# 采购需求及技术规格要求

**1、货物需求一览表**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **序号** | **名称** | **单位** | **数量** | **备注** |
| 1 | TF磁体测试传输线 | 套 | 1 | 电流引线罐、过渡馈线（4条Busbar）、与杜瓦法兰连接端及真空隔断、内馈线（3对） |
| 2 | CS磁体测试传输线 | 套 | 1 | 电流引线罐、过渡馈线（2条Busbar）、与杜瓦法兰连接端及真空隔断、内馈线（1对） |

**2、工程技术要求**

**2.1、设备的主要用途及功能**

测试传输线作为超导线圈与电源系统连接的一个重要的部件。根据超导磁体性能测试要求通过传输线来实现其电性能传输，进而完成超导磁体所有通电模式的测试研究。TF磁体测试传输线与CS磁体测试传输线分别作为磁体测试平台电性能传输单元可以满足多种结构类型的超导磁体低温电性能测试需求，极大的提高了磁体测试平台的使用效率和经济性。

传输线为低温线圈和电源系统提供连接接口，需要具备为大型超导磁体提供55 kA大电流的载流能力。传输线中Busbar的冷却采用串联冷却方式，超临界氦（SHe）由第一根引线的ICF侧进入经过两根引线接头再从第二根引线的ICF侧引出。电流引线换热器的冷却采用50 K氦气，TF磁体测试传输线由磁体杜瓦侧进入（CS磁体测试传输线由引线罐侧进入），再分别从引线铜头300 K出管路引出，且每根引线300 K出都配置有常温控制阀门，用于实现电流引线的可控降温。传输线冷屏冷却采用50 K氦气，由磁体杜瓦侧冷屏冷却进口供并返回至磁体杜瓦侧冷屏回气管引出。同时根据需要，部分测试信号也可以通过传输线进行反馈和采集。

**2.3、 工作条件**

传输线工作在常温至4.5K温区，且能够实现55kA载流能力。

**2.4、 技术性能指标要求**

（1）TF磁体测试传输线技术指标

测试杜瓦连接端及真空隔断：与测试杜瓦连接的法兰直径0.8 m，连接法兰与杜瓦之间拟采用焊接连接；连接端法兰与真空隔断之间采用双层波纹管连接；真空隔断中间隔板设计厚度约30 mm；超导母线与波纹管连接处，采用径向绝缘子（漏率优于10-7 Pa.m3/s），确保母线与中间隔板之间的电绝缘（30 kV）。

过渡馈线：TF磁体测试传输线的过渡馈线总体跨度约6.5 m，真空外筒直径皆约0.95 m，外筒设计厚度8 mm；冷屏低温部件与真空外筒内表面最小间距不得小于20 mm；稳态运行时真空外筒内部主绝热支撑300 K-4.5 K工作温区上传导热载小于10 W；Busbar最小弯曲半径不小于400 mm；真空外筒重力支撑设计，满足重力载荷及地震载荷下强度要求。

电流引线罐：罐体采用圆柱形设计，高约4.2米，直径约2.3米，设计壁厚14 mm；罐体采用分段可拆卸结构设计，筒体分布有低温系统连接的真空隔断接口，真空抽口，维修口，信号线引出口等必要窗口；增加Busbar弯曲结构设计，需要吸收30 mm的热收缩量，且Busbar最小弯曲半径不小于400 mm；冷屏为铜冷屏，厚度为3 mm，冷屏冷却管间距＜250 mm，冷屏外部包裹30层多层绝热；超导母线及冷却管路等。

内馈线：内馈线接头采用盒式接头设计，接头电阻＜2 nΩ。

（2）CS磁体测试传输线技术指标

测试杜瓦连接端及真空隔断：与测试杜瓦连接的法兰直径0.8 m，连接法兰与杜瓦之间拟采用焊接连接；连接端法兰与真空隔断之间采用双层波纹管连接；真空隔断中间隔板设计厚度约20 mm；超导母线与波纹管连接处，采用径向绝缘子（漏率优于10-7 Pa.m3/s），确保母线与中间隔板之间的电绝缘（30 kV）。

过渡馈线：CS磁体测试传输线的过渡馈线总体跨度约1.5 m，真空外筒直径皆约0.65 m，外筒设计厚度8 mm；冷屏低温部件与真空外筒内表面最小间距不得小于20 mm；稳态运行时真空外筒内部主绝热支撑300 K-4.5 K工作温区上传导热载小于10 W；Busbar最小弯曲半径不小于400 mm；真空外筒重力支撑设计，满足重力载荷及地震载荷下强度要求。

电流引线罐：罐体采用圆柱形设计，高约4米，直径约1.3米，设计壁厚8 mm；罐体采用分段可拆卸结构设计，筒体分布有低温系统连接的真空隔断接口，真空抽口，维修口，信号线引出口等必要窗口；增加Busbar弯曲结构设计，需要吸收30 mm的热收缩量，且Busbar最小弯曲半径不小于400 mm；冷屏冷屏为铜冷屏，厚度为2 mm，冷屏冷却管间距＜250 mm，冷屏外部包裹30层多层绝热；超导母线及冷却管路等。

内馈线：内馈线接头采用盒式接头设计，接头电阻＜2 nΩ。

**2.5、技术服务要求及质保要求**

供货单位需按技术要求完成磁体测试传输线由电流引线罐及相对应冷屏、过度馈线及相对应冷屏、与杜瓦法兰连接端及真空隔断、内馈线这四部分组成。其中包含有外筒组件、法兰等加工制造；冷屏卷制、盘管加工；整体集成焊接；超导缆制造工装、超导缆弯制、超导接头加工、超导缆压接焊及绝缘包装；真空隔断径向绝缘子制作与安装等工作。所有采购的标准件必须提供合格证明，以及加工非标器件的相关测试结果证明等文件。

传输线质保期要求为两年，在质保期内，如果传输线出现质量问题，供货单位应提供免费维修或更换服务。

**2.6、验收标准及验收程序**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 序号 | 验收要求 | 备注 |
| 1 | 传输线生产制造图纸、所有成型&焊接&检测&加工&装配工装具图纸等； |  |
| 2 | 焊接和无损检测的工艺规程、作业指导书和记录 |  |
| 3 | 所有零部件机加工、装配、焊接变形记录等尺寸检测报告 |  |
| 4 | 原材料磁导率记录报告 |  |
| 5 | 所有焊缝的漏率小于10-10Pa.m3/s |  |
| 6 | 传输线整体漏率优于10-7Pa.m3/s |  |
| 7 | 所有安装接口尺寸平行度优于0.5 |  |