

采购包 1：
标的名称：5G-A 全场景行业数字化实训基地建设项目

序号	参数性质	技术参数与性能指标			
1.		一、采购内容（核心产品为第 1-4 项）			
		序号	名称	单位	数量
		1	5G-A 空天地智联网部署与运维实训平台（核心产品）	套	10
		2	5G 专网智能制造孪生应用仿真系统（核心产品）	套	10
		3	智能家居实训沙盘（核心产品）	台	2
		4	智能交通实训沙盘（核心产品）	台	2
		5	机房电脑升级	台	30
		6	壁挂式空调	台	1
		7	学生桌（双人桌）	个	30
		8	学生凳	个	60
		9	教师桌	个	1
		10	教师椅	个	1
		11	智能沙盘终端	台	4
		12	智慧黑板	个	1
		13	音响系统	套	1
		14	网络机柜	个	1
		15	交换机	台	2
		16	台式计算机（教师机）	台	1
2.		5G-A 空天地智联网部署与运维实训平台 （一）系统功能 1、采用 C/S 架构设计，可兼容 windows10 及以上 64 位操作系统。 2、支持窗口化 1920×1080、1600×900 及 1366×768 等多种分辨率。 3、支持 GUI 图形化操作界面，基于 Unity3D 开发设计，仿真场景均为 3D 场景，包含第一人称视角与全景视角。 4、支持系统存档与读档操作。 （二）软件功能 1、系统以城市交通升级为原型设计，至少包含场景部署、网络设计、网络部署和项目验收 4 大模块。 1.1 支持专网专用网络组网模式。 ▲1.2 包含智能网联车、路侧单元（RSU）、智慧路灯、一体化道闸、无人机等智能终端，场景内还包含信号灯、信号机、毫米波雷达、激光雷达、交通摄像头等交通设备。 （需提供产品截图） 1.3 支持 5G 专用网络下 5GC 核心网、5G 承载网、5G NR 无线网，涵盖 AAU、RRU、天线、pRRU、ITBBU、SPN、OTN、5GC 服务器、MEC 服务器、DN 服务器及 ODF 等网络设备，适配 5G R15、R16、R17、R18 标准协议。			

	2、支持城市交通场景数字化升级，可选任意终端完成对应的车路协同业务应用、低空通信业务应用、智慧停车场业务应用等。 2.1 拥有多种视角且可任意切换，在场景内可自由移动。 2.2 支持智能终端布放，支持终端原子能力需求配置，包含上行带宽、下行带宽、上行业务时延、下行业务时延、可靠性与稳定性 6 类能力需求。 3、支持 5G 专用网络规划设计，包含组网设计、拓扑设计、覆盖设计、网络估算与切片设计，并自动输出设计报告。 3.1 支持扇区载波数、预算、承载汇聚机房与承载中心机房距离自由设定，并与后续规划计算实时联动。 ▲3.2 支持网络拓扑规划，包含 5GC、MEC、SW、防火墙、DN、SPN、OTN、BBU、RRU-HUB、pRRU、AAU、RRU、通信卫星、卫星天线等网元，网元间连线支持 ToB、ToC 与 ToBToC 三种属性设置，5GC 支持 AMF、NSSF、SMF、UPF、NEF 等网络功能，MEC 支持 MEP、APP、UPF 等网络功能。（需提供产品截图） 3.3 场景内覆盖设计支持机房、铁塔、抱杆等拖放安装及工程参数如方位角、下倾角、扇区等设置。 3.4 网络估算包含规划扇区下各载波的小区吞吐量、用户面时延、控制面时延、边缘设备数量、无线设备数量、核心网设备数量计算。 3.5 网络切片设计包含包含商务座、特等座、一等座与二等座 4 类切片模板，每种模板可跟根据终端需求设计切片子模板，包含切片基础信息、切片能力参数、NSI 网络参数与网络资源编排。 4、支持 5G 专用网络设备配置，可根据规划设计进行网络设备布放、设备连线任务。 4.1 线缆支持双芯光纤 LC-LC、双芯光纤 LC-FC、单芯光纤 LC-LC、单芯光纤 LC-FC、跳线与光电复合缆 6 种类型。 4.2 场景内可完成天线、AAU、RRU、RRU-HUB、pRRU 部署及设备线缆连接。 4.3 机房内可完成 BBU、SPN、RT、SW、5GC 服务器、SDN 服务器、MEC 服务器、DN 服务器部署与连线。 4.4 非地面网络（NTN）支持透传架构，可完成信关站内卫星天线、BBU、SPN 部署与连线。 5、支持 5G 专网数据配置，可在系统完成无线网、核心网、承载网数据调试及业务开通配置操作。 5.1 支持 FR1、FR2 毫米波 5G 网络频段，支持 NR TDD 与 NR FDD 网络制式。 5.2 无线网数据配置可完成 CUDU 的路由及 SCTP 对接配置、R15/R16/R17/R18 标准协议支持的网络切片配置、multi TRP 配置、超级上行 SUL 及 uplink switch 配置、免授权调度配置、RB 预留配置、2 步快速接入配置、载波聚合配置、负载均衡配置，5G 物理信道配置、5G 频点及 CUDU 标识等公共参数配置、QoS 配置、邻区与邻接关系配置、切换重选配置等。 5.3 承载网配置可完成 IP 承载和光传输两部分任务，IP 承载网包含 IP 地址、路由等规划配置、FlexE 配置、SDN 配置，光传输设备需支持电交叉、频率等规划与配置。 5.4 核心网配置包含 AMF、SMF、UPF、UDM、NRF、NSSF、AUSF、PCF 及 NEF 等网络功能的数据配置与业务开通配置，包含 HTTP 虚拟化对接配置、切片签约与切片功能编排配置、用户签约鉴权配置、QoS 配置、NF 实例配置、NF 服务实例配置、NF 公共参数配置、核心网策略配置及 NF 注册等虚拟化业务配置。 ▲5.5 MEC 服务配置可完成 HTTP 对接、以太网接口配置、链路聚合配置、MEC 服务策略配置等 MEC 服务开通配置。（需提供产品截图）
--	--

	6、支持车联网参数配置，可完成 RSU、OBU 的业务参数配置。 ▲6.1 RSU 数据配置可完成基础信息集配置、增强信息集配置、资源池配置、协同配置、PC5 接口配置等。（需提供产品截图） ▲6.2 OBU 数据配置可完成基础配置、对接配置、安全业务配置、效率业务配置、信息服务业务配置等。（需提供产品截图） 7、支持项目验收功能，可对场景部署中的智能终端进行业务验证。 7.1 支持智能终端设备联网注册测试。 ▲7.2 支持网络质量测试，可对 5G 专用网络的 RSRP、SINR、上行速率、下行速率、丢包率及时延等网络关键质量参数进行测试。（需提供产品截图） 7.3 支持网络优化功能，可对场景下的所有智能终端进行业务质量优化，包含信号质量、速率、时延、丢包率、切换重选成功率等。 7.4 支持告警、Ping、Trace 等链路工具，完成基本链路调试及故障处理。
3.	5G 专网智能制造孪生应用仿真系统 （一）系统功能 1、应采用 C/S 架构设计，可兼容 windows7 及以上 64 位操作系统。 2、支持 720P、1080P 两种分辨率。 3、支持 GUI 图形化操作界面，基于 Unity3D 开发设计，仿真场景均为 3D 场景，包含第一人称视角与全景视角。 4、支持竞技模式与实训模式，支持单人竞技、两人及以上组队同时实训或竞技，队员之间数据实时同步。 5、支持自定义竞赛试题与实训任务，可在线下发试题或任务至多个战队。 6、所有模块均支持独立自动评价，并自动输出评分报告。 7、支持用户实训状态与实训成绩实时图形化监控与评价，并支持实训成绩导出。 （二）软件功能 1、系统应以 5G 全连接工厂为原型设计，至少包含场景建模、规划设计、网络部署、网络配置、孪生配置、项目验收 6 大模块。 2、支持场景升级功能 ▲2.1 支持对工厂传统场景进行 5G 数字化升级，工厂至少包括原料入库区、原料仓库、生产车间及成品仓库等典型生产场景，至少包括智能输送线、智能货柜、PCBA 产线、装配与烧录产线与包装产线等常见智能产线，支持产线的自由布放。（需提供产品截图） 2.2 支持丰富多样的智能终端类型，至少包括智能扫描仪、AGV 小车、智能堆垛机、机械臂、摄像头、智能手环与数据采集器等，支持智能终端自由布放。 2.3 支持终端原子能力需求配置，至少包含时延、带宽、可靠性等 5G 专用网络原子能力。 2.4 自动输出场景升级报告。 3、支持规划设计功能 ▲3.1 支持协议规定的 SNPN 与 NPI-NPN 专网模式下公网公用、公网专用与专网专用 3 种 5G 专用网络组网类型，用户可根据实际场景需求灵活进行组网模式选择。（需提供产品截图） 3.2 支持网络规划场景属性自定义，至少包括物理小区载波数、预算、利旧资源、机房距离等，并能够与后续规划计算实时联动。 3.3 支持网络拓扑规划，至少包含 5GC、MEC、SW、防火墙、DN、SDN、SPN、OTN、ITBBU、RRU-HUB、pRRU 与终端等网元，网元间连线应能支持 ToB、ToC 与 ToBToC 三种连接方式，5GC 应能支持 AMF、NSSF、SMF、AUSF、NRF、UDM、PCF、UPF、NEF 等网络功能，MEC 应

	能支持 MEP、MEC APP、UPF 等网络功能。 3.4 支持工厂内覆盖规划，包括 pRRU 位置、归属 RRU-HUB 及对应的扇区配置。 3.5 支持网络估算，至少包含规划扇区下各载波的小区吞吐量、承载传输带宽、核心网传输带宽载波用户面时延、远端传输用户面时延、承载节点用户面时延、核心节点用户面时延、边缘设备数量、无线设备数量、承载设备数量及核心网设备数量计算。 ▲3.6 支持网络切片设计，包括切片模板、切片子模板、切片产品实例配置，切片模板能够支持多种不同等级的切片类型。（需提供产品截图） 3.7 支持网络规划报告自动生成，支持网络带宽、时延性能规划统计与工程资源与软件服务资源成本预算统计，并支持系统网络规划报告自动生成与导出。 4、支持网络部署功能 4.1 支持光模块选型及部署，至少 10G、25G、50G、100G、200G 共 5 种常用类型，线缆至少支持双芯光纤 LC-LC、双芯光纤 LC-FC、单芯光纤 LC-LC、单芯光纤 LC-FC 与光电复合缆 5 种常用类型。 4.2 支持在原料入库区、原料仓库、生产车间及成品仓库完成 pRRU 与 RRU-HUB 部署、光模块选型及设备线缆连接。 4.3 支持在工厂内机房完成 ITBBU、SPN、MEC 服务器、DN 服务器、SDN 服务器、5GC 服务器、RT、SW 部署与连线。 5、支持参数配置功能 5.1 支持低频和高频 5G 网络频段，支持 NR TDD 网络制式。 5.2 支持无线网数据配置，至少可完成 CUDU 的路由及 SCTP 对接配置、R15/R16/R17 标准协议支持的网络切片配置、multi TRP 配置、超级上行 SUL 及 uplink switch 配置、免授权调度配置、RB 预留配置、2 步快速接入配置、载波聚合配置，5G 物理信道配置、5G 频点及 CUDU 标识等公共参数配置、QoS 配置、邻区与邻接关系配置、切换重选配置等。 5.3 支持承载网数据配置，至少可完成 IP 承载配置，包含 IP 地址、路由等规划配置、FlexE 切片的聚合/交叉配置、前传网络配置、SR 配置、SDN 配置。光传输设备需支持电交叉、频率等规划与配置。 5.4 支持核心网配置，至少包含 AMF、SMF、UPF、UDM、NRF、NSSF、AUSF、PCF 及 NEF 等网络功能的数据配置与业务开通配置，包含 HTTP 虚拟化对接配置、切片签约与切片功能编排配置、用户签约鉴权配置、QoS 配置、NF 实例配置、NF 服务实例配置、NF 公共参数配置、核心网策略配置及 NF 注册等虚拟化业务配置。 ▲5.5 支持 MEC 服务配置，可完成 MEP、MEC APP 与边缘 UPF 基础开通、Mx/Mp/Mm 接口配置、高级/基础/二层 ACL 配置、QoS 流量监管配置、边缘策略配置、无线网络信息服务配置（包含无线 RAB、PLMN 信息）、位置信息服务配置、业务管理服务（包含带宽管理、会话管理、接入能力）配置、边缘 UPF 切片与边缘计算策略配置等。（需提供产品截图） 5.6 支持参数集合模板配置方式，可配置部分公共参数统一参数模板，并供各无线小区直接调用。 6、支持智能终端数字孪生配置 6.1 设备能力模板包含模型公共配置、设备工况配置、设备动作配置、设备事件配置、主题订阅配置，工况、动作与事件可对应到具体的传感器节点。 6.2 云网基础对接包含认证鉴权配置、网络能力配置、云网协同配置，可对设备的认证信息、网络 RSRP/SINR/上行速率/下行速率/时延/丢包需求、对接云端的 URL/协议/数据格式等，支持 MQTT 协议与 JSON 数据上报格式。
--	---

	6.3 数字孪生规则包含孪生 KPI、孪生指令与策略管理配置，可通过策略管理具体的生产场景与升级产线，并关联到具体的终端、工况、动作，并设计工况与动作判断规则。 6.4 支持智能终端消息通信格式配置，支持轻量级的数据交换格式 JSON，可自定义 JSON 消息内容或与属性进行自动关联。 7、支持项目验收功能 7.1 可通过告警、Ping、Trace、路由表与接口状态查询等链路工具，完成基本链路调试及故障处理。 7.2 支持智能终端设备业务调试，包含注册与会话业务测试。 7.3 支持网络 CQT 测试，可对 5G 专用网络的 RSRP、SINR、上行速率、下行速率、丢包率及时延等网络关键质量参数进行测试与优化。 7.4 支持网络 DT 测试，可对 5G 专用网络进行切换与重选测试，并对切换成功率、重选成功率、综合覆盖率进行优化。 7.5 支持智能终端与 5G 网络交互的信令跟踪，包含 RRC、S1AP、NAS、X2AP、Diameter、GTPV2、HTTP、NGAP、PCF、IP 等类型，信令内容与参数配置联动，每条信令支持详细内容展示。
4.	智能家居实训沙盘 （1）沙盘主体及调试平台： 1、智能家居实训沙盘是一款以综合实训为主的实景沙盘，沙盘主要由实景演示区和综合实训区两部分组成。 2、智能家居沙盘采用高强度合金骨架，外形尺寸约 1.1m*1.1m*0.20m， 3、内置平层沙盘模型，支持≥5 路灯光、电动窗帘、电动窗户、电视机、影音遥控、电动门锁、空调、摄像监控等灯光电器； 4、内置智能家居沙盘主板，支持多路灯光电器控制，支持语音控制、摄像切换等功能，提供≥8 路接线拓展接口，用于接线连接； 5、采用全新的教学模式：提供≥16 路磁吸模块底板，所有模块支持磁吸积木式连接，支持多层模块叠加，至多支持 3 层模块叠加； 6、提供 12V 供电接口、USB 接口、串口开关以及 8 路数据通信指示灯，可拓展≥8 路串口； 7、实验平台具备≥8 个通用实验模块插槽，每个插槽集成 12 路 pogo pin 接触点，插槽集成防呆及防短路功能，可直接将模块磁吸到插槽内，无需外接数据线和电源线。 （2）智能家居实训模块： 1、供电底板（16 套）：内置 12 路弹性接触点，采用磁吸供电方式，支持 5v/3.3v 双路供电，通过磁吸连接为物联网模块进行供电，至少支持 3 层实训模块磁吸叠加，支持 ESD 静电保护； 2、STM32 单片机模块（16 套）：采用 ARM 处理器，内核：ARM 32 位的 Cortex™-M3 CPU；最高 72MHz 工作频率，提供多路数据传输接口和下载接口，支持程序修改与下载； 3、Zigbee 无线通信模块（16 套）：主芯片采用 CC2530F256，256K Flash，8K RAM，内置 8051 单片机及无线收发器，支持 11-26 信道更改，支持点播、组播、广播多种类型数据通信，支持自动组网、网络自愈功能和串口切换功能，通过跳线方式，可将通讯线路进行切换； 4、WiFi 无线通信模块（1 套）：主芯片集成 MAC、基频芯片及射频收发单元，支持 WiFi@2.4GHz 802.11b/g/n 无线标准，支持 AP、STA、AP+STA 工作模式，支持 AT+指令集配置； 5、提供温湿度、光照、人体红外、气体、霍尔、红外对射、火焰、土壤湿度、PM2.5、

	距离感应、双路继电器、限位器传感器等多种智能家居实训模块； 6、以上所有智能家居实训模块均采用磁吸搭积木方式连接通信，模块集成 12~24 路 pogo pin 弹性探针和接触点，通过将不同模块相互磁吸搭积木连接，组成不同的物联网系统，至多支持 3 层模块的磁吸叠加； （3）物联网可视化监控平台： 1. Modbus 协议：采用工业上常用的 Modbus 协议，可将工业级别传感器完全移植到教学实践中，并提供源代码； 2. 监控中心：提供专业的监控大屏，提供丰富的图库与控件，可把组态画面、实时数据、历史数据、摄像头等多种监控数据融为一体，建立统一监控窗口，解决数据孤岛问题，实现透明化和可视化管理。 3. 设备管理：支持主流物联网协议及扩展，并配套支持大量的网关与终端设备，仅需在 PC 端或手机端简单操作即可完成设备上云；支持海量设备的并发，支持历史数据导出及保留每条上传的数据。
5.	智能交通实训沙盘 （1）交通沙盘主体（1 台） 1、智能交通教学实训沙盘是一款以综合实训为主的实景沙盘，通过将交通道路、路灯、红绿灯、监控摄像、公交站、ETC 抬杆以及智能城市等场景相结合，实现通过沙盘内部物联网模块，控制智能小车完成在交通沙盘内不同场景的运行，完成智能交通系统的实训实验。 2、智能交通沙盘采用高强度铝合金骨架，外形尺寸 1.2m*1.2m*0.15m 3、内置智慧城市与智能交通沙盘模型，支持智慧路灯、智能小车、城市灯光、公交语音播报、交通信号灯、ETC 自动抬杆、车牌识别、车辆定位、交通信号灯、传感器与报警器系统； 4、智能交通沙盘表面集成 13 个实验模块插槽，所有实验插槽均可进行磁吸式连接，并且集成防短路设计，支持多个模块的联动实验，支持 3 层以上模块叠加实验； （2）实验平台（1 台） 1、参考外观尺寸：长 415*宽 310*高 50（mm），材质：铝合金楔形结构； 2、实验平台采用一体式供电结构，提供 12V 供电接口、以太网接口、双路 USB 接口、J-link 下载器接口、RS232/RS485 串口，其中 J-link 下载器为平台内置； 3、采用全新的教学模式：磁吸积木式教学，所有模块可以进行磁吸搭积木的组装连接，支持多层模块叠加，无需外数据线与电源线； 4、实验平台具备 8 个通用实验模块插槽，每个插槽集成 12 路接触点，供模块进行数据通讯及供电，插槽集成防短路功能，可直接将模块磁吸到插槽内使用； （3）智能交通实训模块 1、供电底板（13 套）：内置 12 路弹性接触点，采用磁吸供电方式，支持 5v/3.3v 双路供电，通过磁吸连接为物联网模块进行供电，至少支持 4 层实训模块磁吸叠加，支持 ESD 静电保护； 2、STM32 处理器（13 套）：采用 ARM 处理器，内核：ARM 32 位的 Cortex™-M3 CPU；最高 72MHz 工作频率，提供多路数据传输接口和下载接口，支持 ADC、SPI、IIC、UART、PWM 等接口，支持程序修改与下载； 3、Zigbee 无线通信模块（13 套）：主芯片采用 CC2530F256，256K Flash，8K RAM，内置 8051 单片机及无线收发器，支持 11-26 信道更改，支持点播、组播、广播多种类型数据通信，支持自动组网、网络自愈功能和串口切换功能，通过跳线方式，可将通讯线路进行切换；

	4、Wifi 无线通信模块（1 套）：主芯片集成 MAC、基频芯片及射频收发单元，支持 WiFi@2.4GHz802.11b/g/n 无线标准，支持 WEP/WPA-PSK/WPA2-PSK 安全模式，支持 AP、STA、AP+STA 工作模式，支持 AT+指令集配置； 5、提供 UHF 超高频模块、温湿度、光照度、人体红外、气体传感器、火焰、红外对射、双路信号采集、双路继电器、舵机执行器、风扇、语音播报以及红绿灯模块； 6、智能小车（1 套）： 1)采用 4 个独立的减速电机控制，板载 7.4V 大容量锂电池，电池容量 2000mA，带有电源开关和电池保护功能，并集成电量显示模组，实时显示电池电量，内置低频读卡器； 2)小车主板（车身）表面集成 24 路弹性插针接触点，支持搭积木教学形式，可通过磁吸连接方式与不同的模块进行连接，实现不同功能； 4)提供小车处理器模块，采用 STM32F103C8T6 处理器芯片，可与小车主板进行磁吸连接； 5)提供三种不同运动模式硬件，通过与小车主板底部集成的 10 路 ACC 智能寻迹接口和磁吸接触点进行连接，可实现红外避障自动驾驶、红外巡线自动驾驶及磁性巡线自动驾驶三种功能； 7、智能小车处理器模块（1 套）：采用 STM32F103C8T6 处理器芯片，支持程序下载及修改，可进行二次开发，提供 485 选择端和 BOOT0 插针，提供 1 路复位按键，提供 TX1、RX1、TX3、RX3 四路数据收发指示灯； 8、自动驾驶碰撞预警传感器（1 套）：支持与智能小车进行磁吸连接，提供 4 路独立的红外收发探头，可从 4 个不同方向进行避障，通过电位器调节，可设置水平方向 2-10cm 感应距离，提供左右双路避障指示灯。 9、自动驾驶磁性巡线传感器（1 套）：支持与智能小车进行磁吸连接，提供 4 路独立的 TCRT5000 光电传感器模组，保障循迹行驶，通过电位器调节，可设置距地面 1mm-8mm 感应距离，每个 TCRT5000 光电传感器模组对应 1 路状态指示灯； 10、自动驾驶红外巡线传感器（1 套）：支持与智能小车进行磁吸连接，提供 4 路独立的电感元件及 1 路电位调节器，电感容量 10uH，提供 3 路独立的红外收发探头及 1 路电位调节器，可调节红外感应距离，提供 6 路传感器状态指示灯，实时显示传感器触发状态。 11、23.AI 摄像识别模块（1 套）：采用人工智能 AI 核心模组，内置常用算法模型，支持多达 48 个 GPIO 和 16 个专用 I/O 接口，提供 ≥ 2.4 寸 LCD 显示屏，分辨率 $\geq 240 \times 320$，接口 24PIN，提供 1 路 200 万高清摄像头模组，支持 $\geq 1632 \times 1232$ 分辨率，支持拓展 TF 卡，过编程算法可进行车牌识别、实时画面显示及图像识别等功能； 12、以上均所有物联网实训模块均采用全新的磁吸积木式教学，模块底部集成 12 路弹性探针和接触点，通过将不同模块相互磁吸搭积木连接，组成不同的物联网系统，支持 3 层模块的磁吸叠加，实训模块通过供电底板进行供电，不可外接电源； （4）物联网可视化监控平台 1、Modbus 协议：采用工业上常用的 Modbus 协议，可将工业级别传感器完全移植到教学实践中，并提供源代码； 2、监控中心：提供专业的监控大屏，编码操作简单，提供丰富的图库与控件，可把组态画面、实时数据、历史数据、摄像头等多种监控数据融为一体，建立统一监控窗口，解决数据孤岛问题，实现透明化和可视化管理。 3、设备管理：支持主流物联网协议及扩展，并配套支持大量的网关与终端设备，仅需在 PC 端或手机端简单操作即可完成设备上云；支持海量设备的并发，支持历史数据导
--	--

		出及保留每条上传的数据。
6.		机房电脑升级 1、将原来 1TB 机械硬盘扩容，增加 256GBSSD 硬盘。 2、增加网络同传及保护。
7.		壁挂式空调 1、额定电压/频率：220V/50Hz； 2、功能：支持冷暖； 3、防水等级：不低于 IPX4； 4、空调制冷量：不低于 5000W； 5、空调制热量：不低于 6000W。 6、★提供节能产品认证证书；
8.		学生桌（双人桌） 1、规格尺寸：约 1400*600*750； 2、桌脚管采用 $\geq 50*15*1.0\text{mm}$ 扁管一次弯管成型，背板、门板采用 $\geq 0.6\text{mm}$ 、侧板采用 $\geq 0.8\text{mm}$ 冷轧钢板折弯成型； 3、桌架采用拆装结构，前框组件四周采用 $\geq 25*25*1.1\text{mm}$ 方管焊接加强，分左右两门，门带旋转锁具，台架底部含 4 个水平调整脚； 4、台面：采用 $\geq 25\text{mm}$ 厚三聚氰胺板， $\geq 1.5\text{mm}$ 厚 PVC 本色封边。
9.		学生凳 1、尺寸：约 340*240*425mm； 2、凳面：采用 $\geq 25\text{mm}$ 厚三聚氰胺板， $\geq 1.5\text{mm}$ 厚 PVC 本色封边； 3、凳架：立腿采用 $\geq 25*1.1\text{mm}$ 方管，凳架四周加强管采用 $\geq 20*1.0\text{mm}$ 方管，立腿脚底安装优质塑胶方管内塞外层安装方管塑胶外套； 4、涂装：钢制件采用酸洗、磷化静电喷涂工艺。
10.		教师桌 1、尺寸： $\geq 1400*600*750\text{mm}$ ； 2、桌面：采用 $\geq 25\text{mm}$ 厚三聚氰胺板， $\geq 1.5\text{mm}$ 厚 PVC 本色封边； 3、桌脚钢架采用 $\geq 30*60*1.2\text{mm}$ 矩形管，表面静电粉末喷涂处理； 4、桌下配置钢制主机柜 1 个，可放设备，木质键盘抽 1 个。
11.		教师椅 1. 弓形脚椅, 黑色框架； 2. 背框：采用优质工程料 PP+纤维； 3. 面料：办公专用优质网布； 4. 扶手：固定扶手； 5. 坐垫棉：高回弹海棉； 6. 脚架： $\geq 1.2\text{mm}$ 厚度，电镀弓形架。
12.		智能沙盘终端 1、CPU: Intel 第 12 代酷睿 i5 及以上； 2、内存：不低于 16G； 3、显卡：独立显卡，不低于 4G 显存； 4、硬盘：不低于 512GB SSD 硬盘； 5、显示器： ≥ 23.8 寸，分辨率 $\geq 1920*1080$ ； 6、系统： $\geq$ Windows 11； 7、网卡：1000Mbps 以太网卡；

		8、含网络同传及保护，键鼠套装。
13.		智慧黑板 一、硬件屏体 1、整机屏幕需采用 UHD 超高清 A 规 LED 液晶屏，屏幕显示尺寸≥ 86 英寸，显示比例 16:9，屏幕图像分辨率$\geq 3840 \times 2160$； 2、整机需采用全金属外壳材质，三拼接平面一体化设计； 3、整机主屏和整机两侧副板需支持普通粉笔、液体粉笔、水溶性粉笔直接书写； 4、整机采用内置摄像头、麦克风，支持无需外接线材连接和任何可见外接线材及模块化拼接痕迹； 5、支持前置物理接口≥ 5 个，所有接口均采用非转接方式，包含 1 路 HDMI 接口、2 路双通道 USB3.0 接口 (Windows 和 Android 系统均能被识别)、1 路 Type-C 接口（支持全功能 PD 65W）、1 路 USB-Type-B 接口（Touch）。Type-C 接口需具备全功能，最大输出功率达到$\geq 65W$；支持 Type-C 线正反插；支持 4K 60Hz 视频格式；支持双通道 USB； 6、整机后置物理接口需≥ 11 个，包含≥ 2 路 HDMI2.0、≥ 2 路 USB2.0、≥ 1 路 RS232、≥ 1 路 RJ45、≥ 1 路 TOUCH USB(触控输出接口)、≥ 1 路 mic in3.5mm、≥ 1 路 LINE out 3.5mm、≥ 1 路 Coax、≥ 1 路 TF Card； 7、整机自带 Android 操作系统，系统版本$\geq$Android 14，$\geq$八核处理器，内存$\geq 4GB$，存储空间$\geq 32GB$； 8、支持可通过语音直接打开网络搜索引擎，可通过口语表达进行语音转写文本输入和控制机器的音量大小； 9、在教学系统和白板场景下，支持对中英文字词进行朗读评测，通过智能笔采集朗读音频后检测发言是否标准； 10、需内置 2.2 声道扬声器，20W 全频扬声器 2 个，10W 高音扬声器 2 个，额定总功率$\geq 60W$，语言清晰度（STI-PA）≥ 0.75； 11、整机扬声器需支持在 100%音量下，1 米处声压级$\geq 90dB$，10 米处声压级$\geq 84dB$，1 米到 10 米距离内响度差距$\leq 6dB$，声场覆盖 85%区域内响度差异$\leq 6dB$； 12、整机屏体需支持亮度$\geq 350cd/m^2$，色彩覆盖率$\geq 72\%$NTSC，对比度$\geq 1200:1$； 13、整机屏体需支持无需操作即可实现蓝光防护，具备物理防蓝光（过滤蓝光）功能； 14、整机需具备智能书写护眼模式，可做到屏幕书写过程中逐步降低整机背光亮度至 50%，符合 D65 标准光源色温值，降低色温$\leq 6500K$； 15、整机需具有前置按键，数量不低于 6 个，包含开关机、护眼、录课、主页、音量+、音量-； 16、支持通过前置面板物理按键一键启动录课功能，录制屏幕及整机半径≥ 12 米内课堂现场音频； 17、支持智能笔贴放至一体机大屏放置磁吸位置后可自动登录教学应用系统，无需教师手动输入账号和密码，保护教师隐私； 18、支持 WiFi6，整机内置 2.4G、5GHz 双频 wifi； 19、内置蓝牙模块，需支持蓝牙 Bluetooth 5.4 标准； 20、内置高清广角摄像头，结构采用非独立设计； 21、内置非独立外扩展麦克风阵列，麦克风数量≥ 8 个，可用于对教室环境音频进行采集，整机拾音距离$\geq 12m$，拾音角度$\geq 180^\circ$； 22、需支持 Wi-Fi 和 AP 热点工作距离$\geq 12m$； 23、摄像头需支持≥ 4800 万像素，需支持 AI 识别人像，最大距离≥ 10 米； 24、整机在安卓系统触控需支持≥ 40 点触控及同时书写，触摸分辨率$\geq 32768 \times 32768$；

		25、整机 Windows 系统需支持≥ 50 点触控书写，触摸分辨率$\geq 32768 \times 32768$。 二、OPS 电脑 1、整机架构:为降低电脑模块维护成本，接口需严格遵循 Intel 相关规范, 针脚数为行业通用$\geq 80\text{Pin}$, 与大屏无单独接线; 2、整机 OPS 电脑，插拔式抽屉安装; 3、CPU 采用$\geq$Inter 12 代 i5 处理器，内存$\geq 8\text{G}$，硬盘$\geq 256\text{G}$ SSD; 4、USB 接口要求不少于 6 个：≥ 4 个双通道 USB Type-A 接口，≥ 2 个 USB Type-A 接口; 5、其他接口需支持网络接口不少于 1 个，DP 输出接口不少于 1 个，HDMI 不少于 1 个，耳机输出接口不少于 1 个，麦克风输入接口不少于 1 个。
14.		音响系统 1、红外无线扩声一体机 集成：D 类数字功放，红外无线接收模块，反馈抑制模块，扬声器于一体。采用红外光线进行音频传输。 2、二分频音箱 频率响应：80Hz-20KHz（$\pm 3\text{dB}$），单元为：高音 3.5”$\times 1$；低音 6.5”$\times 1$。 3、红外线颈挂式水滴形话筒 无线传输制式：红外线(波长 850nm)，高灵敏度红外线发射管≥ 6 颗。 4、组合式双路充电座 标配两个充电位，可根据话筒型号自由组合充电孔位，同时支持桌面放置和嵌入式安装两种方式，同时支持两种不同形状话筒充电（颈挂式、手持式）且两种话筒可以互换充电位充电。
15.		网络机柜 1、尺寸：标准 19 英寸； 2、材质：SPCC 冷轧钢板； 3、载重 600KG 及以上
16.		交换机 1、外壳材质：金属材质； 2、端口数：48 口； 3、散热方式：自然散热； 4、上行/下行端口速率：千兆。
17.		台式计算机（教师机） 1、CPU: Intel 第 12 代酷睿 i7 及以上； 2、内存：$\geq 16\text{G}$； 3、显卡：独立显卡，$\geq 4\text{G}$ 显存； 4、硬盘：$\geq 512\text{GB}$ SSD 硬盘； 5、显示器：≥ 23.8 寸，分辨率 1920*1080； 6、系统：$\geq$Windows 11； 7、网卡：1000Mbps 以太网卡； 8、含网络同传及保护，键鼠套装。 9、★提供节能产品认证证书；