

采购内容及要求

一、项目概况

- 1、项目名称：武汉大学量子通信系统采购项目
- 2、交货期：合同签订后 180 日内。**(实质性条款)**
- 3、交货地点：武汉大学（采购人指定地点）。
- 4、质保期：本项目免费质量保证期要求不低于一年。免费质量保证期从货物供货、安装、调试正常且经采购人确认验收合格之日起算。**(实质性条款)**
- 5、付款方式：合同签订后支付合同总金额的 30%作为备料款，验收合格后，乙方将合同总金额的 10%作为履约保证金，以支票形式提交给甲方，甲方支付合同总金额的 70%。甲方在验收合格使用半年后 7 个工作日内，退还乙方的履约保证金。**(实质性条款)**
- 6、本项目“核心产品”：量子通信系统
- 7、采购标的需实现的功能或者目标

(1) 需实现的功能：采用小型化量子卫星地面站，量子密钥生成与管理终端，量子安全加密路由器，光量子交换机，量子网络管理软件等配套硬软件设备，为武汉大学通信网络提供量子密钥城域网接入服务，能接入武汉量子城域网，提供基于量子密钥分发技术的安全通信服务。

(2) 需实现的目标：为武汉大学通信网络提供量子密钥城域网接入服务，部署覆盖各院系及科研单位的用户节点至学院集控站之间的量子光纤链路，提供基于量子密钥分发技术的安全通信。

二、项目需求

(一) 采购清单

序号	设备名称（标的名称）	数量/单位	备注
1	量子通信系统	1 套	

(二) 设备技术参数（标注“▲”“★”项技术指标需提供生产厂家官方网站截图或第三方机构出具的检验报告或加盖制造商（含其分支机构）公章的产品白皮书或加盖制造商（含其分支机构）公章的制造商公开发布的彩色印刷资料，未提供有效证明材料或证明材料中内容与所填报指标不一致的，该指标按负偏离处理。（各项指标要求中对证明材料另有要求的从其要求） 未标注项技术指标需提供技术参数响应偏离表，如技术参数指标低于招标文件第三章中技术要求，即为负偏离。）

量子通信系统采购 1 套

设备用途及组成：

星地一体量子通信网络系统实现星地一体化量子密钥分发和量子安全加密

通信功能，包括多用户本地量子保密通信和远距离量子保密通信等功能，可作为星地一体化量子保密通信平台进行卫星量子密钥分发、地面光纤量子密钥分发、量子密钥安全中继和多用户量子密钥共享与量子安全加密通信服务。

星地一体量子保密通信由小型地面站子系统和地面光纤量子密钥分发子系统、量子密钥管理与应用子系统等组成，小型化量子卫星地面站子系统应适用于星地量子网络，可协同“济南 1 号”量子卫星实现星地量子密钥分发、密钥中继和用户数据中继三大功能。地面光纤量子通信子系统利用地面光纤实现城域范围内量子密钥分发，构建多节点量子密钥分发网络，且能与现有的武汉量子城域网进行对接；通过量子密钥管理与应用子系统实现星地一体量子密钥安全管理、中继、存储和输出功能，并利用量子安全加密设备实现业务数据量子安全加密通信服务。

主要技术要求：

### 一、功能指标

1. 具备星地量子光的接收和探测功能；
2. 具备激光通信功能，具备上行信标光的发射功能；
3. 具备地面对微纳量子卫星信标光的捕获功能；对微纳量子卫星的开环和闭环跟踪功能，激光通信与量子通信复合在线密钥提取功能；
4. 具备星地密钥中继功能、用户数据上行和用户数据下行功能；
- ★5. 采用诱骗态 BB84 协议实现地面光纤量子密钥分发功能；
6. 支持量子卫星地面站和地面光纤量子密钥设备混合组网，可实现量子卫星地面站和光纤量子密钥分发设备量子密钥集中安全管理功能；
7. 具备多节点量子密钥安全中继、存储和输出功能；
8. 实现星地一体量子密钥管理服务集中管控功能；
- ★9. 使用量子密钥采用国密算法进行业务安全通信加密；
10. 支持灵活的密钥取用策略（包括取用频率和每次取用大小）；
11. 各量子设备具备网管接口，可通过网管系统实现量子通信网络运行监控和管理功能；
12. 支持光交换方式多节点组网。
13. 能与现运行的武汉量子城域网进行对接。

### 二、性能指标

1. 地面站望远镜筒接收口径，0.275~0.285m；
- ★2. 光学跟瞄系统尺寸（含 L 型转台与望远镜筒）：长不大于 600mm、宽不大于 450mm、高不大于 1300mm；

- ★3. 星地量子密钥分发典型成码率：天气状况良好，俯仰角 20° 以上，链路衰减 $\leq 35\text{dB}$ ，成码速率不小于 1kbps；
- 4. 卫星用户数据上行或用户数据下行数据量：单轨不大于 10Mbyte；
- ★5. 地面光纤量子密钥分发典型成码率 1kbps@15dB 同等级别或更优；
- 6. 量子密钥生成与管理设备密钥存储空间 $\geq 4\text{GB}$ ，量子密钥管理设备密钥存储空间 $\geq 32\text{GB}$ ；
- 7. 支持量子密钥分发设备接入数量不少于 32 个；
- 8. 支持对接量子密钥应用设备接入数量不小于 100 个；
- 9. 支持量子密钥分发设备集中管控设备数量不小于 100 个，支持量子密钥管理设备集中管控设备数量不小于 20 个；
- ★10. 向用户提供密钥更新速率不低于每分钟一次的能力；
- 11. 单节点加解密性能 $\geq 1\text{Gbps}$ ；
- ★12. 光交换插入损耗 $\leq 1.5\text{dB}@1550\text{nm}$ ；
- 13. 光交换切换时间 $\leq 100\text{ms}$ ；
- 14. 光交换支持不少于 6 台量子密钥分发设备对接；
- 15. 网络管理数据采集最小数据采集周期：30 秒；
- 16. 网络管理系统支持量子网元终端数量不小于 200 个；
- 17 支持量子网元并发数不低于 20 个；
- 18 支持网络扩展和对接其它量子网络。

**量子通信系统内各部件要求如下：**

**序号 1：产品名称：小型化量子卫星地面站 1 套**

**设备用途及组成：**

小型化量子卫星地面站设备应适用于星地量子网络，可协同“济南 1 号”量子卫星实现星地量子密钥分发、密钥中继和用户数据中继三大功能。小型化卫星地面站由光学跟瞄系统与综合控制系统组成，其中光学跟瞄系统主要由光学望远镜、后光路模块及直驱转台组成；综合控制系统主要由激光控制单元、密钥提取单元及转台控制单元等组成。光学跟瞄系统与综合控制系统配合完成对微纳量子卫星“济南 1 号”的捕获、跟踪与量子态接收，以及激光通信数据的发送与接收，完成星地量子密钥分发、密钥中继和用户数据中继流程。

**主要技术要求：**

**二、功能指标**

- 1. 具备量子光的接收和探测功能；
- 2. 具备激光通信功能；

3. 具备上行信标光的发射功能；
4. 具备地面对微纳量子卫星信标光的捕获功能；
5. 具备对微纳量子卫星的开环和闭环跟踪功能；
6. 激光通信与量子通信复合在线密钥提取功能：
  - a) 具备在轨时间同步延迟扫描和延迟补偿功能；
  - b) 具备在线符合功能，门宽中心值和宽度支持参数化设置；
  - c) 具备筛选码提取、密钥纠错和隐私放大功能；
  - d) 具备参数配置功能，软件系统初始化参数支持参数化设置。
7. 具备密钥中继功能、用户数据上行和用户数据下行功能。

## 二、性能指标

1. 望远镜筒接收口径，0.275~0.285m；
2. 光学跟瞄系统尺寸(含L型转台与望远镜筒)：长不大于600mm、宽不大于450mm、高不大于1300mm；
3. 综合控制系统尺寸，不大于20U的机柜；
4. 量子光接收波长  $850 \pm 5\text{nm}$ ；
5. 上行信标光发射波长  $785 \pm 2\text{nm}$ ；
6. 激光通信：上行激光通信波长  $1538 \pm 2\text{nm}$ ，下行光通信波长  $815 \pm 2\text{nm}$ ，数据传输速率不小于156Mbps；
7. 典型成码率：天气状况良好，俯仰角  $20^\circ$  以上，链路衰减  $\leq 35\text{dB}$ ，成码速率不小于1kbps；
8. 用户数据上行或用户数据下行数据量：单轨不大于10MByte。

## 序号 2：单发型偏振编码量子密钥生成与管理终端 3 台

设备用途及组成：

量子密钥生成与管理终端产品是具有完全自主知识产权的量子密钥分发（QKD）与量子密钥管理（QKM）一体化产品。该系列产品基于诱骗态 BB84 量子密钥分发协议，采用偏振编码技术，提供安全的量子密钥。量子密钥生成与管理终端产品主要由光电前端单元、主控刀片、数据处理刀片、设备管理刀片、终端管理刀片、密码刀片、安全隔离刀片等核心模块实现。

主要技术要求：

### 一、功能指标

1. 量子密钥分发与密钥管理一体机发送端，具有量子密钥分发、量子密钥管理功能；

★2. 采用诱骗态 BB84 量子密钥分发协议；

- 3. 支持密钥输出，输出接口为以太网 RJ45 接口；
- 4. 工作环境温度范围：0~30℃，工作环境湿度范围：30%~70%RH；
- ★5. 能够在 19 英寸标准机柜中安装；额定功耗不大于 300W；
- 6. 支持网元管理功能，支持 SNMP 协议；
- 7. 量子信道接口：光纤接口；
- ▲8. 经典通信相关接口：以太网 RJ45 接口；
- 9. 电源冗余备份：双电源 AC220V，设备的双电源模块支持同时供电工作（1+1 冗余备份），实现可靠的设备电源保障；也支持仅连接一个电源模块上电工作。

## 二、性能指标

- ★1. 典型成码率 $\geq 1\text{kbps}@15\text{dB}$ 。
- 2. 密钥存储空间 $\geq 4\text{GB}$ 。

### 序号 3：单收型偏振编码量子密钥生成终端 1 台

设备用途及组成：

量子密钥生成终端是具有完全自主知识产权的量子密钥分发产品。该系列产品基于诱骗态 BB84 量子密钥分发协议，采用偏振编码技术，提供安全的量子密钥。量子密钥生成终端产品主要由光电前端、主控刀片、数据处理刀片、接口管理刀片等核心模块实现。

主要技术要求：

#### 一、功能指标

- ★1. 量子密钥分发设备接收端，采用诱骗态 BB84 量子密钥分发协议；
- 2. 工作环境温度范围：0~30℃，工作环境湿度范围：30%~70%RH；
- ★3. 能够在 19 英寸标准机柜中安装；额定功耗不大于 300W；
- 4. 支持网元管理功能，支持 SNMP 协议；
- ▲5. 量子信道接口：光纤接口；
- 6. 经典通信相关接口：以太网 RJ45 接口；
- 7. 电源冗余备份：双电源 AC220V，设备的双电源模块支持同时供电工作（1+1 冗余备份），实现可靠的设备电源保障；也支持仅连接一个电源模块上电工作。

#### 二、性能指标

- ★1. 典型成码率 $\geq 1\text{kbps}@15\text{dB}$ 。

### 序号 4：量子密钥管理机 1 台

设备用途及组成：

量子密钥管理机在量子保密通信网络中处于密钥管理层，基于 C/S 架构受控

于密钥管理服务器，一方面控制量子层设备进行量子密钥分发并对量子密钥进行管理，另一方面向应用层提供量子密钥，支撑应用层对业务应用数据进行量子保密传输。

量子密钥管理机应用于量子保密通信网络的密钥管理类高端产品，该产品应用于量子保密通信网络的密钥管理层，集量子密钥分发控制、量子密钥接收、量子密钥比对、量子密钥存储、密钥中继、中继密钥路由控制及密钥输出功能于一体的高度集成化产品。量子密钥机产品由多个模块组成，分别是终端管理、消息分发、密钥存储、密钥输出、机箱管理、根密钥管理、安全防护、网管代理、话单代理、keepalived 等。

主要技术要求：

#### 一、功能指标

1. 支持量子密钥分发设备接入数量不小于 10 个；
2. 支持双机热备功能；
- ▲3. 通信接口：以太网 RJ45 接口；
4. 工作环境温度范围：10~30℃，工作环境湿度范围：30%~70%RH；
- ★5. 能够在 19 英寸标准机柜中安装；额定功耗不大于 300W；
6. 支持网元管理功能，支持 SNMP 协议；
7. 电源冗余备份：双电源 AC220V，设备的双电源模块支持同时供电工作（1+1 冗余备份），实现可靠的设备电源保障；也支持仅连接一个电源模块上电工作。

#### 二、性能指标

1. QKD 设备最大接入数量：32 个；
2. 应用设备最大连接数量：200 个。
3. 最大密钥存储空间：32GB。

### 序号 5：量子安全加密路由器 4 台

设备用途及组成：

量子安全加密路由器是集路由、交换、VPN、量子保密通信于一体的多业务路由器网关产品，产品采用业界领先的硬件平台与软件架构，引入量子密钥分发技术，可为用户构建安全、智能、高效、可靠、灵活、易维的网络。

作为量子保密通信应用产品，可广泛应用于政府、金融、能源、国防、海外中资企业、运营商等各行业的城域网络分支总部安全互联、行业网的汇聚/接入等网络等场景。

产品由机箱、主控转发板卡、接口板卡和加密密码板卡等组成。

主要技术要求：

## 一、功能指标

1. 支持量子密钥对数据传输进行高安全等级的加密服务，支持量子密钥/协商（IKE）密钥切换；
2. 千兆光口不少于 2 个，千兆电口不少于 2 个；
3. 支持灵活的密钥取用策略（包括取用频率和每次取用大小）；
4. 工作电源交流 220V 可选；
5. 工作环境温度范围：10~30℃；工作环境湿度范围：30%~70%RH；
- ★6. 能够在 19 英寸标准机柜中安装；

## 二、性能指标

1. 向用户提供密钥更新速率不低于每分钟一次的能力；
- ★2. 支持国密算法和通用算法；
3. 加密性能 $\geq 1\text{Gbps}$ ；

### 序号 6：光量子交换机 1 台

设备用途及组成：

光量子交换设备用于实现量子信道时分复用，是量子密钥分发网络组网的关键产品，位于网络拓补的汇聚节点。集中管理网络信道资源，解决了量子通信组网的复杂性以及成本高等问题。光交换产品主要由主控模块、逻辑隔离模块、网管代理模块、KM 通信模块、光开关模块组成实现。

主要技术要求：

#### 一、功能指标

1. 开关阵列  $4 \times 8$  矩阵
2. 工作波长  $1260\text{nm} \sim 1650\text{nm}$
3. 最大光功率  $\leq 500\text{mW}$

#### 二、性能指标

1. 插入损耗  $\leq 1.5\text{dB}@1550\text{nm}$
2. 物理切换时间  $\leq 100\text{ms}$

### 序号 7：网络管理系统 agent 软件 7 套

设备用途及组成：

量子网络管理 agent 软件，是量子网元管理系统对量子设备管控的量子网元侧接口，部署于量子设备中，配合量子网元管理系统软件实现对量子网元设备的配置管理、告警管理、性能管理、下行管理等。

主要技术要求：

## 一、功能指标

1. 实现对量子设备的网管数据信息收集功能；
2. 实现向量子网元管理系统上报量子设备功能、性能信息和告警信息；
3. 接收量子网元管理系统下发的网管数据调取指令，并将调取网管数据上传网元管理系统；
4. 配合量子网元管理系统实现对量子设备控制管理功能，包括执行远程重启、远程更新、时钟同步等操作。

## 二、性能指标

1. 最小数据采集周期 30 秒。

### 序号 8：密钥管理服务系统客户端软件 4 套

设备用途及组成：

密钥管理服务系统客户端软件部署于量子密钥管理机和量子密钥生成与管理终端密钥管理模块。量子密钥管理服务系统客户端软件作为量子密钥管理服务系统与量子密钥管理机的消息接口，主要实现客户端系统配置解析、客户端系统向服务端的链接建立与维护、客户端系统与服务端系统的业务消息转发。

主要技术要求：

## 一、功能指标

1. 配置解析：解析配置文件，获取服务端的 ID、IP 等信息，据此完成与各个服务端的链接建立与维护；
2. 链接建立与维护：根据配置解析中获取到的 ID、IP 等信息，建立各服务端的数据通道，当链接异常时，通知客户端系统，并重新建立链接；
3. 业务消息转发：实现客户端系统与服务端系统的业务消息的正确转发。

## 二、性能指标

1. 系统建链时间 $\leq 90$  秒；
2. 密钥量信息更新时间 $\leq 60$  秒。

### 序号 9：服务器 3 台

设备用途及组成：

用于量子网元管理软件、网络管理包（量子网络管理软件）和城域量子密钥管理服务系统等部署，为上述软件系统提供硬件运行环境。

主要技术要求：

## 一、硬件指标

1. 规格 2U 机架式服务器



2. 处理器：支持 1 到 2 个英特尔®至强®系列可扩展处理器
3. 内存：支持 RDIMM, LRDIMM 内存
4. 存储：1TB 及以上
5. RAID 卡：通过 RAID 卡提供 RAID 0/1/5/6/10；Software RAID 支持 RAID 0/1/5
6. 网络接口：不低于 4 个高性能千兆网口；
7. 支持标准 PCIE；
8. 接口：1 个前置 VGA/1 个后置千兆管理网络接口/1 个后置 VGA/2 个后置 USB 3.0
9. 电源：单/双电 550W/800W，1+1 冗余；2 个电源模块；采用单一电源模块形式实现单电模式支持；支持交流 220V 供电。

## 二、性能指标

1. CPU 主频不低于 2.1GHz；
2. 内存不低于 32GB。

### 序号 10：网络管理包（量子网络管理软件）

设备用途及组成：

量子网络管理软件以量子通信网络为基础，包含厂家网管、综合网管的一体化网络管理系统；管理对象包括量子通信网络内所有可管控设备。通过配置管理、告警管理、性能管理、下行管理等功能实现对量子通信网络便捷、高效的监控和管理。

主要技术要求：

#### 一、功能指标

1. 对接量子网元管理系统，从量子网元管理系统调取量子网络信息；
2. 实现对量子设备的基本信息采集，可展现网络结构及设备信息；
3. 实现量子设备告警信息收集与分析处理，可实时监控网络及设备故障；
4. 实现量子设备性能信息收集，可实时监控设备运行状态。

#### 二、性能指标

1. 可支持用户同时在线数 1000 个
2. 可支持用户并发数 200 个

### 序号 11：城域量子密钥管理服务系统

设备用途及组成：

量子密钥管理服务系统是具有全自主知识产权的量子密钥业务流程控制软

件。该系统能够实现量子设备管理、量子密钥生成控制和量子密钥路由控制等功能。

该系统主要用于量子保密通信骨干网、城域网以及行业专网的集控站机房中，根据网络的实际规模和拓扑进行部署。系统由设备认证、设备管理、量子密钥生成控制、密钥路由计算、密钥应用管理和网络管理接口等模块组成。

主要技术要求：

## 二、功能指标

1. 负责所管辖城域网范围内所有量子设备的密钥生成控制、密钥生成切换、中继路由、设备认证管理等功能；
2. 支持双机热备功能；
3. 支持网元管理功能，支持 SNMP 协议。

## 二、性能指标

1. 可管控量子密钥管理机数量（城域网）不低于 20 个
2. 可控制量子密钥生成终端数量不低于 100 个
3. 可接入密钥应用设备数量不低于 20 个
4. 密钥应用会话最大在线数量 100 个

## 序号 12：量子网元管理软件包

设备用途及组成：

量子网元管理系统软件以量子通信网络为基础，构建的一体化的量子网络管理系统。管理对象包括量子通信网络内所有可管控设备。通过配置管理、告警管理、性能管理、下行管理等功能实现对量子通信网络便捷、高效的监控和管理。量子网元管理系统分为四个部分，分别为采集适配模块、业务功能模块、WEB 呈现模块以及北向接口服务模块。采集模块作为最低层负责与设备进行通信并采集数据、业务功能模块负责对采集后的数据进行业务上的逻辑处理、WEB 模块负责在浏览器界面呈现数据、北向接口服务模块则负责与量子网络管理系统上报数据等通信操作。

主要技术要求：

## 一、功能指标

1. 实现对量子设备的基本信息采集，可展现网络结构及设备信息；
2. 实现量子设备告警信息收集与分析处理，可实时监控网络及设备故障；
3. 实现量子设备性能信息收集，可实时监控设备运行状态；
4. 实现量子设备下行管理，包括远程重启、远程更新、时钟同步等。

二、 性能指标

- 1. 可支持网元数不低于 100 个；
- 2. 可支持网元并发数不低于 20 个。

配套标需要的设备、备件、耗材等

名称	数量/单位	备注
光纤	若干	
网线	若干	
光模块	若干	网络收发器
交换机	4	交换设备
机柜	5	机柜

供应商须提供满足项目需求的以上配套标需要的设备、备件、耗材等，提供书面承诺函，否则视为无效投标。

（三）售后服务、培训要求

- 1. 售后服务标准要求： 需要有明确的售后服务方案、培训方案、售后服务机构、原厂人员至少培训 1 次 。
- 2. 售后服务效率要求： 售后响应处理速度承诺 1 小时内响应,48 小时内解决 。
- 中标人应在合同生效后的 1 个月内向用户提供详细的安装要求。
- 仪器到货前卖方工程师携带专用设备对安装实验室各项相关指标进行免费的检测。
- 3. 技术培训： 在用户所在地对用户进行培训，使用户达到独立使用仪器的能力。
- 培训内容包括仪器的技术原理、操作、数据处理、基本维护等。
- 4. 质保期内，除买方人为造成的损坏外，所有费用由厂家负担。设备供应商提供终身维修，并保证不低于五年的零配件供应。

（四）采购标的的验收标准

货物安装调试完成，正常运行 6 个月内，由采购项目负责人提出验收申请，设备管理处按照学校货物验收相关规定，结合采购文件、投标文件、合同等项目文件约定内容对项目进行验收。

采购人应依据约定的质量标准进行验收。产品质量不符合约定标准的，采购人有权要求中标人更换货物或拒绝付款，重新供货，或要求退货，由此造成的损失由中标人承担。中标人若违约，采购人将依法追究相应法律责任。

三、其它要求

- 1、 投标报价为供应商在投标文件中提出的各项支付金额的总和，为完成项

目所需的全部费用（含设备费、安装费、调试费、培训费、运输费、保险费及所有有关费用）；

2、货物应严格执行国家相关的规范、规程、规定，按国家所有现行有关验收规范、规程、质量检验验收标准等为验收标准；

3、技术服务：供货方在提供货物的同时，有义务提供相关服务；

4、投标人应提供针对本项目的售后服务及应急保障措施；

5、投标人提供该项目的培训计划；

6、投标人提供本项目的安装调试、验收组织方案；

7、由于疫情原因，每个投标单位仅委托一个授权代表人到开标现场。

