不可抗力

1. 签约双方任何一方由于不可抗力事件的影响而不能执行合同时，履行合同的期限应予以延长，其延长的期限应相当于事件所影响的时间。不可抗力事件系指需供双方在缔结合同时不能预见的，并且它的发生及其后果是无法避免和无法克服的事件，诸如战争、严重火灾、洪水、台风、地震等。

2. 受阻一方应在不可抗力事件发生后尽快用电报、传真或电传通知对方，并于时间发生后十四（14）天内将有关当局出具的证明文件用特快专递或挂号信寄给对方审阅确认。一旦不可抗力事件的影响持续一百二十天（120）天以上，双方应通过友好协商在合理的时间内达成进一步履行合同的协议。

十六、争议

双方本着友好合作的态度，对合同履行过程中发生的违约行为进行及时的协商解决，如不能协商解决，向“甲方”即学院所在地人民法院起诉。

十七、其它

1. 本合同一式陆份，甲方肆份乙方贰份。

2. 本合同自甲乙双方签订之日起生效。

3. 本项目采购文件、乙方项目报价书及响应文件、合同条款资料表、中标通知书等是本合同的附件，与合同具有同等的法律效力。

4、其它约定事项：

本合同未尽事宜，卖、买双方可签订补充协议，与本合同具有同等法律效力。

甲方（需方）：河南机电职业学院（盖章）

授权委托人签字：

地址：郑州市新郑龙湖镇泰山路1号

电 话：0371-85901035

开户行：中国银行新郑市支行

帐 号：2481 2485 3251

统一社会信用代码：124100000713718618

日 期：2024年12月26日

乙方（供方）：灵动创享（河南）科技有限公司（盖章）

授权委托人签字：

地址：河南省郑州市高新技术商业开发西三环
环路289号7幢2层5号

电 话：18638151959

开户行：中信银行股份有限公司郑州农业路支行

帐 号：8111 1010 1240 1740 217

统一社会信用代码：91410100MAD39FQW0A

日 期：2024 年 12 月 26 日

企业规模：微型

附：技术参数

序号	货物名称	技术参数
1	供配电系统虚拟仿真实训系统	1. 电气认知实验部分涵盖以下内容：真空断路器的外观与组件介绍、真空断路器的工作原理演示、弹簧操动机构的工作原理讲解，以及高压真空断路器的安装过程展示。 2. 在真空断路器的外观及组件展示环节，每个断路器的部件都将通过动画进行详细解说。通过点击鼠标右键，可以暂停动画播放，并自由旋转设备，从任意角度近距离观察设备的细节。 3. 真空断路器工作原理展示环节，通过视频动画的形式，详细演示了真空断路器的分闸过程，包括接触表面金属蒸汽的蒸发、电弧的形成以及去游离灭弧的过程，让学生能够直观地理解真空断路器的工作原理。 4. 弹簧操动机构工作原理展示环节，通过视频动画的形式，详细演示了真空断路器弹簧操动机构的分合闸过程，包括储能阶段、合闸阶段和分闸阶段，让学生能够直观地理解真空断路器弹簧操动机构的工作原理。 （1）储能阶段：电动机通过减速装置和储能机构将机械能储存于合闸弹簧中，储能完成后，合闸闭锁装置将弹簧保持在储能状态，随后切断电动机电源。 （2）▲合闸阶段：接收到合闸信号后，合闸闭锁装置被解除，释放合闸弹簧储存的能量。这部分能量通过传动机构驱动断路器的动触头进行合闸操作，同时另一部分能量通过传动机构使分闸弹簧储能，为分闸状态做好准备。 （3）▲当触头完成合闸动作后，电动机立即接通电源开始工作，通过储能机构使合闸弹簧重新储存能量，为下一次合闸操作做好准备。 （4）▲分闸阶段：接收到分闸信号后，自由脱扣装置被解除，释放分闸弹簧储存的能量，驱动触头进行分闸动作。 5. 高压真空断路器的安装过程中，界面会展示出断路器的基本

	框架。学生只需利用鼠标，从预设的设备库中选取任意所需部件，然后将其拖放到相应位置，即可完成真空断路器各组件的安装学习。这种方式使学生能够直观地了解每个组件在真空断路器中的确切安装位置。 6. 变电站的停送电倒闸操作实验环节，涵盖了开关柜内高压真空断路器的断开（分闸）操作与闭合（合闸）操作。 7. 在进行开关柜高压真空断路器的分闸操作时，需严格遵循右侧提供的分闸操作票上的步骤逐一执行，直至顺利完成分闸，接着进入考核环节。在漫游模式下，你可以通过按下键盘上的“W”、“A”、“S”、“D”键或前后左右方向键来控制视角的前进、后退、向左移动、向右移动；按“E”键可使视角上升，按“Q”键则使视角下降；此外，持续按住鼠标右键并移动鼠标，可以自由地调整观察的视角。整个分闸操作的具体流程包含以下八个步骤： （1）对合分闸转换开关进行操作，使其自动旋转至“分闸”的位置。 （2）观察开关状态模拟指示仪的变化，当断路器状态指示灯由原本竖直的红灯转变为左斜的绿灯时，即表示断路器已处于断开状态，主回路已被断开，此时断路器已成功分闸，并且处于工作位置的热备用状态。 （3）操作手摇小车孔，将手摇杠插入并逆时针旋转，以此将开关小车机构摇至仓口位置，确保小车与仓面基本保持水平。 （4）再次观察开关状态模拟指示仪，此时断路器小车位置状态指示灯由竖直红灯变为横直红灯，表明断路器已移至试验位置，进入了冷备用状态。 （5）打开小门后，点击处于高亮状态的航空插头，手动将其脱离，从而使手车主回路断开。接着，在试验位置继续点击高亮的手摇小车孔，通过手摇杠的作用，将断路器小车摇出至开关柜外部。
--	---

	(6) 观察开关状态模拟指示仪的变化，当断路器小车位置状态指示灯熄灭时，表示断路器已处于检修位置。 (7) 操作中门右下侧的六角孔，将接地开关操作手柄插入并顺时针旋转，完成接地开关的合闸操作。 (8) 再次观察开关状态模拟指示仪，当接地开关状态指示灯由左斜绿灯变为竖直红灯时，表示接地开关已成功接地，合闸操作完成，分闸操作流程全部结束。 8. 在执行开关柜高压真空断路器的合闸操作时，需遵循右侧合闸操作票所列的步骤逐一实施，直至顺利完成合闸，接着进行考核。合闸操作的具体流程包括以下七个环节： (1) 将接地开关操作手柄插入中门右下侧的六角孔中，并逆时针旋转，以完成接地开关的分闸操作。 (2) 观察开关状态模拟指示仪的变化。当接地开关状态指示灯由原先的竖直红灯转变为左斜绿灯时，表示接地开关已处于断开状态，分闸操作成功。 (3) 使用手摇杠将断路器小车从检修位置顺时针摇动至试验位置。操作航空插头，手动将其插上，以确保手车主回路已接通。 (4) 关闭小门后，继续操作手摇小车孔，用手摇杠将断路器小车顺时针摇动至工作位置。 (5) 观察开关状态模拟指示仪的指示，当断路器小车位置状态指示灯由横直红灯变为竖直红灯时，表明断路器已处于热备用状态。 (6) 通过鼠标点击高亮的合分闸转换开关，使其自动旋转至“合闸”位置。 (7) 观察开关状态模拟指示仪的变化。当断路器状态指示灯由左斜绿灯变为竖直红灯时，表示断路器已处于合闸状态，合闸操作成功。合闸操作流程全部完成。 9. 110kV 新农村配电网系统的设计工作涵盖以下环节：对配电
--	---

	网的基本认识与理解、负荷需求的预测与深入分析、配电网主接线的规划与设计、短路电流的计算分析、配电网所需设备的选型与构建、以及主接线运行。 10. 在配电网认知环节中，可以亲自踏入虚拟的配电网环境中，通过第一人称的视角在三维空间里自由漫步或飞行探索，以便近距离观察各种设备的外观特征。利用界面左侧的导航功能，用户可以迅速定位到任意一次设备的位置，此时设备会以高亮方式呈现，进一步点击该设备，会弹出详细展示该设备具体信息的窗口。此外，系统还提供对设备内部结构的深入仿真功能，用户能够细致查看设备的各个组件构成及其工作原理，获得对设备更加全面和深入的理解。 11. ▲在负荷预测与分析阶段，需要掌握配电网的基础概况，并通过查看负荷规划图来熟悉其布局。学生可以自主输入相关参数，系统会提供参数的推荐值，并自动校验输入数据的准确性。基于配电网的负荷电压等级和线路数量的实际情况，系统会智能化地展示出配电网变电站的进出线拓扑结构，同时标注各条线路的编号，具体为：引入 2 条 110kV 电源进线，配置 4 条 35kV 出线以及 4 条 10kV 出线。进一步，对负荷容量进行计算，分别列出 I、II、III 级负荷的总容量，并允许设定容载比（范围在 1.8 至 2.1 之间）。设定完成后，系统会自动计算出变电站所需的规划容量。进一步配置主变压器的容量，通过计算得出单台变压器的适宜容量，并依据计算结果智能推荐合适的主变压器型号。 12. ▲在配电网主接线设计的阶段，学生需要根据变电站不同电压等级（如 110kV、35kV、10kV）的进出线实际情况，来选定合适的电压等级以及接线模式，这些接线模式涵盖了单母线接线、单母线分段接线以及双母线接线等多种选择。学生可以从界面右侧的模块库中，挑选所需的模块（如节点电源、变压器、断路器、隔离刀闸等），并通过拖拽操作将它们放置到相
--	---

	应的间隔位置。如果放置正确，这些模块就会自动显示在主接线图上，从而完成主接线的设计布局。 13. ▲在短路计算环节，需要在主接线图上设定 110kV、35kV 和 10kV 的短路点。系统会根据最大运行方式和最小运行方式这两种不同的运行模式，提供不同的系统阻抗值，软件内也会预置线路和变压器的其他必要参数。学生需要选择基准电压，可选的有 115kV、37kV 和 10.5kV，以及基准容量，100MVA 或 1000MVA。随后，系统会展示所选电压等级（110kV、35kV 或 10kV）下的短路等值网络图，允许查看各支路的标幺值参数，例如，图 1 展示了 110kV 短路点的等值网络情况。接着，系统会展示化简后的等值网络，并根据电源类型明确标注出各支路的等值阻抗。利用这些等值阻抗来计算转移电抗。完成电抗计算后，学生需在实用运算曲线上查找对应有限容量电源（如汽轮发电机或水轮发电机）在 0 秒、2 秒和 4 秒时的短路电流标幺值。 观测并记录 110kV 母线在 0 秒、2 秒和 4 秒时的短路电流值，并据此计算出短路冲击电流的大小。遵循短路电流计算步骤，依次完成 110kV、35kV 以及 10kV 这三个电压级别下的短路电流计算工作。 14. ▲在配电网的设备选型与搭建环节，从涵盖不同电压等级的设备库中，挑选符合要求的设备。设备选型时需基于短路电流计算得出的长时间工作电流、短路开断电流以及 4 秒热稳定电流等关键参数，确保所选设备型号的适用性。进一步，从模块库中选取已确定的设备，将其拖拽至三维场景中的预定安装位置，以完成设备的装配工作。 15. 在主接线运行阶段，根据其设计的主接线图来配置各个系统设备的参数，包括节点参数、变压器参数、线路参数以及负荷参数等。完成参数设置后，可进入运行状态，用户可以查看每条母线的电压情况以及负荷的分配状况，并进行潮流计算。
--	---

	16. 三段式继电保护实验 (1) 深入学习三段式距离保护的原理及其逻辑图，为即将开展的实验奠定坚实的理论基础。 (2) 基于三段距离保护原理的学习，进行二次端子实验接线的实践。依次点击两个端子，即可完成接线工作。 (3) 依据给定的参数信息，进行整定计算。若遇到整定难题，可点击“整定方法”按钮，查阅并学习整定方法，然后将计算出的整定值填入指定位置。 (4) 配置系统的运行方式，并设定故障类型、故障相以及故障位置。随后触发故障，观察并分析故障现象。 (5) 查阅保护逻辑的流动图和故障波形图，对故障进行深入分析，并撰写分析报告。 (6) 实验完成后，点击界面右上角的“实验成绩”按钮，即可查看个人实验得分。通过查缺补漏，了解并巩固尚未掌握的知识点。 17. 电力电子技术 (1) 三相全控整流器实验 1) ▲阻性负载下数据处理与波形分析 当移相角 α 分别为 0°、30°、60°、90° 和 120° 时，学生需要同时观测三相交流电压波形、晶闸管 VT1 的脉冲波形、阻性负载两端的电压波形以及流经阻性负载的电流波形。此外，学生还需分别测量在移相角 α 为 0°、30°、60°、90° 和 120° 时，阻性负载两端的电压平均值。 2) ▲阻感负载下数据处理与波形分析 当移相角 α 分别为 0°、30°、60° 和 90° 时，学生需要同时观测三相交流电压波形、晶闸管 VT1 的脉冲波形、阻感负载两端的电压波形以及流经阻感负载的电流波形。此外，学生还需分别测量在移相角 α 为 0°、30°、60° 和 90° 时，阻感负载两端的电压平均值。
--	--

	3) 阻感负载下交流侧电流的谐波分析 当移相角 α 为 0° 时, 学生需要观测 A、B、C 三相中任意一相的电流波形, 并利用 FFT 分析工具对该电流波形进行谐波分析。 4) ▲故障与波形分析 在阻感负载情况下, 当晶闸管 VT1 发生击穿(短路)时, 学生需要同时观测三相交流电压波形、晶闸管 VT1 的脉冲波形、阻感负载两端的电压波形以及流经阻感负载的电流波形。通过分析这些波形的异常情况, 找出导致波形异常的原因。 在阻感负载情况下, 当晶闸管 VT1 断开(断路)时, 学生需要同时观测三相交流电压波形、晶闸管 VT1 的脉冲波形、阻感负载两端的电压波形以及流经阻感负载的电流波形。通过分析这些波形的异常情况, 找出导致波形异常的原因。 在阻感负载情况下, 当 A 相电压出现跌落时, 学生需要同时观测三相交流电压波形、晶闸管 VT1 的脉冲波形、阻感负载两端的电压波形以及流经阻感负载的电流波形。通过分析这些波形的异常情况, 找出导致波形异常的原因。 在阻感负载情况下, 当移相角 α 为 -15° 时, 学生需要同时观测三相交流电压波形、晶闸管 VT1 的脉冲波形、阻感负载两端的电压波形以及流经阻感负载的电流波形。通过分析这些波形的异常情况, 找出导致波形异常的原因。 (2) DC-DC 变换电路实验 1) 载波与 PWM 波观察 学生需要设置载波频率, 并使用示波器分别观察并保存载波(三角波)和 PWM 信号的波形。 2) 计算并设置 BUCK 主电路的直流输入电压 U_i 学生需要通过计算并调节调压器电压, 使得流经二极管不控整流桥的电压 U_i 为 20V。然后, 学生应使用示波器观察并保存直流输入电压 U_i 的波形(此时占空比设置为 0)。 3) ▲学生可以改变 PWM 波的占空比, 并记录在不同占空比 α
--	--

	(0.1~0.6) 情况下, 输入电压 U_i 的平均值以及输出电压 U_o 的理论平均值与实际平均值。 4. 在电流连续情况下 (负载电阻为 $100\ \Omega$, 占空比为 0.4), 学生需要使用示波器同时观察并保存 BUCK 变换电路中二极管两端的电压 U_o 波形, 以及负载电阻两端的电压波形 (此电压波形与流过负载的电流波形成正比关系, 故近似为输出电流 I_o 波形)。 5. 在电流断续情况下 (负载电阻为 $2000\ \Omega$, 占空比为 0.4), 学生需要使用示波器同时观察并保存 BUCK 变换电路中二极管两端的电压 U_o 波形, 以及负载电阻两端的电压波形 (此电压波形与流过负载的电流波形成正比关系, 故近似为输出电流 I_o 波形)。学生还需分析不同负载下输出波形不同的原因。 (3) 三相逆变电路实验 1) ▲三相逆变电路分析 调节调制波频率, 使用示波器分别观察并保存 50Hz 以及 200Hz 的调制波波形。使用示波器同时观察并保存载波 (三角波) 与调制波 (正弦波) 波形, 并调节其频率 (保存载波频率为 5KHz 和调制波频率为 200Hz 时的波形)。使用示波器同时观察并保存同一组桥臂上下两个 IGBT 的控制信号 PWM1 和 PWM2。通过计算并调节调压器电压, 使得流经二极管不控整流桥的电压 U_d 为 50V, 并使用示波器观察并保存直流输入电压 U_d 波形 (此时正弦调制波的调制度设置为 0 或者不接负载)。接入三相电阻负载 $100\ \Omega$, 使用示波器分别观察并保存相对电容中点的电压 $U_{UN'}$、线电压 U_{UV} 和相电压 U_{UN} 的电压波形。使用示波器的 FFT 分析工具对线电压 U_{UV} 进行谐波分析, 观察其谐波构成并保存相应波形。 2) ▲故障与波形分析 当 IGBT VT1 断开 (断路) 时, 使用示波器分别观察并保存相对电容中点的电压 $U_{UN'}$, 线电压 U_{UV}、和相电压 U_{UN} 的电压
--	---

	波形。当 IGBT VT1 击穿（短路）时，使用示波器分别观察并保存相对电容中点的电压 $U_{UN'}$，线电压 U_{UV}、和相电压 U_{UN} 的电压波形。当三相电阻负载中某一相突然加载（电阻负载突变至 $50\ \Omega$）时，使用示波器分别观察并保存相对电容中点的电压 $U_{UN'}$，线电压 U_{UV}、和相电压 U_{UN} 的电压波形。故障波形分析完成后，完成答题考核，并提交答题结果。 18. 直流电场中空气间隙放电 （1）选取适当的实验器材，并根据既定的电路原理图搭建实验装置。同时，选择直流电场中空气间隙放电性实验所需的全部设备，并将其搬运至实验地点。 （2）参考实验接线原理图，在三维虚拟环境中进行线路的连接，同时检查硅堆的极性，确保正针、负板接线。还需确认设备接地线完好无损，设备和导线与地面的安全距离符合要求，并通过比对二维接线图来验证接线的准确性。 （3）利用环境参数测试仪（虚拟设备）记录当前的环境数据，涵盖大气压强、温度、湿度以及风力等关键信息。 （4）通过鼠标点击操作调整极间距，将针与板之间的距离设定为 1cm（其他可选距离包括 2cm、3cm、4cm）。通过旋转圆形手柄来调节针板距离，也可直接点击距离刻度盘来实现电极间隙的调整。 （5）在实验开始前，仔细检查实验接线的完整性，并确保调压器处于零位。内置调压器零位开关，若不在零位，控制器将无法正常工作。 （6）接通 220V 电源，确保控制箱电源进线通电，然后合上电源刀闸，并按下“合闸”按钮以启动电源。 （7）缓慢而均匀地调节调压器的操作手柄，使输出电压表的指示值达到预设值。在升压过程中，要密切监视输出电流表，确保其读数不超过量程。当实验电压达到预设值后，继续缓慢加压，直至针板间隙发生击穿。观察并记录击穿现象，同时记
--	---

		录针板间隙的击穿电压。此时，控制箱的电流保护机制将启动，接触器跳闸断电，信号灯点亮，蜂鸣器发出声响。记录针板间隙击穿电压后，将调压器手柄调回零位。 （8）待控制箱调压器回零后，按下复位按钮进行复位操作。然后重复步骤 6 至 7，以获得另外两组数据，用于计算平均值以提高实验结果的准确性。 （9）在调整实验设备距离之前，必须先进行验电、放电操作，并挂上接地线，以确保实验人员的安全。 （10）通过鼠标点击操作再次调整极间距，选择不同的针与板间距离（如 1cm、2cm、3cm、4cm）进行实验。 （11）根据步骤 10 调整不同的极间距离后，分别重复步骤 5 至 10 的实验过程，以获得不同距离下正针、负板间隙的击穿电压值数据。 （12）▲将针与板的位置互换，确保正板、负针接线，并重复步骤 4 至 11 的实验过程，以获得正板、负针在不同间隙间距下的击穿电压值数据。 （13）▲将针-板电极更换为球-球电极，可通过更换整体托架的方式实现不同类型电极的转换。然后重复步骤 4 至 11 的实验过程，以获得球-球间隙（1cm、2cm、3cm）的击穿电压值数据。 （14）将球-球托架更换为针-针托架，即完成电极类型的更换。接着重复步骤 4 至 11 的实验过程，以获得针-针间隙（1cm、2cm、3cm）的击穿电压值数据。 （15）实验结束后，点击生成实验报告按钮，将实验过程中的数据填入表格并以实验报告的形式保存下来。同时根据所得数据绘制 $U=f(a)$ 曲线图。对实验中观察到的现象和实验结果进行深入分析，并讨论心得体会及存在的问题。
2	电力安全工作规程 虚拟实训	运行环境 可在 windows 系统电脑端浏览器直接运行，可支持的浏览器包

	系统 含：谷歌浏览器、火狐浏览器等。 交互方式 点击首页各个模块按钮进入相应的模块进行学习与考核。在模块教学模式中根据语音、字幕或高亮等提示，一步步点击相应设备或者面板完成流程操作学习。 软件内容 1. 变电站日常安全巡检练习 学习正常巡检制度、特殊巡视制度、变电设备巡视制度、变电站防误装置万能钥匙使用制度，后对变电站相关设备如变压器、断路器、隔离刀闸等进行巡检。 考核：点击模块右上角功能按钮中的“考核”按钮，进入考核模式。考核模式中的步骤与练习步骤一致，但去除了提示，主要考查使用者对变电站安装的掌握程度。总分 100 分，交卷后可查看所得分数以及每一步的得分详情。 2. 设备安全维保实训 根据软件内文字及高亮提示，先查看变配电系统清扫规章制度，后查看设备绝缘预防性试验，再开始设备维护保养工作规程，选择正确的劳保工具及穿戴正确的护具，学习变配电系统维保规程，对设备进行维护保养检查。 考核：点击模块右上角功能按钮中的“考核”按钮，进入考核模式。考核模式中的步骤与练习步骤一致，但去除了提示，主要考查使用者对变电站安装的掌握程度。总分 100 分，交卷后可查看所得分数以及每一步的得分详情。 3. 故障模拟安全作业工作流程 软件包含规章制度学习以及案例模拟操作。 通过学习变电缺陷处理规则制度面板和变电事故及异常处理，后开始模拟事故，以某线路为例，出现短路情况，根据提示完成故障内容处理操作。 考核：点击模块右上角功能按钮中的“考核”按钮，进入考核
--	---

		模式。考核模式中的步骤与练习步骤一致，但去除了提示，主要考查使用者对变电站安装的掌握程度。总分 100 分，交卷后可查看所得分数以及每一步的得分详情。 4. 安全作业工作流程实训 软件包含开具工作票以及变电站交接班流程学习两个部分，可使学生掌握相关流程操作，了解变电站的安全作业工作流程。 开具工作票：接到工作任务通知，由运行转检修，检修人员填写工作票，先由技术管理人员审核并签字，再由运行人员审核并签字，运行班组负责布置安全措施，并查看安全措施工作内容后运行人员验收，检修人员填写修试记录经运行人员审核后，双方在工作票办理工作终结手续。 变电站交接制度学习：学习变电站交接制度，通过五道题目测试学习效果。 考核：点击模块右上角功能按钮中的“考核”按钮，进入考核模式。考核模式中的步骤与练习步骤一致，但去除了提示，主要考查使用者对变电站安装的掌握程度。总分 100 分，交卷后可查看所得分数以及每一步的得分详情。 5. ▲为保证虚拟仿真资源二次开发功能，应配合学校需要，提供系统源码。
3	无人机巡检仿真实训系统	1. 输电线路认知 进入到模拟的三维输电线路环境中，可以点击选择输电线路上的关键组件，这些组件涵盖了【铁塔】、【导线】、【避雷器】、【绝缘子】以及【横担】。点击系统结构中的任意部件，系统会以高亮显示并逐步放大到该元素所处的具体地理坐标，同时呈现该元素的外观形象，并附带详细的设备介绍、设备作用以及常见问题。 2. 输电线路考核 完成输电线路相关知识的学习后，进入考核环节。系统会随机选取一个设备进行高亮显示，要求用户在【设备考核】资料库

	中，准确点击并选出与该高亮设备相对应的名称，以此作为对学生输电线路知识掌握情况的检验与考察。 3. 无人机认知 进入无人机的虚拟三维环境，点击选择无人机的主要构成部分，这些部分包括【机臂】、【螺旋桨】、【电机】、【电池】、【接收机】、【GPS模块】、【起落架】以及【摄像头】。点击无人机系统中的任意组件，系统会将其高亮显示，并逐步放大至该组件在无人机上的具体位置，同时展示该组件的外观以及它的功能作用。 4. 无人机考核 当学生完成无人机相关知识的认知学习后，进入到考核阶段。系统会随机选取无人机上的一个部件进行高亮显示，并要求用户在【设备考核】的数据库内，正确选择与当前高亮显示的部件相匹配的名称，以此来检验并评估学生对于无人机认知的掌握程度。 5. 通讯方式认知 分为【无人机】、【电网巡检管控平台】以及【后端管理】三部分，三者通过特定的通讯方式进行连接。用户需要从功能模块库中选取相应的功能，将它们拖放到对应的空格位置，以完成整个通讯关系的搭建。搭建完成，点击提交按钮，系统会自动检测并判断搭建的正确性。 其中，【无人机】的功能包括：“自动避障”、“塔型识别”以及“激光点云路径规划”；【电网巡检】的功能涵盖：“GIS航线规划”、“实时管控”以及“缺陷检测”；【后端管理】包括：“电网巡检报告”、“任务分配”以及“数据检验”。 6. 传统电力线路巡检 进入传统电力巡检场景，观看两种不同类型的动画：一种是关于传统电力巡检的动画，另一种是展示新型智能无人机巡检的动画。通过对比这两种动画，用户可以深入理解传统电力巡检
--	--

	与新型智能无人机巡检之间的差异。在报告中，总结并填写关于传统电力巡检与新型智能无人机巡检各自的优点和缺点。 7. 场景选择 在启动无人机对输电线路进行巡检之前，需要先选定巡检的地理环境场景，可选的场景包括【雪山】、【高山】以及【平原】。 【雪山】场景特点：高海拔低温度，海拔4500米，温度-15℃。 【高山】场景特点：高海拔高温度，海拔5500米，温度50℃。 【平原】场景特点：低海拔中温度，海拔150米，温度30℃。 8. 无人机选择 确定了输电线路的巡检场景后，需要根据场景特点选择适合的无人机，这里提供了三种不同类型的无人机供用户选择。1号无人机：工作环境温度0℃至40℃；最大飞行海拔高度500米；最大可承受风速8米/秒；最大飞行时间80分钟；最大水平飞行速度70公里/小时；最大信号有效距离15公里；适合巡检场景为【平原】。2号无人机：工作环境温度-20℃至30℃；最大飞行海拔高度5000米；最大可承受风速15米/秒；最大飞行时间55分钟；最大水平飞行速度55公里/小时；最大信号有效距离12公里；适合巡检场景为【高海拔低温度】。3号无人机：工作环境温度0℃至60℃；最大飞行海拔高度6000米；最大可承受风速10米/秒；最大飞行时间60分钟；最大水平飞行速度50公里/小时；最大信号有效距离10公里；适合巡检场景为【高海拔高温度】。 9. 通讯参数设置 在进行无人机巡检作业之前，先配置好【无人机】与【控制平台】、【无人机】与【无人机自动机场】之间的通信连接方式，通讯方式包含4G和5G两种。4G通讯方式：工作频率需要选择2.4至2.483GHz，发射功率为20dBm@2.4G。5G通讯方式：工作频率需要选择5.725至5.825GHz，发射功率为20dBm@5.8G。若成功完成配置步骤，无人机能顺利起飞并执行任务；反之，若配置
--	---

	过程中出现错误，系统将发出配置错误的提示，无人机无法正常起飞作业。 10. 图像处理设置 系统提供一张示例图片，用户根据该图片来设定图像处理的各项参数。可以进行【像素变换】、【图像滤波】、【卷积计算】、【锐化】以及【直方图均匀化】，设定好各类图像处理参数之后，系统会展示经过相应处理后的图像结果。 11. 神经网络导入 遵循预先设定的图像处理参数配置，对输电线路中检测到的所有故障图像实施处理流程。这些处理过的图像会被导入并安全地保存在无人机内部。无人机巡检的过程中，它具备自动识别故障的能力。一旦成功识别到故障点，无人机会立即启动精密拍摄模式，这一模式包括向上和向下各倾斜60度，以及向左和向右各倾斜60度的全方位拍摄，以确保故障区域的详尽记录。 12. 路径规划 每条输电线路的场景中，杆塔的数量为10座。杆塔上方可以灵活布置巡检位置，每座杆塔至少设置6个巡检位置，总共会有至少60个巡检位置。用户可以根据实际需求，自由挑选不同的杆塔及其上的巡检位置。当巡检位置设置完成后，系统能够根据这些位置自动生成飞行路径，无人机将遵循此路径进行巡检飞行。 13. 线路巡检 路径规划完成后，进行无人机输电线路巡检。能够在三维场景中预设无人机的【自动飞行】与【手动飞行】模式，并依据巡检路线来执行飞行任务。在执行巡检飞行时，当无人机抵达预设的巡检点，会悬停在空中进行拍摄。若其内置的AI系统根据已存储的输电线路故障信息检测到异常情况，无人机会自动调整姿态，进行左右各60弧度和上下各60弧度的拍照，随后将这些照片传回控制平台。当用户选择4G通信作为数据传输方式
--	---

		时，照片的回传速度会相对较慢；如果选择5G通信，则照片的回传速度会显著提升。每台无人机都具备一定的飞行续航能力，一旦达到其续航极限，无人机会自主飞回预设的自动停机坪进行充电。 14. 故障分析 在线路巡检结束后，会拍摄一系列的照片。需对采集的图像进行细致分析，以确定分析检测的结果是否符合正常标准。若在该巡检地点检测到异常情况，该异常的具体类型是什么。故障类型分为：【横担裂痕】、【横担生锈】、【横担断裂】、【横担缺失】、【绝缘子闪污】、【绝缘子裂痕】、【绝缘子缺失】、【导线异物】、【导线挂风筝】、【导线挂垃圾袋】、【导线断裂】以及【树长高了】。对于识别出故障的图像，可以进行深入分析，并在分析完成后，对故障情况进行总结归纳。
4	VR 虚拟现实引擎	1. 引擎框架 网页在线开发。无需安装任何软件或插件，直接使用浏览器打开网页即可进行虚拟仿真软件功能开发。 支持跨平台运行，只要浏览器支持WebGL，即可直接运行VR虚拟现实引擎。 在线资源库，与平台双向对接。提供在线资源库，可共享模型、UI、图片、材质、全息模型等资源，支持一键导入到VR虚拟现实引擎中编辑和使用。同时，在平台编辑的场景资源也可以一键导入到资源库中进行分享。 2. 核心技术 无需编程的开发技术：平台采用自行研发的在线表格替代编程语言进行程序开发，用户无需掌握任何一门编程语言，无需任何专业背景，通过编写表格就能开发软件。 简单易用的开发表格：为了保证用户在开发时的简单易上手，VR虚拟现实引擎在摒弃了程序代码开发而用在线表格开发的同时，做到了功能开发时的语言简便、通俗易懂，表格中填写

	的功能语言全部汉化，整个表格所需填写的列数不超过9列，并且明显区分了对象列、触发列、状态列、响应列等，用户将相应的参数填写在相应的列表中，即可实现软件功能。 3. 开发功能 公式和变量：VR虚拟现实引擎支持通过文本的方式定义变量和公式，变量和公式可以在触发和响应参数之间引用、改变和传递，以此来实现参数化和部分的逻辑控制。变量类型支持数字、字符串、bool、物体、颜色、UI、数组。 外设输入触发：如键盘按下抬起、鼠标按下抬起、鼠标双击滚动、鼠标点选模型、鼠标拖拽、多个键盘按下。 交互相关触发：如碰撞、碰撞移出、持续碰撞、角色碰撞、模型变不可见、对象失效。 逻辑条件触发：如布尔值判断、浮点数大于或小于某一范围、整数值比较、字符串值比较、字符串中是否包含某些特定字符、数组中是否包含某些特定单元。 UI触发：如按钮按下、鼠标移入UI、输入框输入、勾选框勾选、滑动条拖拽。 位置状态响应：如获取位置、获取角度、比例值设置、角度设置、位置设置、父子关系设置，世界坐标和相对坐标转换，直线运动、自转控制、公转控制。 鼠标输入相关响应：如点选模型信息、拖拽方向信息、鼠标当前坐标位置。 模型对象相关响应：如对象名、对象激活状态、对象层级、对象标签管理等控制，对象动态查找关联，对象动态删除，对象间距离计算，对象渲染特性改变。 数学函数响应：如加减乘除、整数浮点数各种限定、绝对值、取模、随机函数、三角函数、常用对数、开根号、角度和弧度转化等特殊函数控制。 变量控制响应：如对字符串进行截取、字符串运算、向量进行
--	--

	距离运算、向量加减乘除、向量标准化、设置颜色值、颜色值插值、随机颜色值、变量类型转换等控制。 变量赋值响应：变量快速赋值、将公式运算结果动态赋值给变量。 相机控制响应：如相机背景照片、相机背景颜色、透视或正交、相机深度值、相机视窗大小、相机渲染层级、相机屏幕坐标转换等控制。 调试响应：如打印适当的变量值、公式值、状态值等，选择打印的颜色，画可视化线条赋值显示。 场景控制响应：如加载某场景、卸载某场景、重新加载当前场景、同步异步加载方式控制。 UI控制响应：如不同UI显示切换、动态创建菜单、UI菜单动画、设置UI文字图片颜色大小位置、UI菜单拖动。 灯光控制响应：如灯光强度控制、灯光类型控制、灯光颜色和特效控制。 4. 项目管理 项目管理包括创建、打开、修改、删除、发布、下载、分享、备份等功能。 创建项目：点击创建按钮，创建新项目。 打开项目：点击打开按钮，进入项目编辑开发页面。 修改项目：可对软件名以及是否开放进行设置修改；若设置软件开放，则项目发布后，用户获取软件链接可直接查看使用；若设置软件不开放，则对软件进行加密，用户需登录有权限账号方可使用软件。 权限管理系统：软件权限包括可查看和可编辑。用户获得查看权限，可通过软件链接直接登录使用；用户获得编辑权限，可在VR虚拟现实引擎中对软件进行编辑修改。若软件加密，开发者可通过权限管理系统批量生成具有软件登录或编辑权限的账号，也可对注册账号进行权限赋予，用户获取账号后可直接
--	---

		登录使用。 删除项目：删除当前创建的项目。 发布项目：项目发布生成网页链接，若软件开放，则用户可通过网页链接直接查看软件。 产品中英文切换：VR虚拟现实引擎开发完成的虚拟仿真软件产品，支持一键切换中英文语言。 分享项目：包括传递模式和克隆模式两种。传递模式：选择传递模式，生成分享码，其他用户通过分享码获取本项目文件所有权；克隆模式：选择克隆模式并设置节点数，其他用户通过分享码获取本项目文件的克隆版本，克隆节点数控制本工程可被克隆次数。 备份项目：点击备份按钮，输入备注信息，用户可在备份界面查看或恢复至之前备份版本。 输入分享码：通过其他用户提供的传递/克隆模式分享码，获取项目文件。
5	教学管理及资源共享平台	教学管理及资源共享平台： 管理员功能： 1. ▲用户管理：可对系统用户进行添加、修改、删除、权限编辑等相关操作。 2. 课程管理：可对课程进行相关操作，如新增课程、查看课程、编辑、归档、删除等。 3. ▲仿真管理：自定义专业分类，可以添加不同专业大类的仿真资源。根据分类的不同和不同级别的栏目显示。 4. 配置管理：包括个性化配置、实验房管理、课程分类、课程广场配置、评价问卷、学期管理、系统配置、虚拟仿真配置、资源库配置等。 5. ▲数据中心：包括学情分析、大数据分析、部门对比分析、人员成绩统计、基地统计、考核统计、评价分析、课程分析等。 6. ▲大数据分析：可以自定义数据分析模型，针对标签、数据

	管理、分析模型、设置工作表并分析。 7. ▲学情分析：包括教学大数据、对比分析、学情变化趋势、今日学情。能详细展示教师、学生、课程、资源、试题数据，以线形图或者其他形式直观展示数据。 8. ▲系统设置：可进行开放属性配置、考试类型设置、通用配置、个人信息修改权限、课程功能模块配置。 9. 日志管理：系统支持各种操作日志，支持日志记录查询。 教师功能： 1. 实训课程：采用课程、实训的模式进行教学管理，维护实训、课程等基础数据，对学生提交任务进行个人评分。 实训管理：可对虚拟仿真软件进行管理，发布虚拟仿真实训任务。 课程管理：可对课程进行查看、编辑、归档修改。 2. 仿真管理：采用分班式教学模式进行教学管理，具有软件的导入与管理、发布任务、数据统计和回收站等功能。 任务管理：可对已发布的仿真实训任务进行预览、立即结束和编辑结束时间。 ▲任务监控：可对发布的仿真实训任务进行统计，查看得分区间图、任务次数、应参加人数、未参加人数、最高分、最低分和及格率的统计。 3. 课程管理：具有题库、课程资源、试卷库、考试等功能。 4. 讨论答疑：可进行提问，对已发布的提问进行回复、收藏、删除。 5. ▲资源库：具有课程库、课件库、试题库功能。课程库可对课程查看资源，课件库可根据视频、课件、动画进行分类。 学生功能： 1. 理论教学：可按章节进行自测练习或者查看试题与答案。 2. 课程教学：具有查看课程资源、虚拟仿真实验、考试等功能。 课程资源：可查看课程所需的课件。
--	--

		课程预约管理系统: 1. 课程信息管理 可根据所属项目、课程名称、负责人、录纸地点搜索课程, 同时可查看已经开始的课程的进度, 如知识点拍摄数量, 占比。 2. ▲智能预约排期功能 教师可根据空余时间合理安排预约拍摄, 预约时, 可查看课程的总数量、已完成数量和未完成数量, 节假日或特殊时间自定义, 放假时间灵活调整, 预约时间重复校验, 避免重复无效预约。 3. 预约信息统计 工作人员处理完善信息统计, 收集整理项目资料填报信息, 推动项目进程, 合理规划项目进度。 4. ▲进度数据看板 提供项目数量、课程数量、预约数量和课程知识点完成度、近七日预约趋势图和课程预约统计图, 实时展示项目拍摄进度。
6	台式存储终端	1. 国产品牌设备, 非 OEM 产品, 2U 机架式, 可支持导轨及理线架; 2. CPU: 配置 2 颗英特尔至强银牌 4210 (2.2GHz/10-Core/85W) 处理器; 3. 内存: 配置 64G (32G*2) DDR4 3200 MHz 内存; 4. 硬盘: 配置 960G 企业级固态*2, 2*4T 企业级 SATA 硬盘; 5. Raid 卡: 配置独立 RAID 卡, 支持 RAID0, 1, 5, 10; 6. 网卡: 2 个千兆网口, 2 个万兆光口; 7. 电源: 配置 2*900W (1+1) 冗余交流电源; 8. 三年原厂技术支持与售后服务。

