

序号	标的名称	具体技术(参数)要求、参数性质
1	太阳能耦合空气源热泵实训系统	1、工作电压及频率：AC220V 50Hz； 2、系统组成：太阳能集热器、热泵压缩机、蓄热水箱、循环管路、电控采集系统、操作实训面板； 3、太阳能集热器，集热有效面积 $\geq 1.86\text{m}^2/\text{台}$ ； 4、√空气源热泵，名义制热量 $\geq 2\text{kW}/\text{台}$ ，制热COP ≥ 3.2 （环境温度 7°C 、水箱初始水温 25°C ）； 5、保温蓄热，容积 $\geq 80\text{L}$ 、外层聚氨酯保温； 6、水循环系统：循环泵2台（ $0.5\text{m}^3/\text{h}$ 、 5m 、功率 $\geq 45\text{W}$ ），水路设有过滤器、排气阀、手动调节阀； 7、√控制系统（1套，4.3寸彩色触摸屏1台、单片机1台、温度传感器 ≥ 6 台、流量采集2个）； 8、能量管理系统（1套，支持三种模式手动/自动启停：太阳能单独供热、热泵单独供热、太阳能+热泵联合供热）。
2	供暖机组智能控制实训台	1、工作电压及频率：AC220V 50Hz； 2、系统组成：板式换热器、电动调节阀、循环泵、补水泵、PLC控制系统及循环管路； 3、板式换热器：换热面积 $\geq 1\text{m}^2$ ，可拆式，PN1.0、不锈钢）； 4、电动调节阀：DN32（PN1.0，电动液压执行器，电源：24vAC，IP54；输入/输出信号：0~10v，4~20mA；扭矩1200N，最大行程：25mm）； 5、循环管路：循环泵1.1kW（PN1.0、18t/h、18m）1台；补水泵0.37kW（PN1.0、2t/h、13m）1台，水路设有过滤器、排气阀； 6、√PLC控制柜：包含可编程控制器（8AI/2AO/6DI/4DO/1RS485）、变频器1.1kW、4个水道温度变送器（0~130 $^\circ\text{C}$ 、4~20mA、监测一次供水、一次回水、二次供水和二次回水温度）、4个水道压力变送器（0~1.6MPa、4~20mA、监测一次供水、一次回水、二次供水和二次回水压力）。
3	光电风力储能微电网实训系统	集成太阳能发电及风力发电的一体教学实训台，可开展风力发电、太阳能发电、储能供电及并网逆变相关实训； 1、集成室内温/湿度仪（0~50 $^\circ\text{C}$ 、0~100%RH）、风速测量、光照强度测量系统； 2、集成120Wp单晶硅光伏组件、400W永磁同步风力发电机（启动风速2.0m/s、额定风速12m/s，安全风速35m/s）、4KW模拟风洞模块（风量：3880 m^3/h 、风压2388Pa）、风光互补控制器（设有蓄电池过充、过放电保护、蓄电池开路保护、负载过电压保护、夜间防反充电保护、输出短路保护、电池接反保护、欠压和过压防震荡保护、均衡充电、温度补偿、光控开关功能）、离网逆变器（额定输出功率300W）、智能电表、监控主机及监控软件（PC监控，蓄电池电压、风机电压、光伏电压、风机电流、光伏电流、风机功率、光伏功率，能量模拟图，当前风速，当前风向）； 3、系统DC-AC并网同步电源； 4、系统面板采用直观的数字表和液晶显示； 5、附滚轮方便推动至户外教学。

4	边缘计算控制装置	1、▲内置应用广泛的深度学习人工智能引擎和AI算法，可根据目标室温要求，向PLC等现场控制系统发送换热站供水温度的设定值指令（平均室温控制精度0.5℃）； 2、√ 计算能力≥6G/S； 3、支持各种开源应用及Python开发语言； 4、标准MODBUS通讯协议； 5、工作电源：AC220V，尺寸：450*500*250mm； 6、本地AI推理，支持模型下发、离线推理； 7、包含运输安装及调试等，现场PLC利旧，按计算需要调试PLC程序，更换现场故障温度及压力仪表，保障换热站自控系统安全稳定运行。
5	无线室温采集器	1、√ 通讯方式：4G CAT.1（含8年通讯）； 2、安装在插座上； 3、测温范围：0~50℃； 4、√ 测温灵敏度：±0.2℃。
6	光伏组件	1、光伏组件包括：光伏组件、逆变器、防逆流装置。可在极端低温≥-30.5℃稳定启动运行，整套光伏逆变系统总额定交流输出功率≥100kW，防护等级整机 IP54，具备防尘、防水、抗风沙能力，适配屋面附属区域安装； 2、√ 光伏组件：单晶双玻光伏组件，峰值≥630 Wp，单板防护IP68； 3、▲光伏并网逆变器：适配 100kWp 光伏阵列，独立 MPPT 支路总数量≥ 6 路，输出制式三相四线 AC380V/50Hz，具有RS485、以太网通讯，转换效率≥98.6%； 4、防逆流装置：三相防逆流控制器（智能型）、额定电流≥250A、额定电压AC380V，测量精度±0.5%、响应时间≤100ms。控制方式：自动控制+手动控制，支持与EMS系统、逆变器联动，具有逆功率保护、过流保护、过压保护、欠压保护、防雷保护功能。通讯方式：RS485、以太网，可实时上传监测数据。
7	储能设备	1、▲储能容量：≥216kWh（含BMS智能管理），磷酸铁锂电池； 2、PCS功率100kW； 3、√ 充放电效率：≥90%； 4、循环寿命：≥6000次（80%容量衰减）； 5、防护等级：IP54； 6、安全保护：过充、过放、过温、短路保护功能。
8	慢充交流充电桩	1、√ 单枪功率≥7KW； 2、IP65（桩体），IP67（枪头）； 3、防UV、防尘防水防锈； 4、环境温度，-30℃~+60℃； 5、支持刷卡/扫码。包括设备安装接线调试等工作。
9	平板型太阳能集热器	1、√ 采光面积≥1.86m²/块； 2、额定工作压力：0.6 MPa； 3、外壳：铝型材、1.0mm；

		4、√ 玻璃盖板:超白布纹钢化玻璃/3.2mm, 透射比0.92; 5、流道: T2紫铜、铜铝复合; 6、▲性能指标: 吸收比≥0.92, 瞬时效率≥0.79; 7、配套支架、连接件等辅材, 包括光伏板支架、连接件、集热器之间管对接、光伏集热管连接到指定位置的储热水箱, 所需的管材、保温、外防护及相应管件。
10	储热水箱	1、常压盘管储热水箱, 有效容积≥50m³, 10m*2.5m*2m; 2、▲内置加热盘管, 盘管额定换热功率≥70kW; 3、√ 材质: 304不锈钢板材, 底板≥2.0mm、侧板≥1.0mm、顶板≥1.0mm; 4、聚氨酯保温层≥50.0mm; 5、竖向分层蓄热, 底层低温补水区、中层盘管换热区、上层高温热水区; 6、含水箱保温、爬梯、进出口等, 需将储热水箱出口管道连接至换热器, 含管道安装所需管材、附件、管件、阀门、保温、外防护等, 含槽钢基础以及安装调试费。
11	空气源热泵	1、▲单机名义制热量≥90kW (环境温度-12℃、出水温度55℃, COP≥2.0); 2、√ 超低温环境运行, 可在-20℃运行; 3、具备智能除霜; 4、智能控制系统: 可根据负荷变化实现自动调节出水温度; 5、自动保护系统; 6、具有RS485通讯接口, 并免费开放标准的MODBUS通讯协议; 7、动力电源: AC380V/50Hz; 8、含对接到指定位置的原有热力系统供回水管管材、保温、除污器、阀门及管件等, 依据现场条件安装。
12	蓄热水泵	1、√ 流量25m³/h, 扬程28.8米, 功率≥3kW (中标方深化设计), 配套变频器及变频控制功能。配套水泵安装所需软连接、止回阀、关断阀等管件辅材; 2、液体温度: 5~85℃; 3、供电: AC380V/50Hz; 4、承压压力: 1.0MPa。
13	放热水泵	1、√ 流量20m³/h, 扬程10米, 功率≥1.1kW (中标方深化设计)。配套水泵安装所需软连接、止回阀、关断阀等管件辅材。配套变频器及变频控制功能; 2、介质工作温度: 5~85℃; 3、供电: AC380V/50Hz; 4、承压压力: 1.0MPa。
14	供热循环泵	1、√ 流量20m³/h, 扬程10米, 功率≥1.1kW (中标方深化设计); 配套水泵安装所需软连接、止回阀、关断阀等管件辅材。配套变频器及变频控制功能; 2、介质工作温度: 5~85℃; 3、供电: AC380V/50Hz; 4、承压压力: 1.0MPa。

15	板式换热器	1、可拆式板式换热器； 2、单侧流体阻力 $\leq 0.05\text{MPa}$ ； 3、 $\checkmark$ 额定换热量 $\geq 100\text{kW}$ ，换热面积 $\geq 25\text{m}^2$ ； 4、一次侧介质：热水，设计出水温度 $60\sim 85^{\circ}\text{C}$ ；二次侧介质：热水，设计温度 $55/45^{\circ}\text{C}$ ； 5、承压能力： 1.0MPa ； 6、材质：304不锈钢板片。密封垫片：EPDM 三元乙丙橡胶。
16	水处理器装置	1、全自动软水器，单头双罐，一用一备，玻璃钢罐体，装填001*7树脂； 2、 $\checkmark$ 处理流量： $\geq 5\text{t/h}$ ；出水水质：水质满足供暖水质标准（总硬度 $\leq 0.6\text{mmol/L}$ ），配套前置过滤器； 3、承压压力： 1.0MPa ； 4、流量全自动控制； 5、供电：AC220V/50Hz；包含对接自来水和储热水箱的PPR管材、PPR管件、PPR球阀和基础。
17	风冷散热器	1、散热量 50kW ，额定工况： $60/50^{\circ}\text{C}$ ，环境温度 25°C ； 2、形式：铜管铝翅片，闭式热水循环； 3、承压压力： 1.0MPa 。
18	补液定压装置	1. 补液定压装置包括：补液泵、补液箱、防冻液及配套阀门（由太阳能集热器厂家配套供货）； 2、补液泵 $Q=2\text{m}^3/\text{h}$ ， $H=30\text{m}$ ，功率 $\geq 2\text{kW}$ ，PN1.0； 3、防冻液：乙二醇，容量 $\geq 1350\text{kg}$ ； 4、补液箱 $\geq 2\text{m}^3$ 、不锈钢材质。
19	多能互补能源站自控系统	1、 $\checkmark$ PLC自控柜（落地控制柜，尺寸宽深高 $800\text{mm}\times 600\text{mm}\times 2000\text{mm}$ ），内置可编程控制器主机1台、触摸屏（10寸）、IO模块、电源、安装导轨、U型连接器等元器件，双安装板、前单开门、后对开门、IP54； 2、 $\blacktriangle$ 可编程控制器，点位：32AI、8AO、24DI、16DO、2个RS485通讯接口； 3、温度传感器：PT100， $0\sim 130^{\circ}\text{C}$ ， $4\sim 20\text{mA}$ ，精度 ≥ 0.5 级； 4、压力传感器： $0\sim 1.0\text{MPa}$ ， $4\sim 20\text{mA}$ （带就地显示），精度 ≥ 0.2 级； 5、热量表2台，口径DN50和DN65，热水型，管段式超声波热表，含积分仪，准确度等级：2级；常用流量与最小流量之比不低于100:1；流量传感器工作压力PN16。双电源供电、IP68；具有断电保护、防电磁干扰能力；具备RS485通讯接口； 6、电动调节阀2台、DN100、法兰连接两通调节阀、配套执行AC24V， $0\sim 10\text{V}$ ，2800N（断电复位，PN16）； 7、带线缆、穿线钢管及桥架等。包括自控系统深化设计，包括自控系统实际所需的温度、压力就地仪表、泄压装置、排气装置以及安装接线调试等。
20	数字孪生能源管控平台	1、 $\blacktriangle$ 软件成熟度：提供所投软件产品的成熟度证明材料，包括但不限于：CMMI认证证书或第三方测评报告或省级及以上科技成果鉴定证书等； 2、 $\blacktriangle$ 适配信创的服务器； 3、采用 B/S 结构、分布式服务，配备标准数据通讯接口； 4、实现校园供暖系统（热力站、楼前物联网供暖设备、太阳能耦合空气源热泵单体建筑供热站）智能感知与智慧调控； 5、实现光伏发电系统智能管控。

	智能显示管控平台	1、实时展示校园供暖系统运行状态、负荷变化、能源流动； 2、实时展示单体建筑综合能源站运行状态、负荷变化、能源流动； 3、完成能源分类分级统计； 4、依托地图实现多维度可视化展示； 5、√ 采集的数据分类、分级在地图上数据化、图块化直观呈现。
	供暖智能调控	1、热力站全量运行数据实时采集、在线监控； 2、综合能源站全域工况实时监测； 3、√ 依托负荷动态自动优化设备智能运行策略； 4、气候补偿闭环控制算法； 5、实现分时分区精细化分层调控逻辑。
	二网平衡调控	1、接入楼栋热力入口物联网平衡阀终端,全周期采集阀门运行参数，实时状态在线监测； 2、自动汇总水力平衡指标，生成量化统计； 3、√ 具备回温一致法的管网智能平衡调节功能； 4、多维度阈值比对，自动识别设备。
	室温评价	1、室温采集器的在线采集监测； 2、统计平均室温、通讯在线率、优良率； 3、√ 阈值分层完成室温区间自动化归类统计； 4、联动判定规则自动抓取并统计异常测点。
	能耗监管	1、采集热力站、单体建筑及清洁能源站等重点用设施的用热、用电、用水三类核心能耗数据； 2、√ 分层级归集能耗数据，完成多维统计分析； 3、建立基准指标开展多维度能耗对标分析； 4、能耗超限预警。
	故障诊断	1、√ 基于主流大语言模型构建供暖 AI 智能诊断模块； 2、定时轮询全系统数据自动筛查供暖设备故障； 3、特征比对算法精准识别热量计量仪表故障； 4、热工参数联动研判换热效率偏离异常工况； 5、时序流量数据对比识别管网补水异常问题； 6、水力模型校验判定二次管网平衡失衡故障。
	地理信息	1、依托专业 GIS 空间引擎搭建供暖可视化模块； 2、数字化高精度绘制校园全管网供暖拓扑图； 3、空间定位检索管网、设备全维度信息档案； 4、√ 地图联动实时展示各点位动态监测数据； 5、空间可视化联动实现多端运行协同管控。
	数据查询	1、时刻报表功能； 2、全周期历史运行报表归档查询功能； 3、多维度运行参数时序曲线可视化展示；

		4、√ 多层级数据下钻精细化查询能力； 5、多格式标准化数据批量导出接口。
	二网阀对接	1、输出标准化对接协议、接口开发全套技术文档； 2、标准化 API 接口打通二网平衡软件，双向数据互通，含对接实施。
	单点登录	1、标准化认证接口对接数字校园 OA 系统完成系统互通； 2、√ 搭建统一身份认证，实现单点登录、账号全域复用。
	二级等保	1、√ 方案设计：编制适配本能源管控平台的网络安全二级等保整体建设实施方案； 2、安全改造：完成平台软硬件、网络、数据、运维全维度安全整改与加固建设； 3、测评委托：委托具备资质的第三方等保测评机构开展合规检测工作； 4、问题整改：针对测评过程中检出的安全漏洞、风险项完成闭环整改复测； 5、合规取证：顺利通过二级等保合规测评，获取正式测评合格报告； 6、▲中标后配合完成等保二级测评并达标：使整套数字孪生能源管控平台网络安全完全符合网络安全二级等保标准全部规范要求。（提供承诺函）
21	数字化实训平台	1、技术底座：依托数字孪生技术搭建应用与实训载体； 2、场景构成：包含 10 套独立数字孪生仿真场景； 3、√ 场景清单：虚拟热源、虚拟一次网、热力站模型、二次管网、太阳能耦合空气源热泵供热系统、光伏风力发电储能微电网系统、光伏发电一体化车棚、楼内供暖系统、井室模型、校园环境总模型。
	虚拟热源	1、环境建模：燃气锅炉房室内全域空间三维数字孪生建模； 2、√ 设备管线建模：锅炉房工艺设备、连通管路一体化完整建模； 3、精度标准：模型搭载构件参数、阀门仪表、接口配件全细节信息；
	虚拟一次网	1、√ 管网主体：构建一次供热管网完整三维数字孪生模型； 2、周边环境：同步复刻管道地面配套地貌、附属设施场景； 3、精度标准：模型完整包含管件、支座、标识牌全部构件细节。
	热力站模型	1、√ 工艺设备：孪生复刻换热机组、水泵、阀门及自控全套仪表设备； 2、土建场景：精准还原换热站设备基础、站房墙体、地面等土建结构； 3、精度标准：模型搭载设备参数、构件结构、安装点位全细节信息。
	二次管网	1、√ 管线主体：完成二次供热管道高精度数字孪生建模； 2、配套管件：全覆盖复刻三通、井盖、阀门、过滤器等核心管件； 3、精度标准：完整还原管件结构形态、安装方式、功能细节参数。
	太阳能耦合空气源热泵供热系统	1、√ 太阳能模块：精细化孪生建模平板集热器与配套支撑构架； 2、√ 热泵储热模块：复刻换热器、储水罐、空气源热泵及循环泵设备；

		3、基础配套：完整搭建系统输送管道与设备安装基础结构模型； 4、精度标准：完整还原设备外形构造、装配关系、功能参数细节。
	光伏风力发电储能微电网系统	1、风电单元：搭建风力发电整套设备一体化数字孪生模型； 2、√ 光伏单元：完成光伏发电阵列设备结构化精细化建模； 3、储能单元：构建储能系统全套设备配套孪生模型； 4、精度标准：完整还原设备结构、装配逻辑、电气参数细节。
	光伏发电一体化车棚	1、√ 光伏设备：构建车顶光伏发电系统精细化数字孪生模型； 2、载体结构：复刻光伏停车棚完整建筑结构与外观场景； 3、配套设施：精细化建模新能源充电桩全套设备构件； 4、精度标准：完整还原设备安装布局、电气结构、工况参数细节。
	楼内供暖系统	1、√ 供暖构件：数字孪生精细化复刻管道、阀门、室内散热器全套供暖构件； 2、建筑分层：实现墙体、楼板结构分层可视化立体展示； 3、精度标准：还原构件安装位置、结构形态、连接构造完整细节。
	井室模型	1、井体环境：完成楼前热力管道井井壁、井底空间孪生场景建模； 2、设备还原：对井内全部工艺设备进行实景 1:1 数字化精准复刻； 3、精度标准：完整还原井室结构构造、设备装配及管路衔接细节。
	校园环境总模型	1、校园路网：全域复刻校内道路路网，完成地理空间孪生建模； 2、景观建筑：精细化搭建校园绿植景观、全域楼宇建筑三维模型； 3、精度标准：还原场地布局、建筑形态、景观分布全场景细节； 4、√ 统一承载所有功能子场景，实现全域地理空间可视化展示。