# 采购需求及技术规格要求

**1、货物需求一览表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 货物名称 | 数量 | 预算（万元） | 交货期 |
| 1 | 1.5MW发射机系统 | 2 | 1889 | 18个月 |

**2、工程技术要求**

**2.1、设备的主要用途及功能**

本项目拟采购的1.5MW高功率发射机是离子回旋加热系统的功率源系统，主要用于放大微小射频信号，实现兆瓦级的高功率射频波输出，传输至天线，通过回旋共振加热等离子体。

**2.2、 工作条件**

2.2.1 放大器运行环境温度范围：-10~40℃；

2.2.2 高压电源运行环境温度范围：-10~40℃；

**2.3、 技术性能指标要求**

**2.3.1发射机整体技术参数**

* 1. 工作频率范围:40~100 MHz；
	2. 射频输入激励：≤10 dBm, 驻波比小于1.2，接口SMA接插件；
	3. 射频输出功率:

a. 1.5 MW(连续波功率，40~80 MHz)

b. 1.2 MW(连续波功率，81~100 MHz)

* 1. 射频输出谐波抑制：≤ -26dBc；
	2. 射频输出杂波抑制: ≤ -50dBc；
	3. 稳定可靠性：发射机系统在负载驻波比小于2时能长期稳定可靠运行，全频段范围内在所有功率水平和负载条件下无自激振荡现象，无设备或器件过载损坏现象；
	4. 整机具备良好的射频屏蔽功能，符合国家相关技术规范。

**2.3.2 监控保护系统**

1. 发射机放大器各级电压、电流、温度、控制保护信号指示、故障信号指示需全部集成于控制面板上。
2. 系统保护需要具备包括过流保护、驻波保护、打火监测保护、冷却失常保护、过热保护等设计措施；
3. 控制保护系统能够在10μs内切断各级高压电源并封锁激励信号;
4. 系统应有完善的逻辑控制、监控保护、以及手自动预置调谐功能;
5. 系统具有可靠的安全连锁及故障联锁自保功能；
6. 系统应具有工作状态实时监测和故障诊断功能;
7. 系统应具有完善的实时数据采集、显示、传输功能，如各级放大器的电压、电流，入射、反射功率等；
8. 各级放大器的入射、反射信号，电压、电流信号需采用全部用BNC接头引出至背面板上，以便作为外部测试使用；电压采样采用V-F/F-V变换，电流采样采用霍尔传感器，以隔离高压；进出PLC的控制信号采用光电隔离；
9. 系统须应预留远控接口，以便系统运行的远程操作控制和集成；
10. 系统故障汇总信号需接至背面板上（TTL电平，高电平正常，BNC接口）,
11. 系统应具有紧急关机功能；
12. 控制与诊断应基于PLC控制器的以太网或工业以太网接口，并提供文件源代码。
13. 输出功率控制：
14. 内部控制:整个功率范围内矩形脉冲，模拟输出0-10Vdc对应为0~2.0MW；
15. 外部控制:模拟输入0~10Vdc为0~2.0MW；
16. 调谐设置：应包括需具有手动和自动调谐功能；全频段（40~100MHz）调谐参数应预先存储设置，并以1MHz为增量；放大器在全频段内，可任意调谐到要求频率；从一个频率调到任何其它存储调谐参数，自动调谐应在15分钟内完成。
17. 自动保护:放大器应具有热过载、过压/过流、反射过大、打火等保护功能。
18. 电子器件保护:当电子器件(电子管)内发生电弧时，应需具有快速关断激励与电源功能，以确保运行期间有效保护电子器件。
19. 监控软件
20. 软件应具备开机/关机、加电/断电、数据采集/存储/显示、逻辑控制显示、开关量显示、故障显示、调谐操控/存储/显示等功能；
21. 模拟量：数据采集与显示具备慢采、快采（触发采集）、数据储存/查询等功能，数据采用曲线图和表格分别显示，且曲线图具备缩放和标尺测量功能；
22. 开关量：采用三色灯显示，分别指示信号正常、故障、故障恢复三种状态；
23. 调谐操作与控制：分别采用图表和数值精确显示放大器各调谐参数，可存储、调用、删除等各相关调谐位置参数；
24. 软件具有系统整机测试和各级放大器单独测试选择功能；
25. 控制用PLC控制器选用欧姆龙或倍福品牌；
26. 数据采集选用NI公司采集卡，单通道数据采集速率不小于200kB/s；

**2.3.3 射频放大器**

1. 整个射频放大链由三级放大器组成，每一级放大器的输入和输出阻抗为50欧姆，其中第一级放大器为固态功放，其输出功率不小于8kW，第二级和第三级放大器分别为100kW级和1.5MW级电子管放大器；
2. 输入输出接口:各极级放大器的输入输出接口为50欧姆同轴线；
3. -3dBm带宽：> 0.5%，即0.2 MHz at 40 MHz, 0.5 MHz at 100 MHz；
4. 固态功放和100kW级电子管放大器需分别配备电动/手动同轴开关，同时100kW级电子管放大器需配置备功率容量不小于150kW的50Ω水冷同轴匹配负载；
5. 100kW级和1.5MW末级电子管放大器内腔采用紫铜材料、外腔体采用铝覆铜工艺的腔板，外腔四周用簧片进行电气密封，以保证腔体电气性能，防止射频泄露；
6. 两级电子管放大器输出腔调谐需采用气动短路板，用以调节腔体长度；
7. 放大器气动短路板用气管采用聚四氟乙烯材料；
8. 定向耦合器需有频率补偿，全频段内同一电平所指示功率相同，方向性优于30dB；
9. 信号线、电源线、射频信号分别走线，相互隔离，以避免干扰；
10. 射频接地：提供发射机系统射频接地技术指标要求和详细的施工方案。

**2.3.4 高压电源：系统具备独立的工作参数、工作状态监测，故障报警与保护等功能，同时具备与控制系统通信功能。**

1. 电子管阳极高压电源、帘栅电源采用PSM电源；
2. 电子管阳极高压电源采用24相移相变压器，其初、次级绕组采用环氧浇注；
3. PSM电源冷却方式全部采用风冷；
4. 灯丝加电与断电分自动和手动两种工作模式，且冷却保护具备防抖功能；自动模式加电时，灯丝电压20分钟从0V逐步加电至满压，降压时分四档，约10分钟降至0V；
5. 电子管阳极、帘栅直流高压电源外部主回路无电感、电容等储能元件；
6. 电子管直流高压电源过流响应时间5μs，短路能量小于10焦耳；
7. 电子管帘栅极电源采用软启动模式；
8. 电子管偏压电源采用常规整流电源，两档控制模式加电，两档电压切换由外部控制；
9. 电子管灯丝电源：采用三相可控硅调功器进行加电控制，通过调整输入交流电导通角，以控制电源的直流输出，100kW级和1.5MW末级皆采用水冷方式进行冷却；

**2.3.5 安装条件**

1. 场地电力：三相380V±10%/50Hz，三相10kV±10%/50Hz；
2. 冷却系统：去离子水冷却系统由等离子体物理研究所的基础设施提供，供应商需提供发射机水冷系统所需要的流量、压降、数量和耐受温度等参数；其它冷却由发射机系统提供，并监控水冷和空气流量；
3. 使用环境：实验室无凝露，发射机运行环境温度范围：-10 ~ 40℃；高压电源运行环境温度-10 ~ 40℃；
4. 射频放大器所用的真空四极管由等离子体物理研究所提供。

**2.3.6文件要求：**

投标方应提交设备完整的成套技术文件，包括：质量计划（QP）；研制流程图（MIF）；进度管理计划（MIP）；详细设计报告；技术说明书；安装调试手册、调试计划；整机测试方案及测试报告；操作使用说明书；维护说明书；系统总装工艺布局图；原理框图；电路图；装配图；接口关系汇总图及说明软件框图；软件流程图；软件使用说明书；软件及源代码程序；主要零部件明细表备（配）件清单

* + 1. **交付**
1. 硬件：1.5MW发射机系统，包括高频系统、高压电源系统、监控保护系统以及相应配套硬件；
2. 文件：同2.3.6要求；另外合同签订后，供应商应每一个月提交一个进度报告；
3. 其他：现场安装调试，如出现异议，现场协调解决。

**2.4、 技术服务要求及质保要求**

2.4.1产品自供应方至中科院等离子体物理研究所的包装防护、吊装搬运、运输（含保险）等；

2.4.2 供应商负责安装使用现场的设备装配、调试、测试；

2.4.3 供应商负责安装使用现场设备装配及安装所需的辅助材料；

2.4.4 供应商应提供完善的技术培训；

2.4.5 供应商应提供质量保证期内的技术支持与服务；

2.4.6 供应商应组织工程联席会议、各阶段评审会；

2.4.7 供应商应提供随整机设备交付常规易损及易老化备件或配件；

2.4.8 质保期不少于24个月，核心部件质保期5年。

**3、付款方式：**

1. 合同签订后15个工作日内支付25%；
2. 按照项目管理要求，提交发射机详细设计方案、包括放大器输入输出匹配网络、放大腔热、射频和结构等完整的分析文件后，15个工作日内支付15%；
3. 按照项目管理要求，提交发射机项目质量计划（QP）；研制流程图（MIF）；进度管理计划（MIP）文件后，15个工作日内支付10%；
4. 完成产品加工，按照计划提交进度报告及项目要求文档资料，经检查满足发货条件后15个工作日内支付10%
5. 完成安装调试，验收合格，按照项目管理要求完成培训计划并提交完整的验收文件后15个工作日内支付35%
6. 5%质保期满无息支付。