**3.3技术要求**

采购包1：

标的名称：陕西交通职业技术学院2025年现场工程师5G通信实训室采购项目

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 参数性质 | 技术参数与性能指标 |
| 1 |  | |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **序号** | **设备名称** | **规格参数** | **数量** | | 1 | ★5G核心网系统（核心产品） | 核心网软件要求：  1.核心网基于云计算结构，服务节点数量≥2个，硬件架构需采用通用X86平台；  2.核心网采用轻量化部署，由 5GC 控制面、UPF、EMS组成。包括 AMF、SMF、UDM、UPF、 EMS功能；  3.对外支持N1/N2/N3/N4/N6等接口；  4.AMF、SMF、UDM、UPF、EMS服务都由虚拟化架构提供；  5.提供基本接入功能，5G终端注册、5G注册、PDU会话管理、QoS、业务请求、寻呼等；  6.提供分组路由和转发功能；  7.提供用户数据签约、终端地址分配功能；  8.具备LMT和EMS两级运维功能；  9.EMS具备告警管理功能，支持告警展示、告警确认、告警清除功能；  10.EMS具备性能统计和指标监控功能；  11.EMS支持一键采集相关网元运行日志、网管操作日志功能；  12.满足3GPP规范，支持 3GPP R15 及R16版本，具备5G新特性；  13.支持5G AKA鉴权、EAP-AKA'鉴权、秘钥派生与传递、NAS信令加密、NAS信令完整性保护等功能；  14.提供工信部入网证。  硬件要求：  1.支持≥2颗Intel至强处理器，支持≥16个DDR4内存插槽，最大可扩展1.5TB内存，至少支持8块 2.5"硬盘插槽，至少支持2个电源模块插槽；  2.2个CPU，每CPU≥24核、主频≥1.8GHZ；  3.提供至少512GB内存，2×1.92T SATA 固态硬盘，2×GE+4×10GE 端口，阵列卡支持RAID 0,1,10；  4.硬件高度≥2U，可以放入42U标准机柜；  5.最大支持≥6 个 PCI-E槽位；  6.支持2个≥550W电源；供电范围 110VAC- 240VAC；  7.具有故障定位手段，支持最后一屏功能。 | 1 | | 2 | 组网交换机 | 1.≥24路25GE 光纤端口接入，≥8路100GE光纤端口接入；  2.交换容量≥6.4Tbps；  3.包转发率≥3200Mpps；  4.支持链路聚合组特性，支持802.3ad协议，支持BFD功能；支持普通的用户名、密码管理，支持SSH等多种加密登陆方式；  5.支持冗余电源，最大可配置 2 个电源模块，支持 220V 交流、-48V 直流可选；  ▲6.支持GB级超大缓存，在数据中心流量突发情况下，保障数据不会丢失。 | 2 | | 3 | 5G基带单元 | ▲1.支持GSM，UMTS，LTE，5G单模或多模，支持NSA/SA组网方式；  2.19英寸机架式设备，高度≥2U，支持-48V供电；  ▲3.模块式结构，≥10个槽位，至少配电源板、风扇板、交换管理板、基带板各一块；  4.单BBU机框支持不少于30个100MHz TDD NR小区或者30个50MHz FDD NR小区；  5.同步方式支持 GPS/北斗/1588V2；  6.BBU支持UE附着时的AMF选择、发送寻呼信息和广播信息移动性管理、无线资源控制和管理、小区pRRU设备管理和状态监控、基带信号的调制和解调；  7.安全性管理支持加密解密算法（EEA0、基于SNOW 3G 算法的EEA1、基于AES算法的EEA2、基于ZUC算法的EEA3）支持完整性算法（EIA0、基于 SNOW 3G 算法的 EIA1、基于AES算法的EIA2、基于ZUC 算法的EIA3）；  8.满足3GPP规范，支持3GPP R15及R16版本；  ★9.为便于后期设备统一管理与稳定，5G核心网系统一体柜、5G皮站、5G基带单元、汇聚单元须为同一品牌。 | 1 | | 4 | 5G皮站 | 1.微站汇聚设备支持最大连接微站数量≥8个；  2.25G SFP28光口≥8个并配备相应数量的光模块；RJ45端口支持POE供电；  3.220V AC供电。支持电压波动范围154-286V，频率波动范围43Hz-67Hz；  4.支持在20ms的瞬间交流输入断电时间内，设备仍正常工作。 | 1 | | 5 | 汇聚单元 | 1.多模pRRU设备，支持工作频段：1800 MHz/2300 MHz/2600 MHz；  2.输出功率：4×250 mW+4×400 mW； 3.支持5 MHz/10 MHz/15 MHz/20 MHz多种LTE带宽配置；支持5G NR 4T4R；支持4/5G混模；支持三载波LTE TDD；100+60/80+80两载波； 4.接收机灵敏度门限：-98.0 dBm@LTE单天线；-100.8dBm@ LTE双天线；-87.7dBm@NR 2天线；  5.设备具备国家颁发的入网证和核准证，满足国家要求规定。 | 1 | | 6 | 测试终端 | 1、4G/5G多频段测试终端，可支持n1、n28、n41、n78、n79等商用主流频段；  2、内含网优测试工具，可实现信令跟踪、业务分析、频段和频点锁定等功能，支持报告输出、路测流程预定义；  3、可连接PC使用，实现更复杂的网优测试能力；  4、可根据业务环境实现频段、制式、频点、小区等维度的锁定功能，满足多种网优路测需求；  5、支持语音优先和数据优先两种业务模式。 | 8 | | 7 | 电源 | 1.室内柜式通信电源，具备单相和三相交流输入，±48V 输出；  2.配监控模块，具有电流电压显示、告警显示等功能；  3.具备一次下电、二次下电功能；  4.机柜参考尺寸：1600mm(H)×600mm(W)×400mm(D) (±5%），配置≥4个模块式整流器，单模块输出功率≥2400W。 | 1 | | 8 | 5G实验教学云平台 | 1.此云平台基于 Docker 容器的云计算、边缘计算架构开 发，可通过 Web 浏览器访问，用于本地实验室设备上云进行实验课程；  2.支持本地服务器分配资源，实验拓扑界面显示设备外观多维照片；（需提供现场演示）  3.接入设备类型可满足：数通、5G 基站、服务器等类型设备接入；（需提供现场演示）  4.网络设备灵活互联、拓扑随意构建，用户分时共享，支持多人同时在线；  5.包括独立的实验门户、线上线下一体的云课 堂、实验设备虚拟化和云管理等功能；  6.支持在线关联实验室开课、在线答疑、在线提交/批改实验等功能；  7．需配套有5G无线及核心网教学资源包，可以点击云平台资源库，呈现出相关的教学资源包；（需提供现场演示） | 1 | | 9 | 内存 | ≥16G DDR4 2400。 | 51 | | 10 | 固态硬盘 | 1.兼容现有台式电脑； 2.硬盘：≥1T GSSD固态硬盘； 3.接口：SATA3.0接口； 4.传输速率≥500MB/s。 | 51 | | 11 | 云桌面 | 1.管理架构要求：具备C/S.B/S双种管理架构；支持windows10系统、Windows11；Linux系统，硬盘缓存空间比例1:1；  2.镜像映射与扩容要求：支持服务器端镜像映射模式，支持把镜像在服务器端直接映射成系统盘符操作，支持服务管理端镜像一键扩容至实际镜像需求大小；  3.多节点设置要求：支持多镜像多节点缓存架构，单个镜像下支持最少10个快照更新节点，支持在镜像中做父子节点或者兄弟节点两种模式，支持通过树状目录结构展示各节点间关系；支持同一个镜像下的不同节点同时加入启动菜单；（需提供现场演示）  4.菜单隐藏要求：支持设置学生机启动显示菜单隐藏菜单条目功能，启动菜单进行隐藏勾选，勾选过的菜单启动时不显示，未勾选菜单正常显示 ；  5.基本功能要求：管理功能应具有镜像管理.群组管理客户端管理.资产统计.监控报警.故障报修等基本功能模块；  6.快照管理要求：支持自动增量快照维护，在服务器端指定安装的应用程序和维护时间，客户机在该时间会自动启动并安装相关程序，安装完毕后，客户机在还原启动下，新装软件仍旧存在；  7.学生机全部盘符均采用还原模式，对于管理员指定的文件和注册表键值可以直接同步保存在云服务器上，管理者可在服务器上浏览并修改这些文件（非远程桌面修改模式），修改完毕的文件可以直接自动回传到学生机上，满足各类软件的需求  8．承载力要求：单一台服务器可以支持1000台客户机的同时启动。客户机系统启动后，不占用服务器资源，运行各类软件全部使用客户机本地CPU.内存.显卡资源，在不使用GPU卡的情况下必须多机流畅运行CATIA.UG.PRO-E等三维设计软件  9.跨网段要求：云桌面系统支持在（现有网络交换机参数配置不允许再做调整）情况下无条件支持跨VLAN通过网络引导客户端电脑启动操作系统；禁止调整现有网络交换机设置、禁止使用DHCP模式代理机制  10.终端设置功能：具备云终端内置与服务端管理平台配套的受控组件，支持管理平台可向任意云终端发送远程命令，包括自动时间校对.文件分发.远程开关机等，并能自定义远程控制命令；统一设置客户端电脑的机器名、IP地址、所需要启动的镜像等参数；保障电子考试，支持在云服务器端可以设置客户机禁止共享  11.还原模式：具备多种还原模式；对于管理员指定的文件和注册表键值可以直接同步保存在云服务器上，管理者可在服务器上浏览并修改这些文件（非远程桌面修改模式），修改完毕的文件可以直接自动回传到学生机上，满足各类软件的需求  12.私有数据维护功能要求：支持客户终端上的节点在还原状态下都能保留个性化数据，为无法破解的应用软件使用提供便利；  13.资产盘点要求：支持手动配置资产盘点表功能，支持用户资产添加终端类型、品牌、质保期限等相关数据，支持为每台电脑添加图片数据并展示出来，展示硬件资产可以根据终端类型自定义分类展示，展示方式分为列表展示和图标展示两种；  14.远程协助控制要求：支持系统管理员远程监看客户端电脑的屏幕并进行远程控制；远程控制客户端电脑支持直接控制和授权控制两种方式；在授权控制时，远程控制必须得到客户端电脑使用者的许可  15.桌面定位功能要求：支持桌面地图，云服务器在地图中有准确的定位，支持查看各个服务器所在的位置及管理云终端的情况，支持Web远程管理.VNC远程控制和远程桌面连接。  16.网络拓扑要求：支持通过管理端网络拓扑设置，减少交换机之间不必要的数据交换，提升离线速度，降低交换机的压力；（需提供现场演示）  ▲17.终端管理展示：支持单个服务器图形化界面云终端网络拓扑展示图，图形化展示服务器.群组.终端的关系，每台云终端可分为蓝色.红色.灰色，分别表示开机.出错.未开机状态，鼠标停留在每台终端可以了解终端详情；  18.为保证现有教学和各大型考试桌面系统的稳定性；要求提供与原有云桌面系统兼容.整合性厂商文件方案  19.售后服务要求：提供原厂商技术服务≥3年承诺函 | 51 | | 12 | 教学软件 | 1.全面支持Windows 10及以上操作系统  2.无线网络教学：在无线网络环境下，利用教师端能流畅的进行教学操作  3.主界面具有缩放功能：支持对教师主界面进行灵活的放大和缩小操作  4.极速屏幕广播：完美支持DirectDraw.Direct3D.等课件，广播无延时  ▲5.独创的画中画功能：老师和学生可以在上课的同时看到彼此  6.全媒体网络影院：支持市面上几乎所有常见媒体音视频格式，不用安装任何插件。  7.自动锁屏（断线保护）：通过网卡是否激活锁定屏幕  8.图标监看模式：班机模型缩图标显示学生桌面  9.黑屏和解除黑屏：对某个或多个学生进行警告  10.电子点名：教师上课前，进行点名操作，对学生进行签到  11.屏幕录制与电子教鞭：屏幕一键录制，结合电子教鞭实现电子备课  12.考试：全面结束纸质考试时代。试卷分发到学生端进行考试，客观题自动评分  13.随堂小考：老师可随时在课堂进行小测验，考核学生的课堂掌握情况  14.程序限制：教师可以控制学生对各种应用程序的使用和限制  15.Web限制：教师可以控制学生使用IE浏览器，对访问网站做限制  16.点播教学：任何视频文件学生端屏幕录制回放：学生端可以执行屏幕录制和回放  17.USB限制：通过对U盘访问权限设定，有效控制学生使用U盘  18.文件收发：方便快捷高效的向学生端发送文件，收集学生端的文件 | 51 | | 13 | 实训桌 | 1.参考尺寸：2400mm \*1200mm \*750mm(长\*宽\*高)，钢木结构，桌面下加固横梁，下身钢架结构隐藏式机箱，桌腿采用优质冷轧钢15\*50管材厚≥1.0mm，前后板≥0.7mm厚，静电喷涂，桌腿留有隐藏式过线孔，用时可拆卸，桌子台面配有线堵，桌面安装嵌入式排插，每个柜门配有锁具；  2.材质：E1级实木颗粒板，面板加厚≥2cm ，环保饰面。桌腿采用50\*50方钢管成型 ，框架采用50\*25的镀锌加厚钢管，钢管厚度为≥1.0mm 外表全环保喷塑工艺，环保无味， 配有脚垫。  3.每套桌子配6把椅子，参考尺寸78cm\*44cm\*44cm，坐垫高度44cm，无扶手，采用人体工学曲线靠背，选用实心架，弓形脚承重强，坐垫采用透气网面更舒适。 | 8 | | 14 | 讲台 | 多媒体讲台，钢木结合材料，实木扶手，冷轧钢板台体厚度≥0.8mm，木质耐磨台面尺寸≥1000mm×700mm，高度≥1米，带有储物抽屉方便使用，桌体下层内部采用标准机柜设计，带层板，可用于固定设备； | 1 | | 15 | 课程资源 | 1.课程资源建设：开发教学课件+实训手册+教学视频三种课程资源。其中，教学课件是讲解5G通信基本原理、基本技术和组网应用的PPT课件，并配有课后习题、考试题库等不少于6套；实训手册是配置的详细操作过程，形式包括实验设计、数据规划、数据配置、测试验证等；教学视频不少于40个，录制授课过程以及重要实训内容的全程实际操作。  2.中标人与学校联合研制课程体系1份，课程标准31份，完成核心岗位培训手册3部。  3.校企联合开发完成实训基地配套活页式教材2本。  4.中标人为现场工程师项目提供产学研项目服务不少于2项，不限于联合课题申报、提供就业育人项目等。  5.协助学校组建现场工程师班级，提供相关课程培训服务不少于3年，按照现场工程师人才培养方案提供教学服务。  6.提供师资培训，校企双方联合建设双师型培训基地。 | 1 | | 16 | 切换器 | 1.类型：鼠标、键盘、显示器、切换器四合一；  2.交流供电，19 英寸机架安装，高度1U, ≥15寸屏，分辨率≥1280×1024，≥8端口。 | 1 | | 17 | 安装调试 | 室内墙面文宣制作安装、设备安装调试、弱电布线等。 | 1 | |