**天津轻工职业技术学院风电场建设虚拟仿真实训室建设项目需求书**

预算金额：150万元 货物类项目

本项目仅面向中小微企业（中小微企业/小微企业）

**一、项目背景**

风电场建设虚拟仿真实训室建设项目主要研究风电场在运行、管理、维护、安全及并网应用中的工作流程、管理方法、维护内容、监测策略等专业基础理论与实训教学内容，可满足专业群学生在风电场选址、风电场认知、运行流程、运行调度、运行分析、管理方法、维护作业、安全规程等教学内容的基础理论认知与学习及风电场升压站运行与维护实操教学培训。

风电场建设虚拟仿真实训室建设项目主要设备由风电场集控平台系统、风电场运行模拟系统、风电机组运行状态模拟中心、风电场智慧化沙盘教学系统、风电场工作岛、风电场多功电子沙盘模拟系统以及风电场虚拟仿真系统组成，旨在全方位地培训学生针对风电场基础理论学习，正常操作、巡视、故障和事故处理、一般性的保护调试等风电场升压站运行与维护的核心理论与技能实操。着力提升学生综合能力和技能水平，满足日常教学与实训任务，增强专业群学生就业竞争力。

明确构建以工作岗位为导向、以实际工作任务为载体、以职业岗位能力培养为主线的课程体系，既要让高级人才掌握必要的足够的理论基础知识，又要其具备较强的实践动手能力。促使高校与风力发电企业的合作，为我国风电事业发展提供系统的开放型科研实训基地。

**二、商务需求**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 需求条款 | 具体要求 | 是否为实质性条款 | 原因说明（实质性条款需列明原因） |
| 1 | 实质性资格要求 | 营业执照或事业单位法人证书或个体工商户营业执照等证明文件 | 是 | （一）具有独立承担民事责任的能力 |
| 上一年度经审计的财务报告或基本开户银行出具的资信证明文件； | 是 | （二）具有良好的商业信誉和健全的财务会计制度 |
| 厂家具备履行合同所必须的设备和专业技术能力的书面声明 | 是 | （三）具有履行合同所必需的设备和专业技术能力 |
| 1) 供应商依法交纳税收的证明材料：本项目公告发布时间前6 个月内（至少提供1 个月）交纳税金的凭据（完税证或缴款书或印花税票或银行代扣（代缴）转账凭证等均可）；2）供应商依法交纳社会保障资金的证明材料：本项目公告发布时间前6个月内（至少提供1个月）交纳社会保险的凭据（专用收据或社会保险交纳清单）；供应商为其他组织或自然人的，也需要按此项规定提供交纳税收的凭据和交纳社会保险的凭据；依法免税或不需要交纳社会保障资金的供应商，应提供相应文件证明其依法免税或不需要交纳社会保障资金。 | 是 | （四）有依法缴纳税收和社会保障资金的良好记录 |
| 参加采购活动前3 年内在经营活动中没有重大违法记录的书面声明 | 是 | （五）参加采购活动前三年内在经营活动中没有重大违法记录 |
| 由投标人自行在官网查询并打印加盖公章 | 是 | （六）供应商参加采购活动前三年内未被列入“信用中国”网站(www.creditchina.gov.cn)失信被执行人、重大税收违法案件当事人、政府采购严重违法失信行为记录名单和“中国政府采购”网站（www.ccgp.gov.cn）政府采购严重违法失信行为记录名单（提供网页截图，以公告期内查询结果为准） |
| 2 | 服务要求 | 1.中标方提供产品3年免费上门保修服务。7\*24技术咨询响应。2.中标方负责所有设备的安装、调试，所有软件的安装、调试，达到教学需求。3.中标方需提供软件产品的软件著作权。4.中标方需提供软件产品的永久使用权，免费提供软件自验收通过之日起3年内系统升级服务。包含软件功能及其操作方式的调整优化、局部缺漏功能的补充实现、系统运行期间出现的软硬件故障排除、软件系统程序级别的长期持续性升级（软件的bug修补，补丁升级） | 是 |  |
| 3 | 交货期 | 货到：签订合同之日起30日内（特殊情况以合同为准）。安装（施工）完成：货到之日起10日内（特殊情况以合同为准）。 | 是 |  |
| 4 | 验收标准 | 项目验收费用由中标供应商承担，验收费用相关取费标准参照国家相关规定。 | 是 |  |
| 5 | 培训 | 中标方需免费提供3年内2次产品技术培训，每次总时长不少于72小时。 | 是 |  |
| 6 | 教学资源要求 | 中标方需免费提供符合改项目教学使用的校内活页教材1本。 | 是 |  |

**三、技术需求**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **货物名称** | **包含货物名称** | **技术要求** | **单位** | **数量** | **单价预算****（元）** | **是否属于现行节能产品政府采购清单强制采购范围** | **实质性技术条款原因说明** |
| 1 | 风电场集控中心仿真实训平台 | 风电场集控中心系统软件 | **1、概述**风电场集控中心系统软件是基于真实风电场集控中心系统，采用C++等编程语言开发的QT操作平台。该平台通过硬件底层驱动软件、系统内核、设备驱动接口、通信协议、图形界面、标准化浏览器等方式，与搭配的全部软件（风电场SCADA仿真实训系统、风电场升压站监控仿真实训系统软件、风电场电力数据监控仿真实训系统软件、风电场工作票开票系统实训软件）、搭配的硬件资源(数据监视显示系统、集控数据中心、风电场工作岛)的分配、任务调度，控制、协调并发活动，实现模拟整个风电场升压站运行管控、监控室内环境以及工作规程，并可在不同分区内模拟不同岗位人员的工作职能，达到风电场正常运行与集中管控的实训目的。该平台围绕其在风能资源、风电场选址建设、风电场运行监测、风电场并网应用、风电场生产管理及风电场运行维护等方面，借助科学的方法与智能化模块系统，研究风资源在转化过程中的应用，研究风电场在运行、管理、维护、安全及并网应用中的工作流程、管理方法、维护内容、监测策略等。**2、风电场集控中心系统软件组成**表1、组成内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **数量** | **单位** |
| 1 | 风电场集控中心系统软件 | 1 | 套 |

**3、技术参数**（1）容量指标1）数据采集容量采集的信息量（开关量、模拟量、电度量）≥200KB；计算点数>100点/秒；画面数不限；曲线数不限；2）转发容量开关量：不受限制；模拟量：不受限制；电度量：不受限制；3）存储容量无论是计算机自有的还是系统共享的存储设备，其存储容量除满足系统要求容量外，系统至少还必须留有200％的备份容量。当存储容量余额低于系统要求容量的80％时发出告警信息。系统的存储容量要满足系统在最大配置时3个月信息量的保存要求。（2）系统实时性指标升压站设备事件顺序记录分辨力（SOE）不大于2ms；单台机组的事件顺序记录分辨力（SOE）不大于5ms；事件顺序记录站间分辨力不大于10ms； 子站到主站遥信变化传送时间不大于3s； 画面实时数据刷新周期为5s～10s；报警信息至画面显示响应时间不大于2s；画面调用响应时间：85%的画面不大于2s，其他画面不大于3s。实时数据采集周期不大于5s； 双机自动切换到基本监控功能恢复时间不大于20s；（3）系统负载率指标电网正常状态下：在任意30分钟内，服务器CPU的平均负荷率≤15%；在任意30分钟内，工作站CPU的平均负荷率≤30%；在任意30分钟内，局域网的平均负荷率≤15%；电网事故状态下：在任意30秒内，服务器CPU的平均负荷率≤30%；在任意30秒内，工作站CPU的平均负荷率≤60%；在任意30秒内，局域网的平均负荷率≤30%；（4）设备可靠性指标服务器、工作站及网络设备的(系统平均无故障时间)≥60小时；外围设备的MTBF≥10小时；系统平台的MTTR（系统平均故障恢复时间）≤20小时；（5）系统可靠性指标系统的年可用率≥99.99%； 系统运行寿命≥10年；系统平均无故障运行时间≥50小时；切换时间小于30秒；（6）系统时间误差指标系统时间误差≤20毫秒；（7）系统可用性指标任何时刻冗余配置的节点之间可相互切换；任何时刻保证热备用节点之间数据的一致性，备用节点可随时接替值班节点投入运行；冗余配置的节点的切换方式包括手动和自动两种方式；（8）.系统的安全性要求系统应可保证7\*24小时连续工作；本系统不对与其相关的其他系统造成危害；**4、系统功能**（1）模拟环境集控中心系统功能包括风机及变电站控制功能、前台Web应用、后台统计服务、数据接入等功能。主要职责为风电场的远程实时监控、设备检修工作的统筹安排以及风电场数据的统计、分析和汇报，并能够根据调度端调度指令远程控制所风电场进行模拟。（2）数据采集为实现远程监控功能，各风电场侧配置通信管理机，采集风电场内风电机组及升压站运行数据，包括采集风机、升压站监控系统信息、有功功率和无功电压控制、电能量计量信息等，并执行集控中心对风电场设备的控制指令，且此部分功能实现均不影响各风电场已有相关设备系统目前与调度端的通讯。并完成不同协议类型数据的转换，为实时监测、数据展现、统计分析提供基础。（3）风机实时运行数据采集集控中心可采集各风电场的不同类型风机的数据，与PLC系统直接通信，进行数据的采集及控制。针对数据采集频率，数据采集程序应设计针对不同数据测点进行采集频率设置的功能，确保重要数据优先采集。针对采集性能。采用变化采集与全采集两种方式。变化采集是指，只有在数据存在变化时才进行采集；全采集方式是指不管数据是否变化均按照设定的数据采集频率进行采集。针对数据采集精度。对数据采集精度在设计方面进行分级策略，最高精度设计为小数点后保留2位数，最低精度小数点后保留1位数。针对数据采集测点规范性。应按照测点规范对所有测点进行统一命名，形成统一的测点指标体系，在数据采集时通过测点映射表方式保证上传到集控中心的数据命名规则统一。（4）数据传输集中监控中心实时数据采集和控制，直接通过专网与综合终端采用标准通信规约实现通信接口功能。信息交换模式如下：实时数据采集：交换频度为实时交换；历史数据传输：实现历史数据带时标传输，交换频度5分钟或定时周期交换；控制/调节指令：实现控制/调节指令的交互，交换频度为实时交换；具备断点续传功能，续传期间应保障监控功能的实时性。（5）数据处理及存储系统的计算和统计模块主要是针对风电生产数据的二次加工，为各层管理和检修人员更直接的了解风力发电机组设备的运行情况提供依据数据。系统对各层资源数据的有效梳理便于更有效的管理、指导现场生产运行。系统可以查询风机及其他电气设备历史故障、历史数据等；可以进行设备的故障报警统计和故障统计； | 1 | 套 | 68000 | 否 |  |
| 风电场SCADA仿真实训系统 | **一、概述**风电场SCADA仿真实训系统，即[数据采集](https://baike.baidu.com/item/%E6%95%B0%E6%8D%AE%E9%87%87%E9%9B%86/219239?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)与监视控制系统。SCADA系统是以计算机为基础电力自动化监控系统，在风电领域广泛应用。该系统可以对现场的运行设备进行监视和控制，以实现数据采集、设备控制、[测量](https://baike.baidu.com/item/%E6%B5%8B%E9%87%8F/398072?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)、参数调节以及各类信号报警等各项功能，在现今的[变电站综合自动化](https://baike.baidu.com/item/%E5%8F%98%E7%94%B5%E7%AB%99%E7%BB%BC%E5%90%88%E8%87%AA%E5%8A%A8%E5%8C%96/10295457?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)建设中起了相当重要的作用．该系统涉及到[组态软件](https://baike.baidu.com/item/%E7%BB%84%E6%80%81%E8%BD%AF%E4%BB%B6/6905673?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)、数据传输链路等功能。风电场SCADA系统主要为风机监控提供了有效平台，其内容包含整个风电场监控、风电机组监控、数据曲线、风机控制等功能。风电场SCADA仿真实训系统与风电场模拟系统进行数据交互，风电机组模拟系统进行数据交互，确保数据的实时性和准确性，还原了风电场集控中心的主要功能，并且可以针对风电场以及不通风电机组进行控制。**二、组成**表1、组成内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **数量** | **单位** |
| 1 | 风电场SCADA仿真实训系统 | 1 | 套 |

三**、参数**1. 风电场SCADA仿真实训系统技术参数

该系统应包含如风机监视、能量管理、历史数据、报警记录等界面，其中最少包含3台机组的数据监控以及控制，可以实时观察风电机组的运行状态、故障状态、发电状态等信息。

|  |  |
| --- | --- |
| 功能点 | 技术参数 |
| 风机监视界面 | a) 可实现监视风电场每台风机状态包含：瞬时风速、日发电量、有功功率；b) 同时可对单台风机进参数监控包含：通用、变流器、电网、机舱、风轮参数；c) 风场状态应包含参数：风机数量、发电台数、启动台数、加速台数、待机台数、待机台数、维护台数、停机台数、初始化台数、通信中断台数、限功率台数；d) 风场参数包含：风速、总有功功率、总无功功率、总发电量、总日发电量、理论有功功率、可用有功功率；e) 单台风机控制应包含：远程启动控制、远程停机、远程复位、LVRT功能使能开启、LVRT功能使能开关、远程复位、时间同步； |
| 能量管理界面 | a) 在本界面中可接收电网有功功率设定值、总限功率电量损失、风场有功功率设定上限、风场无功功率设定上限计算值、总有功功率表设定值、总无功功率设定值、风场有功功率可调上限、接收电网无功功率设定值、风场无功功率设定下限计算值、单次限功率电量损失、无功功率调节方式；b) 具备对风电场有功功率、风电场无功功率、风电场无功功率上限值、风电场有功每分钟变化最大限制、风电场无功功率下限设定值进行有功和无功调度功能；c) 可对风电机组单台进行选择，可对每条环线进行选择；d) 接收风电场内有功调度、接收电网有功调度、接收风场场内无功调度、接收电网无功调度 |
| 历史数据 | 可以单独对每台风机的历史数据进行查看，其中包含变桨模拟量、变频器模拟量、齿轮箱模拟量、电网参数模拟量、发电机模拟量、风轮模拟量以及开关量的查看。 |
| 报警记录 | a) 可选择不同的机组进行报警查看。b) 查看内容应包含：风机类型、报警类型、报警等级、发生时间、故障名称、状态。 |

**四、功能**系统要求实现人员及权限管理等主要功能，主界面实现风机及升压站监视功能；控制分析界面实现风机的控制、数据查看、故障报警及历史数据查询等功能。其包含风机信息监视、升压站信息监视、电量采集系统信息监视等功能。集中信息监视： 集控平台软件应能实现学员全面掌握集控中心的结构、功能以及生产运维情况及各项指标的进展。（1）风电场信息监视：应能够实时展示已经接入的电场基本信息以及部分设备的运行情况，风机应按照输电线路方式或者矩阵方式排列。（2）风电机组监控：应能够实时显示风机运行状态，应使用不同的图标颜色来显示风机不同状态，在图标下面显示该风机风速、功率等基本信息。除了图形的显示方式外，还应该能够以列表的方式显示电场设备的详细数据，包括：有功功率、无功功率、风速、风机状态、风机故障、三相电压、三相电流等。风机信息监视：从风电场概况图上选择某一个风机图标，应能够进入风机实时状态展示界面。风机信息实时展示页面应可以展示风机的主要运行信息，如风速、功率、日发电量等，且在下方应可以查看风机变桨运行信息、偏航运行信息、齿轮箱运行信息。查看该风机的历史运行数据，应可以以曲线图或表格的方式显示数据。趋势图应可以通过鼠标拖拽可以对局部数据进行放大、缩小。（3）集控平台软件的远程控制功能应满足集中化监控环境下，对每个风电场中3台风电机组可以进行单台及批量控制，能够及时便捷实现风机的集中控制功能。（4）应具有外部设备接口功能，能够实现在大屏系统的显示监控画面。 | 套 | 1 | 120000 | 否 |  |
| 风电场升压站监控仿真实训系统软件 | **一、概述**风电场升压站监控系统采用以计算机监控系统为基础的全场集中监控方式，在升压站设置中央控制室，通过集中监控系统，完成对风电机组、机组升压变压器、集电线路及站内机电设备的监视、控制及调度管理。风电场用风电场升压站监控系统和常规变电站监控系统结构及功能相同，不同点是变电站只有变电站监控系统，但风电场风电场升压站监控系统包含风电机组监控系统和风电场升压站监控系统。 风电场风电场升压站监控系统以真实风电场升压站为原型建立，其中包含高压母线以及低压母线等结构，整个电力网络拓扑与真实风电场保持一致。该软件与风电场模拟系统以及风电机组模拟系统进行数据通讯，保证数据的稳定性以及准确性。**二、组成**表1、组成内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **数量** | **单位** |
| 1 | 风电场升压站监控仿真实训系统软件 | 1 | 套 |

**三、技术参数**1. 风电场升压站监控仿真实训系统软件

改系统可完成对升压站主回路母线进行显示，接线图中实时显示遥测量、遥信量其应该包含一次侧与二次侧设备。

|  |  |
| --- | --- |
| 功能点 | 技术参数 |
| 实时监控 | 可完成对遥测量包括电压、电流、功率、电能等电参量等；遥信量包括中开关、刀闸分合状态及远方就地控制状态；信号包括微机保护装置的告警信号、保护跳闸信号及装置异常信号的操作与处理。 |
| 报警记录 | a) 可选择不同的设备进行报警查看。b) 查看内容应包含：设备名称、报警类型、报警等级、发生时间、故障名称、状态。 |
| 警告设置 | 可对警告进行声音设置与提示两种状态。 |

**四、功能**升压站信息监视：集控平台软件应对升压站进行远程模拟监视，应该具备以下主要功能：1）在电场概况图上选择变电站图标，进入变电站实时状态展示界面。2）升压站实时状态展示界面与电站升压站监测系统界面一致，显示变电站电气主接线图或局部接线图，内容包括出线、母线及其有关的断路器、隔离刀闸、接地刀闸等，并表示出运行状态，测量参数：P、Q、cosφ、V、I，分接头档位位置等。3）查看升压站数据的实时变化曲线，将多个点的曲线在一个图上显示，图形可以通过鼠标拖拽对局部数据进行放大、缩小。4）可以查看升压站的历史实时运行数据，以曲线图与表格的方式显示数据。趋势图可以通过鼠标拖拽对局部数据进行放大，缩小。5）风电场升压站监控系统应与风电场电力数据监控系统进行数据通信，与风电场SCADA系统、风电场模拟系统、风电机组模拟系统、进行通讯。 | 套 | 1 | 95000 | 否  |  |
| 风电场电力数据监控仿真实训系统软件 | **一、概述**风电场电力数据监控系统以计算、通讯、测控单元为基本工具，为[变配电系统](https://baike.baidu.com/item/%E5%8F%98%E9%85%8D%E7%94%B5%E7%B3%BB%E7%BB%9F/4929054?fromModule=lemma_inlink" \t "_blank)的实时数据采集、开关状态检测及远程控制提供了基础平台，它可以和检测、控制设备构成任意复杂的监控系统，在变配电监控中发挥了核心作用。风电场电力数据监控系统主要以四遥数据为主，其分别为遥测、遥信、遥控、遥调数据，对整个风电场数据进行监控。风电场电力数据监控系统主要为风电场升压站数据、风电机组发电量数据、负载数据等信息，并且对整个数据进行统一管理。**二、组成**表1、组成内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **数量** | **单位** |
| 1 | 风电场电力数据监控仿真实训系统软件 | 1 | 套 |

**三、技术参数**1. 风电场电力数据监控仿真实训系统软件

可完成对电力调度数据的显示与监控，实时观察风电场发电量信息，对地调数据进行下发，并且监控反馈情况。

|  |  |
| --- | --- |
| 功能点 | 技术参数 |
| 运行监控 | 可完成对发电统计、发电分布图、发电占比以及状态信息进行实时显示。 |
| 发电管理 | 可以下发电网有功功率设定值、总限功率电量损失、风场有功功率设定上限、风场无功功率设定上限计算值、总有功功率表设定值、总无功功率设定值、风场有功功率可调上限、电网无功功率设定值、风场无功功率设定下限计算值、单次限功率电量损失、无功功率调节方式。 |
| 历史数据 | 可根据时间对下午事件、下发时间、以及下发内容包含发电网有功功率设定值、总限功率电量损失、风场有功功率设定上限、风场无功功率设定上限计算值、总有功功率表设定值、总无功功率设定值、风场有功功率可调上限、电网无功功率设定值、风场无功功率设定下限计算值、单次限功率电量损失、无功功率调节方式进行查看 |
| 报警记录 | a) 可选择不同时间进行报警查看。b) 查看内容应包含：报警事件 |

**四、功能**（1）电量采集系统信息监视：集控平台软件应能够监视电站电量关口表数据，并能够支持查询统计功能。（2）集控平台软件的远程控制功能应满足集中化监控环境下，对每个风电场发电数据进行控制。（3）电力数据监控软件需要对整个升压站设备进行远程监控，监控整个升压站以及风电机组的电力数据，其中包含发电量、主变压器电力数据、二次变压器电力数据、厂用变电力数据等信息。（4）应具有告警功能，支持显示告警的监视信息，支持历史告警事件的查阅功能。 | 套 | 1 | 88000 | 否 |  |
| 风电场工作票开票系统实训软件 | **一、概述**电力系统中重要的工作票和操作票，简称两票。两票是电力系统安全生产的重要操作依据。实施两票管理可以实现两票的填票、签发、签字、审核、检查、抽查的计算工作化，减轻了两票的审批工作，实现高效率的审批签字，提高日常办公的效率。“两票”的办理过程基本上都是开票、各部门负责人或三种人审批签字、工作结束、部门或厂部检查审核这样的一种线性办理过程。风电场工作票开票系统实训软件是帮助电力企业实现（操作票、工作票）开票、审核、执行、抽查的全过程管理，确保防误操作。风电场工作票开票系统实训软件主要为用户提供了常规工作票以及操作票的选择，填写功能，为现场工作提供了更快捷的渠道。**二、组成**表1、组成内容

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **数量** | **单位** |
| 1 | 风电场工作票开票系统实训软件 | 1 | 套 |

**三、参数**1. 风电场工作票开票系统实训软件

可完成风电场工作票的申请与填写，进行网络报备，具备开票、结票等功能。

|  |  |
| --- | --- |
| 功能点 | 功能参数 |
| 操作票库 | 1. 可对典型票库、预存票库、历史票库进行删除、修改、插入、添加操作。
2. 对工作进行保存、取消、撤销、恢复操作
 |
| 模拟与执行 | a) 可选择不同工作票。b) 可对选择操作子菜单：开始模拟操作接线图窗口。C）选择设备操作术语，并在表格“操作内容”内容中显示。D）可选择常用操作票；E）可选择厂用工作票；F）可对操作票、工作票进行填写； |

**四、功能**（1）风电场工作票开票系统实现电子开票功能，管理规范，严格。（2）系统为填写两票时提供了方便、快捷的录入方式，减轻了工作量，减少填错票的可能性。（3）系统具有图形开票功能，可以根据对应的升压站整体线路图进行快速开票，具备常用票库功能。 | 1 | 套 | 45000 | 否 |  |
| 集控监视显示系统 | **1、概述**集控监视显示系统主要采集集控平台数据，通过与集控仿真平台通讯将主要数据显示在系统中。其中应包含数据分包与转接系统，其主要针对现有数据进行解码，通过透明传输方式进行显示。显示数据应包含以下内容：登录信息、权限信息、风电机组发电量、风电机组状态信息、风电场发电量、风电场状态信息、调度信息、升压站状态信息、电力数据信息。**2、详细技术参数**集控监视显示系统参数表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 内容 | 参数 |
| 1 | 显示 | 55寸液晶拼接屏 分辨率：1920\*1080 外形：3块\*3块，机柜安装。 |
| 2 | 数据通讯器 | 与集控平台进行数据通讯 |
| 3 | 电源 | AC 100~240V,50/60,Universal,±10% |
| 4 | 功率 | 180.42W（正常工作状态下） |
| 5 | 电源管理 | VESA DPMS |
| 6 | 数据解码器 | 针对集控平台发送的数据进行解码 |

系统功能：a) 通过数据解密器解密传输过程中的数据格式b) 通过数据通讯器对风电场SCADA仿真实训系统中的数据及内容进行显示c) 通过数据通讯器风电场升压站监控系统的数据及内容进行显示d) 通过数据通讯器风电场电力数据监控系统的数据及内容进行显示e) 通过数据通讯器风电场工作票开票系统中的数据及内容进行显示； | 套 | 1 | 78000 | 否 |  |
| 集控数据中心 | 集控数据中心1、概述集控数据中心可与集控仿真实训平台进行数据通讯，对模拟风电场及风电机组的数据进行解码、加密、采集、传输，具备对内外网、安全出口、交互、管理、计算处理等相关功能。2、配置及参数集控数据中心应包含以下内容：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **描述** | **数量** | **备注** |
| 1 | 内外网数据交互终端 | 1、可通过内部算法对现有上下行数据进行解码与加密。2、高效安全防护中心，保障上下行数据安全。3、具体参数：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 内容 | 参数 |
| 1 | 外壳 | 冷轧板 |
| 2 | 上行数据接口 | RJ45接口 |
| 3 | 下行数据接口 | RJ45接口 |
| 4 | 电源 | AC240V,50/60,Universal,±10% |
| 5 | 功率 | ≤100W |

功能：可通过上行数据接收端口与集控平台进行数据交互，可通过下行数据接口与风电场运行模拟系统以及风电机组运行模拟系统进行数据交互。 | 2台 | 内外网各一台 |
| 2 | 出口安全中心 | 1、电源要求：AC 100-240V；35W2、工作温度:0-45℃3、存储温度：-40-70℃4、工作湿度:5%-95%（非凝露）5、存储湿度：5-95%6、接口：2×10GE(SFP+)、8×GE Combo、2xGE WAN、1×USB2.0、1×USB3.07、应用：在识别业务应用的基础上，可管理每用户/IP使用的带宽, 确保关键业务和关键用户的网络体验。访问控制精度到应用功能。8、管理:设备自行向云管理平台发起认证注册，实现即插即用，简化网络创建和开局远程业务配置管理、设备监控故障管理，实现配置设备的云端管理。9、一体化：集传统防火墙、VPN、入侵防御、防病毒、数据防泄漏、带宽管理、Anti-DDoS、URL过滤、反垃圾邮件10、入侵：第一时间获取最新威胁信息，准确检测并防御针对漏洞的攻击。可防护各种针对web的攻击，包括SQL注入攻击和跨站脚本攻击11、对恶意文件进行检测和阻断 | 1台 | 内网用  |
| 3 | 数据交互管理终端 | 1、可通过内部系统对当前登录用户进行管理，其中包含流量控制，访问权限控制，数据管理等功能2、具备高效的管理界面，独立端口对其进行访问。3、具备数据转存功能，支持多种传输模式全双工/半双工自适应4、具体参数：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 内容 | 参数 |
| 1 | 外壳 | 冷轧板 |
| 2 | 端口描述 | 10/100/1000Mbps RJ45口 |
| 3 | 传输模式 | 全双工/半双工自适应 |
| 4 | 电源电压 | AC 100-240V，50-60Hz |
| 5 | 管理软件 | 系统包含管理软件对内外网交互信息及数据进行管理 |

功能：对集控平台登录用户以及传输信息进行管理，支持上下行数据交互，对内外网数据交互量进行合理控制。 | 2台 | 内、外网各一台 |
| 4 | 千兆光模块 | 千兆单模双芯光模块，LC接口，SFP，传输距离≥1kM | 2台 |  |
| 5 | 无线AP | 1.支持双路双频802.11ax协议，支持802.11b/g/n/ax和802.11a/n/ac/ax同时工作；2.为保证设备性能，要求整机接入速率≥1.77Gbps，3.支持5G优先功能，在双频模式下优先引导用户使用5Ghz频段 | 1台 |  |
| 6 | 机柜 | 标准机柜；1800\*600\*600 mm（高\*宽\*深） | 2台 |  |

3、系统功能a) 依据数据包的源地址、目的地址、通信协议、端口、流量、用户、通信时间等信息，进行判断，确定是否在在非法或违规的操作，并进行阻断。a) 解码-加密风电场运行模拟系统中的数据b) 解码-加密风电机组运行模拟系统中的数据c) 安全输出风电场集控中心系统的数据d) 采集风电场运行模拟系统中的数据e) 采集风电机组运行模拟系统中的数据f) 通过内外网对风电场运行模拟系统中的数据、风电机组运行模拟系统中的数据、风电场集控中心系统的数据进行安全传输。 | 套 | 1 | 85000 | 否 |  |
| 2 | 风电场三维虚拟仿真系统 | 风电场三维虚拟仿真系统 | **一、系统概述**风电场虚拟仿真系统要求通过360°三维虚拟现实仿真技术完全还原风电场真实升压站，进行1：1详细仿真，建立一套集升压站五防机仿真、升压站及周边电网模型仿真、继电保护装置及其他二次设备仿真、监控系统仿真、升压站实景三维仿真为一体的全范围的升压站仿真系统，旨在全方位地培训学员的正常操作、巡视、故障和事故处理、一般性的保护调试等风电场升压站运行与维护核心理论与技能实操。系统应利用三维虚拟现实技术实现升压站一次设备的三维重现，如刀闸、地刀、变压器、瓷瓶、表计等，可以实现在场景中的任意漫游，对场景中的一次设备进行就地操作，并可对虚拟场景中的设备进行巡视、检查、记录等，并可形象逼真的模拟现场的挂牌、挂地线和验电等不同的工作方式。三维仿真系统是以实际场站内的设备为依据用三维软件搭建的，仿真场景基本再现场站内的各种设备，并实现其各种操作功能和现象。仿真培训系统的总体设计应遵循原理性、实用性、先进性的基本原则，达到仿真范围广、功能齐全、操作灵活、实用真实、技术先进、性能优异、运行稳定，具有当前国内领先水平。仿真系统的数学模型应符合物理学、数学和电力科学的基本定律，能完整、严格、精确地对升压站现场全流程作业进行实时仿真。★系统应具备良好的兼容性与拓展性，可与学校现有的风电机组运行控制虚拟仿真系统良好兼容，并可进行数据通讯。系统要求采用C/S架构，可在局域网下部署。系统应利用Photoshop cs2、Flash9.0、三维 max、After effects、Unity三维等软件开发，制作三维设备模型，使用实时渲染三维图形引擎显示三维模型，利用虚拟仿真物理引擎技术、多媒体技术、编程语言C与C#来实现模拟设备的装配、单件显示和运动原理等功能。系统操作过程具备真实性、非定式，动态响应，交互过程真实，仿真结果客观真实，能够模拟完成设定的实训任务，可自由操作控制虚拟设备，可在当前主流配置的计算机上流畅运行。同时，系统内风电场三维漫游实训模块、安全用具模块等部分模块可通过网络进行访问，形成教学资源共享。**二、系统的组成及配置要求**1、系统组成：★系统要求包含：风电场三维漫游实训模块、VR体验模块、流场三维模拟实训模块、风电场三维巡检实训模块、运行转检修倒闸操作实训模块、检修转运行倒闸操作实训模块、检修转热备倒闸操作实训模块、检修转冷备倒闸操作实训模块、热备转运行倒闸操作实训模块、冷备转运行倒闸操作实训模块、冷备转热备倒闸操作实训模块、安全用具模块、后台管理模块十三大模块组成。系统组成清单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 模块内容 | 备注 |
| 1 | 风电场三维漫游实训模块 | 3D |
| 2 | 风电场三维巡检实训模块 | 3D |
| 3 | VR体验模块 | VR |
| 4 | 流场三维模拟实训模块 | 3D |
| 5 | 运行转检修倒闸操作实训模块 | 3D |
| 6 | 检修转运行倒闸操作实训模块 | 3D |
| 7 | 检修转热备倒闸操作实训模块 | 3D |
| 8 | 检修转冷备倒闸操作实训模块 | 3D |
| 9 | 热备转运行倒闸操作实训模块 | 3D |
| 10 | 冷备转运行倒闸操作实训模块 | 3D |
| 11 | 冷备转热备倒闸操作实训模块 | 3D |
| 12 | 安全用具模块 | 3D |
| 13 | 后台管理模块 |  |

硬件配置：头戴式三维显示系统 分辨率：单眼1440\*1700双眼2800\*1700 ；屏幕：2\*3.4英寸 刷新率：90Hz ；视场角：＞110°； 手柄：2个2、配置要求：系统可在windows10系列系统下运行。系统应采用SQL数据库，确保数据稳定。系统端可安装在教师机，可通过局域网客户端登录使用电源要求：设备电源：单相三线制 AC220V±10% 50Hz；设备最大额定总功率：1kVA；工作环境要求：温 度：-10°C ～ +40°C相对湿度：≤ 85%（25°C）（1）仿真对象1）.升压站仿真对象根据风电场升压站建立一套全方位、全过程、全场景的高逼真度、交互式以1:1为原型的升压站仿真培训模拟系统，以满足升压站运维人员的运行、检修维护、安全管理等方面技能、技术培训的需求。以一座典型110kV/35kV电压等级的升压站为仿真对象，进行1：1详细仿真。2）、主接线方式风电场升压站电压等级为110kV/35kV3）、一次主要设备一次以电厂升压站为准4）、二次主要设备二次以电厂升压站为准仿真功能满足各种运行方式下的倒闸操作、操作检查、安全措施的需要。就地操作、现场检查和设备巡视采用实际设备的三维模型进行仿真。对于母线、变压器、断路器、隔离开关和操作机构等主要电气设备。3)升压站主要设备仿真：主变压器仿真范围：主变压器、中性点接地刀闸、有载调压分接开关及无激磁调压分接开关、冷却系统，包括所属的二次控制、保护、信号及测量回路。仿真程度：变压器采用合理的模型。配电装置仿真范围：电气主接线、各电压等级的母线、避雷器、电抗器、电容器、高压熔断器、阻波器、滤波器、站用变压器等设备的主要功能及相关的二次控制、保护、信号及测量回路。仿真程度：当运行人员发出操作指令后，相关设备应有正确的响应；按“五防”规则闭锁提示操作。解锁后操作有效，能正确反映误操作的各种结果。站用电系统仿真站用变压器、站用电母线。安全用具仿真各种常用的标示牌，安全帽，绝缘手套，绝缘靴，接地线，验电器，围档等。**三、详细技术参数****1、风电场三维巡检实训模块**（1）操作对象：风电场巡检模块包含10项巡检任务，可以在360°虚拟环境中进行体验，其以真实风电场巡检任务为基础，还原真实风电场巡检任务规程。（2）虚拟场景：风电场110kV升压站（3）交互方式：以第一人称视角三维模式（4）巡检模式：风电场三维巡检实训模块是以实际场站内的设备为依据用三维软件搭建，仿真场景基本再现场站内的各种设备，利用三维虚拟现实技术实现升压站一次设备的三维重现，如刀闸、地刀、变压器、瓷瓶、表计等，能逼真地模拟各种设备，可以实现在场景中的任意漫游，对继保室场景中的进行巡检操作，巡检中包含5项任务内容，10个检查位置（卫生、直流系统及UPS、计量、远动、保护、综自、通讯、室内温湿度、蓄电池屏柜检查），并可对虚拟场景中的设备进行巡视、检查、记录等，多媒体图象与仿真过程同步，产生逼真的仿真效果。（5）巡检任务内容：卫生：地面、盘柜等干净整洁。直流系统及UPS：直流母线电压正常，液晶显示正常，无报警，充电方式在“浮充”状态等。电池电压200-260V母线电压198-242V；计量、远动、保护、综自、通讯等系统 ：运行正常、指示正常、表计正常、保护压板正常，有无报警信号等。室内温湿度：温度10-30℃、湿度<75%。蓄电池屏柜检查：无异常声音、无焦糊气味、温度正常。蓄电池 ：电池无发热、无漏液、无变形等。**2、风电场三维漫游实训模块**风电场三维漫游实训模块包含风电场升压站所有建筑以及设备，可以在风电场虚拟场景下进行360°任意漫游，体验整个风电场的构成及电气设备。包含：中控室；继保室；会议室；高压开关室；低压开关室；水泵房；主变；二次变；接地变；输电线路；（1）虚拟场景：风电场110kV升压站（2）操作对象：110kV升压站内的电气设备，包括但不限于主变压器、主变中性点接地装置、风冷控制箱、GIS组合电器、汇控柜、高压开关柜、箱变、接地变、隔离开关、断路器、SVG设备、SVG变压器、电容器、电抗器、电流互感器、避雷器、空气套管、接地装置、站内架空线路等电气设备。（3）交互方式：以第一人称视角三维模式（4）漫游模式：下对风电场包含主楼、一次、高压开关室、低压开关室、水房、继保室、中控室、会议室、房间等进行360°漫游操作，其中可对隔离开关、高压断路器、避雷针、电压互感器、电抗器、电容、主变压器等内容进行查看及器件说明。其中可对主变压器进行单独视角切换，在切换后可以对其进行360°旋转操作，可单独查看每个组成部件包含：储油器、高压侧套管、油箱、绕组、散热风扇、调压机构箱、吸湿器、主变端子箱等。**3、VR体验模块**包含风电场升压站所有建筑以及设备，可以在风电场虚拟场景下进行360°VR沉浸式漫游，体验整个风电场的结构。包含：中控室；继保室；会议室；高压开关室；低压开关室；水泵房；主变；二次变；接地变；输电线路；（1） 操作方式：VR操作（2） 操作场景：以升压站室内外包含风电场包含主楼、一次、高压开关室、低压开关室、水房、继保室、中控室、会议室、房间等。（3） 视角查看：系统为一体化设计，设备可自由调整使用角度。（4） 操作内容： 通过搭配三围是头戴显示系统，以第一人称视角对风电场包含主楼、一次、高压开关室、低压开关室、水房、继保室、中控室、会议室、房间等进行VR漫游操作，其中可对隔离开关、高压断路器、避雷针、电压互感器、电抗器、电容、主变压器等内容进行查看及器件说明。其中可对主变压器进行单独视角切换，在切换后可以对其进行360°旋转操作，可单独查看每个组成部件包含：储油器、高压侧套管、油箱、绕组、散热风扇、调压机构箱、吸湿器、主变端子箱等。★**4、流场三维模拟实训模块**操作对象：流场演示功能具备6台风电机组受风情况展示，可以在360°虚拟环境中进行体验，并且可以调整风向，观察风力在经过风电机组后的情况。流场展示：以粒子模式对风模型进行展现；风向调节：包含16个风向选择；**5、运行转检修倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中以三维方式进行运行转检修倒闸操作，其以真实风电场运维任务为基础，还原真实风电场倒闸操作过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维虚拟场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）角色划分：操作员、监督员；（4）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（5）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（6）运行转检修倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（8）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学**6、检修转运行倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中以三维方式进行检修转运行倒闸操作，其以真实风电场运维任务为基础，还原真实风电场倒闸操作过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维虚拟场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）角色划分：操作员、监督员；（4）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（5）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（6）检修转运行倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（8）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学。**7、检修转热备倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中以三维方式进行检修转热备倒闸操作，其以真实风电场运维任务为基础，还原真实风电场倒闸操作过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维虚拟场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）角色划分：操作员、监督员；（4）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（5）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（6）检修转热备倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（8）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学。**8、检修转冷备倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中进行体验，其以真实风电场维护任务为基础，还原真实风电场维护过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（4）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（5）工作票：35KV1号开关柜检修转冷备（6）检修转冷备倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（8）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学。**9、热备转运行倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中以三维方式进行热备转运行倒闸操作，其以真实风电场运维任务为基础，还原真实风电场倒闸操作过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维虚拟场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）角色划分：操作员、监督员；（4）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（5）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（6）热备转运行倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）工作票：35KV1号开关柜热备转运行（8）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（9）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学。 **10、冷备转运行倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中以三维方式进行冷备转运行倒闸操作，其以真实风电场运维任务为基础，还原真实风电场倒闸操作过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维虚拟场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）角色划分：操作员、监督员；（4）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（5）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（6）冷备转运行倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）工作票： 35KV1号开关柜冷备转运行（8）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（9）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学。 **11、冷备转热备倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中以三维方式进行冷备转热备倒闸操作，其以真实风电场运维任务为基础，还原真实风电场倒闸操作过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维虚拟场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）角色划分：操作员、监督员；（4）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（5）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（6）冷备转热备倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）35KV1号开关柜冷备转热备（8）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（9）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学。 **12、安全用具模块**操作对象：风电场工具使用包含10项内容，各种常用的标示牌，安全帽，绝缘手套，绝缘靴，接地线，验电器，围档等。操作方式：可以在风电场虚拟场景下进行三维体验，在工具使用相应的场景下，可对工具进行选择，并且操作工具，体验整个工具的正确使用过程。**13、后台管理模块**该模块应具备用户管理功能，在登陆系统模块中主要实现不同账号对应不同管理权限，设置有管理员及操作者等不同账号，实现分级别管理。系统管理模块的功能包含班级管理、教师管理、权限管理等。**三、系统功能**根据系统组成可分别对升压站整体结构、布局、设备、工作流程、任务模式等内容进行培培训及实训教学。培训任务包含（1） 风电场认知培训；（2） 风电场结构组成培训；（3） 风电场一次设备认识培训；（4） 风电场高压开关柜操作培训；（5） 风电场主变结构培训；（6） 风电场工作票培训；（7） 风电场常用工具培训；（8） 风电场工作流程培训；实训教学包含：（1） 风电场漫游操作；（2） 风电场VR漫游操作；（3） 风电场流程操作；（4） 机组尾流仿真实训；（5） 倒闸操作实训；（6） 工作票填写；（7） 主变压器结构查看；（8） 高压开关柜运行转检修操作；（9） 高压开关柜检修转运行操作；（10） 高压开关柜检修转热备操作；（11） 高压开关柜检修转冷备操作；（12） 高压开关柜热备转运行操作；（13） 高压开关柜冷备转运行操作；（14） 高压开关柜冷备转热备主变压器仿真；（15） 配电装置仿真；（16） 继电保护装置硬件仿真；（17） 直流系统仿真；（18） 站用电系统仿真； | 套 | 1 | 220000 | 否 |  |
| 风电场三维虚拟仿真系统软件（学生机端） | **一、系统概述**风电场三维虚拟仿真系统软件（学生机端）要求通过360°三维虚拟现实仿真技术完全还原风电场真实升压站，进行1：1详细仿真，建立一套集升压站五防机仿真、升压站及周边电网模型仿真、继电保护装置及其他二次设备仿真、监控系统仿真、升压站实景三维仿真为一体的全范围的升压站仿真系统，旨在全方位地培训学员的正常操作、巡视、故障和事故处理、一般性的保护调试等风电场升压站运行与维护核心理论与技能实操。系统应利用三维虚拟现实技术实现升压站一次设备的三维重现，如刀闸、地刀、变压器、瓷瓶、表计等，可以实现在场景中的任意漫游，对场景中的一次设备进行就地操作，并可对虚拟场景中的设备进行巡视、检查、记录等，并可形象逼真的模拟现场的挂牌、挂地线和验电等不同的工作方式。三维仿真系统是以实际场站内的设备为依据用三维软件搭建的，仿真场景基本再现场站内的各种设备，并实现其各种操作功能和现象。仿真培训系统的总体设计应遵循原理性、实用性、先进性的基本原则，达到仿真范围广、功能齐全、操作灵活、实用真实、技术先进、性能优异、运行稳定，具有当前国内领先水平。仿真系统的数学模型应符合物理学、数学和电力科学的基本定律，能完整、严格、精确地对升压站现场全流程作业进行实时仿真。学生机端应具备良好的兼容性与拓展性，可与学校现有的风电机组运行控制虚拟仿真系统良好兼容，并可进行数据通讯。学生机端可在局域网下部署，与风电场三维虚拟仿真系统软件通讯，形成教师机与学生机端联机，可通过局域网客户端登录使用。系统应利用Photoshop cs2、Flash9.0、三维 max、After effects、Unity三维等软件开发，制作三维设备模型，使用实时渲染三维图形引擎显示三维模型，利用虚拟仿真物理引擎技术、多媒体技术、编程语言C与C#来实现模拟设备的装配、单件显示和运动原理等功能。系统操作过程具备真实性、非定式，动态响应，交互过程真实，仿真结果客观真实，能够模拟完成设定的实训任务，可自由操作控制虚拟设备，可在当前主流配置的计算机上流畅运行。同时，系统内风电场三维漫游实训模块、安全用具模块等部分模块可通过网络进行访问，形成教学资源共享。**二、系统的组成及配置要求**1、系统组成：★系统要求包含：风电场三维漫游实训模块、流场三维模拟实训模块、风电场三维巡检实训模块、运行转检修倒闸操作实训模块、检修转运行倒闸操作实训模块、检修转热备倒闸操作实训模块、检修转冷备倒闸操作实训模块、热备转运行倒闸操作实训模块、冷备转运行倒闸操作实训模块、冷备转热备倒闸操作实训模块、安全用具模块十一个模块组成。系统组成清单

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 模块内容 | 备注 |
| 1 | 风电场三维漫游实训模块 | 3D |
| 2 | 风电场三维巡检实训模块 | 3D |
| 3 | 流场三维模拟实训模块 |  |
| 4 | 运行转检修倒闸操作实训模块 | 3D |
| 5 | 检修转运行倒闸操作实训模块 | 3D |
| 6 | 检修转热备倒闸操作实训模块 | 3D |
| 7 | 检修转冷备倒闸操作实训模块 | 3D |
| 8 | 热备转运行倒闸操作实训模块 | 3D |
| 9 | 冷备转运行倒闸操作实训模块 | 3D |
| 10 | 冷备转热备倒闸操作实训模块 | 3D |
| 11 | 安全用具模块 | 3D |

2、配置要求：系统可在windows10系列系统下运行。系统应采用SQL数据库，确保数据稳定。电源要求：设备电源：单相三线制 AC220V±10% 50Hz；设备最大额定总功率：1kVA；工作环境要求：温 度：-10°C ～ +40°C相对湿度：≤ 85%（25°C）（1）仿真对象1）.升压站仿真对象根据风电场升压站建立一套全方位、全过程、全场景的高逼真度、交互式以1:1为原型的升压站仿真培训模拟系统，以满足升压站运维人员的运行、检修维护、安全管理等方面技能、技术培训的需求。以一座典型110kV/35kV电压等级的升压站为仿真对象，进行1：1详细仿真。2）、主接线方式风电场升压站电压等级为110kV/35kV3）、一次主要设备一次以电厂升压站为准4）、二次主要设备二次以电厂升压站为准仿真功能满足各种运行方式下的倒闸操作、操作检查、安全措施的需要。就地操作、现场检查和设备巡视采用实际设备的三维模型进行仿真。对于母线、变压器、断路器、隔离开关和操作机构等主要电气设备。3)升压站主要设备仿真：主变压器仿真范围：主变压器、中性点接地刀闸、有载调压分接开关及无激磁调压分接开关、冷却系统，包括所属的二次控制、保护、信号及测量回路。仿真程度：变压器采用合理的模型。配电装置仿真范围：电气主接线、各电压等级的母线、避雷器、电抗器、电容器、高压熔断器、阻波器、滤波器、站用变压器等设备的主要功能及相关的二次控制、保护、信号及测量回路。仿真程度：当运行人员发出操作指令后，相关设备应有正确的响应；按“五防”规则闭锁提示操作。解锁后操作有效，能正确反映误操作的各种结果。站用电系统仿真站用变压器、站用电母线。安全用具仿真各种常用的标示牌，安全帽，绝缘手套，绝缘靴，接地线，验电器，围档等。**三、详细技术参数****1、风电场三维巡检实训模块**（1）操作对象：风电场巡检模块包含10项巡检任务，可以在360°虚拟环境中进行体验，其以真实风电场巡检任务为基础，还原真实风电场巡检任务规程。（2）虚拟场景：风电场110kV升压站（3）交互方式：以第一人称视角三维模式（4）巡检模式：风电场三维巡检实训模块是以实际场站内的设备为依据用三维软件搭建，仿真场景基本再现场站内的各种设备，利用三维虚拟现实技术实现升压站一次设备的三维重现，如刀闸、地刀、变压器、瓷瓶、表计等，能逼真地模拟各种设备，可以实现在场景中的任意漫游，对继保室场景中的进行巡检操作，巡检中包含5项任务内容，10个检查位置（卫生、直流系统及UPS、计量、远动、保护、综自、通讯、室内温湿度、蓄电池屏柜检查），并可对虚拟场景中的设备进行巡视、检查、记录等，多媒体图象与仿真过程同步，产生逼真的仿真效果。（5）巡检任务内容：卫生：地面、盘柜等干净整洁。直流系统及UPS：直流母线电压正常，液晶显示正常，无报警，充电方式在“浮充”状态等。电池电压200-260V母线电压198-242V；计量、远动、保护、综自、通讯等系统 ：运行正常、指示正常、表计正常、保护压板正常，有无报警信号等。室内温湿度：温度10-30℃、湿度<75%。蓄电池屏柜检查：无异常声音、无焦糊气味、温度正常。蓄电池 ：电池无发热、无漏液、无变形等。2、**风电场三维漫游实训模块**风电场三维漫游实训模块包含风电场升压站所有建筑以及设备，可以在风电场虚拟场景下进行360°任意漫游，体验整个风电场的构成及电气设备。包含：中控室；继保室；会议室；高压开关室；低压开关室；水泵房；主变；二次变；接地变；输电线路；（1）虚拟场景：风电场110kV升压站（2）操作对象：110kV升压站内的电气设备，包括但不限于主变压器、主变中性点接地装置、风冷控制箱、GIS组合电器、汇控柜、高压开关柜、箱变、接地变、隔离开关、断路器、SVG设备、SVG变压器、电容器、电抗器、电流互感器、避雷器、空气套管、接地装置、站内架空线路等电气设备。（3）交互方式：以第一人称视角三维模式（4）漫游模式：下对风电场包含主楼、一次、高压开关室、低压开关室、水房、继保室、中控室、会议室、房间等进行360°漫游操作，其中可对隔离开关、高压断路器、避雷针、电压互感器、电抗器、电容、主变压器等内容进行查看及器件说明。其中可对主变压器进行单独视角切换，在切换后可以对其进行360°旋转操作，可单独查看每个组成部件包含：储油器、高压侧套管、油箱、绕组、散热风扇、调压机构箱、吸湿器、主变端子箱等。**3、流场三维模拟实训模块**操作对象：流场演示功能具备6台风电机组受风情况展示，可以在360°虚拟环境中进行体验，并且可以调整风向，观察风力在经过风电机组后的情况。流场展示：以粒子模式对风模型进行展现；风向调节：包含16个风向选择；**4、运行转检修倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中以三维方式进行运行转检修倒闸操作，其以真实风电场运维任务为基础，还原真实风电场倒闸操作过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维虚拟场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）角色划分：操作员、监督员；（4）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（5）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（6）运行转检修倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（8）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学**5、检修转运行倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中以三维方式进行检修转运行倒闸操作，其以真实风电场运维任务为基础，还原真实风电场倒闸操作过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维虚拟场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）角色划分：操作员、监督员；（4）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（5）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（6）检修转运行倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（8）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学。**6、检修转热备倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中以三维方式进行检修转热备倒闸操作，其以真实风电场运维任务为基础，还原真实风电场倒闸操作过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维虚拟场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）角色划分：操作员、监督员；（4）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（5）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（6）检修转热备倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（8）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学。**7、检修转冷备倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中进行体验，其以真实风电场维护任务为基础，还原真实风电场维护过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（4）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（5）工作票：35KV1号开关柜检修转冷备（6）检修转冷备倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（8）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学。**8、热备转运行倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中以三维方式进行热备转运行倒闸操作，其以真实风电场运维任务为基础，还原真实风电场倒闸操作过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维虚拟场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）角色划分：操作员、监督员；（4）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（5）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（6）热备转运行倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）工作票：35KV1号开关柜热备转运行（8）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（9）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学。 **9、冷备转运行倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中以三维方式进行冷备转运行倒闸操作，其以真实风电场运维任务为基础，还原真实风电场倒闸操作过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维虚拟场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）角色划分：操作员、监督员；（4）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（5）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（6）冷备转运行倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）工作票： 35KV1号开关柜冷备转运行（8）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（9）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学。 **10、冷备转热备倒闸操作实训模块**可以在360°虚拟环境中以三维方式进行冷备转热备倒闸操作，其以真实风电场运维任务为基础，还原真实风电场倒闸操作过程。（1）操作对象：35KV高压开关柜、工作票、工具（2）三维虚拟场景：以升压站室内外为主场景，中控室、高压开关室为工作流程场景，高压开关柜单体设备为操作场景。（3）角色划分：操作员、监督员；（4）包含模型：中控室、继保室、高压开关室、低压开关室、水泵房、主变；、二次变、接地变、输电线路、高压开关柜、工具、五防锁、开关、摇柄等（5）操作流程：包括但不限于操作前领票、审票，操作过程中复诵、操作、确认，操作完成后交票等流程；（6）冷备转热备倒闸操作任务内容：采用以第一人称主视角，按任务提示菜单和语音提示进行操作前领票、填写工作票、工具选取；双人协调模式进行唱票、复读、填写、确认操作完成工作票步骤内容及对应规程。（7）35KV1号开关柜冷备转热备（8）视角：正常漫游视角、高压开关柜单独查看视角两种视角进行切换（9）基于Unreal 4或Unity 三维引擎制作，采用UI 与真人语音相结合的方式进行仿真实训，操作简便易学。 **11、安全用具模块**操作对象：风电场工具使用包含10项内容，各种常用的标示牌，安全帽，绝缘手套，绝缘靴，接地线，验电器，围档等。操作方式：可以在风电场虚拟场景下进行三维体验，在工具使用相应的场景下，可对工具进行选择，并且操作工具，体验整个工具的正确使用过程。**三、系统功能**根据系统组成可分别对升压站整体结构、布局、设备、工作流程、任务模式等内容进行培培训及实训教学。培训任务包含（1） 风电场认知培训；（2） 风电场结构组成培训；（3） 风电场一次设备认识培训；（4） 风电场高压开关柜操作培训；（5） 风电场主变结构培训；（6） 风电场工作票培训；（7） 风电场常用工具培训；（8） 风电场工作流程培训；实训教学包含：（1） 风电场漫游操作；（2） 站用电系统仿真；（3） 风电场流程操作；（4） 机组尾流仿真实训；（5） 倒闸操作实训；（6） 工作票填写；（7） 主变压器结构查看；（8） 高压开关柜运行转检修操作；（9） 高压开关柜检修转运行操作；（10） 高压开关柜检修转热备操作；（11） 高压开关柜检修转冷备操作；（12） 高压开关柜热备转运行操作；（13） 高压开关柜冷备转运行操作；（14） 高压开关柜冷备转热备主变压器仿真；（15） 配电装置仿真；（16） 继电保护装置硬件仿真；（17） 直流系统仿真； | 节点 | 40 | 1875 | 否 |  |
| 3 | 风电场运行模拟系统 | 风电场运行模拟系统 | **一、概述**该系统能够与风电场集控中心系统进行实时通讯，其实时的将风电场运行数据进行上传，并接收集控中心调度信息，最终达到管理风电场运行的目的。其可以针对每台风电机组进行功率管控，对每台风电机组进行功率精细化控制如有功功率、无功功率、视在功率等。其可以模拟风电场测风塔信息，对集控中心提供整个风电场的平均风速、平均风向、温度、湿度等信息。**二、系统组成及详细技术参数**风电场运行模拟系统包含风电场运行模拟控制器以及风电场运行模拟控制终端，其中风电场运行模拟控制器采用PLC进行算法模拟，风电场运行模拟控制终端采用嵌入式搭建整个模拟平台，其具体参数如下：1. 风电场运行模拟控制器

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **参数配置** | **数量** | **单位** | **备注** |
| 1 | 风电场运行模拟控制器 |  适用于除集中式 I/O 外还包含分布式自动化结构的标准应用和故障安全应用。二进制运算和浮点数运算时处理速度响应时间不大于1s；具有远程接口模块1个；集成数字量输入：14个；集成数字量输出：10个； | 1 | 个 |  |
| 2 | 触摸屏 | 要求有就地显示与控制需配备触摸屏，参数如下：液晶屏：≥10.2”TFT背光灯：LED触摸屏：电阻式额定电压：24±20%VDC额定功率：不小于5.5w外部接口：应具备串口、usb接口、以太网口 | 1 | 个 |  |
| 3 | 辅助器件 | 断路器、接触器、通讯电缆、接口模块等 |  |  |  |
| 4 | 风电场运行模拟柜 | 标准机柜；1800\*600\*600 mm（高\*宽\*深） | 1 | 个 |  |
| 5 | 风电场模拟运行软件 | 对风电场运行进行模拟，其中包含每台风电机组进行功率管控，对每台风电机组进行功率精细化控制如有功功率、无功功率、视在功率等。 | 1 | 台 |  |

1. ★风电场运行模拟控制终端

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **参数配置** | **数量** | **单位** | **备注** |
| 1 | 风电场运行模拟控制终端 | 可以为风电场模拟控制终端提供如下接口 WiFi、蓝牙、1x标准HDMI、2x USB 2.0 Type A、 1x USB 2.0集成于Mini PCIe接口、1x USB micro-B用于系统下载程序、4x RS485，1x RS232，可用于系统默认控制台，支持配置为标准串口、1x CAN、1x 千兆以太网。 | 1 | 个 |  |
| 2 | 风电场模拟运行模拟集控数据中心 | 对风电场运行模拟进行终端搭建，其部署在ubuntu系统下，其具备良好的web访问功能，可以与风电场模拟控制器进行人机交互，并且完成风电场风电机组的功率控制。 | 1 | 个 |  |

**三、系统功能**（1）应能够模拟风电场的运行数据，仿真风机数量不少于每个风电场3台。（2）应能设置仿真机组的运行风况，能够实现风况设置，包括但不限于稳态风、湍流风、阵风等。（3）可以接收风电场集控中心系统进行数据交换；（4）可以根据集控中心下发的数据对风电场发电量数据进行控制；（5）可以实现web访问功能； | 套 | 1 | 165000 | 否 |  |
| 4 | 风电机组运行状态模拟中心 | 风电机组运行状态模拟中心 | **一、概述**该系统可以与风电场集控中心系统、风电场运行模拟系统进行实时通讯，其实时的将风电机组运行数据进行上传，并接收风电场运行模拟系统以及集控中心调度信息，最终达到控制风电机组运行的目的。其可以针对控制信息模拟整个风机状态，其中包含机组状态、故障信息、发电量、风速风向信息、偏航信息、变桨信息等。**二、系统组成及详细技术参数**风电机组运行状态模拟中心包含风电机组运行状态模拟控制器以及风电机组运行状态模拟控制终端，其中风电机组运行状态模拟控制器采用PLC进行算法模拟，风电机组运行状态模拟控制终端采用嵌入式系统完成搭建整个模拟平台，其具体参数如下：1. 风电机组运行状态模拟控制器

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **参数配置** | **数量** | **单位** | **备注** |
| 1 | 风电机组运行状态模拟控制器 | 为了实现风电机组运行状态模拟，控制器参数如下：具有≥4M装载存储的CPU，适用于除集中式 I/O 外还包含分布式自动化结构的标准应用和故障安全应用。二进制运算和浮点数运算时处理速度响应时间不大于1s；具有远程接口模块1个；集成数字量输入：14个；集成数字量输出：10个； | 1 | 个 |  |
| 2 | 触摸屏 | 要求有就地显示与控制需配备触摸屏，参数如下：液晶屏：≥10.2”TFT背光灯：LED触摸屏：电阻式额定电压：24±20%VDC额定功率：不小于5.5w外部接口：应具备串口、usb接口、以太网口 | 1 | 个 |  |
| 3 | 辅助器件 | 断路器、接触器、通讯电缆、接口模块等 |  |  |  |
| 4 | 风电机组运行状态模拟柜 | 标准机柜；1800\*600\*600mm mm（高\*宽\*深） | 1 | 个 |  |
| 5 | 风电机组运行状态模拟软件 | 对风电机组运行进行模拟，其中包含每台风电机组进行功率管控，对每台风电机组进行功率精细化控制如有功功率、无功功率、视在功率等。 | 1 | 台 |  |

1. ★风电机组运行模拟控制终端

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **参数配置** | **数量** | **单位** | **备注** |
| 1 | 风电机组运行状态模拟控制终端 | 可以为风电场模拟控制终端提供如下接口 WiFi、蓝牙、1x标准HDMI、2x USB 2.0 Type A、 1x USB 2.0集成于Mini PCIe接口、1x USB micro-B用于系统下载程序、4x RS485，1x RS232，可用于系统默认控制台，支持配置为标准串口、1x CAN、1x 千兆以太网。 | 1 | 个 |  |
| 2 | 风电机组运行状态模拟控制终端 | 对风电机组运行状态模拟控制终端搭建，其部署在ubuntu系统下，其具备良好的web访问功能，可以与风电机组运行模拟控制器进行人机交互，并且完成风电机组的控制。 | 1 | 个 |  |

**三、系统功能**该系统能够接受风电场运行模拟系统数据，并以此风况进行风机运行状态模拟，模拟状态包括但不限于风电机组的风速、风向、桨距角1、桨距角2、桨距角3、机舱方位、风轮转速、发电机转速、发电机转矩、发电机功率、主控柜温度、发电机温度、机舱温度、外部温度、发电机电压、发电机频率、制动器状态等。 | 套 | 1 | 146000 | 否 |  |
| 5 | 风电场智慧化沙盘教学系统 | 风电场智慧化沙盘教学系统 | **一、概述**以实际风电场实际物理地形、建筑、升压站进行制作，其包含风电机组、升压站、集电线路、地形地貌等信息，其作为整个风电场的物理模型，并展示当前升压站以及风电机组状态信息。**二、系统组成及详细技术参数**风电场指挥化沙盘教学系统由海上部分与陆上部分组成一个完整的沙盘系统，其海上沙盘以近海为模型体现海上风电场以及机组外观与运行效果，陆上沙盘以平原为模型体现陆上风电场以及机组外观与运行效果，其具体参数如下：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **参数配置** | **数量** | **单位** | **备注** |
| 1 | 风电场智慧化沙盘教学系统 | 外形尺寸（长\*宽\*高）：1000\*1000\*700mm 至3000\*3000\*1500mm配电：AC220V±10% 50Hz额定功率：≤2kVA功能：1. 还原风电场地理地貌（平原）
2. 还原风电场风电机组地理位置
3. 还原风电场集电线路布置
4. 展示部分风电场信息
5. 风电机组数据显示
6. 风电机组外观结构
7. 风电机组可以进行启动和停止操作

要求：风电机组模型参数双馈机组进行还原，可对风电机组进行整体的启动与停止操作，同时利用流水灯显示该风电场的输电线路。配有万向轮方便移动 | 1 | 个 |  |

**三、系统功能**风电场智慧化沙盘教学系统展示了海上风电场、陆上风电场两种结构，其包含风电机组主体外形结构、海上、陆上地形结构、风电机组集电线路结构等信息，使用者可以参照整个风电场沙盘对风电场进行了解，并且可以查看风电场数据。 | 套 | 1 | 95000 | 否 |  |
| 6 | 风电场多功能电子沙盘模拟系统（10个风电场） | 风电场多功能电子沙盘模拟系统（10个风电场） | **一、概述**风电场多功能电子沙盘模拟系统采用先进的三维数字化技术、交互虚拟仿真技术、多媒体技术、实景还原技术、大数据统计与分析技术进行建设。三维数字建模采用Autodesk 三维s Max 制作，建模所用数据主要以真实现场数据为基础，以现场采集的照片或视频数据为参照依据，使用实时渲染三维图形引擎显示三维模型，利用虚拟仿真物理引擎技术、多媒体技术、制作过程严格按照设计要求规范进行。对风电场进行1:1开发，实现模拟风电机组结构、风电场运行原理、风电场管理规程与策略、模拟运维等方面，借助虚实结合、软硬结合、数据模拟等方法，完整的还原真实风电机组在风电场的运行的过程。系统操作过程具备真实性、非定式，动态响应，交互过程真实，仿真结果客观真实，能够模拟完成设定的理论学习与实训任务，提供360度沉浸式的漫游，身临其境般进入场景中随操作。**二、系统组成及详细技术参数**风电场智慧化沙盘教学系统由10个风电场实景组成，其风电场整体布局、风电机组位置坐标、升压站位置、地形地貌均与实际一致 1:1还原了10个风电场布局、输电线路、CP值、功率等信息，其具体参数如下：风电场多功能电子沙盘模拟系统包含10个电子沙盘模型，每个沙盘包含4个功能模块，完全还原风电场风机地理位置、升压站地理位置、风电机组输电线路走向、功率、CP、风速、风轮转速等信息的查看，并且其可以在360°虚拟环境中进行体验。1. 风电场信息：包含6个功能选择，具体如下：
2. 输电线路：点击“输电线路”按钮，出现蓝色线条显示风电场的输电线路。
3. 风机布局图
4. 功率：点击“功率”按钮，在每台机组上方出现蓝色伞状图标并显示具体功率数值。
5. 风速：点击“风速”按钮，在每台机组上方出现橙色伞状图标并显示具体风速数值。
6. 风轮转速：点击“风轮转数”按钮，在每台机组上方出现伞状图标并显示具体数值。
7. CP值：点击“CP”按钮，在每台机组上方出现伞状图标并显示具体CP数值。

2、风向旋转：包含4个风向选择；点击“风向”按钮，可选择东南西北任意一个风向，所以风机随即进行偏航动作。3、风机查找：可显示风电场所有风电机组的具体地理位置。同时，可在“输入风机号（1-50）”处手动输入风机数字编号，即可查找并定位输入编号对应机组所处的地理位置。；4、漫游：360°沙盘漫游，还原风电场真实环境；**三、系统功能**风电场多功能电子沙盘模拟系统是依据10个不同的实际风电为原型，对风机布局图进行1:1比例还原，以360°虚拟现实技术开发，以电子沙盘形式呈现各风电场的风机位置，可对风电场中的输电线路图、风机图、功率、风速、风轮转速信息进行查看，可单独对风机进行编号查找。 | 套 | 1 | 98000 | 否 |  |
| 7 | 风电场工作岛 | 风电场工作岛 | **一、概述**风电场工作岛为整个升压站系统提供了多个工位以及工作区域，其包含风机数据监控区、升压站监控区、风电场监控区、电力数据监控区、风电机组控制区、工作票填写区。用户可以通过整个风电场工作台模拟真实升压站监控室内环境以及工作过程，并在不同分区内模拟不同职位人员的工作，保证风电场、升压站、风电机组的正常运行。**二、系统组成及详细技术参数**其具体参数如下：

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **参数配置** | **数量** | **单位** | **备注** |
| 1 | 操作台 | 材质：冷轧板，外形尺寸(长\*宽\*高):1200\*500\*600mm至1800\*650\*800mm | **3** | 台 | 国内优质 |
| 2 | 辅助材料 | 用于网络综合布线、设备电源布线、控制系统数据传输连接，完成对于操作台与运行监视工作站的安装所需耗材， | 1 | 个 |  |
| 3 | 布线及网络搭建 | 风电场工作岛整体布线与网络搭建 | 1 | 次 |  |

**三、系统功能**用户可以通过整个风电场工作台模拟真实升压站监控室内环境以及工作过程，并在不同分区内模拟不同职位人员的工作，保证风电场、升压站、风电机组的正常运行。 | 套 | 1 | 15000 | 否 |  |
| 8 | 学生座椅 | 学生座椅 | 规格：四脚木质方凳，高：40-45CM； | 个 | 40 | 80 | 是 |  |
| 9 | 学生培训桌 | 学生培训桌 | 材质：冷轧板木质混搭，实训室配置学生课桌20个，规格为高70-75cm，长120cm 双人位培训桌 | 个 | 20 | 440 | 是 |  |
| 10 | 交互智能平板套件 | 交互智能平板套件 | 1、屏幕采用≥86英寸超高清LED 液晶屏，屏幕分辨率≥3840\*2160，具备防眩光效果，整机屏幕色域覆盖率（NTSC）≥ 90%。2、整机采用全贴合技术，钢化玻璃和液晶显示层无间隙，减少显示面板与玻璃间的偏光、散射，画面显示更加清晰通透、可视角度更广、视差更小。3、整机采用全金属外壳设计，有效屏蔽内部电路器件辐射，防潮耐盐雾蚀锈，适应多种教学环境。4、采用电容触控方式，支持Windows系统中进行20点或以上触控。5、整机能感应并自动调节屏幕亮度来达到在不同光照环境下的不同亮度显示效果，此功能可自行开启或关闭。6、整机内置≥2.1声道扬声器，额定总功率≥50W。7、采用钢化玻璃保护屏幕显示画面，玻璃厚度＜3mm，进一步降低减少显示面板与玻璃间的偏光、散射，画面显示更加清晰通透、可视角度更广。8、整机采用左右双侧边栏虚拟按键方式，通过侧边栏可调用音量增加/减少、亮度增加/减少、批注、主页。9、整机内置无线网络模块，PC模块无任何外接或转接天线、网卡可同时实现Wi-Fi无线上网连接和AP无线热点发射10、整机顶部可放置摄像头，对角线视场角≥120°，可拍摄照片，支持远程巡课应用，具备工作指示灯。11、整机内置非独立的阵列麦克风，可用于对音频进行采集。12、具备≥1路前置Type-C接口，通过Type-C接口可实现音视频传输，外接电脑可实现投屏，调用整机内置的摄像头、麦克风、扬声器等，无需再连接其他USB触控线，简化部署，降低使用难度。13、整机内置独立AP路由模块，连接到整机AP路由的学生端能够同步接收整机教师端组播推送的视频、课件教学画面，学生端无需连接到外部无线路由器，支持不少于40个学生端同时连接到整机自发的AP路由网络。14、支持半屏模式，将Windows显示画面上半部分下拉到显示屏的下半部分显示，此时依然可以正常触控操作Windows系统；点击非Windows显示画面区域，即可退出该模式，无需其他设置。15、具备智能手势识别功能，在任意信号源通道下可识别五指上、下、左、右方向手势滑动并调用响应功能，支持将各手势滑动方向自定义设置为无操作、熄屏、批注、桌面、半屏模式。16、整机内置硬件自检维护工具（非第三方工具），支持对触摸框、PC模块进行检测，并针对不同模块给出问题原因提示。17、前置USB接口具备防撞挡板设计，前置USB防撞挡板采用转轴式翻转。18、采用模块化插拔式电脑方案，按压式卡扣，无需工具就可快速拆卸电脑模块便于维护。19、处理器≥Intel CoreI5，内存≥8G DDR4，硬盘≥256G-SSD 固态硬盘。20、传输速率：为保证运行稳定性与数据高速传输，内置电脑和整机的连接采用万兆级接口，传输速率≥10Gbps。21、接口：≥1路HDMI、≥3路USB，具有标准PC防盗锁孔。22、移动支架应通过防倾斜实验，正负10度倾斜角度下不能翻倒。23、承挂≥100kg，壁挂高度可调，整体高度≥1500mm。24、托盘承重≥25KG,模具设置U型置物槽，应方便触摸笔、遥控器等物品放置。 | 套 | 2 | 41600 | 否 |  |
| 11 | 无线讲解器与耳机 | 无线讲解器与耳机 | UFH波段，24频道，8-10小时续航，120米使用， | 个 | 50 | 236 | 否 |  |