

第三部分 招标需求书

一、 项目介绍

1. 项目背景

量子信息是国家的重要布局方向，是推动未来信息通信发展的重要技术之一，也是新质生产力的重要催化剂，量子信息涉及物理、数学、通信、安全、计算等多个领域，具备“理工融合”的交叉学科特征，目前北邮无量子信息相关专业，课程和实践平台也极为缺乏，使得相关领域和产业人才培养存在瓶颈。依托计算机学院、未来学院和全校量子领域师资，面向全校搭建前沿的专用量子信息实践教学平台，面向先进计算领域，演示专用量子计算、量子通信相关技术原理，面向拔尖人才培养，开展量子信息相关的实践教学和课程培育，是储备相关知识体系、拓展学生创新思维、培养未来科技领军人才的重要支撑。

2. 建设目标

面向未来计算系统的数据处理、模型训练、优化决策等高性能算力要求和网络安全传输，以量子计算机硬件为基础，搭建量子密钥分发实验系统 1 套、离散变量量子通信教学演示系统 2 套、连续变量量子保密通信教学演示系统 1 套、以及一台不低于 200 计算量子比特的测控一体机，支撑网络安全评测、面向大规模数据处理、模型推理训练、决策算法计算的教学、实验、科研的综合量子实验。形成每年培养 110 人以上的教学实训能力。

二、 项目履约时间、地点

1、履约时间：合同签订后 30 天内完成安装调试并具备验收条件。

2、履约地点：北京邮电大学（西土城校区）教四楼

三、 采购产品一览表

序号	设备名称	设备组件名称	单位	数量	预算金额 (最高限价) (万元)	是否为 核心产 品	产地(国产 /进口, 进 口是否免 税)	备注
1	测控一体机	/	套	1	219	是	国产	

2	离散变量量子通信教学演示系统	量子态编码模块	个	2	15	否	国产	本系统仅采购主要组件
		诱骗态 BB84协议上位机控制软件	个	2	14	否	国产	
3	连续变量量子保密通信教学演示系统	/	套	1	63	否	国产	
4	量子密钥分发实验系统	/	套	1	52	否	国产	
合计					363	——	——	

注：各投标分项报价不得高于本项目单项采购预算金额或单项最高限价。

四、产品指标要求

重要性分为“★”、“#”和“△”。★代表关键指标，不满足该指标项将导致投标被拒绝，#代表重要指标，△代表一般指标项。

序号	设备名称	设备组件名称	技术规格要求
1	测控一体机	/	★1、不低于 200 计算量子比特的量子计算机模拟系统。 #2. 能够模拟和直观展示专用量子计算机原理、内部结构和主要过程； △3. 可模拟量子比特（qubits）的状态以及量子能量演化的操作； △4. 专用量子计算功能支持被外部软件调用； △5. 支持交互式虚拟仿真实验。
2	离散变量量子通信教学演示系统	量子态编码模块	#1、调制带宽>300Mhz； #2、半波电压≤7V； △3、插入损耗≤7dB； #4、长臂对短臂延迟 ≤5ns(精度控制在+5ps)；
		诱骗态 BB84 协议	#1、支持整个 BB84 协议全流程的控制，包含同步、对基、数据协商、隐私放大。

		上位机控制软件	
3	连续变量量子保密通信教学演示系统	/	<p>★1、实现相干量子态制备，产生弱相干光脉冲。</p> <p>#2、线宽<100KHz；波长全 C 波段可调，符合 ITU 规范；</p> <p>△3、频率 5MHz 或者 10MHz，占空比 28%-35%；</p> <p>#4、支持高斯调制和 QPSK、16QAM, PPM 等离散调制，支持信号光与本振光的复用模式，量子信号光调节功率≥30 dB 的衰减；</p> <p>△5、支持信号光功率监控；支持本振光功率监控。</p> <p>△6、实现对极弱能量的相干量子态的解码和探测，支持随机选择测量基功能，支持对量子信号的高精度以及大带宽测量；</p> <p>★7、探测器（3dB）带宽≥16MHz，量子效率不劣于 0.65-0.75；模块内部信号插损（输入→干涉单路输出）<6dB；</p> <p>#8、在量子通信阶段获得原始密钥后，如何在低信噪比条件实现通信双方面的密钥协商，从而双方共享一致的密钥串；</p> <p>△9、支持实现多维协商算法，支持不同码率的自适应 LD PC 码纠错；</p> <p>△10、支持实现基于 Toeplitz 矩阵的量子保密增强。</p>
4	量子密钥分发实验系统	/	<p>★1、工作频率：≥5MHz；波长：1550nm；原始密钥生成率：>4kbps；误码率不高于 5%；</p> <p>#2、QKD 主控与探测一体电子学系统模块：包括但不限于：内含有单光子探测模块 1 个；激光器模块 4 个，收发一体电子学主控模块 1 个；激光器输出频率不低于 5MHz. 探测器频率不低于 20MHz；探测效率>10%；暗计数< 2×10⁻⁶/pulse (@1nm 门宽、10%探测效率、20MHz 触发频率)；</p> <p>#3、偏振编码 QKD 光学模块：含有偏振分束器、2*2 分束器、1*4 分束器；MEMS 衰减器、固定衰减器、手动偏振控</p>

		<p>制器等光学器件，共计不少于 12 个；光学器件具有独立封装，具有明确标志；</p> <p>△4、偏振编码 QKD 教学机上位机软件：支持激光器触发控制，延时扫描，QKD 传输，密钥输出等功能；具备常用器件功能测试、单光子探测器标定、偏振态制备与测量，硬件兼容 BB84 与 B92 两种协议，兼具 BB84 和 B92 两种协议数据后处理算法，极限传输距离测试等至少五个实验操控界面；</p> <p>△5、配备不低于五个实验的教学实验课程指导书、产品使用手册等教辅资料。</p>
--	--	--

五、 服务要求

序号	服务要求项目	服务要求标准
1.	质保期	所有产品的质保期均不少于 1 年
2.	售后服务	及时响应，快速处理使用过程中出现的问题；专业可靠，服务过程需保障数据隐私；配送安装。
3.	培训要求	需提供专业设备与系统操作的相关培训，培训人员需熟悉产品逻辑；提供产品操作指南等指导性材料。

六、 付款方式

履约保证金：合同签订后 10 天内，按约定的方式向甲方提交合同金额 10%（不超过 10% 且不低于 5%），货物经验收合格后 6 个月内（一般不少于 3 个月）退还。

1、分期付款：

序号	付款节点	付款条件	付款比例（或金额）
1	第一期款	合同生效 10 日内	支付合同总金额 30%
2	第二期款	货物全部安装、调试完毕，随货物开具全额发票，经甲方验收合格	支付合同总金额 70%

七、履约验收方案

1、责任主体

采购人：负责统筹验收工作，监督流程合规性，签署最终验收文件。

负责单位：负责功能需求确认、教学场景适配性验证及日常操作测试。

财务部门：审核资金支付与合同履约的关联性。

纪检/审计部门：监督验收程序的规范性与透明度。

第三方专家（可选）：针对量子计算核心技术指标提供专业评估。

2、验收时间节点

验收环节	时间要求
出厂检验	设备生产完成后、发货前 30 日内，供应商提交自检报告，采购人可派员现场监督。
到货检验	设备到达指定地点后 15 个工作日内，完成外观、数量、配件核对及基础功能通电测试。
安装调试检验	安装完成后 15 个工作日内，完成核心性能测试及教学适配验证。
配套服务检验	试用期结束后，评估培训、维护响应、技术支持等服务质量。

3、验收方式

现场检验：核对设备型号、配置、外观完整性，记录物流损毁情况。

技术测试：客观指标：通过专用工具测量量子比特数、算法误差率（如 $\leq 1\%$ ）、系统连续无故障运行时间；功能验证：运行教学案例，测试软件兼容性等。

文档审查：核查技术文档（如操作手册、维护指南）、合格证、培训记录等文件完整性。

用户反馈：向教师/学生发放问卷，量化评估系统易用性（如操作便捷性评分 $\geq 80\%$ ）、教学效果提升度。