

招标项目要求

序号	名称	技术参数	单位	数量	采购标的 所属行业
1	锅炉系统典型仪表运维及智能巡检实训装置	(1) 实训功能 PLC 组态程序上装与下装 PROFINET 总线控制系统配置与 REMOTE DI 通道调试 PROFINET 总线控制系统配置与 REMOTE DO 通道调试 PROFINET 总线控制系统配置与 REMOTE AI 通道调试 PROFINET 总线控制系统配置与 REMOTE AO 通道调试 锅炉给水流量 PID 调试 除盐水箱 PID 调试 锅炉水位 PID 调试 炉膛负压 PID 调试 氧量计设置与采集 压力计设置与调试 流量计设置与调试	套	2	工业

		电接点水位计设置与调试 双色水位计设置与调试 气动调节阀定位设置与调试 电动调节阀定位设置与调试 电磁水位计定位设置与调试 涡轮流量计定位设置与调试及差压水位计定位设置与调试 (2) 智慧巡检场景三维设置 通过手机微信巡检终端，对锅炉差压水位计、汽连通门、电动调节阀、气动调节阀进行智能巡检，巡检数据存储至阿里云端，巡视录入数据与实际运行数据进行大数据匹配分析，智慧判断锅炉差压水位计堵塞、汽连通门泄露、电动调节阀行程故障，并通过三维巡检数字孪生系统推送重点巡视与检修范围。学生通过巡检与故障处置二维码扫码，对设备可能性故障进行虚拟判断与处置。 三维场景为视觉三维。在锅炉系统典型仪表及智能巡检实训装置的差压水位计、汽连通门、电动调节阀、气动调节阀上设置有 RFID 标签。实训人员通过扫描 RFID 标签，定位巡检点，并跳转到虚拟场景中的发电厂实际视觉三维巡视点，可记录巡视点的巡视数据，并上传至服务器。 在训练模式下，根据视觉三维巡视点的异常数据，对数据异常进行分析与处置答题，并对发电厂运行的热工处置进行预先告警。 (3) 主要配置设备清单			
--	--	--	--	--	--

	1. 实训台底座（2 个）：参考尺寸 1200mm×1200mm×100mm，不锈钢 201 材质，万向滑轮推动，螺栓铆接成整体 2. 模拟炉膛（1 个）：参考尺寸 800mm×600mm×800mm，不锈钢 201 材质，Π 造型，模拟炉膛外形 3. 模拟汽包（1 个）：容积 40L，材质：不锈钢 201 4. 汽包双色水位计（1 个）：量程 400mm，红绿双色。不锈钢 201 外壳材质，法兰式安装，与平衡容器接通；DN15 法兰 5. 汽包差压变送器（1 套）：1000mm，4-20mA 电流，表头液晶显示，Hart 手持仪校定。引出管 6mm，安装排水阀。不锈钢 201 材质，法兰式安装，固定卡槽支撑，与平衡容器接通；DN15 法兰 6. 电接点水位计（1 个）：400mm，配智能显示仪表，与平衡容器接通；DN15 法兰 7. 高温型炉膛氧量计；法兰式安装（4 套）：0-20，4-20mA 电流，配智能显示仪表；700-1400℃，法兰式安装 8. 锅炉水温测量传感器（4 个）：RTD；0-150℃；铠装式焊接安装，壳体焊接，配置远程 REMOTE 9. 温度 EMOTERTD 采集卡（4 个）：4 路 RTD 采集，PROFINET TCP 协议 10. 炉膛烟温测量传感器（4 个）：TC；0-350℃；铠装式焊接安装，壳体焊接，配置远程 REMOTE RTD 采集卡 11. 炉膛微差压变送器（1 个）：-2000kPa-0kPa；4-20mA，表头液晶显示，Hart 手持仪校定，引出管安装			
--	--	--	--	--

	12. 锅炉平衡容器（1 个）：容积 2L。材质：不锈钢 201，DN15 法兰 13. 给水温度测量变送器（1 个）：TC；0-350℃；铠装式螺纹安装 14. 法兰式涡轮流量计（1 个）：0-3m/s；4-20mA，表头液晶显示。DN25 法兰式安装。支撑架支撑，配置远程 REMOTE RTD 采集卡，测量给水流量 15. 空压机（1 个）：≥1.5kW，30L 容积，800kPa 最大压力，模拟蒸汽压力 16. 离心式锅炉电动给水泵（1 个）：≥0.2kW，DN25 进水，DN20 出水，变频调节 17. 锅炉电动给水调节系统（2 套）：DN20，电动调节阀，支架安装，4-20mA，直行程；压力 PID 调节器 18. 离心式锅炉循环水泵（1 个）：≥0.2kW，DN25 进水，DN20 出水，变频调节，模拟蒸汽流动 19. 蒸汽管路电动调节系统（1 套）：DN20，电动调节阀，支架安装，4-20mA，直行程；流量 PID 调节器，水循环模拟蒸汽调节 20. 锅炉压力变送器（1 个）：0-1.6MPa；4-20mA，表头液晶显示，Hart 手持仪校定，配置远程 REMOTE AI 采集卡 21. 智能锅炉给水主旁路系统（4 套）：DN20，法兰安装，电动头可拆卸；远程启动；压力保护逻辑 22. 给水母管压力变送器（1 个）：0-1.6MPa；4-20mA，表头液晶显示，Hart 手持仪校定，配置远程 REMOTE AI 采集卡 23. 除盐水箱（1 个）：120L；材质：不锈钢 201			
--	--	--	--	--

	24. 玻璃管水位计（1 个）：400mm，除盐水箱用 25. 除盐水箱差压式水位变送器（1 个）：0~600mm； 26. 主控制器（1 个） 27. 烟温模拟安全加热器（1 个）：≥60W；带有防护罩，可控硅调节 28. 炉膛送风机（1 个）：鼓风机模拟；≥60W，壁挂嵌入式安装，可控硅控制 29. 燃烧模拟器（1 个）：火焰可调整，独立密封，配微型增氧泵，酒精燃烧，模拟氧量变化，用于模拟氧化锆变送器参数变化 30. 炉膛引风机（1 个）：引风模拟≥60W，壁挂嵌入式安装，可控硅控制 31. 送引风量调整控制器（1 个）：风门调整；4-20mA 变送；微负压 PID 调节，炉膛微负压调整 32. 烟气流量变送器（1 个）：4-20mA；配显示单元，风烟流量检测 33. 主操作站（1 个）：≥10 寸触摸屏； 34. PROFINET 网关（1 个）：RS485 口 2 个；网口 2 路 35. 远程 REMOTE IO（4 个）：RS485 口 1 个；网口 1 路；DI 16/DO 16/AI 2/AO 1 36. DCS 控制柜（1 个）：UPS 电源；控制器切换；电源自动切换与保护； 37. 总线电气控制盒（20 个）：RS485；220V 继电控制；4 路 38. 不锈钢管道（50 个）：DN25；不锈钢 39. 法兰（50 片）：DN25 非标定制；不锈钢			
--	--	--	--	--

		40. 管阀套丝（35 对）：DN25 41. 三通（48 个）：DN25 42. 活接（50 个）：DN25 43. 总线控制器（600 个）：24V；4 路；PROFINET 协议采集 44. RV 三芯电缆（350 卷）：1.0 45. RV 两芯电缆（249 卷）：1.5 46. 通道测试回路（950 路）：PROFINET 协议采集；故障树判别 47. 智慧巡检物联网回路（9500 套）：PROFINET 协议采集；RFID 定位 48. 压力安全回路（1500 套）：RS485；1.0MPA 49. 压力测量回路（900 套）：DN12；1.0MPA 50. 电流安全监测回路（900 套）：10A；RS485；智能大电流保护 51. 现场总线数据采集系统（3 套）：现场总线 PROFINET Remote IO，MODBUS TCP 协议；触摸屏设置，面板为接线柱方式			
2	发电厂锅炉 典型仪表运 维及智能巡 检虚实结合	（1）虚拟仿真提供的实训功能 锅炉油枪程控点火调试 锅炉引风机程控与保护调试 锅炉送风机程控与保护调试	套	1	工业

	仿真系统	锅炉电动给水泵程控与保护 锅炉典型仪表安装（详见虚拟设备清单） 锅炉给水流量 PID 仿真调试 除盐水箱 PID 仿真调试 锅炉水位 PID 仿真调试 炉膛负压 PID 仿真调试 现场实训装置虚实结合通讯调试 （2）场景三维动画清单 锅炉四角单层燃油枪点火动画 锅炉四角单层制粉着火动画 锅炉水位升降动画 烟道烟气紊流动画 双色水位计双色显示动画 锅炉超压释放动画 除盐水箱水位升降动画 （3）主要虚拟设备清单 1. 虚拟汽包双色水位计（1 个）：双色水位显示动画，流程式安装交互			
--	------	---	--	--	--

	2. 虚拟汽包差压水位计（1 个）：静态显示；数字信号，流程式安装交互 3. 虚拟汽包电接点水位计（1 个）：静态显示；数字信号，流程式安装交互 4. 虚拟主蒸汽管路（1 个）：部分静态显示 5. 虚拟主蒸汽管路调节阀（1 个）：部分静态显示；数字信号 6. 虚拟炉膛氧量计（1 个）：静态显示；数字信号，流程式安装交互 7. 虚拟锅炉水温测量传感器（1 个）：静态显示；数字信号，流程式安装交互 8. 虚拟除盐水箱（1 个）：静态模型 9. 虚拟炉膛（1 个）：静态模型 10. 虚拟锅炉压力变送器（1 个）：静态显示；数字信号，流程式安装交互 11. 虚拟主给水旁路电动门（1 个）：静态显示；数字信号，流程式安装交互 12. 虚拟给水母管压力变送器（1 个）：静态显示；数字信号，流程式安装交互 13. 虚拟除盐水箱玻璃管水位计（1 个）：动态显示，流程式安装交互 14. 虚拟除盐水箱压力式水位计（1 个）：静态显示；数字信号，流程式安装交互 15. 虚拟炉膛送风机（2 个）：动态模型；程序可控 16. 虚拟炉膛引风机（2 个）：动态模型；程序可控 17. 虚拟送风机震动监测传感器（4 个）：静态显示；数字信号，流程式安装交互（纯虚拟） 18. 虚拟燃油模拟器（1 个）：动态显示；程序可控（纯虚拟）			
--	---	--	--	--

		19. 虚拟燃煤模拟器（1 个）：态显示；程序可控（纯虚拟） 20. 烟气流量变送器（2 个）：静态显示；数字信号，流程式安装交互（纯虚拟） 21. 汽包安全阀（1 个）：动态显示；程序可控，流程式安装交互（纯虚拟） 22. 送风机轴温传感器（4 个）：静态显示；数字信号，流程式安装交互（纯虚拟） 23. 引风机轴温传感器（4 个）：静态显示；数字信号，流程式安装交互（纯虚拟） （5）主要配置清单 1. 三维实训场景（1 套）：发电厂锅炉典型仪表安装环境，可安装虚拟汽包双色水位计等 21 类型传感器、执行机构与变送器，安装设备为独立建模 2. 虚拟设备（21 个）：虚拟汽包双色水位计等 21 类型三维虚拟设备，独立三维建模 3. 三维虚拟操作与交互（15 类）：15 类传感器与执行器虚拟三维交互，独立交互操作 4. 虚拟 TCP 通讯与操控（15 类）：15 类型传感器、执行机构与变送器虚拟通讯 备注：30 节点^①两台教练员站、30 台工程师站、10 台全自动压力仪表校验台及实训装置均可以部署虚拟仿真对象。校内节点不独立计费。			
3	全自动压力 仪表校验台 及实训装置	（1）实训功能 压力仪表手动校验、压力仪表半自动校验、压力仪表全自动校验、压力仪表 HART 手持校验、压力开关手动校验、压力开关半自动校验、压力开关自动校验、压力传感器手动校验、压力传感器半自动校验、压力传感器全自动校验、压力变送器手动校验、压力变送器半自动校验、压力变送器	套	10	工业

	全自动校验、压力信号 4-20mA 变送测量实训、压力信号 0-10V 变送测量实训、压力信号 RS485 变送测量实训、RTD 信号全范围变送测量实训及 TC 信号全范围变送测量实训。 (2) 主要配置设备清单 1. 实训台（1 套）：参考尺寸 1800mm×1200mm×600mm，喷塑材质，万向滑轮推动，一体成型 2. 主控单元（1 个）：PLC 3. Hart 手操器（1 个）：Hart475 4. 压力校验台（1 个）：水或者空气介质；不锈钢材质；检定范围：0~6MPa 5. 基准数字压力表（1 个）：0.05 级；0-2MPa，4-20mA，表头液晶显示，Hart 手持仪校定 6. 自动压力校验装置（1 个）：水介质，自动液压；不锈钢材质；检定范围：0~6MPa 7. 数字式自调整压力变送器（1 个）：0.05 级；0-2MPa。4-20mA，无表头显示 8. 操作站（1 个）：≥I7-6700，4G 独立显卡，≥256 固态硬盘，≥1T 硬盘，双网卡，≥16G 内存，≥23.5 英寸液晶显示，WINDOWS 操作系统，嵌入式安装显示器 9. 现场总线数据采集系统（3 套）：现场总线 PROFINET Remote IO，MODBUS TCP 协议；触摸屏设置，面板为接线柱方式 10. 多通道过程校准器（3 个）：支持电流、电压、电阻、频率、热电偶、热电阻等多种信号类型，精度 0.01%F.S 11. PROFINET 网关（1 个）：RS485 口 2 个；网口 2 路			
--	---	--	--	--

		12. 远程 REMOTE IO (3 个): RS485 口 1 个; 网口 1 路; DI 16/DO 16/AI 2/AO 1 13. 总线电气控制盒 (10 个): RS485; 220V 继电器控制; 4 路			
4	全自动温度校验台及实训装置	(1) 实训功能 温度仪表手动校验、温度仪表全自动校验、温度开关手动校验、温度开关自动校验、温度传感器手动校验、温度传感器全自动校验、温度变送器手动校验、温度变送器全自动校验、温度信号 4-20mA 变送测量实训、温度信号 0-10V 变送测量实训、温度信号 RS485 变送测量实训、RTD 信号全范围变送测量实训及 TC 信号全范围变送测量实训。 (3) 主要配置设备清单 1. 温度校验台 (1 套): 参考尺寸 800mm×800mm×600mm, 不锈钢材质, 万向滑轮推动 2. 采集控制柜 (1 套): 参考尺寸 2200mm×800mm×600mm, 喷塑材质, 万向滑轮推动 3. 操作站控制柜 (1 套): 参考尺寸 600mm×800mm×750mm, 喷塑材质, 万向滑轮推动 4. 操作站 (1 套): ≥I7-6700, 集成显卡, ≥256 固态硬盘, ≥1T 硬盘, ≥8G 内存, ≥21 寸液晶显示, WINDOWS 操作系统。 5. 打印机 (1 套): 接口: USB 2.0 端口; 电源: 220 至 240 伏交流电(+/- 10%), 50 赫兹(+/- 2 赫兹), 6.0 安培; 分辨率: ≥600x600x2dpi (有效输出精度≥1200dpi); 打印速度: ≥18 页/分钟(A4); 黑白: ≤8.5 秒 6. 主控单元 (1 套): PLC	套	1	工业

	7. 自动检定炉（1 套）： 7.1 准确度：电压测量准确度：±0.005%。 7.2 电阻测量准确度：±0.01%。 7.3 电压：≥0.1 μV。 7.4 电阻：≤0.1mΩ。 7.5 扫描开关寄生电势：≤0.4 μV。 7.6 热电偶冷端自动补偿范围：5~50℃（分辨率 0.1℃）。 7.7 检定点偏离：检定热电偶时温度偏离检定点不超过±5℃，检定热电阻时温度偏离检定点不超过±2℃； 7.8 控温稳定度：恒温≤0.5℃/6min 测量≤0.1℃/min 7.9 工作偶系统：恒温≤0.6℃/6min 测量≤0.2℃/min 7.10 工作阻系统：恒温≤0.04℃/10min 测量≤0.02℃/min 7.11 检定温度范围：热电偶：0~300℃；热电阻：0~300℃ 7.12 可检定热电偶类分度号：S、B、K；可检定热电阻类分度号：Pt100、Pt10、Cu50、Cu100 8. 自动检定炉（1 套）： 8.1 准确度：电压测量准确度：±0.005%。 8.2 电阻测量准确度：±0.01%。			
--	--	--	--	--

	8.3 电压：$\geq 0.1 \mu V$。 8.4 电阻：$\leq 0.1 m\Omega$。 8.5 扫描开关寄生电势：$\leq 0.4 \mu V$。 8.6 热电偶冷端自动补偿范围：$5\sim 50^{\circ}C$（分辨率 $0.1^{\circ}C$）。 8.7 检定点偏离：检定热电偶时温度偏离检定点不超过$\pm 5^{\circ}C$，检定热电阻时温度偏离检定点不超过$\pm 2^{\circ}C$； 8.8 标准偶系统：恒温$\leq 0.5^{\circ}C/6min$ 测量$\leq 0.1^{\circ}C/min$ 8.9 工作偶系统：恒温$\leq 0.6^{\circ}C/6min$ 测量$\leq 0.2^{\circ}C/min$ 8.10 工作阻系统：恒温$\leq 0.04^{\circ}C/10min$ 测量$\leq 0.02^{\circ}C/min$ 8.11 检定温度范围：热电偶：$-20\sim 150^{\circ}C$；热电阻：$-20\sim 150^{\circ}C$ 8.12 可检定热电偶类分度号：S、B、K；可检定热电阻类分度号：Pt100、Pt10、Cu50、Cu100 9. 六位半数字式多通道测量装置（3套）：台式，RTD、TC、mA、mV，面板为接线柱方式 10. 总线电气控制盒（4个）：RS485；220V 继电器控制；4路 11. 现场总线数据采集系统（3套）：现场总线 PROFINET Remote IO，MODBUS TCP 协议；触摸屏设置，面板为接线柱方式 12. 主操作站（1个）：≥ 10 寸触摸屏； 13. PROFINET 网关（1个）：RS485 口 2 个；网口 2 路			
--	---	--	--	--

		14. 远程 REMOTE IO (1 个): RS485 口 1 个; 网口 1 路; DI 16/DO 16/AI 2/AO 1			
5	脱硫系统典型仪表运维及智能巡检实训装置	(1) 实际系统实训功能 PLC 组态程序上装与下装 PROFINET 总线控制系统配置与 REMOTE DI 通道调试 PROFINET 总线控制系统配置与 REMOTE DO 通道调试 PROFINET 总线控制系统配置与 REMOTE AI 通道调试 PROFINET 总线控制系统配置与 REMOTE AO 通道调试 浆液泵电机变频与调节 浆液流量控制与调试 浆液循环流量控制与调试 浆液池液位控制与调试 烟气流量控制与调试及烟气与浆液量比例调节控制与调试 (2) 智慧巡检场景三维设置 学生通过手机微信巡检终端, 对浆液管路堵塞、循环泵工作异常、电动挡板异常、风门定位器偏差、超声波流量计松动、TC 接线松动、RTD 接线松动进行智能巡检, 巡检数据存储至阿里云端, 巡视录入数据与实际运行数据进行大数据比对分析, 智慧判断浆液管路堵塞、循环泵工作异常、电动挡板异常、风门定位器偏差、超声波流量计松动、TC 接线松动、RTD 接线松动异常与故障, 并通	套	1	工业

		过三维巡检数字孪生系统推送重点巡视与检修范围。学生通过巡检与故障处置二维码扫码，对设备可能性故障进行虚拟判断与处置。 三维场景为场景三维。在脱硫系统典型仪表及智能巡检实训装置的循环泵工作、电动挡板、风门定位器、超声波流量计上设置有 RFID 标签。实训人员通过扫描 RFID 标签，定位巡检点，并跳转到虚拟场景中的发电厂三维巡视点，学生记录巡视点的巡视数据，并上传至云端服务器。 在训练模式下，学生根据视觉三维巡视点的异常数据，对数据异常进行分析与处置答题。并对发电厂运行的热工处置进行预先告警。 (3) 主要配置设备清单 1. 实训台（2 个）：参考尺寸 1200mm×1200mm×100mm，铝合金框架材质，万向滑轮推动，螺栓铆接成整体 2. 脱硫塔（1 个）：参考尺寸 800mm×400mm×400mm；镀锌板；模拟喷淋与烟气混合，模拟脱硫喷淋 3. 浆液循环泵（1 套）：220V；≥150W；不锈钢；变频调节，模拟浆液循环 4. 浆液泵（1 套）：220V；≥150W；不锈钢；变频调节 5. 变频器（2 套）：≥0.35kW，Profibus 协议 6. 引风机（1 套）：220V；≥150W；智能挡板调节，模拟烟气流动 7. 送引风量调整控制器（1 套）：风门调整；4-20mA 变送；微负压 PID 调节，炉膛微负压调整 8. 浆液池（1 套）：参考尺寸 800mm×200mm×400mm；不锈钢板；设置液位保护与固液一液位策略，			
--	--	---	--	--	--

	模拟浆液池 9. 循环池（1套）：参考尺寸 800mm×200mm×400mm；不锈钢板；设置液位保护与固液一液位策略 10. 烟气入口温度（4个）：TC；0-160℃；铠装，配置远程 REMOTE IO 11. 烟气出口温度（4个）：RTD；0-160℃；铠装，配置远程 REMOTE IO 12. 超声波流量变送器（1个）：0-3m/s；RS485 13. 超声波固液混合态变送器（2个）：0-400mm；RS485 14. 智能烟气调节挡板（2个）：参考尺寸 200mm×400mm；RS485 15. 挡板调节定位器（2个）：0-90dec；RS485 16. 主控制器（1个） 17. 主操作站（1个）：≥10 寸触摸屏 18. PROFINET 网关（1个）：RS485 口 2 个；网口 2 路 19. 远程 REMOTE IO（3个）：RS485 口 1 个；网口 1 路；DI 16/DO 16/AI 2/AO 1 20. 烟气入口压力变送器（1个）：-2000kPa~0；RS485 21. 烟气出口压力变送器（1个）：-2000kPa~0；RS485 22. 增压风机（1套）：220V；≥150W；不锈钢；变频调节 23. 烟气流量变送器（2个）：0-3m/s；4-20mA 24. 流体管道压力变送器（2个）：0-1MPa；RS485			
--	---	--	--	--

		25. 浆液前后电动门（4 套）：DN25；防腐蚀；具有流量堵塞智能告警；流量差压节点告警 26. 循环液前后电动调节阀（2 套）：DN32；防腐蚀；具有流量堵塞智能告警；流量 PID 调节 27. DCS 控制柜（1 个）：UPS 电源；控制器切换；电源自动切换与保护； 28. 通道测试回路（5 路）：PROFINET 协议采集；故障树判别 29. 智慧巡检物联网回路（1 套）：PROFINET 协议采集；RFID 定位 30. 电流安全监测回路（5 套）：10A；RS485；智能大电流保护 31. 现场总线数据采集系统（3 套）：现场总线 PROFINET Remote IO，MODBUS TCP 协议；触摸屏设置，面板为接线柱方式			
6	脱硫系统典型仪表运维及智能巡检虚实结合仿真系统	（1）虚拟仿真提供的实训功能 脱硫虚拟系统皮带机程控与保护调试 脱硫系统虚拟脱硫塔程控与保护调试 浆液泵电机虚拟变频与调节 浆液流量虚拟控制与调试 浆液循环流量虚拟控制与调试 浆液池液位虚拟控制与调试 烟气流量控制与调试及烟气与浆液量比例虚拟调节控制与调试。 脱硫段典型仪表安装（详见虚拟设备清单）	套	1	软件和信息技术服务业

	现场实训装置虚实结合通讯调试 (2) 场景三维动画清单 脱硫塔雾化动画 烟气流速动画 脱硫系统皮带机动画 石膏落料动画 石膏传输动画 真空脱水动画 旋式分离动画及浆液池液位升降动画 (3) 主要虚拟设备清单 1. 虚拟脱硫塔（1 个）：雾化混合动画 2. 虚拟浆液循环泵（4 个）：静态；数字信号，流程安装交互（纯虚拟） 3. 虚拟浆液泵（3 个）：动画；程序可控 4. 虚拟变频器（2 个）：静态；数字信号，流程安装交互（纯虚拟） 5. 虚拟引风机（1 个）：旋转动画；程序可控 6. 虚拟浆液池（1 个）：液位升降动画；程序可控 7. 虚拟循环池（1 个）：液位升降动画；程序可控			
--	---	--	--	--

	8. 虚拟烟气入口温度（4 个）：静态；数字信号，流程安装交互 9. 虚拟烟气出口温度（4 个）：静态；数字信号，流程安装交互 10. 虚拟超声波流量变送器（1 个）：静态；数字信号，流程安装交互 11. 虚拟超声波液位变送器（1 个）：静态；数字信号，流程安装交互 12. 虚拟烟气调节挡板（1 个）：静态；数字信号，流程安装交互 13. 虚拟挡板调节定位器（1 个）：静态；数字信号，流程安装交互 14. 虚拟烟气入口压力变送器（1 个）：静态；数字信号，流程安装交互 15. 虚拟烟气出口压力变送器（1 个）：静态；数字信号，流程安装交互 16. 虚拟增压风机（1 个）：旋转动画；程序可控 17. 虚拟烟气流量变送器（1 个）：静态；数字信号，流程安装交互 18. 虚拟流体管道压力变送器（1 个）：静态；数字信号，流程安装交互 19. 脱硫车间（1 个）：静态（纯虚拟） 20. 石膏运输车（1 个）：静态（纯虚拟） 21. 脱硫皮带机（4 个）：动态；程序可控（纯虚拟） 22. 脱硫真空脱水机（2 个）：动态；程序可控（纯虚拟） 23. 脱硫离心式脱水机（4）：动态；程序可控（纯虚拟） （5）主要配置清单			
--	--	--	--	--

		1. 三维实训场景（1 套）：发电厂锅炉典型仪表安装环境，可安装虚拟汽包双色水位计等 21 类型传感器、执行机构与变送器，安装设备为独立建模 2. 虚拟设备（20 个）：虚拟汽包双色水位计等 20 类型三维虚拟设备，独立三维建模 3. 三维虚拟操作与交互（12 类）：12 类传感器与执行器虚拟三维交互，独立交互操作 4. 虚拟 TCP 通讯与操控（19 类）：19 类型传感器、执行机构与变送器虚拟通讯 备注：30 节点^①注^②：两台教练员站、30 台工程师站、10 台全自动压力仪表校验台及实训装置均可以部署虚拟仿真对象。校内节点不独立计费。			
7	全自动流量 校验实训装 置	（1）实训功能 电磁流量计手动校验、电磁流量计全自动校验、涡轮流量计手动校验、涡轮流量计全自动校验、孔板流量计全自动校验、孔板流量计手动校验、超声波流量计全自动校验、超声波流量计手动校验、压力仪表 HART 手持校验、流量信号 4-20mA 变送测量实训、流量信号 0-10V 变送测量实训、流量信号 RS485 变送测量实训及压力信号转流量信号变送测量实训。 （2）主要配置设备清单 1. 实训台（4 套）：参考尺寸 1200mm×1200mm×600mm，喷塑材质，万向滑轮推动，铆接拼接 2. 主控单元（1 套）：PLC 3. 水箱（2 套）：参考尺寸 1200mm×800mm×1200mm；带液位保护和液位显示 4. 高精度孔板流量校准仪（2 套）：精度 0.075%；0-10m³/h；配 0.075 级差压变送器	套	1	工业

	5. 孔板流量计（2套）：精度 0.5%；0-10m³/h；配 0.5%级差压变送器 6. 电磁流量计（2套）：精度 1%；0-10m³/h 7. 涡轮流量计（2套）：精度 1%，0-10m³/h 8. 涡街流量计（2套）：精度 1%，0-10m³/h；温度补偿 9. 超声波流量计（2套）：精度 1%，0-10m³/h 10. 变频循环水泵（2套）：不锈钢；0-10m³/h；变频 PID 调节 11. 就地控制单元（2套） 12. 操作站（1套）：≥I7-6700，集成显卡，≥256 固态硬盘，≥1T 硬盘，≥8G 内存，≥21 寸液晶显示，WINDOWS 操作系统，嵌入式安装 13. 数据采集系统（2套）：现场总线 PROFINET Remote IO，MODBUS TCP 协议，面板为接线柱方式 14. 主操作站（2套）：≥10 寸触摸屏； 15. PROFINET 网关（1个）：RS485 口 2 个；网口 2 路 16. 远程 REMOTE IO（3个）：RS485 口 1 个；网口 1 路；DI 16/DO 16/AI 2/AO 1 17. 现场总线数据采集系统（2套）：现场总线 PROFINET Remote IO，MODBUS TCP 协议；触摸屏设置，面板为接线柱方式 18. 恒流量 PID 智能控制系统（1套） 18.1 准确度：质量/体积测量准确度：±0.05%。			
--	--	--	--	--

		18.2 流量测量准确度：±0.1%。 18.3 流量：≥0.001L。 18.4 检定点偏离：偏离检定点不超过±5L/min。 18.5 流量控制稳定度：±0.1%。 18.6 检定流量范围：0-10m³/h。 19. 总线电气控制盒（4个）：RS485；220V 继电控制；4路 20.DCS 控制柜（2个）：UPS 电源；检测回路切换；通道电气控制；			
8	热工设备数字三维交互系统	（1）显示参数 1. 支持分辨率：≥1920*1080 2. 整个尺寸：参考尺寸 3600*2050mm 3. 双边拼缝：≤3.5mm 4. 亮度：≥500cd/m²， 5. 对比度：4000：1， 6. 点距：0.53（H）x0.53（V） 7. 工业钢结构壁挂式，可实施单屏独立维护。支持 9 块屏整屏显示接一路信号；所有输入支持独立的 EDID 管理，支持 9 个学生工位分屏切换显示。像素带宽：≥165MHz，全数字；接口带宽：≥6.75Gbps；支持分辨率：高清 1080P；切换速度：210 ns：（最长时间）。信号类型：全数字；T.M.D.S. 信号。	套	2	工业

	EDID: EDID 现场可擦写最大传输距离: 输入加输出≥ 40 米; 控制接口: RS-232。 交互要求: 手势三维交互。 (2) 实训功能 电接点水位计安装、双色水位计安装、玻璃水位计安装、超声波水位计安装、差压水位计安装、电磁流量计安装、涡轮流量计安装、孔板流量计安装、涡街流量计安装、超声波流量计安装、电接点压力开关安装、差压变送器安装、绝对压力变送器安装、RTD 安装、TC 安装、电动蝶阀安装、电动调节阀安装、电磁阀安装、气动调节阀安装、风门挡板安装。 (3) 场景三维动画设置 1. 电接点水位计、双色水位计、玻璃水位计、超声波水位计、差压水位计爆炸图动画、安装场景动画、工作原理视频; 2. 电磁流量计、涡轮流量计、孔板流量计、涡街流量计、超声波流量计爆炸图动画、安装场景动画、工作原理视频; 3. 电接点压力开关、差压变送器、绝对压力变送器、RTD、TC、安装场景动画、工作原理视频; 4. 电动蝶阀、电动调节阀、电磁阀、气动调节阀、风门挡板、安装场景动画、工作原理视频; (4) 主要配置设备清单 1. 超窄边拼接屏 (9 块): ≥ 55 英寸; 支持分辨率: 1920*1080, 亮度: $\geq 500\text{cd/m}^2$, 对比度: 4000:1, 点距: 0.53 (H) x 0.53 (V), $\leq 3.5\text{mm}$ 拼接缝			
--	---	--	--	--

		2. 中心控制器（1 个）：16 输入 16 输出控制； 3. 落地支架（1 个）：1000mm 落地柜，安装支架 4. 手势三维控制装置（1 套）：手势拆装、抓取、页面切换、菜单选择、导航 5. 无线 HMI 投屏（12 套）：无线投屏；无线切换 6. 水位计虚拟安装系统（1 套）：电接点水位计、双色水位计、玻璃水位计、超声波水位计、差压水位计爆炸图动画、安装场景动画、工作原理视频 7. 流量计虚拟安装系统（1 套）：电磁流量计、涡轮流量计、孔板流量计、涡街流量计、超声波流量计爆炸图动画、安装场景动画、工作原理视频 8. 温度压力变送器虚拟安装系统（1 套）：电接点压力开关、差压变送器、绝对压力变送器、RTD、TC、安装场景动画、工作原理视频 9. 执行机构虚拟安装系统（1 套）：电动蝶阀、电动调节阀、电磁阀、气动调节阀、风门挡板、安装场景动画、工作原理视频；			
9	工程师站	1. 操作站（1 套）：≥I7-6700，4G 独立显卡，≥256 固态硬盘，≥1T 硬盘，双网卡，≥16G 内存，≥23.5 英寸液晶显示，WINDOWS 操作系统。 2. 安装软件：PLC 编程软件；嵌入式组态 PRO 版；虚拟 PLC/虚拟组态通讯协议服务程序（XDC-ON800C-TXCP）专业版，无时限；虚拟仿真工程师站管理平台 SIM-PRO 专业版，无时限。 3. 无线网卡（1 套）	套	30	工业

10	教练员站	1. 操作站（1套）：≥I7-6700，4G 独立显卡，≥256 固态硬盘，≥1T 硬盘，双网卡，≥16G 内存，≥23.5 英寸液晶显示，WINDOWS 操作系统。 2. 安装软件：PLC 编程软件；嵌入式组态 PRO 版；虚拟 PLC/虚拟组态通讯协议服务程序（XDC-ON800C-TXCP）专业版，无时限；虚拟仿真工程师站管理平台 SIM-PRO 专业版，无时限。 3. 物联网控制中心（1套）：对实训装置运行状态监测；实训装置电源联锁保护；实训装置实训许可操作	套	2	工业
11	工程师站操作台 (2 人位)	1. 两人位指两个工程师站共享一个操作台。 2. 参考尺寸 1600*600*750mm,桌面高密度防火板厚,前面鸭嘴造型,后面圆弧造型台体选用≥1.2mm 冷轧钢板（含侧腿后背板和箱体），翻转器含液压缓冲装置，保护显示器等设备，支架选用≥1.8mm 冷轧钢板，翻转器上盖选用≥1.3mm 厚冷轧钢板，翻转器箱体选用 1.2mm 厚冷轧钢板，键盘面选用≥1.0mm 厚冷轧钢板。 3. 可支持 19 寸-24 寸液晶电脑或显示器，显示器采用翻转设置。 4. 配置 2 个高强度塑料圆凳。	套	6	工业
12	工程师站操作台 (3 人位)	1. 三人位指三个工程师站共享一个操作台。 2. 尺寸 2400*600*750mm,桌面高密度防火板厚,前面鸭嘴造型,后面圆弧造型台体选用≥1.2mm 冷轧钢板（含侧腿后背板和箱体），翻转器含液压缓冲装置，保护显示器等设备，支架选用≥1.8mm 冷轧钢板，翻转器上盖选用≥1.3mm 厚冷轧钢板，翻转器箱体选用≥1.2mm 厚冷轧钢板，键盘面选	套	6	工业

		用$\geq 1.0\text{mm}$ 厚冷轧钢板。 3. 可支持 19 寸-24 寸液晶电脑或显示器，显示器采用翻转设置。 4. 配置 3 个高强度塑料圆凳。			
13	教练员站操作台	1. 上柜和下柜两部分组成。全部使用$\geq 1.2\text{mm}$ 厚度冷轧钢板（光洁平整无锈迹），激光切割数控折弯精加工制作而成，表面经去尘、除油、打磨抛光后采用静电喷塑处理、光洁度好，塑层厚度均匀、抗冲击，耐重力强，抗磕碰。表面工艺使防火板，防虫、防静电，边角圆弧过渡，无尖锐。 2. 两侧带$\geq 10\text{mm}$ 高扶手，后侧设计$\geq 10\text{mm}$ 高的围挡且带后背板，右侧平面光滑无尘耐磨。 3. 可支持 19 寸-24 寸液晶电脑或显示器。显示器采用翻转设置，带独立锁。显示器角度可 0-120 度手动自由调节。 4. 配置 1 个不锈钢椅。 备注：含中央控制台和座椅^④	套	2	工业
14	热工仪表检定配件	（1）实训功能 配合全自动压力仪表校验台、全自动温度校验装置、全自动流量校验装置使用。 （2）主要配置设备清单 1. 智能压力变送器（1 个）：3051C，0.5 级，0~2MPa，Hart 通讯 2. 智能压力变送器（1 个）：0.5 级，0~1MPa，MODBUS RTU 通讯 3. 智能压力变送器（1 个）：0.5 级，0~1MPa，4-20mA	套	10	工业

	4. 弹簧管压力表（1 个）：1.5 级 1MPa，充硅油型 5. 弹簧管压力表（1 个）：0.4 级 1.6MPa 6. 弹簧管压力表（1 个）：0.4 级 4MPa 7. 压力开关（1 个）：1.5 级 1.0MPa 8. 隔离温度变送器（1 个）：CU100（二进二出）；RS485 9. 通用智能数显表（1 个）：XMT52uop 10. 隔离温度变送器（1 个）：PT100（二进二出）；RS485 11. 隔离温度变送器（1 个）：E 型（二进二出）；RS485 12. 隔离温度变送器（1 个）：K 型（二进二出）；RS485 13. 热电偶（3 个）：E 型；130 型 14. 热电偶（3 个）：K 型；130 型 15. 补偿导线（3 个）：EX 型 16. 补偿导线（3 个）：KC 型 17. 热电阻（3 个）：PT100 18. 热电阻（3 个）：CU100 19. 万用表（1 个）：F101 20. 信号导线（20m）：四芯屏蔽线；0.75mm			
--	--	--	--	--

		21. 信号导线（20m）：两芯屏蔽线；0.75mm 22. 电工工具包（1个）：MC-008-23 23. 收纳箱（1个）：≥20L			
15	实训室氛围建设	1. 线槽（80米）：布置点参考规划图，防火，与地板平齐，易于维护；铝合金线槽 2. 铝合金钢化玻璃隔墙（40平方米）：4m钢化玻璃推拉门1组 3. 墙面制度牌（8块）：亚克力材质；400mm×600mm，铝合金边框，内容按学校提供 4. 电线铺设（400米）：主电路不少于10平方米电缆线槽与地板平齐，三相负荷分摊 5. 网线铺设（400米）：采用5类以上网线以及局域无线网进行网络交互，含局域1000M交换机 6. 电源接地线（50米）：采用20×3mm的镀锌扁钢，与地槽相接，通过16平方铜线入地 7. 地面标志线（40米）：黄色，粘贴 8. 地板美化（130米）：根据线槽实际状况，对地面进行适度美化，使得线槽与地板形成整体，且便于维护 9. 墙面电源桥架美化（105米）：根据线槽实际状况，对墙面进行适度美化，使得线槽与墙面形成整体，且便于维护	套	1	工业
16	热工巡检云数据库及数据库维护服	1. 热工巡检云数据库部署在阿里云 ^① ，阿里云参数为4核≥8G内存，x86计算。系统映像CentOS 7.6 64位，系统盘SSD云盘≥40G 1800iops，数据盘SSD云盘≥80G 4200iops，动态宽带≥4MkbS，操作系统WINDOWS。	年	3	软件和信息技术服务业

	务	2. 服务内容：数据库启动、数据库清理、数据库备份、数据库安装、训练数据导入导出、数据库连接。 备注：热工巡检云数据库部署在阿里云，云服务器共享[®]			
17	空调	1. 产品匹数：3P 2. 能效等级：一级能效 3. 空调技术：变频 4. 冷暖类型：冷暖 5. 电压/频率：220V/50Hz 6. 额定制冷功率：≥2000W 7. 额定制热功率：≥3100W 8. 内机噪音：≤41-46dB 9. 外机噪音：≤56dB 10. 变频机能效比：≥3 11. 扫风方式：上下/左右扫风 12. 电辅加热：具有电辅加热 13. 面板材质：ABS 塑料	个	2	工业

注：以上报价包含网络布线。