1. **招标项目要求**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **设备名称** | **主要技术参数** | **数量** | **单位** |
| 1 | 鸿蒙OpenHarmonyOS系统Hi3861开发板 | 1、工作电压: USB 5V 2、主控芯片: Hi3861 3、扩展接口: E53接口 4、操作系统:鸿蒙2.0及以上  5、含智慧物流案例扩展板≥40个  6、含智慧路灯案例扩展板≥20个  7、含智慧烟感案例扩展板≥20个  8、智慧农业案例扩展板≥20个  9、智慧井盖案例扩展板≥20个  10、人体红外案例扩展板≥20个 | 70 | **套** |
| 2 | 鸿蒙OpenHarmonyOS系统STM32MP157开发板 | 工作电压: USB 5V 主控芯片: STM32MP157 扩展接口: E53接口 操作系统:鸿蒙3.0及以上 | 20 | **套** |
|  | 物联网技术综合实验平台 | 一、平台须同时支持远程移动互联云系统以及本地网络服务。 支持各种异构通信网络统一接入移动互联云平台并实现远程控制与数据访问，软件系统同时提供Lora、Zigbee、NB-IOT、LTE、WIFI、蓝牙的统一融合功能。平台具有对接微信小程序/阿里云/原厂云中心等数据接入功能；支持远程控制及本地控制。  二、平台提供实验技术内容须包括《嵌入式接口技术》、《单片机与传感器》、《物联网短距离通信技术》、《物联网长距离通信技术》、《射频识别技术》、《基于传感网的Android应用设计》、《基于传感网的WEB应用设计》、《基于云服务的传感网/物联网综合设计》等内容。传感器支持RJ45接口。  **三、实验平台采用模块化设计，主要软硬件资源包括：**  **1、实训平台的结构**：采用实训台式设计，钢木台式结构，尺寸可以根据实际实验室大小定制；  **2、**实训面板采用钢制/铝合金材质，支持分区安装并直观展示实验设备的各种物元及功能；部署安装多网融合嵌入式智能网关、磁吸供电基板、各种无线节点、感控设备、射频模块等；能够支持学校按课程需要直观选择模块进行实践教学。  **3、多网融合嵌入式智能网关**：  1）采用不低于ARM Cortex-A9 S5PV4418嵌入式处理器；  2）集成不小于10.1寸电容触摸屏；  3）集成Lora数据汇集模块、Zigbee数据汇集模块、WIFI、BLE、千兆网卡、摄像头、USB Debug UART等接口；  4) 基于Linux内核Android系统（开源）；  5）集成多网融合软件功能：Android网关系统集成提供传感网云服务接入可视化中间件软件：  a)通过可视化的方式支持本地服务、远程服务开启；  b)支持生成二维码分享设备账号信息、支持扫二维码；  c)软件实现 ZigBee、BLE、LoRa、NB-IOT、Wi-Fi、LTE等多网融合。  **4、磁吸供电基板**：磁吸式，可自由灵活按需安装多组节点与感控模块，磁吸触点稳定，同时支持磁吸附等方式给安装的模块供电，提供DC供电功能；  (1)提供磁吸基板：集成磁力柱，用于实验各种无线模块的磁吸附供电支持和安置布局，设备部署无需螺丝固定，方便实训组合使用。  **# (2)投标提供视频演示磁吸供电及工业接口功能**：  1）磁吸供电基板：至少提供6组磁吸安装的分区位置，能够磁吸附方式安装各种通信节点及磁吸供电；  2）演示各种无线节点类型的磁吸附安装及磁柱供电：（无线节点包括BLE节点、Zigbee节点、Lora节点、NB-IOT节点等）通过磁力触点吸附安装在磁吸基板上并通磁柱供电；各无线节点支持防反接保护；3）上述每种无线节点都集成双面透明面板材质保护（保护并直观展示电路结构）以及RJ45等工业外设接口，能外接各种复合型传感器设备（包括采集类、控制类、安防类、RFID射频类等）。  **5**、**Zigbee无线汇集网关节点**（支持云账号接入**）**  支持Zigbee便携式数据汇集节点，能与PC直连建立网络并实现网络化访问；提供PC端数据接入与云端接入功能，支持Zigbee本地局域网络与远程“云+端”网络访问。   1. 模块可以接入到PC机端，实现数据汇集功能；模块可以直接组建Zigbee网络并实现数据接入到远程数据中心和建立本地数据连接； 2. 采用封装保护，支持PC端直连使用，支持无线自组网通信，支持RFID 2.4G微波协议； 3. 支持USB供电； 4. 集成JTAG调试接口； 5. 集成USB调试接口；   **6**、**LoRa无线汇集网关节（**支持云账号接入**）**；  支持Lora便携式数据汇集节点，能与PC直连建立网络并实现网络化访问；提供PC端数据接入与云端接入软件，支持Lora本地局域网络与远程“云+端”网络访问。   1. 主芯片性能采用ARM Cortex-M3内核系列主流控制器，开源Contiki操作系统。 2. 具备LoRa低功耗无线通信协议的数据接入，采用标准的json数据包通过串口接入到PC和应用中进行数据分析。 3. 集成UART调试抓包接口，通过工具抓取并分析LoRa网络协议包。 4. 集成ARM JTAG调试接口，集成USB调试串口，并支持USB供电。   **7**、**Zigbee无线节点**（**兼容RFID 2.4微波协议**）；(**3个/套**)：磁吸式设计，可组网，也可单独使用。   1. 双面透明面板材质保护（保护并直观展示电路结构），支持Zigbee自组网技术,同时提供RFID 2.4微波协议及源码。可以与各种传感器互联互通； 2. 采用磁吸附设计，可通过磁力接入到实验基板，并通过磁力接线柱供电，节点采用亚克力防护，集成电源保护电路，电源反向接入或短路能够自动断开供电； 3. 板载集成2路及以上RJ45/Modbus等工业接口，实现通过RJ45/Modbus等标准接口与对应传感器执行器的即接即用，便于学生动手实践与管理，解决插针式易断裂变型的问题；提供主芯片P0\_0~P0\_7输出，硬件包含IO、ADC3.3V、ADC5V、UART、RS485、两路继电器等功能，提供3.3V、5V、12V电源输出； 4. 板载USB调试串口，Ti仿真器接口，ARM仿真器接口； 5. 提供混合组网技术，可与其他节点完成ZigBee、BLE、Wifi、LTE、LoRa、NB-IOT等异种网络的混合拓扑图显示，并实现数据互通。   **8**、**蓝牙BLE无线节点**： 磁吸式设计，可组网，也可单独使用   1. 支持TI CC2540**等主流芯片**，须提供蓝牙协议栈； 2. 板载设备：按键、指示灯、USB串口、调试接口、I/O、ADC、UART、RS485、继电器等；集成传感器接口，支持RJ45/Modubs接口，可以连接各种传感器模块并提供源码。 3. 双面透明面板材质保护（保护并直观展示电路结构）；支持单独DC供电，磁吸附供电等； 4. 集成电源保护电路，电源反向接入能够自动断开供电。 5. 支持嵌入式网关软件及Android手机蓝牙网关软件： 6. 提供Android手机网关软件，实现蓝牙节点与Android手机的直连并将感控数据接入到远程数据中心与本地局域网访问，应用端可以远程访问蓝牙感控数据；   b)蓝牙BLE无线节点可以与“多网融合嵌入式智能网关”进行蓝牙组网，实现接入到远程数据中心和本地访问控制；  **9、LoRa无线节点**（**2个/套**）；磁吸式设计，集成 stm32f103处理器，可组网，也可单独使用；   1. 双面透明面板材质保护（保护并直观展示电路结构），集成≥2路RJ45接口，可以连接各种传感器； 2. 支持磁吸供电，同时支持DC12V电源供电，集成锂电池接口； 3. 集成JTAG调试接口、STM32主控处理器；集成Lora无线通信模块；   支持与各种传感器，包括采集类、控制类、安防类、定位类等感控设备互联互通，提供相应的Lora采集与通信的实验源码，提供手机端、WEB端的应用案例源码。  **10**、**NB-IOT无线节点**（每个节点含NB-IOT物联卡不少于3年流量资费）；   1. NB-IOT的sim卡槽须采用隐藏式设计，防止SIM卡在实验过程的损坏或流失，便于NB-IOT物联网卡的长期管理。提供的NB-IOT卡≥3年流量资费。 2. 双面透明面板材质保护（保护并直观展示电路结构），集成NB71等无线通信模块； 3. 板载调试接口：USB调试串口，Ti仿真器接口，ARM仿真器接口； 4. 支持磁吸供电，同时支持DC12V电源供电，集成锂电池接口； 5. 集成RJ45/Modbus工业接口，可以连接各种传感器,包括采集类、控制类、安防类、射频识别类等感控设备互联互通，提供相应的NB-IOT采集与通信的实验源码； 6. 提供手机端、WEB端的应用案例源码。须提供详细的NB-IOT采集、控制、通信、云端接入、应用开发的全流程实验技术体系与实验内容。   **11、开发仿真器**：   1. 提供ARM开发仿真器； 2. 提供TI系列仿真器   **12**、**多功能传感器与执行器感控模块**：  感知模块包括采集类、控制类、安防类等，单个类型板集成多种类传感器模组，便于综合项目设计与联动；支持磁吸与双面亚克力面板保护，可与各种传感网节点通过RJ45/ModBUS等标准接口连接，**模块需要可以与Zigbee、NB-IOT、BLE、Lora等节点到互联互通；**   1. **复合采集类传感器板：** 2. 磁吸结构，可通过磁力接入到无线节点进行数据通信，集成2路RJ45/modbus等标准接口； 3. 统一集成多种采集类传感器包括：温湿度、光强、空气质量、气压高度、三轴、距离、继电器、RJ45等传感器端子；所有传感器采用高精度模拟/数字传感器，硬件分区设计，丝印框图清晰易懂，包含传感器编号，采用双面透明防护面板。   c)支持与各种无线节点自由切换连接。  **2）复合控制类实训板：**  a) 磁吸结构，可通过磁力接入到无线节点进行数据通信，集成2路RJ45标准接口；  b)单板统一集成控制类传感器包括：风扇、步进电机、蜂鸣器、LED、RGB、继电器、RJ45传感器端子。  c) 双面透明面板材质保护（保护并直观展示电路结构），支持与各种无线节点自由切换连接.  **3）复合安防类传感器板**：  a) 磁吸结构，可通过磁力接入到无线节点进行数据通信，集成2路RJ45标准接口；  b)单板统一集成安防类传感器火焰、光栅、人体红外、燃气、触摸、振动、霍尔、继电器、传感器端子、RJ45等传感器端子；  c) 双面亚克力面板保护; 支持与各种无线节点自由切换连接。  **13、RFID射频类模块**  **1） 125K & 13.56M射频识别模块**：  a) 同时集成125K 低频RFID、13.56M 高频RFID、OLED 显示屏；  b) 支持并提供配套的射频卡片：提供ID EM4100 卡、T5577 卡、IC S50 卡；  c) 125K & 13.56M射频识别模块支持与各种无线节点连接，模块需要可以与Zigbee、NB-IOT、BLE、Lora等节点到互联互通；同时还可独立使用，通过USB 口与电脑连接使用。  **2） 900M超高频&ETC RFID模块**  a）支持ISO18000-6C 协议，ISM 902-928MHz；工作模式：跳频工作、定频工作或软件可调；可读标签协议：EPC C1 Co Gen2, ISO-18000-6C；读取距离：1cm~10cm；板载25mm\*25mm 陶瓷天线。  b）提供USB 串口调试接口，集成无刷直流电机，ETC栏杆，可接入到各种智能节点、模块需要可以与Zigbee、NB-IOT、BLE、Lora等节点到互联互通；同时支持连接电脑使用。  **14、网关集成多网融合物联网应用开发调试软件系统：**  1）网关集成多网融合调试软件，支持实时数据、网络拓扑、历史数据、JSON指令调试等功能。  2）支持ID/KEY密钥管理、提供传感网与互联网云数据中心的接入服务配置，支持系统设置的二维码扫描与分享功能，用户扫描该二维码也可以实现访问同一套传感网设备。  **15、传感网络硬件层调试软件系统；**  软件支持Windows系统，无须编程，通过可视化界面实现对Zigbee、Lora、NB-IOT、LTE、BLE等物联网通信节点的硬件层及网络配置进行设置和调式：   1. 支持WINDOWS系统，可以自动探测传感网无线节点设备并加载驱动； 2. 支持读取显示Zigbee网络信息如MAC、信道、网络ID，节点类型；无须修改源码，支持进行一键修改映像网络配置。 3. 支持读取显示Lora网络信息如MAC、网络ID、无线功率、编码率、扩频因子、带宽，支持进行一键修改。 4. 工业云接入帐号配置：支持读取LTE 网络、NB-IOT节点信息状态，支持一键修改节点云端接入ID-KEY帐号。 5. 支持BLE网络MAC地址查询，入网信息配置等； 6. WIFI的网络状态，MAC地址查询、入网信息配置等。 7. 支持传感器通信节点的本地数据实时调试，支持节点的状态数据包保存功能，JSON指令数据下发等功能。   **16、RFID教学软件系统：**   1. 提供网关Android端和电脑Windows端两套RIFD系统综合教学软件系统（需要同时开放源码），支持125K、900M、13.56M、2.4G RFID，软件均同时支持RFID模块的数据协议分析、读/写配置、数据调试等。软件开放源码。   **17、实验体系及课程资源：**   1. 提供的配套实验课程、实验源码，实验设计可支持与出版社的理论教材同步： 2. 提供课程、实验技术内容包括（提供实验手册、实验源码、实验讲义等）： 3. 单片机与传感器：单片机接口应用（开发环境、GPIO、中断、定时器、ADC、电源、看门狗、串口）、传感器接口应用（光照度、大气压力、空气质量、距离探测、继电器、电机、报警器、光栅、霍尔、燃气）、单片机综合案例（如农业大棚环境调节系统等）。 4. 嵌入式接口技术：嵌入式基本接口（开发环境、GPIO、中断、定时器、ADC、串口、看门狗、IIC）、嵌入式ARM 与常用传感器应用（光照度、大气压力、空气质量、距离探测、继电器、电机、报警器、光栅、霍尔、燃气）等。 5. 物联网识别技术：光学字符识别技术及应用（光学字符识别概述、条形码技术、二维码技术、移动支付应用）、低频RFID识别技术应用（低频RFID与ID卡、ID卡原理与识别、考勤系统应用）、高频RFID识别技术应用（高频RFID与IC卡、IC卡原理与识别、卡钱包应用、公交刷卡应用）、超高频RFID识别技术应用（超高频RFID与UHF、UHF卡原理与识别、卡钱包应用、城市ETC应用）、微波RFID识别技术应用（2.4G RFID系统、无线仓库应用）。 6. 物联网通信技术：ZigBee无线通信技术（ZigBee传感网概述、ZigBee网络架构、ZigBee开发工具、ZigBee协议栈分析、智慧农业项目设计）、BLE无线通信技术（BLE传感网概述、BLE网络架构、BLE开发工具、BLE协议栈分析、智能家居项目设计）、LoRa无线通信技术（LoRa传感网概述、LoRa网络架构、LoRa开发工具、LoRa协议栈分析、智能畜牧项目设计）、NB-IoT无线通信技术（NB-IoT传感网概述、NB-IoT网络架构、NB-IoT开发工具、NB-IoT协议栈分析、智慧城市项目设计）等。 7. android应用技术：Java编程基础（开发环境、基本语法、数据类型、对象与类）、android界面设计（布局、控件、菜单、事件）、android基本组件（Activity、Service、BroadcastReceiver、ContentProvider、Intent）、android高级应用（存储、SQLite数据库、图形图像、Socket通信）、android综合案例（android云平台开发接口、Androi云平台应用开发实例如智能仓储系统设计等）。 8. web应用技术：Web页面设计（HTML元素 HTML文本、图片、列表、框架、表单等）、界面样式设计（CSS定义、CSS选择器、CSS属性、排版、布局版式）、JavaScript编程开发（JavaScript基础、脚本函数、事件处理、DOM）、Web开发框架（Bootstrap、jQuery、Highcharts）、Html5 App开发（Html5 App、WeX5、DCloud）、基于云架构的Web综合案例（云应用WEB开发接口、云应用WEB开发实例）。 9. 物联网综合设计（以下每个项目含WEB与Android项目源码，不少于以下项目，每个项目需要支持跨异构网络支持，支持虚实结合）： 10. 不少于项目案例：城市环境采集系统、城市景观照明系统、智能燃气控制系统、家庭安防监控系统、家庭灯光控制系统、智能门禁管理系统、楼宇消防控制系统、楼宇通风控制系统、农业土壤调节系统、农业光强调节系统、仓库环境管理系统、自动生产计数系统等。 11. 物联网综合设计的课程案例需要支持虚实结合，实验项目设计既可以对接真实硬件系统，也可以对接B/S架构物联网远程在线虚拟仿真接入服务：实验平台的提供远程WEB架构的在线虚拟传感网的接入功能，可以基于虚拟传感网设备开展物联网系统设计教学。 | 30 | **套** |
| 3 | 物联网云接入PC端网关软件系统 | 1. 能自动生成接入到原厂云数据中心的软件许可，支持Zigbee、Lora、NB-IOT、BLE、LTE等节点远程云端接入到原厂数据中心； 2. 同时支持第三方云的接入如阿里云、ONEnet等配置；   3、支持自动识别Zigbee、Lora等自组网的网关节点，支持PC机作为网关实现传感网的本地服务与远程服务功能；  3.1远程服务：采用标准的json数据包，zigbee、Lora传感网通过PC端网关服务程序即可接入云数据中心,支持远程控制；  3.2本地服务：无须外网，通过计算机网关本地服务，即可实现本地局域网内手机及WEB访问传感网。  4、支持配置数据中心、云接入账号/密钥管理；  5、支持一键二维码分享网络配置给应用APP、支持二维码扫描等功能。  6、支持摄像头的数据远程推送功能。  **# 7、投标提供视频演示展示“物联网云接入PC端网关软件系统”的功能**：   1. 能自动生成接入到原厂云数据中心的软件许可，支持Zigbee、Lora、NB-IOT、BLE等节点远程云端接入到原厂数据中心； 2. Zigbee网关节点直接USB口连接PC机端，PC机作为网关实现传感网数据的远程推送，实现本地网络化访问与远程服务（云端访问）访问功能； 3. 软件实现摄像头的数据远程推送功能：可以将PC网关的摄像头视频流进行推送；WEB应用端可以远程网络化访问物联网视频数据。   4) 支持一键二维码分享网络配置给应用APP、支持二维码扫描等功能。 | 1 | **套** |
| 4 | 物联网WBE端应用开发调试软件系统 | 1. 提供物联网远程云服务平台的接入访问功能，提供相对应的云平台的开发接口资源包：包括数据连接、实时数据获取、历史数据存储、查询等功能，支持APP与WEB端应用的远程访问；   2、提供B/S架构WEB端传感网在线开发调试软件（开源）  （1）平台须支持BS WEB跨平台架构，学生可以远程登陆进行设备访问调试，支持多用户同时访问同一设备并实现消息同步，支持对各种智能感控设备的远程信息化数据监测管理。  （2）支持用户客户端配置并连接数据中心，支持局域网以及互联网访问；以可视化的方式展示传感网的实时数据、历史数据、网络拓扑、视频数据；  （3）实时数据：通过消息推送接口，须能够实时在线显示被控设备的名称类型、网络地址，显示设备通信的原始数据流；  （4）应用系统控制指令调试：为程序设计中的控制方法提供调试与功能原型验证：用户可以选定相应的MAC地址设备进行控制，指令下发，数据状态回显；调试指令支持JSON标准数据格式包。  （5）历史数据：能够对被控感知设备进行历史数据查询，支持数值型数据曲线图展示、同时支持JSON数据格式展示。支持数据库存储与查询。  （6）软件可以同时支持多种异构网络设备接入到互联网中心时的网络拓扑图与“互联网+”结构显示、动态数据流显示；  （7）自动控制逻辑：支持内置的逻辑编辑器实现程序的自动控制逻辑验证，包括触发器、执行器、执行任务的创建等，具有查询、创建、删除等功能。  **# 3、投标提供视频演示：展示BS架构的WEB 端传感网在线开发调试软件系统的功能**：   1. 通过浏览器打开WEB源码工程(软件开源)，软件可视化界面同时包括：实时数据、历史数据、网络拓扑、视频监控、自动控制等配置操作功能； 2. 访问物联网设备：软件通过B/S架构接入数据中心，能远程查看物联网设备的网络拓扑：（至少包括6种通信节点：LTE、BLE、Zigbee、Lora、NB-IOT、WIFI等节点同时在线的动态拓扑图）；能显示无线节点的类型、JOSN实时数据包； 3. 可查看视频数据、节点传感器历史数据等。 | 1 | **套** |
| 5 | 物联网手机端多网融合应用开发调试软件系统 | 1. 支持Android系统，支持接入移动数据中心或者局域网本地服务，实现网络拓扑实时数据的查看、传感网的JSON数据分析与调试、历史数据查询、网络配置远程更新等功能。 2. 多网融合实时数据：软件可实现ZigBee、LoRa、NB-IOT、BLE、LTE 等的6LoWPAN 数据的统一融合，节点网络拓扑图支持动态拖动以便于教学； 并可以查看到具体的无线节点对应的感控设备信息； 3. 支持传感器历史数据查询；支持物联网应用数据分析与调试，基于JSON计算机标准格式应用指令下发与调试； 4. 多用户账号管理与设备访问功能： 5. 支持配置物联网云服务数据地址，支持添加用户账号/密钥等管理功能，支持访问对应账号内的物联网设备； 6. 支持系统配置的二维码扫描与分享功能，多个用户扫描二维码也可以实现访问同一套传感网设备。   5、支持访问真实物联网硬件设备、也支持访问虚拟的物联网硬件物元。 | 1 | **套** |
|  | B/S架构物联网远程在线虚拟仿真云服务 | 提供原厂B/S WEB架构远程在线虚拟仿真平台的接入访问服务：提供永久原厂硬件物元访问服务及账号，可公网不限时不限地进行远程在线访问； “物联网手机端多网融合应用开发调试软件系统”支持访问在线虚拟仿真的硬件物元。   1. 学生可以通过WEB方式公网注册登陆到原厂的虚拟仿真硬件物元，可以支持ZigBee、Wi-Fi、BLE、LoRa、NB-IoT、LTE等物联网通信设备的模拟，支持节点类型、节点IEEE地址、节点网络拓扑等数据的仿真； 2. 提供内置规则、文件数据、自定义函数等多种数据产生方式； 3. 系统支持对物联网虚拟硬件物元的数据模型进行编辑，每个硬件物元支持不少于6个传感器数据通道，不少于6组控制指令等； 4. 系统提供表格面板和场景面板两种可视化界面，表格面板实时展示传感器数据的变化和执行器的执行动画，场景面板支持切换应用背景； 5. 支持硬件物元的在场景中的自由拖拽，并提供信息面板进行实时数据展示及执行器执行动画；   6）学生可以使用系统内置的采集类节点模型：温湿度、光强、空气质量、气压高度、三轴、距离； 内置安防类节点模型：火焰、光栅、人体红外、燃气、触摸、振动、霍尔；内置控制类节点模型：风扇、步进电机、蜂鸣器、LED、RGB、继电器； 内置射频类节点模型：RFID、ETC杆、继电器；系统内置位置类节点模型：GPS、陀螺仪、地磁、加速度等。  **# 7）投标提供视频演示**：展示“物联网手机端多网融合应用开发调试软件系统”访问远程在线虚拟仿真平台接入服务的应用开发调试功能：  1）通过B/S 浏览器WEB方式远程登陆原厂虚拟仿真平台，构建一套包含多种通信网络的虚拟传感网设备，演示至少包括构建：LTE 通信方式的采集类虚拟设备（含温湿度、光照、大气压等）、BLE 通信方式的安防类虚拟设备（含可燃气体检测、振动、人体红外）、Zigbee 通信方式的控制类虚拟设备（含风扇、窗帘电机等）、  NB-IOT 通信方式的超高频RFID 射频类虚拟设备（含RFID 卡号模拟、ETC 闸机），虚拟传感网设备可以接入到云数据中心，支持远程多用户访问。   1. “物联网手机端多网融合应用开发调试软件系统”的手机端软件可以远程访问前面构建的虚拟传感网络设备：   a)查看到网络拓扑（含构建的LTE、BLE、Zigbee、NB-IOT 网络）;  b)传感器实时数据流、可以发送JSON指令控制设备进行联动;  c)查看传感器历史数据与曲线展示。 | 1 | **套** |
| 6 | 远程在线课程资源库 | 提供原厂配套课程资源的远程许可帐号，支持远程登陆并在线查看实验内容的章、节资源PPT、课件等，支持课前预习，课后复习。账号不受数量权限限制，永久免费提供在线服务。 | 1 | **套** |
| 7 | 3D打印机工作站 | 1、第 12 代英特尔® 酷睿™ i9-12900K，30 MB 高速缓存，16 核，标准 CPU 风冷系统（适用于最高 65 W CPU）；  2、4 个 DIMM 插槽：本次配置内存32 GB (2 x 16 GB)、DDR5、4400 MHz、非 ECC、双通道；  3、主板上最多支持 3 个 M.2 2280 PCIe NVMe SSD，以及多达 3 个3.5 英寸 SATA 33、34 或 4 个 2.5 英寸 SATA HDD，特定存储配置提供可从正面拆卸的 2.5 英寸 SATA 或 3.5 英寸SATA HDD（带可上锁盖板和钥匙），支持英特尔 ® 就绪模式™ 技术。本次配置：硬盘M.2 2280，512 GB，PCIe NVMe ® Class 40 SSD+3.5" 2 TB，7200 RPM，SATA，HDD  4、一个 PCI Express x16 Gen5 插槽，支持高达 350 W 的显卡（独立显卡的总功率），显卡NVIDIA ® RTX A2000，6 GB，GDDR6；  5、显示器：≥27英寸16：9屏幕宽高比；分辨率3840\*2160 60Hz以上，色域99%sRGB以上，亮度250cd/m2， 色深约10.7亿色，IPS技术面板。  6、电源：750 W 内置电源装置，能效为 92% 的 PSU，80 Plus； | 10 | **套** |