

毕节工业职业技术学院煤矿智能开采虚拟仿真实训基地建设项目采购需求公示

一、项目基本情况

1. 项目名称：毕节工业职业技术学院煤矿智能开采虚拟仿真实训基地建设项目

2. 预算金额：2335320.00 元

3. 最高限价（如有）：2335320.00 元

4. 采购需求：毕节工业职业技术学院煤矿智能开采虚拟仿真实训基地建设项目详见《附件 6》。

5. 合同履行期限：合同签订后__30__日历日内完成供货、安装调试工作，且正常运行，并交付使用。

6. 采购方式：公开招标

7. 本项目所属行业为：工业

二、资格文件：（资格审查项）

A. 符合《中华人民共和国政府采购法》第二十二条规定，提供政府采购法实施条例第十七条规定资料：

①具有独立承担民事责任的能力：提供法人（企业法人、机关法人、事业单位法人和社会团体法人）或其他组织的营业执照或统一社会信用代码证书副本原件扫描件等证明文件，或自然人身份证明原件扫描件；（原件彩色扫描上传）

②具有良好的商业信誉和健全的财务会计制度：

具体要求：提供 2024 年度经有资质的审计机构出具的审计报告

（如为合并报表审计报告的，投标人须由并表单位出具的合并报表包含投标人财务数据的证明或说明（含资产负债表、利润表及利润分配表、现金流量表和财务报表附注）；审计报告未加盖审计机构公章视为无效，还要提供审计机构的营业执照和执业资格证；或提供基本开户银行出具的近三个月资信证明。如果投标人提供财政部门认可的政府采购专业担保机构出具的投标担保函的，可不提供前述要求的审计报告；（原件扫描上传）

③具有履行合同所必需的设备和专业技术能力：

具体要求：提供具备履行合同所必需的设备和专业技术能力承诺函；

④具有依法缴纳税收和社会保障资金的良好记录： 具体要求：提供具有依法缴纳税收和社会保障资金的良好记录承诺函；

⑤参加本次政府采购活动前三年内，在经营活动中没有违法违规记录：提供参加政府采购活动前 3 年内投标人及投标人的法定代表人在经营活动中没有重大违法记录（重大违法记录是指投标人因违法经营受到刑事处罚或者责令停产停业、吊销许可证或者执照、因自身引起的诉讼案件、较大数额罚款等行政处罚）的书面声明（书面声明格式自拟）；

⑥法律、行政法规规定的其他条件：根据《财政部关于在政府采购活动中查询及使用信用记录有关问题的通知》（财库〔2016〕125号）规定，本项目供应商的信用记录作为供应商资格审查的重要依据。对列入失信被执行人、重大税收违法失信主体 、政府采购严重违法

失信行为记录名单的供应商，拒绝其参与投标。投标人自行书面承诺未被“信用中国”网站、中国政府采购网等渠道查询中未被列入失信被执行人名单、重大税收违法失信主体、政府采购严重违法失信行为记录名单。如被列入失信被执行人、重大税收违法失信主体、政府采购严重违法失信行为记录名单的供应商将取消其投标资格，并承担由此造成的一切法律责任、经济损失及后果。

B. 落实政府采购政策需满足的资格要求：①根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库〔2020〕46 号）和财库（2022）19 号《通知》的相关规定、《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）、《财政部、民政部、中国残疾人联合会关于促进残疾人就业政府采购政策的通知》（财库〔2017〕141 号）的规定，本项目甲方投资总额的 30.83% 专门面向中小微企业进行采购，其中专门面向小微企业预留份额为 60%。参加政府采购活动的小型 and 微型企业，须根据《政府采购促进中小企业发展管理办法》（财库【2020】46 号）规定提供《中小企业声明函》及货物采购清单。本项目所属行业为：工业（须按附件 7 的格式提供）

②本项目允许大中型企业向一家或者多家小微企业分包的采购项目，对于分包意向协议约定中小微企业的合同份额占到合同总金额 30.83% 以上，其中专门面向小微企业预留份额为 60%，须提供《分包意向协议书承诺函》明确占比比例及金额。依据本办法规定享受扶持政策获得政府采购合同的，小微企业不得将合同分包给大中型企业，中型企业不得将合同分包给大型企业。本项目已对中小企业预留份额，

不在享受价格扣除优惠政策；（原件扫描上传）

3. 法定代表人参加投标的必须有法定代表人身份证（或有效身份证明性文件），法人授权委托书参加投标的必须有法定代表人的授权委托书及被授权委托人身份证（或有效身份证明性文件）；（原件彩色扫描件上传）

4. 为本项目提供整体设计、规范编制或者项目管理、监理、检测等服务的供应商，不得再参与本项目投标（提供书面声明）；

5. 单位负责人为同一个人或者存在直接控股、管理关系的不同供应商，不得同时参与本项目投标（提供书面声明）；

6. 本项目不接受联合体投标。（提供书面承诺）

三、 商务要求

供货时间、地点、质保期、验收和付款：

（1）供货时间：合同签订后30 日历日内完成供货、安装调试工作，且正常运行，并交付使用；

（2）地点：采购人指定地点；

（3）质保期：投标供应商所提供的投标电子产品按国家标准执行，其他投标产品至少为叁年的免费保修期；

（4）验收：完成项目供货、整体建设内容后，向采购人书面提出项目验收申请，采购人应在收到中标人提出验收申请后 15 个工作日内对项目进行初验，验收合格后出具验收报告；

（5）付款：系统软件建设完成后一次性支付。

四、采购内容

采购参数及清单后附

四、评标方法、原则和纪律

一、评标方法

1. 本次招标采用的是 100 分制最高分确定中标的综合评分法，由评标委员会在开评标会议上现场评定中标候选人。

2. 投标人的技术与商务分（满分 70 分），由评标委员会根据其提交的《投标文件》按照本招标文件规定的评分标准评出后的算术平均值。投标人的价格分（满分 30 分），由投标人报价计算获得；综合分为投标人的技术与商务得分与在报价得分之和。

二、定标原则

1. 最低报价不作为中标的保证。

2. 按各投标人的综合分从高到低排序，前 3 名分别为本次招标的第 1、2、3 中标候选人。评标报告提交采购人后，采购人按排序确定本次招标的中标供应商。当第 1 中标候选人因自身原因或不可抗力因素不能按期签约时，第 2 中标候选人即为中标者（以采购人、本公司能接受其标的物报价且报经同级财政部门同意为前提），以此类推至第 3 中标候选人。当两家及其以上投标人的综合分相等时，以报价分高者排名在先。当两家及其以上投标人的综合分、报价分、技术与商务分都相等时，由评标委员会全体成员投票决定排名先后。对招标文件未作实质性响应的作废标处理，报价超过采购预算的投标人不列

为中标候选人。

序号	系统/设备名称	版本/规格	功能描述及参数	单位	数量	单价	合价	备注
一、虚拟仿真实训教学与管理数智化平台								
1.1	综合门户		1. 门户展示 1.1 多个栏目模块一体的信息展示，展示各自定义栏目下对外发布的所有信息资讯内容，多种布局形式呈现。 1.2 具有完善的用户身份体系，具有登录入口，确保用户只能访问其具备权限的内容和功能，同时避免信息泄露或误操作。具有门户信息预览次数的记录功能。 2. 网站栏目管理 2.1 通过权限管理，允许拥有栏目管理权限的用户根据自身需求定制和管理栏目。可以实现对门户展示内容的灵活调整，以满足不同的需求，支持新增、编辑、删除、添加子栏目等功能操作，同时还可通过设置栏目状态“隐藏或禁用”来设置栏目是否在门户网站中展示。 2.2 增加栏目：根据需要，可以在平台门户中添加新的栏目，以扩展信息发布的范围和种类。这包括创建新的栏目，并将相关信息呈现于页面上，以便用户能够方便地访问到最新的信息和资源，可以达到多个层级栏目配置。 2.3 修改栏目：对已有的栏目可进行更改栏目的名称、描述或调整栏目的位置等，可以通过栏目管理功能进行修改。 2.4 删除/隐藏栏目：当栏目不再需要或因某种原因需要从平台门户中移除时，可以通过栏目管理功能进行删除/隐藏操作。保持平台门户的整洁和高效，确保能够快速找到需要的信息。 3. 信息内容发布	套	1			

		3.1 通过权限管理，允许拥有数据管理权限的用户根据自身需求定制和管理发布不同信息内容。具有内容的新增、编辑、发布、删除等操作，具有良好的用户界面，操作简单方便。 3.2 新增内容：根据需要，可以灵活设置展示内容信息，管理内容包括有文章标题、所属栏目、文章封面、文章详情、附件等信息。 3.2 修改内容：对内容信息的多次编辑。 3.4 删除内容：当某个内容不再需要或因某种原因需要从平台门户中移除时，可以通过内容管理功能进行删除。保持平台门户的整洁和高效，确保能够快速找到需要的信息。 3.4 发布内容：对编辑好的内容可以进行快速发布，并将相关信息呈现于门户上，以使用户能够方便地访问到最新的信息和资源。 4. 系统集成：集成实训教学与管理的各个业务子系统，通过统一的门户界面，用户可以方便地访问各个业务系统，如虚仿资源管理系统、实训教学与管理系统、实训数据可视化系统等。					
1.2	虚仿资源管理	1. 虚仿资源管理：提供了对虚拟仿真实训资源的全面管理功能。用户可以对资源进行上传、下载、编辑和删除等操作，同时支持资源的分类管理，支持资源名称、资源类型的多条件查询，便于用户快速找到所需的资源。此外，系统还提供了资源预览和下载功能，帮助用户在下载前充分了解资源的质量和实用性。 2. 用户权限管理：系统支持多用户角色和权限设置，如教师、学生、管理员等。不同角色拥有不同的权限，可以访	套	1			

			问和操作不同的资源和管理功能，确保了资源的安全性和访问控制。					
1.3	实训教学与管理数智平台		★1. 实训流程管理：系统能够整合实训教学的各个环节，实现学习任务的发布、分配、监控和评估。教师可以通过系统发布学习任务，学生可以在线接收任务并进行实训学习操作。系统还能够实时监控学生的实训过程，记录操作数据，并提供实训学习成绩和反馈。 2. 开放预约 2.1 开放设置管理：可灵活设置每一间实训室的开放时间、开放的工位，自定义设置实训室工位布局，工位信息，支持一键设置全部开放，在预约端，只能预约开放时段的实训室及对应的工位。灵活设置开放时段，通过批量设置开放或不开放时段来形成实训室开放时间表。开放规则一键复制的功能，可将以开放的实训室的开放规则一键复制到其他多个实训室。 2.2 实训室预约：用户在此模块查看开放的实训室，系统以周视图形式呈现可预约日期，用户可选择预约日期，系统会自动判定用户是否满足预约条件、所选时段是否支持预约，填写预约类型（个人、班级、团队），选择预约用途类型等内容后提交预约。 2.3 预约记录查询： 查看查询提交的预约记录，查看审批状态（审批通过、审批不通过、待审批），对审批不通过	套	1			

			的申请可查看审批意见后进行编辑修改申请内容后，重新提交。 2.4 预约审批管理：用户提交预约后，系统自动根据审批方式判断审批流程，推送对于的预约申请记录到审批人员进行审批，只有审核通过预约记录，才能通过门禁系统刷脸/刷卡进入所申请的实训室。 2.5 实训室预约统计：汇总统计各实训室的预约记录，以图表的形式统计呈现，统计开放实训室数量、预约次数、违约数、预约实训室排行、预约趋势等数据。 ★3. 数据分析与统计：统能够收集和分析实训过程中的各类数据，包括学生的学习记录、实训成绩、资源使用情况等。通过对这些数据的分析，教师可以了解学生的学习情况和实训效果，及时调整教学策略。同时，系统还可以生成统计报表，为管理者提供决策支持。					
小计								
二、虚拟仿真实训系统及资源								
2.1	真实煤矿虚拟仿真场景建模		一. 建模对象及范围 对象：基于贵州省区域内代表性的真实生产型煤矿建模； 要求：一对为国家级智能煤矿建成矿井、一对为标准化程度较高且具有代表性的民营煤矿，提供具体煤矿名称及基础信息，及与煤矿签定有合作协议。 范围：对煤矿的巷道构造进行 1：1 高精度数字化复刻，包括但不限于水平轨道巷道、水平胶带巷道、水平回风大巷、主斜井、副斜井、回风平硐、回风顺槽、运输回风巷、运联巷等主要巷道及布置，还包含采掘工作面、变电所、	套	1			

		避难硐室、炸药库、水仓等重要场所，以及巷道和重要场所的设备及系统，设备的布点位置及设备本身的构造仿真。 二、建模技术 使用 3Ds Max、Maya、Unity、激光雷达扫描等建模技术； 1. 三维建模采用 Maya2018、3dsMax2014 及其以上版本开发； 2. 贴图采用 SubStancePainter、3DCoat 等专业贴图制作，同时采用 Photoshop 软件进行优化。 三、建模要求及效果 1. 用户可以通过界面交互改变软件的显示方式，实现软件三维模型的整体、部分、细节的选择和呈现。 2. 模型精度及优化 整体三维模型的比例与实体基本一致，有 CAD 图纸情况下三维模型尺寸与实物相比误差不超过 20mm，无 CAD 图纸情况下误差不超过 5%；外形示意、材质贴图尽量与真实环境一致。 细节结构三维模型的比例与实体一致，有 CAD 图纸情况下三维模型尺寸与图纸相比误差不超过 5mm，外形准确，材质贴图尽量与实际一致，空间位置与现场实物基本一致。 在 MAX 下制作时，模型还需满足以下要求： (1) 避免重复的点线，删除多余线段，保持精简； (2) 保持法线统一； (3) 软硬边自动分配，避免光滑组过多；					
--	--	---	--	--	--	--	--

			(4)各模型大小统一，命名统一； (5)模型制作完毕后，在 MAX 下要求统一重置变换，MAYA 则需要清空坐标历史状态。 3. 模型纹理及特效 采用材质和贴图等技术对三维模型进行美化，使得三维模型更加美观逼真。在三维场景中采用实时灯光、阴影、反射、烘焙等特效技术，营造更为真实的环境气氛。 模拟设备和环境的真实效果。 使用贴图种类如下： （1）Normal_法线贴图【体现物理的凹凸朝向】； （2）AO_环境光遮罩【物体相交时遮挡光线的效果，此贴图可叠加在颜色贴图，或者引擎滤镜下开启表现】； （3）Metallic_金属度【金属反射】； （4）Roughness_粗糙度【控制微表面的质感】； （5）BaseColor_漫反射贴图【无光照干扰下物体自身颜色】 纹理贴图尺寸和精度要求如下： （1）模型贴图要求，符合贴图制作规范，确保项目运行时贴图清晰，不出现明显模糊，单张贴图尽量不大于 1MB，主体部分贴图分辨率不低于 1024×1024； （2）贴图精度要求采用高精度，物体质感在 VR 场景下观察时，大面积的地面和墙壁具备变化纹理的丰富细节； （3）整体场景尽量美观，灯光颜色有稍许对比，灯光如过					
--	--	--	--	--	--	--	--	--

			多，建议烘焙灯光贴图，以及避免出现死黑区域。					
2.2	爆破工程虚拟仿真实训		1. 虚仿实训教学目标 学生通过虚拟仿真课件，能够掌握矿井爆破的基本原理、操作流程及安全规范，并能够在虚拟环境中进行实际操作模拟。 2. 虚拟资源内容 2.1 矿井爆破工艺： 课程目标：学生应能够完成矿井爆破的每一个步骤，包括雷管、炸药的选择、装药、连线、引爆及爆后检查等。 2.1.1 雷管与炸药的介绍 展示不同类型的雷管和炸药，如电雷管、导爆索、数码电子雷管、乳化炸药、膨化硝铵炸药等，解释其各自的用途和特点。动画展示雷管和炸药的内部结构及其工作原理。虚拟实验室展示各种雷管和炸药，学生可以选择并放大查看详细结构。学生可以在不同虚拟环境中（如露天爆破、煤矿井下有瓦斯及煤尘爆炸风险、有水的炮孔等）选择合适的雷管和炸药组合，根据不同的爆破需求做出决策。 2.1.2 装药与连线 详细演示装药过程，包括装药的量、深度和布置方式。连线操作：介绍如何正确地连接雷管，形成安全可靠的引爆系统。在装药前，系统要求学生模拟进行第一次瓦斯检查。	套	1			

		学生需要在虚拟环境中使用气体检测仪测量瓦斯浓度，确保瓦斯浓度低于 1.0%后，方可继续装药操作，这是“一炮三检”的第一个检查。提供一个虚拟瓦斯检测设备，学生可以在矿井现场进行操作。如果瓦斯浓度超过 1.0%，系统会自动阻止进一步操作，并提示采取相应的安全措施。模拟矿井内部环境，展示装药孔及装药过程。学生在虚拟场景中进行实际装药和连线操作，系统会根据操作正确性进行评分。 2.1.3 爆破实施 演示引爆操作，确保学生了解引爆的顺序和安全距离。展示爆破瞬间的效果及可能的安全隐患。在连线和装药完成后，进行爆破前的第二次瓦斯检查。系统会要求学生再次使用气体检测仪检测瓦斯浓度，并在确认安全后才允许进行引爆操作，这是“一炮三检”的第二个检查。学生需要在爆破前再次操作检测仪，如果瓦斯浓度在 1.0%以上，系统将停止爆破程序并给出安全警告。模拟爆破操作的环境，包括安全区的设置及引爆过程中的动态效果。用爆破动画展示爆破效果及其对周围环境的影响。 2.1.4 爆后检查 按照《爆破安全规程》、《煤矿安全规程》等法律法规的要求，进行爆破后的检查工作，包括盲炮、早爆事故的处理，大块处理等，爆破效果评估等。爆破后，系统要求进行第三次瓦斯检查，这是“一炮三检”的第三次检查。学生需确认爆破后瓦斯浓度是否安全，确保现场无次生危险。学生在虚拟环境中对爆破后的矿井进行检查，特别关注瓦斯浓度的变化。如果浓度超标，系统将提示采取紧急措施。					
--	--	--	--	--	--	--	--

		演示如何使用专业工具进行检查，确保现场安全。模拟爆破后的矿井环境，学生可以在虚拟场景中进行安全检查，找出潜在的隐患。提供不同情境下的检查场景，例如部分未爆的情况，以考察学生的应对能力。 2.1.5 巷道贯通爆破场景、遇老空区爆破场景、接近积水区爆破场景 巷道贯通爆破是指在两个巷道或工作面即将接近时，通过精确的爆破操作，使两个独立的工作面或巷道成功连通的爆破技术。该技术要求高的精度和控制，以确保贯通点的准确性和施工安全。主要应用于矿井巷道、地下隧道的贯通施工，尤其是在两个工作面同时推进时，通过贯通爆破实现最终连接。根据巷道贯通的具体情况，设计合理的爆破方案，包括孔距、孔深、装药量和雷管类型的选择。强调在设计过程中考虑岩石性质、巷道尺寸及安全要求。 老空区是指矿井中已废弃的采空区或不再使用的巷道。这些区域由于历史遗留问题，可能存在瓦斯积聚、地质不稳定等隐患。因此，在接近或贯通到老空区时，爆破操作需要特别小心，防止引发瓦斯爆炸、塌陷等事故。详细分析老空区爆破面临的主要风险，包括瓦斯积聚、岩层不稳、可能存在的水淹等。学生需理解在这些风险条件下进行爆破的特殊要求和注意事项。学生通过本模块学习，能够掌握在遇到老空区时如何安全地进行爆破操作，理解老空区爆破的特殊性及其对安全的高度要求。在进行爆破前，需进行详细的地质探测，确认老空区的位置、大小及其内部情况。介绍使用探水钻孔、瓦斯探测等技术手段，确保老空区内无重大安全隐患。爆破完成后，学生需在虚拟环境					
--	--	---	--	--	--	--	--

		中对老空区进行详细检查，确保无瓦斯泄漏、岩层不稳等二次灾害风险。模拟检查过程，确保学生掌握安全检查的要点。 积水区是指矿井中存在大量积水的区域，可能由于渗水、老空区积水或地下水脉导致。当巷道接近积水区时，爆破操作的风险大幅增加，必须采取特别的安全措施，防止水突、水害等事故的发生。详细分析接近积水区爆破的主要风险，包括突水风险、引发老空区坍塌等。学生需理解在这些风险条件下进行爆破的特殊要求和注意事项。在进行爆破前，需进行全面的探测工作，确认积水区的水位、水压及岩层情况。介绍探水钻孔、超声波检测等技术，确保积水区爆破的安全性。根据探测结果，设计针对积水区的爆破方案，包括减小装药量、分段爆破、加强防水措施等。方案设计需重点考虑如何控制水害风险，确保爆破安全。强调在爆破前必须采取的防水措施，如设置防水墙、预先排水等。学生需在虚拟环境中学习如何实施这些防水措施，并根据系统提示进行操作。 2.2 光面爆破选择适用于湿润或水下环境的炸药和雷管，确保在积水环境下能够安全引爆。炸药的选择需兼顾减少爆破震动，防止积水区的突水风险。 课程目标：本模块将介绍光面爆破在隧道施工、地下矿山开采等领域的典型应用，强调其在保护岩体完整性和减少环境影响方面的重要性。 2.2.1 光面爆破的介绍 光面爆破是一种控制爆破技术，旨在通过精确的炸药布置和雷管引爆，减少爆破震动和破坏范围，从而实现光滑的				
--	--	---	--	--	--	--

		岩壁效果。该技术常用于隧道开挖、矿山开采等对岩体结构要求较高的工程中。 2.2.2 光面爆破实施 详细展示适用于光面爆破的炸药和雷管类型,如乳化炸药、膨化硝铵炸药与延时雷管。解释选择这些材料的原因,特别是其在降低爆破震动和控制爆破效果方面的优势。讲解光面爆破的关键技术要点,包括合理的孔距设计、装药量控制及装药深度的确定。通过虚拟场景演示如何根据岩体特性和施工要求设计适当的孔距,以确保爆破后形成光滑的岩壁。详细演示光面爆破的实施步骤,包括打孔、使用动画展示光面爆破的实际效果,学生可以观察爆破后的岩壁质量及其与设计目标的吻合程度。装药、连线、引爆等。每个步骤都会通过虚拟仿真进行展示和操作。 2.3 预裂爆破 课程目标:学生通过本模块学习,能够掌握预裂爆破的基本原理、操作流程及技术要点,理解预裂爆破在减少主爆破震动、控制岩石破碎范围及保护岩体结构中的应用。并了解预裂爆破与光面爆破的区别,掌握在不同工程条件下选择合适爆破技术的能力。 2.3.1 预裂爆破的介绍 预裂爆破是一种先于主爆破进行的控制爆破技术,旨在通过提前在岩体中产生裂缝,以减少主爆破时的震动传播和破坏范围,从而保护岩体的完整性。该技术常用于隧道施工、边坡稳定、矿山开采等对岩体要求较高的工程中。模块将介绍预裂爆破在隧道开挖、露天矿山边坡稳定等领域的典型应用,强调其在控制破碎范围和保护岩体结构中的				
--	--	--	--	--	--	--

			重要性。 2.3.2 预裂爆破实施 展示适用于预裂爆破的炸药和雷管类型，如弱爆炸能量的炸药（如乳化炸药）和延时雷管，解释其在形成控制裂缝方面的作用。讲解预裂爆破的关键技术要点，包括合理的孔距设计、孔深与孔径的选择，以确保预裂孔形成的裂缝具有足够的控制效果。演示如何在预裂孔中装药，并确保装药量和炸药分布的均匀性，以实现预期的裂缝控制效果。学生可以在虚拟环境中模拟预裂孔的钻孔、装药和封孔过程，系统将根据操作的准确性提供实时反馈。详细演示预裂爆破的实施步骤，包括钻孔、装药、连线、引爆等。每个步骤都会通过虚拟仿真进行展示和操作。使用动画展示预裂爆破的实际效果，学生可以观察预裂后形成的裂缝及其对后续主爆破的影响。对预裂爆破后形成的裂缝进行检查和评估，学生在虚拟环境中分析裂缝的深度、宽度和均匀性，判断其是否达到预期效果。介绍预裂爆破中常见的问题，如裂缝不均匀、裂缝过深或不足等，并在虚拟场景中提供相应的处理方法。 2.3.3 预裂爆破与光面爆破的区别 爆破目的的区别： 预裂爆破: 主要目的是通过在主爆破之前形成预裂缝，控制主爆破的震动传播和岩体破坏范围，从而保护周围的岩体结构。这种技术通常用于减少爆破对岩体的损伤，保护岩体的完整性。 光面爆破: 主要目的是在爆破后形成光滑、平整的岩壁，通常用于需要高质量表面效果的工程，如隧道开挖和地下空					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

		间施工。光面爆破通过精确控制爆破参数来减少不必要的岩石剥落和过度破碎。 孔距设计的区别： 预裂爆破:孔距设计较大，目的是形成一条连续的裂缝线，能够有效控制主爆破的影响范围。孔距通常根据岩体的性质和爆破要求进行调整，以确保裂缝的连续性和有效性。 光面爆破:孔距设计较小且均匀，目的是确保爆破后的岩壁平整、光滑。光面爆破的孔距设计强调精确性，以避免不必要的破碎，并形成高质量的岩壁表面。 装药量与炸药种类的区别： 预裂爆破:使用的炸药量通常较少，主要目的是在岩体中产生控制裂缝，而非大规模破坏。常用的炸药是能量较弱的炸药，以避免过度的岩体破坏。 光面爆破:使用的炸药量相对较大，以确保在岩壁表面形成均匀的破碎效果，从而达到光滑的断面效果。光面爆破对炸药的均匀分布和精确引爆要求较高。 爆破效果的区别： 预裂爆破:主要效果是形成预裂缝，通过控制主爆破的影响范围来保护岩体结构。预裂爆破的裂缝通常在爆破后可见，并作为保护岩体的屏障。 光面爆破：主要效果是形成光滑、平整的岩壁表面，岩体的破碎范围较小。光面爆破后，岩壁表面应尽可能无过度剥落或不规则破碎。 应用场景的区别： 预裂爆破:适用于隧道开挖、边坡稳定和矿山开采等需要保护岩体结构的工程。特别是在需要减少主爆破对周围岩体				
--	--	---	--	--	--	--

		影响的场合，预裂爆破是常用的技术。 光面爆破:主要用于隧道施工、地下空间开挖和其他对岩壁表面质量要求较高的工程。光面爆破适用于需要平整、光滑岩壁的施工现场。 3. 互动性设计 在每个操作步骤中，给予学生实时反馈，指出操作中的错误或潜在风险，并提供改正建议。在每个模块结束时，学生会收到一份操作评估报告，指出其操作的正确性和需要改进的地方。总结学生在“一炮三检”制度执行中的表现，特别是对瓦斯浓度检测的准确性和安全操作的评估。每个模块前提供简短的动画视频，帮助学生理解基本原理和步骤，提供详细的步骤说明和理论背景文档，学生可以在需要时参考。每个模块后设置问答环节，帮助学生巩固所学内容，并解答常见问题。					
2.3	井巷工程虚拟仿真实训	1、井筒施工 立井施工： （1）立井分类： 常见的立井按功能分主立井、副立井和回风立井，也单一功能的立井，如排水立井、注浆立井等。 （2）立井井筒表土施工： 根据表土的性质及其所采用的施工措施,井筒表土施工方法可分为普通施工法和特殊施工法两大类。对于稳定表土层一般采用普通施工法,而对于不稳定表土层可采用特殊施工法或普通与特殊相结合的综合施工方法。立井表土普通施工法包含井圈背板法、吊挂井壁法和板桩法等方法；特殊施工法包含冻结法和钻井法。	套	1			

		(3) 立井井筒基岩段施工： 立井基岩施工是指在表土层或风化岩层以下的井筒施工，目前以采用钻眼爆破法为主。钻眼爆破法施工的主要工序包括工作面钻眼爆破工作、装岩与提升工作、井筒支护工作，以及通风、排水、测量等辅助工作。 (4) 立井施工设备的布置： 立井井筒施工的凿井结构物及设备包括：凿井井架、卸矸台、封口盘、固定盘、吊盘、凿井绞车和凿井提升机等。 斜井施工： (1) 井筒功能 常见的斜井按功能分主斜井、副斜井和回风斜井，也单一功能的斜井，如行人斜井、进风斜井、排水斜井、注砂斜井等。 斜井属于开拓巷道，应布置在岩层或非突出煤层中。 主斜井安装带式输送机和架空乘人装置，主要担负矿井的煤炭运输、人员升降、进风及部分敷设管线任务；副斜井安装提绞车或者单轨吊，担负矿井的材料和设备运输、出矸、排水、进风、行人及敷设部分管线任务；回风斜井专用回风，不安装设备，主要担负全矿井回风及敷设部分管线任务。 (2) 斜井结构 斜井井筒自上而下也由井颈、井身和井底 3 部分组成。不同用途的斜井，其井口结构、井身结构和井底结构都有所不同。 (3) 斜井表土段开挖 一般采用明槽开挖。					
--	--	--	--	--	--	--	--

			(4) 斜井基岩段开挖 目前斜井施工主要采用钻眼爆破法，矸石采用矿车提升或者箕斗提升，在地面布置提升绞车、矸石仓、井架等。 (5) 斜井施工的安全防护 斜井施工中安全防护的关键是预防跑车事故的发生,其措施主要是安装挡车器及防跑车装置。《煤矿安全规程》要求在斜井、上下山施工中,必须执行“一坡三挡”的规定,即在井口地面平车场入井处、井口以下 20m 左右处和井下掘进工作面上方 30m 左右处,均设置安全挡车器。 2、特殊井巷施工 软岩巷道施工: (1) 掌握详尽的地质勘察资料; (2) 合理选择巷道位置; (3) 选择合理的巷道断面形式; (4) 选择合理的破岩方法; (5) 采用合理的支护方案; (6) 监测监控。 石门揭煤施工: 为确保安全揭煤,所有石门揭煤均就采取两个“四位一体”综合防突措施,预抽石门揭煤区域煤层瓦斯。 区域综合防突措施: 1) 突出危险性预测; 2) 防突措施; 3) 措施效果检验; 4) 区域验证。 局部综合防突措施: 1) 工作面突出危险性预测; 2) 工作面防突措施; 3) 工作面措施效果检验; 4) 安全防护措施。 (1) 石门揭煤的定义和分类; (2) 八步法井巷揭煤流程;					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

			(3) 结合贵州煤矿地质条件特点的井巷揭煤 11 步法流程。 遇水巷道施工： 巷道掘进过程上遇见水体，分水体在巷道顶板、同一层位和底板三种情况考虑。 (1) 防水煤柱留设； (2) 探放水钻孔布置方式； (3) 疏水降压； (4) 注浆堵水。					
2.4	采掘机械使用与维护虚拟仿真实训		一. 工作面采煤机 1. 采煤机结构分析（含定位定姿） 以采煤机为物理对象设计开发，设备 360 度旋转展示，通过三维可视化模式将各系统内部组成部件进行单独拆解演示，可通过点击光圈查看并同步对其额定电压、功率、功能原理等知识进行语音讲解。具体包含以下功能模块： (1) 电气系统 主要包含电控箱、真空接触器、电压传感器 TV1、电流传感器、开关电源 U1，U2、本安电源模块 ibU1、ibU2 主控器、瓦斯传感器模块 U7、漏电断路器 QF2,QF3,Qf4,QF5、通讯转换板 U3、隔离保护漏电检测模块 U6、CAN 总线隔离模块 U2、控制变压器、主熔断器 FU1\Fu2\Fu3、塑壳断路器 QF1 等模块的可视化拆解及实时同步讲解教学。 (2) 机械系统 截割部：由截割头、伸缩部、截割减速机、截割电机等部分组成，通过可视化拆解并进行实时同步讲解教学。 铲板部：由铲板本体、侧铲板、左右铲板驱动装置、从动轮装置等组成。通过可视化拆解并进行实时同步讲解教学。	套	1			

		行走部：由减速机、驱动链轮、履带、履带架等组成。通过可视化拆解并进行实时同步讲解教学。 后支承：反支承部两边分别装有升降支承油缸，由支架，托座，连接架，支承腿，二运回转台等组成。通过可视化拆解并进行实时同步讲解教学。 本体部：本体部位于机体中部，主要由回转台、回转支承、本体架、销轴、套、连接螺栓等组成。通过可视化拆解并进行实时同步讲解教学。 第一运输机：位于机体中部，是双边链刮板式输送机。分为前溜槽，后溜槽，刮板链组件，张紧装置，驱动装置等组成。通过可视化拆解并进行实时同步讲解教学。 （3）液压系统 由油泵、驱动油缸、多路阀、压力表、操作台、行走马达等组成，各部件通过可视化拆解并进行实时同步讲解教学。 2. 采煤机操作演示（含智能控制） （1）通过操作采煤机远程操作台实现对采煤机的远程及智能控制； （2）操作演示包括采煤机滚筒升、降、采煤机组的左牵、右牵、急停等动作； （3）采煤机记忆割煤功能启动/关闭。 （4）采煤机根据倾角、俯仰角，以时间点索引实现对左右滚筒、位置、方向、速度进行调整。 （5）采煤机根据倾角、俯仰角，以编码器位置索引实现对左右滚筒、位置、方向、速度进行调整。 （6）操作演示采煤机定速牵引、定高截割功能。					
--	--	---	--	--	--	--	--

		3. 采煤机工作演示（含自动截割） 通过人工操作采煤机完成完整一刀（包含端头斜切进刀及割三角煤），采煤机控制系统行程记忆轨迹（高度&位置），并记录各工艺段，当采煤机自动运行时依据记忆轨迹和工艺段信息进行自动割煤。 二. 液压支架工作流程 掌握综采工作面液压支架单架依次顺序式、分组间隔交错式、成组整体依次顺序式等移架方式的工艺特点及适用条件。 1. 一般规定 （1）支架操作人员必须经培训合格后，持证上岗。支架操作工必须对支架液压控制系统的结构组成、液压原理、操作规程有比较全面的了解，并能处理一般的常见故障。 （2）支架工必须坚守岗位，严格执行《作业规程》、《操作规程》和《岗位责任制》等有关规定。 （3）操作支架前必须认真检查各元件和液压管路的联接是否完好，特别是管卡等液压件，在确保无误的情况下方可继续使用。 （4）液压件接头的紧固件要使用合格的U型卡，要将U型卡全部卡紧，严禁使用铁丝和钉子代替。 （5）支架操作维修人员必须认真执行《检修制度》，保证液压系统完好，对损坏部件，漏液、窜液等现象必须及时处理，不得带病使用。 （6）上岗后要按交接班制度认真检查高压管路、立柱及各千斤顶等部件看其有无损伤，销轴、挡板的固定情况是否有变形松动现象。					
--	--	--	--	--	--	--	--

			(7) 经常对液压支架的安全阀进行检查, 定期维护。 2. 支架的操作 (1) 支架的初撑 支架移过一个步距之后, 应立即升柱, 使顶梁紧贴顶板, 当顶梁接顶后, 应使操作阀手把停留一段时间, 以使支架初撑力达到设计值。 (2) 推移工作面输送机 1) 当采煤机采煤通过 15 米左右时, 将前输送机向煤壁方向推移一个截煤步距, 要保证输送机平直。 2) 机头、机尾的浮煤一定要清理干净、彻底, 防止移不够或机头机尾飘起损坏设备; 3) 溜子停止运转时, 不允许推溜, 以防链条过紧, 但机头机尾除外; 4) 推移时操作位置必须准确、平稳, 注意观察输送机弯曲度; 5) 推移时如果阻力过大推不动输送机, 应查明原因后再进行推移以免损坏设备; 6) 推移时要依据采煤方式确定推移方式, 不能由两头推移输送机以防因拱起输送机而引起咬架; 7) 推移输送机必须注意观察推移千斤顶前方, 以防挤坏电缆、水管等设备; 8) 推移输送机后, 铲煤板端部距煤壁应不小于 150mm, 以防机组割铲煤板; 9) 完成机头机尾推移后, 必须按规定搞好端头支护。 3. 移架 (1) 采煤机割煤后, 支架即可降柱前移, 以实现及时支护。					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

		支架跟机距离可根据顶板状况而定，降柱时应注意顶梁下降不要过多，如下降过多不但延长了操作时间，而且对维护顶板不利，还有可能使支架落在邻架侧护板之下，造成支架之间“咬架”现象，使侧护板损坏。 （2）可同时操纵降柱和移架两手柄，待支架开始移动时将降柱手柄放到中间位置，使支架擦顶移架，这样既有利于维护顶板又能提高工作效率。在移架中还可同时操纵侧推千斤顶，从而扶正支架；一方面防止支架倾斜，另一方面使支架间保持正确的距离。 （3）操作液压支架要做到快、正、够、匀、平、紧、严、净等八字要求： 快：移架及时、迅速，做到少降、快拉； 正：支架定向前移，不上不下，不倾斜不后仰； 够：每次移架步距要够（等于采煤机的截深）。支架移过后要成一条直线； 匀：支架间距要按规定保持均匀； 平：要使顶梁和底座平整地与顶、底板接触。力求受力分部均匀； 紧：使顶梁紧贴顶板，移架后升柱时必须使支架达到足够的初撑力； 严：架间空隙要挡严，侧护板、挡矸板要保持正常工作状态，防止漏矸和采空区矸石窜人； 净：将底板上的浮煤、浮矸清理干净，以保证支架和运输机顺利前移。 支架操作特别安全提示 为了操作方便和便于记忆，操纵阀组中每片阀都带有动作					
--	--	--	--	--	--	--	--

		标记，要严格按标记操作，不得误操作。操作工必须了解支架各元件的性能和作用，熟练准确地按操作规程进行各种操作。 移架时，要注意观察顶、底板和支架周围的情况，保护好管路、电线和其他有关设备。 支架操作完毕后，必须及时将操纵阀手把放到停止位置，以免发生误动作。 三. 工作面三机联动 通过交互式手动操作，学习不同支护方式下割煤、推移输送机及移架三个主要工序的配合方式。 四. 胶带输送机智能控制 1. 开机前的准备 检查输送机的各个部件是否完好，如输送带、托辊、滚筒、减速机、电机等。 检查输送带的张紧度是否合适，如有必要，进行调整，检查输送机的安全保护装置是否正常，如跑偏开关、拉绳开关、打滑保护等。 检查输送机的周围环境是否安全，如有障碍物，进行清理。 2. 开机操作 将输送机的控制开关打到“手动”或“自动”位置。 按下输送机的启动按钮，启动电机。 观察输送带的运行情况，如有异常，立即停机检查。 3. 运行中的检查 定期检查输送带的运行情况，如输送带是否跑偏、是否有磨损、是否有撕裂等。 定期检查托辊和滚筒的运行情况，如托辊是否转动灵活、				
--	--	---	--	--	--	--

			滚筒是否有异响等。 定期检查减速机和电机的运行情况，如减速机是否有漏油、电机是否有过热等。 定期检查输送机的安全保护装置是否正常，如跑偏开关、拉绳开关、打滑保护等、 4. 停机操作 按下输送机的停止按钮，停止电机。 将输送机的控制开关打到“零位” 清理输送机的周围环境，保持输送机的清洁。					
2.5	资源勘察虚拟仿真实训		1. 矿井地质构造探测 （1）矿井地质构造概述 ①矿井地质构造的形成背景，②矿井地质构造的分类，③矿井地质构造对采矿和安全的影响。 （2）地质构造探测技术 ①钻孔探测技术，②三维地震探测技术，③地质雷达探测技术，④无线电波透视技术，⑤瞬变电磁探测技术，⑥瑞利波探测技术，⑦弹性波 CT 探测技术，⑧地震槽波探测技术，⑨卫星遥感探测技术。 （3）地质构造探测实施 ①钻孔探测实施流程动态讲解，②三维地震探测实施流程动态讲解，③地质雷达探测实施流程动态讲解，④无线电波透视实施流程动态讲解，⑤瞬变电磁探测实施流程动态讲解，⑥瑞利波探测实施流程动态讲解，⑦弹性波 CT 探测实施流程动态讲解，⑧地震槽波探测实施流程动态讲解，⑨卫星遥感探测实施流程动态讲解。	套	1			

		2. 矿井水文地质 矿井水文地质内容概述： 矿井水的来源，矿井水文地质影响因素，矿井水与地质层位关系，矿井水位变化规律，矿井导水裂隙与通道的形成，导水裂隙发育及其评价，采矿过程岩层移动与导水裂隙的形成，底板三带简介等等。 3. 水文地质观测 （1）水文地表观测 水文地表观测系统构成、安装、实施、维修、数据分析与应用。 （2）水文地下观测 水文地下观测系统构成、安装、实施、维修、数据分析与应用。 4. 矿井水灾害防治 实现“探、防、堵、疏、排、截、监”七大措施的虚拟仿真。 （1）矿井水探测 （2）矿井放水构筑物 （3）矿井堵水措施 （4）矿井疏水措施 （5）矿井排水措施 （6）矿井水拦截措施 （7）矿井水害监测预警					
--	--	---	--	--	--	--	--

2.6	应急救援技术虚拟仿真实训	1. 基于已建模的高标准煤矿真实场景，依据煤矿自有的生产安全事故应急救援预案，在特定的具有典型代表性的场景来实现，开发应急救援演练虚拟仿真教学系统，突出各种事故爆发场景。模拟矿井重要设备故障、顶板破碎、支架歪斜等紧急情况的应急处置过程和设备应急操作，及机械伤害类典型场景的应急救援演练实训，应急事故发生后的应急逃生路线、应急措施和现场处理方案的演练实训，应急避灾实操演练及考核、对灾后如何避险逃生自救互救进行训练和考核。 在系统中设置预案训练模式和突发事件训练模式两种模式，预案训练模式是指受训者按照预案规定的内容，各司其职，完整地按照预案执行避灾避灾的全过程。预案训练将预案变得可以执行，并形成了一个考核手段。突发事件训练模式就是在训练的过程中，由系统操作人员进行干预操作，比如：突然设置一次“爆炸”，突然改变“风向”等等，突发事件训练模式主要训练参训者的反应能力。包含的应急演练事故： 顶板事故 瓦斯爆炸事故 水灾事故 火灾事故 2. 功能要求 1) 场景任务设置模块 根据不同的训练目标和任务，为训练提供一个虚拟的训练场景，并在场景内设置相应的灾害或突发事故现象，形成一个逼真的虚拟演练环境。	套	1			
-----	--------------	---	---	---	--	--	--

			2) 角色训练模块 演练系统提供针对不同角色工种进行训练的功能。根据登录的不同角色和工种，系统提供不同的位置信息。根据在应对灾害时所处位置不同从而判断出正确避灾路线。 3) 训练控制模块 演练环境是由“场景及任务设置模块”初始化设置确定的。但为了提高对突发事件处理能力的训练效果，需要在训练的途中，添加各种突发事件。为此系统提供在训练过程中，提供人为添加和改变演练环境的功能。具体功能包括：灾情状况调整和其他突发事件等。 4) 记录/编辑模块 记录并回放整个训练过程，包括所有的事件细节、处理过程、通讯内容记录等。该模块为训练总结、处置预案生成等提供手段。 5) 考核模块 考核分为预案演练考核和突发事件演练考核。预案演练考核是根据预案演练的结果，对比已有预案，并产生考核结果。考评结果与演练记录均可进行保存、分发和查询。 突发事件演练考核是在训练过程中或结束后，可由参加演练评审专家进行实时或事后点评，提供点评和记录工具。考评结果与演练记录均可进行保存、分发和查询。 3. 技术要求 1) 引擎：基于 C++、C#基础的 3D 引擎进行交互开发。 2) 动画：采用动作捕捉转换技术，最大程度还原原有动态描述。 3) 建模：采用实体 1:1 比例进行模型、法线、材质、纹理					
--	--	--	---	--	--	--	--	--

			的制作。 4) 开发环境：主题采用 C#语言作为开发语言，基于 Windows10 平台开发。 5) 采用动态渲染管线进行渲染，确保场景光影信息最大程度还原现场真实场景					
2.7	工程测量技术虚拟仿真实训		1. 巷道施工测量 (1) 标定巷道中线，以指示巷道在水平面内的掘进方向； (2) 标定巷道腰线，以指示巷道掘进的坡度和底板高程，即控制巷道在竖直面内的掘进方向； (3) 填图测量，即将已掘巷道及时测量和填绘在矿图上，以便了解工程的进展情况。 2. 巷道贯通测量 在同一个巷道不同的地点，以两个或两个以上的工作面，按照设计的方向和要求，沿着相同方向或相对方向掘进，最后彼此接通；或是一个巷道按设计要求掘进到一定地点与另一巷道相通，这种掘进巷道的方式，称为巷道贯通，简称贯通。根据工作面相互掘进方向不同，一般分为相向和同向贯通。 (1) 贯通测量：为了保证按照设计要求使巷道贯通所进行的各项测量工作。 (2) 贯通测量的分类： 沿导向层的贯通，可分为水平巷道的贯通，倾斜巷道的贯通。 不沿导向的贯通，又可分为水平巷道的贯通，倾斜巷道的贯通和竖井巷道的贯通。	套	1			

		(3) 贯通巷道接合处的偏差可能发生在空间的三个方向上：沿巷道中心线的长度偏差，垂直于巷道中心线左右的偏差和上下的偏差。 (4) 贯通测量的任务： A. 确定贯通巷道在水平和竖直的方向 B. 标定中线和腰线 C. 定期检查测量和填图，控制工作面按标定方向掘进。 (5) 贯通后实际偏差的标定方法：（水平面内、高程方向上、竖井贯通）实际偏差的测定，中腰线的调整。					
2.8	安全管理虚拟仿真实训	1. 矿井通风安全管理 通过三维的交互操作，通过人机交互方式全程参与到矿井通风系统学习过程中，介绍矿井通风系统常规实训项目，且可以自由灵活的选择学习的侧重点进行学习。 (1) 矿井通风参数测试与分析虚拟仿真实训 以真实矿井系统为基础，进行理论简化，建立三维仿真模型，模拟对井巷风量、风速、风压等参数进行测试，并进行井巷局部阻力和沿程阻力进行测试与分析，使学生了解矿井风阻测试的方法和原理。 (2) 矿井风量调节虚拟仿真实训 通风构筑物调节井巷风量，并模拟显示井巷风速、风量、风阻变化，使学生掌握矿井风量调节方法。 (3) 矿井通风方式虚拟仿真实训 建立矿井不同通风方式三维模型，展示各种通风方式的工作原理和差别。 (4) 掘进工作面通风方式虚拟仿真实训	套	1			

		建立掘进工作面不同通风方式三维模型，展示各种通风方式的工作原理和差别，使学生掌握掘进工作面通风方式的类型和差别。 （5）采煤工作面通风方式虚拟仿真实训 建立采煤工作面不同通风方式三维模型，使学生掌握采煤工作面通风方式的类型和差别。 （6）矿井反风演练虚拟仿真实训 建立矿井不同巷道通风方式三维模型，模拟事故现象，了解灾害情况。展示反风的工作原理，设备操作，人员撤离路线、监测点人员安排，瓦斯抽取。使学生掌握矿井反风方式完成反风演练操作。 2. 建筑安全 施工安全隐患虚拟仿真教学软件以真实建工程的现场作业环境为背景，让学生在课堂内身临其境地进入工程项目现场，并以安全管理人员的角度对建设工程项目施工过程中的安全隐患进行查找，引导学生主动学习。 ◆进场准备阶段： ▲劳保用品使用隐患排查 ◆基坑开挖阶段： ▲临边洞口隐患排查 ◆主体工程砌筑阶段： ▲钢筋焊接隐患排查					
--	--	---	--	--	--	--	--

			▲电焊机隐患排查 ▲配电箱隐患排查 ▲塔吊隐患排查 ▲氧气、乙炔使用隐患排查 ▲宿舍隐患排查、 ▲座式砂轮机隐患排查 ◆外立面装饰阶段： ▲移动操作平台隐患排查 ▲脚手架隐患排查 ▲施工吊篮隐患排查 ◆其他阶段： ▲汽车吊隐患排查 ▲龙门吊隐患排查					
2.9	煤炭清洁利用技术虚拟仿真实训		1. 煤炭洗选工艺 典型的煤炭洗选工艺流程： 原煤接收与储存：从矿井开采出来的煤炭首先被运送到洗煤厂，经过计量后储存在煤仓中，以确保连续稳定的生产流程。 破碎与筛分： 破碎：由于原煤块度不一，需要通过破碎机将其粉碎至适合洗选的粒度。破碎过程中会根据后续工艺要求调整破碎级别。 筛分：使用筛分机将破碎后的煤炭按粒度分级，以便于后续更精细的分选。筛分可分干筛和湿筛，根据煤炭性质和	套	1			

		需求选择。 洗选：核心步骤，旨在根据煤炭与杂质的密度、表面性质等差异进行分离。 A. 重介质选煤：最常见的洗选方法之一，使用密度大于水的重悬浮液（如磁铁矿粉与水配制的悬浮液）作为介质，在重力作用下，密度较低的精煤浮起，密度较高的矸石下沉，实现分离。 B. 跳汰选煤：利用脉冲水流在跳汰机中形成垂直交变水流场，根据不同密度的物料在水中运动轨迹的差异进行分选。 C. 浮选：利用煤与矸石表面润湿性的差异，加入药剂改变其表面性质，使精煤在气泡作用下浮至水面，实现分离。 D. 其他方法：还包括离心选煤、螺旋选煤、风选等，依据煤炭特性和需求选择适用的工艺。 脱水与干燥：洗选后的精煤含水量较高，需通过脱水筛、过滤、压滤机或干燥机等设备进行脱水和干燥，以达到商品煤的水分要求。 产品处理与存储：经过脱水干燥的精煤按品质分类储存，并进行必要的混配，以满足不同用户对煤炭品质的要求。 介质回收与环保处理：洗选过程中使用的重介质需要回收再利用，通常通过磁选、浓缩等手段回收。同时，产生的废水、煤泥等需进行处理以达到环保排放标准。 2. 典型洗选设备（大型设备） 应用虚拟仿真技术实现洗砂机（洗沙机）、磁选机（强磁选机，湿式磁选机，干式磁选机）、浮选机、搅拌桶、给料机、螺旋溜槽等大型设备的认知实训学习。					
--	--	--	--	--	--	--	--

小计								
三、虚拟仿真实训空间环境建设								
3.1	3D 显示系统			套	1			
	小间距 3D LED 显示屏		LED 显示屏: 1. 像素间距: $\leq 1.86\text{mm}$, 像素密度 ≥ 288906 点/m^2; 刷新 ≥ 3840, 对比度: 20000:1; 2. 色温 (1000K—20000K) 可调, 亮度均匀性 $\geq 97\%$, 色度均匀性 $\pm 0.001\text{Cx, Cy}$ 之内; 3. 支持 7*24 小时不间断稳定运行, 平均使用寿命 $\geq 120000\text{hrs}$, 平均失效间隔 (MTBF) $\geq 100000\text{hrs}$; 平均故障修复时间 (MTTR) ≤ 3 分钟; (4. 白平衡亮度 出厂白平衡亮度 $\geq 500\text{cd}/\text{m}^2$; 5. 视角 水平 $\geq 178^\circ$, 垂直 $\geq 178^\circ$; 6. 灰度 10-16bit 可调; 7. 换帧频率: 50/60HZ; 8. 最大功耗 $\leq 450\text{W}/\text{m}^2$, 平均功耗 $\leq 130\text{W}/\text{m}^2$, 产品黑屏状态每平米功耗 $\leq 10\text{W}/\text{m}^2$; 9. 室内工作噪声: 产品符合 GB22337-2008 社会生活环境噪声排放标准, 距离 1 米, 前后左右噪声 $\leq 5\text{db}$; 10. 快速连屏; 具有快速连屏功能, 更换显示单元、模组、控制卡 等, 无需再次写入屏幕数据参数便可自适应恢复原有数据参数; 11. 维修人员接触区内的危险防护, 产品内的强电危险电压电路做好隔离绝缘保护处理, 维修时不会接触到危险电压;	平方米	8			

		12. 配电系统防护功能；采用分布式上电措施，具有电源过压、过流、断电保护及温度控制系统，提供电源实时温度监控，超出设定温度自动报警，防止过温失效；13. 为保证产品的安全和可靠性，产品通过抗电强度、接地电阻、泄漏电流、对地漏电流和绝缘电阻试验； 14. 语音控制；支持语音指令识别，可通过语音实现屏幕亮度调节、色温切换、场景切换、系统信息查看；15. 智能连线调屏；屏体可以支持显示实际信号物理连线顺序，无需反复查看实际连线； 16. 智能调节；支持通过实时智能分析算法，识别高亮画面，自动调整高亮亮度，解决刺眼问题，提高人眼观看舒适度，并实现功耗降低 20%，支持通过实时智能分析算法，提高图像动态范围，低灰部分更深邃，高灰部分更清澈，SDR 图像显示 HDR 效果。 视频处理器： 1、单台具备不少于 16 路千兆网口输出，带载能力可达 1040 万像素、最宽 16384 像素、最高 8192 像素，网口带载没有矩形带载限制，支持自由走线，最大化提高网口带载利用率；（需提供 CNAS 认可的检测机构出具的测试报告并加盖生产厂商鲜章） 2、集视频处理、视频控制以及 LED 屏体配置等功能于一体，具备多种类的视频信号接收能力、4K×2K@60Hz 的图像处理能力和发送能力； 3、拥有完备的视频输入接口：1 路 HDMI 2.0，1 路 DP1.2，4 路 HDMI，1 路 3G-SDI+LOOP（可根据实际需求选配）。 4、支持 HDR 输出，能够极大地增强显示屏的画质，使画				
--	--	--	--	--	--	--

			面色彩更加 真实生动，细节更加清晰； 5、支持个性化的画质缩放：支持不少于三种画面缩放模式，包括点对点模式、全屏缩放、自定义缩放。搭载 superview 画质处理技术，画面可无级缩放； 6、支持对 LED 显示屏输出画面的画质调节，包括但不限于：亮度、饱和度、对比度等； 7、支持多窗口显示，不少于 6 窗口的任意布局，至少包含 2 路 4K 窗口+4 路 2K 窗口；（需提供 CNAS 认可的检测机构出具的测试报告并加盖生产厂商鲜章） 8、支持 OSD 字幕功能，字幕颜色，内容可通过软件自定义编辑； 9、支持高位深信号输入源输入，最高支持 12bit 信号输入；（需提供 CNAS 认可的检测机构出具的测试报告并加盖生产厂商鲜章） 10、支持音频功能，输入接口支持音频伴随输入，输出音频支持随信号切换而切换； 11、支持场景预设功能，可创建不低于 10 个学生场景作为模板保存，方便直接调用； 12、支持对输入信号进行分辨率自定义，最大可支持 4096*2160@60 信号输入，并向下兼容 4K*1K,2K 等；（需提供 CNAS 认可的检测机构出具的测试报告并加盖生产厂商鲜章） 13、设备前面板应配备 LCD 显示模块，可直接观察各接口的通讯状态，设备型号，IP 地址，屏幕大小及信号源状态等信息，简化系统的控制操作； 14、为保障画面输出无撕裂，应支持选择输入源作为同步					
--	--	--	--	--	--	--	--	--

			信号，达到输出的场级同步； 15、支持配合多功能卡，实现对屏幕电源的手动控制，自动控制，以及软件控制，灵活简单；（需提供 CNAS 认可的检测机构出具的测试报告并加盖生产厂商鲜章）					
	主动快门式 3D 眼镜		1. 始终保持同步，与 3D 内容的 RF（射频）基于同步； 2. 可充电，长寿命锂聚合物电池； 3. 用 2.4G 无线技术，不干扰普通遥控器使用，同时避免遥控器干扰； 4. 采用同步信号数字编码技术，抗干扰能力强； 5. 镜片双面加硬处理； 6. 3D 眼镜时序参数无线修正技术，可兼容各种 3D 显示设备。	套	50			
	虚拟现实联结智控软件		1. 软件需要支持配合位置追踪系统软件使用手势或肢体动作进行控制和交互。 2. 软件需要支持使用手柄进行控制和交互。 3. 软件需支持 3D 场景资源的管理， 4. 软件需支持大部分 Unity 开发的内容适配到 VR 沉浸式环境。 5. 软件需支持大部分 VR 沉浸式环境硬件系统，如 LED 大屏。支持不同环境内容的快速移植。 6. 软件需支持多虚拟场景管理，可任意切换，供用户在虚拟环境中选择并切换场景。 7. 软件需要支持自动识别本地新增的可兼容的 3D 或 VR 场景资源。 8. 软件具备编辑功能，可编辑管理软件的软件介绍，图片，视频，操作手册等功能。	套	1			

			9. 软件可支持切换 2D 和 3D 模式。 10. 需提供虚拟现实桥接软件著作权并加盖投标商公章。					
	3D 素材管理精灵		1. 需支持管理和播放 .MP4 格式的 360 度、180 度 VR 视频，且支持单声道和立体声播放。 2. 需支持管理和展示 .ipg 格式的全景图片，软件自身提供至少 10 张全景图片，在 LED 大屏上呈现具备立体效果； 3. 需要支持自动识别本地新增的 VR 或虚拟仿真兼容资源，可以自动生成预览，并可以查看项目信息。 4. 需要支持管理本地的 VR 或虚拟仿真资源，可以进行添加或删除，并支持对内容进行重命名和按行业标签进行分类管理。 5. 需要支持以实时反馈 LED 大屏的运行情况。 6. 需要支持在线自动更新，当本地的 VR 或虚拟仿真资源存在新版本时，可以自动更新。 7. 需要支持从云端下载新的 VR 内容到本地，并可以进行正常体验和文件管理。 8. 需要具备断网重连的功能，在网络突然中断后或系统重启后可以支持断点续传。 9. 需要具备账号体系，使用方可以通过登录账户后体验 VR 内容 10. 需要具备硬件监测能力，监测当前硬件设备是否能够正常运行 VR 和虚拟仿真资源。	套	1			
3.2	VR 一体机		CPU: $\geq$8 核 64 位，最高主频 2.84GHz，7nm 制程工艺 GPU: Adreno 650，主频 587MHz 内存: 6GB RAM，LPDDR4X	套	50			

			闪存：UFS3.0 256GB WIFI：2X2 MIMO WIFI6 802.11 b/g/n/ac/ax，2.4G/5G 双频 Android：Android 10 屏幕：5.5 inch x 1 SFR TFT 分辨率：3664x1920，PPI：773 刷新率：72/90Hz 视场角：98° 透镜：菲涅尔 瞳距调节：支持物理瞳距调节，三档：58/63.5/69mm 护眼模式：通过 TUV 低蓝光认证，可以在系统设置中开启该功能 通过 TUV 低蓝光认证，可以在系统设置中开启该功能 前置摄像头：鱼眼摄像头(640x480@120Hz，FOV:166°) x 4，支持头部 6DoF 定位 传输：USB3.0 数据传输，USB3.0 OTG 扩展功能，5V/1A OTG 扩展供电能力 交互：6DoF 体感手柄 x2，第三代 6DoF 手柄方案，九轴姿态传感器，红外光学追踪，32 个追踪传感器，238° ×195° 大范围定位角度，毫米级定位精度，超低追踪延时，0-255 级高清震动； 电池：两节 AA 电池，100 小时连续使用，电池仓内部可扩展外设。					
3.3	图形工作站		固定端口:24 个 10/100/1000M 自适应电口，4 个 100M/1G SFP 光口，2 个复用的 10/100/1000M 自适应电口 交换容量:336Gbps/3.36Tbps	套	1			

			包转发率:42Mpps/126Mpps 电源: 交流 (AC) 输入 最大功耗: ≤22W 风扇: 无风扇, 自然散热 POE: 供电设计支持 IEEE 802.3af 和 802.3at 的供电标准					
3.4	交换机		产品类型: 无线接入点 网络协议: 支持标准的 802.11ax 协议, 采用三路双频设计, 可同时工作在 802.11ax 和 802.11a/b/g/n/ac 模式 最高传输速率: 6.5G 网络接口: 3 个千兆电口, LAN1/LAN2 口支持 PoE 受电, LAN3 支持对外供电 (可扩展我司物联网模块, 12V/1.5W) 供电方式: 支持本地供电, DC 48V/0.6A; (注: 电源适配器为选配件); PoE+以太网供电, 支持 802.3af/802.3at 兼容供电 (af 供电时只有 radiol 工作, 不对外供电) 电源功率: <25.4W 空间流数: 8 条流 发射功率: ≤100mw (20dBm) 最大接入用户数: 768 整机推荐接入用户数: 100 虚拟 AP 服务: 整机最大可划分 48 个/单射频 16 个 防护等级: IP41	套	1			
3.5	路由器		1. 支持并兼容各类环设备数量 50 台, 前置 USB 多功能充电口, 具有、管理、储存、USB 端口, 5v2. 1A 直流快速充电, 免适配器。 2. 前门带锁为双开门, 全封闭式防盗结构, 安全存管: 侧舱为电源管理控制区域, 可由专业管理人员控制。	套	1			

		3. 智能识别 IC 芯片，能智能充电识别设备并分配所需电流，每路均有过流、过载、短路、漏电保护，采用单个独立变压供电，而非一个总变压器集中供电，充电更稳定更快速更安全更高效。 4. 专用 USB 充电接口为 2 口一组式的模块化设置，方便后期维护和拓展，USB 口输出直流 5v2. 1A。 5. 配备 4 个 3 寸万向轮（带刹车功能），ABS 人体工学把手，顶盖边角园弧(R10)设计，全方位安全呵护，具有抗静电和防划伤，具备温控感应降温风扇降温。 6. 充电柜专用防漏电保护电源线，从源头保护设备和使用人员安全。 7. 配有>2 路备用电源接口，便于连接其他设备；输入宽频交流电 110v-240V，国际通用，备用电源接口。 8. 柜内环头盔/眼镜垂直放置，设有 ABS 工业阻燃级塑料隔层，所有塑料隔层均有卡槽，方便规整充电电源线。 9. 所有边角均是 R 角设计，避免碰伤。 10. 柜门采用 1.5mm 厚钢结构 11. 柜体采用对角鼓风流道设计，确保排气通畅。 12. 柜体设置防呆结构，确保柜子无论如何放置，都不会阻挡排气出口。有效避免充电柜背呆结构。靠环境物（如墙体）而阻挡排气出口顺利排气。 13. 依据人机工程学原理，推车手柄采用空问 3 维角度设计，有效保护使用者推动充电柜时肌肉不疲劳；手柄离地高度 0.65~1.1 米，符合中国人平均身高的使用习惯。 14. 柜子自带消毒功能，配置单独开关，控制 UV 消毒灯。 15. 设备配置定时开关，配置数码显像管，可以通过品像管					
--	--	--	--	--	--	--	--

			设置充电时间，方便管理。					
3.6	充电柜		≧i5-12500（六核 3.0GHz） Q670 主板芯片组 显卡：GTX1660SUPER 6GB DDR6 16GB-DDR4 内存 512GB G4v SSD 无光驱 500W 92%高能效电源 前后置系统风扇 USB 键盘 /USB 鼠标 R 一键恢复 Win11 Home 64bit 21.5 英寸 IPS 显示屏,搭配 1920x1080 分辨率的高清画质， 完整保留画面细节，呈现高清影像。 配 usb3.0 数据接口	套	2			
3.7	音响系统			套	1			
	音箱		优质 PVC 贴皮表面，梯形设计箱体， 型号：BX-108 频率响应：20Hz-20KHz 灵敏度：92dB 额定阻抗：4Ω 额定功率：60W 最大声压：100dB 低频：1×8 寸 90 磁 35 芯	对	1			

			高频：远程号角高音 钕磁 25 芯 安装方式：自带挂钩，壁架，三角支架，接线方式：线夹					
	功放		立体声大功率输出，全功能遥控调节同时可以接入 3 路信号收入，专业卡拉 OK 效果，USB/SD 卡播放，内置存储记忆功能 内置无线蓝牙功能，两路麦克风输入 高低音独立调节，混响调节 独家私模塑料面板，LED 数字显示屏，纯铜变压器型号：AV-2011B 输出功率：60W+60W 信噪比：≥80dB 频率响应：20HZ-20KHz 额定阻抗：4Ω-8Ω 采用高品质的心形指向和超指向电容咪芯，连接线 8 米，两节 1.5V 普通电池直流，48V 幻像自动转换，另配一个卡侬转 6.3 转接头； 换能方式：电容式 指向性：心型 频率响应：100Hz-16KHz 输出阻抗：200Ω 灵敏度：-45dB±2dB 供电电压：DC3V/DC48V	套	1			
3.8	教师讲桌		1、讲桌采用钢木结合构造，钢板厚度 1.2mm。桌体上部分采用圆弧设计。 2、工艺：脱脂、磷化、静电喷塑、溜平固化；所有钣金部	套	1			

		分均采用激光切割加工，所有尖角倒圆角不小于 R3，盖门采取翻转方式。讲台关闭尺寸$\geq 1140*800*1000\text{mm}$。 3、合理的尺寸设计，合理的设备安排，国标 19 英寸机架，后背门设有带锁检修门，真正做到防盗功能。 4、钢木结合材料一体成型；提供左右实木扶手，供使用者扶用；桌面为 12mm 木质耐划台面；全封闭式结构，保障了多媒体设备的安全性。 5、显示器玻璃为 5mm 钢化玻璃，老师可根据自己的身高随意调节显示器角度，可使视线和显示器接近垂直，可安装 17-22 寸显示器（要求显示器后面有壁挂孔）。 6、整体采用分体式结构，上下两部分采用分体组装。 7、开启方法：两把钥匙控制整个讲台，讲台正前方配有隐藏式抽拉抽屉，可容纳键盘、中控控制面板等，下层抽屉可以放教具等。 右侧抽拉式隐藏的视频展台 8、桌体下层内部采用标准机柜设计，带层板，所有设备可整齐固定。 9、讲台内可放设备：教学终端、中控、实物展示台、键盘、显示器、电脑主机、功放、音响等教学设备； 10、讲台具备防盗、防火、防尘、散热强等功能：关闭时所有设备不外露，必须借助钥匙才能开启。					
3.9	学生桌椅	1、 六边形桌台面采用 E 一级$\geq 25\text{mm}$ 厚实木颗粒板，无异味，边条采用厚优质 PVC 材料，热熔胶全自动封边机封边； 2、 桌架采用优质冷轧轧钢管，各部分组件为一次性焊而成，结实耐用，不容易开焊，桌脚立柱$\geq 50*50\text{mm}$ 方管壁厚为(正负 0.1)1.2mm，框架拉杆为$\geq 25*25$ 方管，桌架厚度为$\geq 1.0\text{mm}$，框架表层通过除油酸化、磷化等离子抛光，	套	9			

			静电喷涂，经过高温达到隔绝空气中的氧分子和钢板的直接接触，产品特点，美观大方。 3、椅子（1）面料：采用优质颐达网布面料，防磨防污性好；颜色可选 （2）辅料：采用优于或等于 45#高密度、高弹力定型海绵，可防氧化、防碎，软硬适中，回弹性良好，不易变形 （3）架子：≥1.3 厚钢制喷涂脚架 （4）定型棉座包 。					
3.10	强弱电改造及布线调试		1、强电取电、线缆入户、配电箱安装。 2、路由器、网络分配器、网线敷设。 3、硬件安装、系统测试。 4、硬件联调。 5、软件运行调试。	项	1			
3.11	实训室环境改造		1、室内根据设备现场布置情况，需提供详细施工方案、装修效果需和设备环境想吻合。 2、顶面处理：顶面环保乳胶漆、LED 发光艺术灯具。 3、地面环保地板处理。 4、墙面插座、开关。 5、墙面亚克力板展示。 6、墙面环保漆处理。 7、遮光窗帘。	项	1			
小计								
合计			含两年免费运维服务					