# 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 | TF线圈低温测试支撑结构 | 1 | 400 | 6个月 |

## 2技术要求

### 2.1参考规范

1. 《GB50153-2018》工程结构可靠性设计统一标准

2. 《JB/T 7158-2010》工程机械零部件清洁度测定方法

3. 《NB/T 47014-2011》承压设备焊接工艺评定

4. 《GB/T 50661-2011》钢结构焊接规范

5．《GB19804-2005》焊接结构的一般尺寸公差和形位公差

6. 《NB/T47013.2-2015》承压设备无损检测

7．《GB50011-2010》建筑抗震设计规范

8. EN13001-3-1 Cranes - General Design - Part 3-1: Limit States and proof competence of steel structure

9. EN1993-1-8 Design of steel structures-General-Design of joints

10. 《GB50267-2019》核电厂抗震设计标准

11. ASME BVPC—III 第1册NF分卷

### 2.2总体要求

1)磁体支撑材料选用奥氏体无磁不锈钢，支撑结构总装完成后，本体材料及焊缝磁导率≤1.2；

2)4个TF磁体的支撑结构采用分体式制造，分为6个子模块设计。6个子模块共同支撑4个TF磁体，单个TF磁体设有5个支撑点，采用“固定点+活动点”的支撑方式进行磁体支撑，固定点为磁体翼翅中间位置，如图2所示；

3)子模块与支撑立柱之间设有接触G10板，两个接触的G10板之间摩擦系数低于0.1，板接触面具有良好的滑动性能；

4)6个子模块承载结构上应设有低温管路，具备结构主动冷却功能管线布置及其进出口需与甲方确定；

5)支撑结构承载TF磁体后，磁体的水平高度差≤15mm；

6)支撑结构承载磁体后需要留有磁体馈线连接的空间，并在支撑基础上安装馈线支撑架，满足馈线承载要求，具体的馈线位置待甲方确定后提供；

7)磁体放置于支撑结构上的位置准确度不得超过30mm，支撑与真空室内的冷屏不得有干涉；

8)每个小支撑与磁体的接触需要设有G10材料垫块，降低漏热、起到绝缘作用；

9)支撑与磁体接触的部件需要具备柔性功能，在磁体向约束点收缩中能够自适应调整空间姿态和位置，不致产生结构热应力；

10)每个小支撑应充分考虑磁体吊装放置，方便磁体在转运和冷测试放置；

11)支撑结构承载的最大结构应力不超过2/3材料允许值；

12)4个TF磁体采用两两高低放置，结构设计时需要留有足够的高度差，最高处和最低处不得与冷屏干涉；

13)支撑结构设计需要考虑承重点传递到支撑立柱的载荷及作用方向，不得产生较大的力矩，以防对支撑立柱下端的固定螺栓产生损坏。

### 2.3结构要求

1)TF磁体长宽高为11075.8mm\*5585.4mm\*720.6mm，重量约为90吨。4TF磁体支撑结构在常温和低温环境中需要有满足支撑单个90吨磁体重量的结构强度，在低温环境下4TF磁体产生非规则的收缩变形，支撑结构需要在低温环境下能够克服因磁体低温变形带来的附加载荷；

2)支撑结构以现有的14个支撑立柱作为承载基础，磁体支撑与支撑立柱之间的连接和固定需具备可滑动性，磁体支撑框架和立柱之间的冷缩变形不产生较大的结构热应力；

3)厂商应进行结构支撑设计的优化工作，并对其强度进行验证。相关的优化方案以及强度验证的结果，必须接受外部审核，同时，也应邀请甲方参与其中。

4)支撑结构具备水平调节能力，并在支撑立柱产生位移时具有满足工程需要的承载能力。

5)磁体支撑结构需进行有限元分析，主要分析载荷有：力学载荷、热载荷、电磁载荷以及地震载荷等，相关分析工况的输入条件由甲方提供。

6)4个TF磁体采用两两高低放置，结构设计时需要留有足够的高度差，最高处和最低处不得与冷屏干涉。

7)磁体测试平台在正常运行时可能面对的极端环境，如区域性地震、磁体失超快速放点及磁体通电对支撑结构产生的电磁力，支撑结构在上述的极端环境下需要具备满足工况的机械强度。

8)磁体支撑结构承载TF磁体约90吨，磁体支撑力学强度分析中须按照1.25倍裕度载荷进行设计和分析，磁体支撑的有限元计算分析应力水平判定依据为：

一次总体薄膜应力Pm＜KSm，

一次局部薄膜应力PL＜1.5·KSm，

一次弯曲应力Pb，PL+Pb＜1.5·KSm

二次应力Q, PL+Pb+Q＜3·KSm

K取值为1.0，对于地震冲击分析取值1.2，参考《GB50011-2010》。Sm为材料在温度条件下的许用应力值。

### 2.4功能要求

1)磁体支撑需考虑磁体装配，建议进行杜瓦外装配，杜瓦内集成。完成可行的装配方案，磁体装配过程及工艺需得到甲方同意。

2)模块化的框架结构可自由组合安装实现不同数量的TF磁体在磁体性能研究平台低温冷测试。

3)框架支撑结构在吊装进入磁体性能研究平台的立柱时应具有安装导向结构，便于框架与立柱的现场装配；

4)框架支撑结构承载TF磁体后局部变形≤1mm，具有良好的结构刚度和稳定性；

5)框架支撑的磁体承载件与磁体的固定点具备满足磁体结构要求的夹具，夹具点与框架上设有框架与磁体共同起吊运输的吊点或吊耳，并满足整体起吊的结构强度。

### 2.5材料要求

1)磁体支撑选用奥氏体无磁不锈钢，材料及焊缝需要满足磁导率≤1.2，制造材料选择国内规模化厂家，须提供厂家材质证明、材料批号、生产日期等信息。

2)所用焊材由制造厂根据母材和焊接要求选用，应符合相应国家标准。

### 2.6制造要求

1）制造应按经规定批准的图纸和文件要求进行；制造的相关技术文件应按照 《GB50153-2018》的相关要求；

2）制造方依据磁体支撑的结构设计和性能要求制定焊接工艺规程（WPS）并提交甲方审核批准。

3)磁体支撑须进行焊接工艺评定，按照《NB/T 47014》执行。

4)磁体支撑所有焊缝不得有裂纹、气孔、夹渣和咬边等缺陷；焊缝与母材平滑过渡，不得焊瘤、局部堆起等焊接质量不良缺陷。

5)磁体支撑的结构部件在焊接过程中须采取工艺措施消除结构焊接应力，焊接完成后进行结构部件残余应力消除处理。

6)螺栓孔的加工极限偏差与其他部分的制造公差分别按GB/T1804中m级 与c级精度 。

7)支座所有组焊件周边粗糙度为Ra50um。支座组焊完毕，各部件应平整，不得翘曲。

8)磁体支撑焊缝无损检测可根据实际工况采用多种探伤方式进行，每一条焊缝均进行表面和体积探伤。

9)焊接人员必须有持有劳动部门颁发的相应类别焊工资格证。磁体支撑无损检测人员须有持有相应方法的国家标准或等效的II级及以上的无损检测人员资格证书。

10)制造加工前编写加工工艺，厂家组织工艺评审，邀请甲方参加，评审通过后，方可进行加工。

11)各不锈钢零部件经过检验合格后，组装前应进行清洗。所用清洁剂应不对材料造成损伤。清洁用介质应符合设计文件要求。

12)供货方应编制规程，用于检查和防止试验模拟体在制造过程中被污染。规程至少应包含以下项目：清洁、工具、松动部件控制、材料搬运、清洁度要求、污染物清除的要求、污染物清除程序以及污染物检查和检测计划。

13)不锈钢件的全部表面应干净，呈现均匀的金属光泽，不得有油污、灰尘、铁锈、水迹等污物，用干净的脱脂无毛头白布擦拭检查，擦过的白布上无明显变色、变润现象。

## 3质量保证

1）制造方应在ISO9001质量保证体系下，按照经甲方批准的质量计划实施该项目；

2）制造方应妥善保存和管理好项目实施过程中的各类文件和记录，对于生产、检测、测试的相关文件和记录要及时编/填写，归档，整理以备检查和追溯。记录应完整、可靠；

3）制造方交由甲方的设计图纸必须为实际加工图纸，在实际加工中如有改动必须按图纸修改流程以书面形式告知甲方；

4）制造方在设备加工过程中，对零部件结构、尺寸的修改，需按照图纸修改流程以书面的形式告知甲方。且结构尺寸的变更需经过甲方的批准方可进行修改；

5）每一部件及零部件需进行编号，完成磁体支撑材料清单（BOM）；

6）制造方在加工制造过程中，需定期向甲方汇报加工制造状态，甲方也将定期进行现场确认，直至完成整个系统的加工及安装。在系统加工、安装、调试完毕后，制造方需向甲方提供关键零件及系统整体的尺寸检测报告及相应质检报告；

7）制造方在所有生产、检测过程中发现的不符合项目应及时以记录、报告的形式及时通知甲方，提出解决问题的方案与甲方进行协商解决；

8）制造方提供质量计划（QP），制造检测计划（MIP），提供制造阶段、总装阶段、测试阶段的各向检测记录、检测报告、质量文件；

9）制造方针对项目实施的方案设计、分析、制造、测试、总装、主机系统的联调联试须严格按照质量计划确认的流程和节点执行。

## 4检验

磁体支撑制造过程应进行检验记录，验收前应开展试验，试验完毕后应将内部清洗 干净并进行干燥处理。

### 4.1尺寸检验

供货方质检人员应对施工图册所标注参数、详细设计文件标注参数进行检验并详细记录，对超差数据进行标记，对所有尺寸公差、形位公差、粗糙度检验并对超差值进行记录；在设备出厂前，需要提供所有超差检验记录，待采购方对超差限额同意放行后才允许出厂，对于不允许超差尺寸的零件需要重新返工。

对设备总图及装配件图样中所标注的所有尺寸进行检验并详细记录，对超差数据进行标记，对所有形位公差检验并对超差值进行记录；待采购方对超差数据评估同意让步接收后才能通过出厂验收，评估超差数据不能满足要求的需要制造厂采取各种补救措施以达到要求尺寸数据。

对以上所有检验记录整理成册，编写尺寸检测报告。

###  4.2焊缝质量检验

角焊缝或无法射线探伤的部位可采用渗透探伤（Ⅰ级）。焊缝的质量检验包含外观质量检查、无损检测。

#### 4.2.1 外观质量检查

如果存在下列任何一种缺陷即为不合格：

(1)焊缝表面存在裂纹、气孔、弧坑和飞溅物等缺陷。

(2)焊缝表面存在咬边。

（3）结构件表面无油、无尘、无污渍。

（4）焊缝及结构表面清洗，打磨见金属光泽。

#### 4.2.2 无损检测

无损检测采用体积探伤，要求见6.2.3。体积探伤范围至少为熔敷金属焊缝两侧15mm 宽范围内的临近母材区，对无法进行射线检测的焊缝应进行面积探伤，要求见6.2.4。

#### 4.2.3体积探伤

对不锈钢承压对接焊缝应进100%射线或超声探伤检测，所用探伤方法、标准如下：

(1)按NB/T 47013.2或 NB/T 47013.3执行。

(2)射线检测技术等级为AB 级，检测合格级别为Ⅱ级。

(3)超声检测技术等级为B 级，检测合格级别为I 级 。

#### 4.2.4 重复检查

经射线或超声波探伤的焊缝中，如有不允许的缺陷，应在缺陷清除干净后进行补焊，并对该部分采用原探伤方法重新检查，直至合格。不锈钢焊缝做渗透探伤，发现缺陷应按有关规定进行修磨或补焊，并对该部分采用原探伤方法重新检查，直至合格。

## 5验收程序

1）验收程序按照测试验收流程和检验报告进行，验收流程文件和检验报告由制造方编制并经甲方许可；

2）制造方应按照项目进度和节点提前准备验收测试的文件和计划；

3）出厂验收及现场验收所涉及的验收文件和检测计划制造方须提前15个工作日发送甲方并获得批准；

4）制造方须提供零件测试和部件测试所需的测试工装、仪器、专用工具及附属的配件。

### 5.1 出厂验收

1）在4组TF磁体的支撑结构零部件在交付现场总装前，制造方须提供所有的零部件性能检测、质量检测的测试报告和检测合格证；

2）4组TF磁体的支撑结构的全道尺寸检测报告及焊缝探伤报告；

3）制造方检查支撑结构可滑动性摩擦系数，并提供摩擦系数检测报告；

4）制造方提供固定点夹具承载水平切向力的结构测试报告。

### 5.2 现场验收

1）制造方将4组TF磁体的支撑结构运输到甲方指定地点进行安装调试；

2）制造方负责对设备进行数量清点、归类、试装配；

3）设备工作试验及附加功能参数测试；

4）制造方提供技术资料清单及技术资料包，提供产品合格证。

### 5.3 终态验收

1）首批2个TF磁体低温冷测试时现场安装后，检测支撑工程使用情况；满足设计要求。

2）4组TF磁体同时低温测试完成现场安装及低温测试后出具整体验收检测报告；

3）通过全流程测试验收，制造方与甲方共同签署终态验收报告。