
中国重汽集团济南动力有限公司

智能化制造工艺实验室项目

子项-拧紧工艺开发系统

招

标

书

招标编号：GYZN202113

招 标 人：中国重汽集团济南动力有限公司

2022 年 2 月



技术部分

目 录

第一章 采购货物概况.....	1
第一节 使用环境.....	1
第二节 采购货物概况.....	1
第二章 技术要求.....	3
一、特别提示.....	3
二、基本要求.....	3
三、执行标准.....	4
四、技术规范.....	4
第三章 供货范围及供货方式.....	19
第一节 供货范围.....	19
第二节 供货方式.....	21
第四章 售中售后服务.....	24
第五章 预验收和终验收.....	27
第六章 投标技术文件一般要求.....	31
第七章 其它要求及说明.....	33



第一章 采购货物概况

第一节 使用环境

- 一、项目名称：智能化制造工艺实验室项目子项-拧紧工艺开发系统
- 二、建设地点：山东省济南市山东重工（济南莱芜）绿色智造产业城
- 三、使用地点区域自然环境：
 - 1、海拔高度：4000m 以下
 - 2、环境温度：极端最低温度-12℃、极端最高温度 45℃。
 - 3、相对湿度：最大 95%、最小 15%。
- 四、能源环境：
 - 1、电力：中国制式，供电电压 380V±15%/220V±15%，供电频率 50Hz±2%。
 - 2、工位照度：不低于 500Lux。
 - 3、压缩空气：0.5-0.7Mpa。

第二节 采购货物概况

- 一、货物名称：拧紧工艺开发系统（详见下表）
- 二、货物数量：一套
- 三、分投分中：不允许

采购货物主要构成一览表

项目 分包	设备名称	单位	数量	安装地点/服务对象	供货方式	备注
1	摩擦系数测试单元	台	1	山东重工（济南莱芜） 绿色智造产业	交钥匙	
2	超声波轴力测量仪	台	1			
3	模拟装配单元	套	1			
4	残余扭矩检测扳手	套	1			
5	紧固件设计分析软件	套	1			

备注：

① 本表所列采购货物仅为货物的主要构成部分，应配套供货以及招标方所列其它货物和服务，请投标方认真阅读“供货范围”。若有异议，不管是多么微小，都应在投标文件“商务偏离”章节中予以详细说明。



② 本表“供货方式”指：交钥匙方式——包括制造、运输、定点卸货、安装、调试和协助验收及约定培训等。

四、采购货物特别说明

招标方所列货物的名称和规格型号，如为某一供应商所特有，则该名称和规格型号可作参考；但要求投标方所提供的货物必须满足本技术标书实质性要求。



第二章 技术要求

一、特别提示

1、本章技术要求，仅对功能、设计、结构、性能、安装和试验检验等方面，提出了最低和一般性的技术要求，并未对一切技术细节作出规定。

2、本技术要求所使用的标准、规范等，如与投标方所执行的标准、规范不一致时，应按高于本技术要求所列的标准、规范执行。

3、投标方认为所供货物必需由招标方配备、解决或提供的其它要求，如设备基础隔振和减振设施、软化水、洁净气源等，均应在投标文件“技术偏离”中予以充分说明。

4、投标方应根据招投标货物具体要求，提出对厂房、设备基础（或安装平台）、公用设施、消防、环保等超出招标文件、投标文件、答疑文件、技术交流文件、技术协议书和合同等规定的、有特殊需要的解释、说明和要求。

5、无论是否有技术偏离，投标方均应在投标文件“技术偏离”中明确作出有无说明。若有异议，不管是多么微小，投标方必须予以明确和详细的说明或澄清。

6、为避免投标方优势在招标评审时漏项，质保期超出本技术标书要求的，应当在投标文件“技术偏离”中特别注明。

二、基本要求

1、投标方所供的货物，必须符合中国最新版的法律、法规和相关标准、规范的要求，符合项目所在地政府有关特殊要求。

2、投标方所供货物涉及的专利权技术以及知识产权保护的其它技术等，应保证招标方不因此受到任何侵权指控以及实际损失。

3、投标方应保证所供货物的先进性、可靠性、经济性和实用性，并为全新货物（或设备）。

4、投标方应满足招标方提出的各项技术要求，必要时应当免费提供技术承诺或担保。

5、投标方应保证所供货物（或设备）为中国政府指定或规定的主管部门公布的非淘汰货物（或设备），并尽力提供中国政府指定或规定的主管部门认可的环保型和节能型货物（或设备）。

6、投标方应保证所供货物的完整性和成套性，能保证货物的正常运行、使用。



7、投标方应对招标方采购的货物所涉及的技术、产能等信息负有保密义务，招标方拥有追究投标方泄密责任的权利；招标方如有需要，投标方应无条件签署保密协议。

8、带“*”符号项目为否决项。

三、执行标准

1、招标方此处所列标准仅为涉及的主要标准，而且不保证其为最新版执行标准；投标方应当在投标文件中认真予以填写、补充和修改完善。

2、投标方需要执行的标准，应当采用所供货物通过招标方组织的最终验收之日已经开始执行的最新标准。

3、采购货物的产品质量、技术标准如在招投标文件中无相应说明，则按中华人民共和国有关部门颁发的最新的国标或专业（部）标准执行及相应的国际标准。

4、采购货物没有国家或专业（部）标准的，按企业标准执行时，投标方应在合同签署之前，将所涉及的企业标准提供给招标方确认。

5、采购货物如果采用国际标准，其执行标准由投标方提供、招标方确认。

6、采购货物所涉及的标准不统一时，原则上按照最严格标准执行。

7、涉及的主要标准表

序号	标准名称	标准编号	备注
1	紧固件机械性能	GB 3098.1~17-2000	
2	螺纹紧固件应力截面积和承载面积	GB/T 16823.1-1997	
3	螺纹紧固件紧固通则	GB/T 16823.2-1997	
4	螺纹紧固件拧紧试验方法	GB/T 16823.3-1997	
5	紧固件 紧固扭矩-轴向预紧力试验	ISO 16047-2013	
6	自锁螺母机械特性测试标准	ISO 2320-2008	
7	螺栓接头检测方法	VDI/VDE 2645	
8	高强度螺栓连接系统计算	VDI 2230	
9	汽车紧固件摩擦系数测试标准	DIN 946	

备注：如果有采用国际标准的货物，其执行标准由投标方提供、招标方确认。

四、技术规范

投标方设备必须在国内同类整车或零部件（标准件）生产企业有良好的使用业绩，产品质量稳定可靠。供方提供的是一个功能完备，操作方便的设备。如果有其它未在技术要求中描述，但属于完成技术要求所描述的设备功能必需的范围，则需要供方在



报价中以显著字体和描述明确指出，给出报价。同时，如果技术要求中，投标方有更优的设备方案，可列明作为技术要求的正偏离项。

（一）概述

本次项目中的设备零件和仪表及全部图纸资料的度量单位全部采用国际单位（SI）标准；所有仪表、零部件的设计、制造及所用材料应符合 ISO 标准或其他同等标准。零部件应选用优质材料制造，所选用的电气、电子、传感器等元件应为知名品牌。设备必须技术先进，操作直观简便，具有中文或中英文界面，易于维护和维修，优选国际知名品牌。

本次项目中涉及的摩擦系数测试单元、超声波轴力测量仪、模拟装配单元和残余扭矩扳手的软件系统，应保持数据互联互通，可以使用同一软件生成测试报告。投标方需列明版本以及是否未来有偿升级，升级费用等情况，本次项目中的报价不含将来的软件升级、维修费用。

本次项目中，投标方应对所提供设备型号、设备技术参数进行详尽描述，并提供技术参数响应情况对应表，设备所实现的功能及性能参数需要给出技术方案。

本次项目中涉及的所有需要做标定或校准的设备传感器，需要列明校验检定周期、标定校准成本及标定校准单位，设备中所需传感器需自带出厂计量证书，优选国际知名品牌。

本次项目中设备应有可靠的安全保护、报警、保险措施，以防止误操作或意外事故致使机器受损或人身伤亡。

本次项目中的设备需满足 M5-M30 规格螺栓螺母（极限状态最大需满足 M30 10.9 级螺栓）的测试要求，并提供所有规格的整套工装夹具等附件。确保设备为成熟可靠的方案，单一设备在国内需至少具有 3 家相同规格或不同规格相似设备案例，且可提供具体的品牌和型号，以及使用方的名称。

（二）拧紧工艺开发系统技术要求

1 第一部分:摩擦系数测试单元

购买此设备主要是为了完成螺栓螺母紧固件的摩擦系数及其他参数的测量，获得紧固件的各参数及其关系,能够配合超声波轴力测量仪，实现对超声波轴力测量仪螺栓轴力-伸长量关系的标定,并能够通过控制电脑设定拧紧工艺参数，实现拧紧工艺的初步测试。



1.1 设备基本要求

1.1.1 本设备要求能够自动施加紧固扭矩来旋转螺母、螺栓或螺钉头部，并且应能自动测量表 1 中的项目。

表 1 测试项目及可求出的紧固特性

可求出的紧固特性	需测量项目				
	预紧力	紧固扭矩	螺纹扭矩	支承面摩擦扭矩	转角角度
扭矩系数	○	○	-	-	-
总摩擦系数	○	○	-	-	-
螺纹摩擦系数	○	-	○	-	-
螺母或螺栓头底部的支承面摩擦系数	○	-	-	○	-
屈服紧固轴力	○	-	-	-	○
屈服紧固扭矩	○	○	-	-	○
极限紧固轴力	○	-	-	-	-
极限紧固扭矩	○	○	-	-	-

注：○表示需测量项目。

*1.1.2 设备能够匹配超声波轴力测量仪，实现摩擦系数测量设备对螺栓轴力-伸长量关系的标定工作。超声波轴力测量数据能够实时传输到摩擦系数软件中，生成对应的曲线。

1.1.3 设备结构设计合理，试验台架必须有足够的强度及良好的稳定性，并且其构件应具有良好的耐磨性和较小的热变形，确保设备的精度稳定可靠。

1.1.4 试验工装应能够承受轴向预紧力和支撑面摩擦扭矩。试验工装应满足《ISO16047-2005 紧固件 紧固扭矩-轴向预紧力试验》（或《GB/T16823.3-2010 紧固件 扭矩-夹紧力试验》）对试验工装的要求。

1.1.5 应提供满足最大 M30 螺栓连接结构的试验支承圆盘或试验垫片，试验支承圆盘或试验垫片应满足《ISO16047-2005 紧固件 紧固扭矩-轴向预紧力试验》（或《GB/T16823.3-2010 紧固件 扭矩-夹紧力试验》）标准要求。

1.1.6 传感器更换方便、快捷，更换后无需进行标定和复杂的调整即可使用且精度稳定。

1.1.7 投标方需提供标准螺母及螺栓供招标方使用，具体螺纹规格及需求数量如



下所示：

需求类型	螺纹规格	强度等级	需求数量/件
标准螺栓 +螺母	M10	8.8 级/8 级	各 100
	M12	8.8 级/8 级	各 100
	M14×1.5	10.9 级/10 级	各 100
	M16×1.5	10.9 级/10 级	各 100
	M18×1.5	10.9 级/10 级	各 100
	M20×1.5	10.9 级/10 级	各 30
	M22	10.9 级/10 级	各 30
	M22×1.5	10.9 级/10 级	各 30
	M24×2	10.9 级/10 级	各 30
标准螺母	M16×1.5	12 级	30
	M18×1.5	12 级	30
	M22×1.5	12 级	30

1.2 主要技术要求

1.2.1 测试台主机：

1.2.1.1 主轴驱动系统的主轴电机功率、电机旋转方向（正、反两个方向）均要满足测试需求。卧式试验台架应为双驱动结构（实现高低速配置，如果有其他更优配置也可），主驱动系统最大支持扭矩 $\geq 2000\text{Nm}$ ，满载转速 $\geq 70\text{rpm}$ ，副驱动系统最大支持扭矩 $\geq 500\text{Nm}$ ，转速 $\geq 300\text{rpm}$ 。

1.2.1.2 拧紧系统由交流同步伺服电机、伺服控制单元和减速器组成，伺服电机控制信号均进入到控制器中，以便实现按测试软件要求的轴力、扭矩、角度及其它拧紧方式进行螺栓拧紧。拧紧系统具备可靠的防冲击、防过载保护。拧紧系统可按超声波目标轴力进行拧紧和停止。

1.2.1.3 摩擦系数测量设备实现自动拧紧，可以选择拧紧螺母或螺栓的方式进行试验测试。拧紧转速无级可调，控制系统应确保拧紧过程扭矩变化情况下能恒转速输出。

1.2.1.4 摩擦系数测试范围 M5-M30，设备可测量范围应大于 $\mu 0.06-0.20$ ，需列明



测试极限范围。投标方应在技术方案中描述在极限测试状态下的传感器配置方案。

1.2.2 传感器：

1.2.2.1 传感器优先选用国际知名品牌。

1.2.2.2 测量传感器需配置合理，不同种类传感器（总扭矩传感器、螺纹扭矩轴力、角度传感器）之间应相互匹配，不能出现匹配空挡，优先选用可拆卸式的传感器。投标方应对配置方案进行详细描述。

1.2.2.3 复合式传感器采用一体式结构，包含螺纹扭矩及轴力传感器。

1.2.2.4 扭矩角度传感器要具有刚度修正的功能，避免由于传感器的变形，而导致角度的测试和控制误差加大，选择扭矩角度传感器，不允许用电机角度编码器替代。

1.2.3 测试软件：

1.2.3.1 摩擦系数测试单元控制软件，需基于 Windows 系统运行，和 Office 软件兼容，可实施数据的传输、导入。在软件中，可直接控制拧紧的步骤，速度，角度、扭矩等参数。

1.2.3.2 采用模块化设计，用户只需将不同模块进行组合，即可实现按照不同拧紧方式和拧紧步骤对螺栓进行拧紧测试。投标方需在投标书中进行详细描述。

1.2.3.3 可以按照表 1 中的试验标准测量相应参数，绘制拧紧时的轴向力、转角角度、总扭矩、螺纹扭矩等对应曲线，并可绘制总摩擦系数，螺纹摩擦系数和支撑面摩擦系数等曲线。

1.2.3.4 操作者通过软件设置，可以实现螺纹紧固件的分步拧紧，并可以分别按轴向力、转角、扭矩、超声波轴力、屈服极限方式进行拧紧测试。屈服点法按扭矩/角度曲线斜率下降到弹性段斜率的 50%或 25%（或任意百分比）作为拧紧停机条件。同时可设置多种多步组合拧紧方法，如同时设置扭矩、轴向力，超声波轴力和屈服极限控制法，系统在拧紧过程中自动对其中任意三个拧紧条件进行判断，以优先达到的拧紧条件为准。

1.2.3.5 测试软件应采用开放式设计，用户可通过编制新的公式计算并创建新的测量结果和测量通道，可接入超声波系统、模拟装配系统和残余扭矩扳手数据，实现更多分析功能。

1.2.3.6 摩擦系数测试试验完成后，可以根据实际支撑面摩擦痕迹在软件中输入准确值，使得测试数据更加真实。



1.2.3.7 能够实现对自锁螺母的自动测试。

1.2.4 测试夹具：

1.2.4.1 提供一套 M5-M30 螺栓用的外六角螺栓套筒、测试用标准垫片、螺母固定用夹具。

*1.2.4.2 测试工装的夹具必须要方便安装拆卸，内嵌（螺纹扭矩测量所需配件组合）长度 $\leq 50\text{mm}$ ，需要提供 M10 螺栓的工装夹具相关图纸及拆装方案，提供工装内嵌参数。

1.2.4.3 标书中所有的测试的夹具需要提供一台工具小车存放，工装夹具也需提供必要的料架。

1.2.5 IT 设备的配置要求，如有，以下设备按相同要求配置：

1.2.5.1 国际品牌主流配置电脑、激光打印机各一台：

电脑配置不低于：CPU 型号：Intel 酷睿四核 I5 10210、内存容量：8G、硬盘容量：500G。

1.2.5.2 打印机配置不低于：HP P2055d（黑白激光打印机、打印纸幅 A4、打印速度约 33ppm、最高分辨率 $1200 \times 1200\text{dpi}$ 、自动双面打印）。

1.2.6 电气部分的要求，以下设备相同要求

本设备电控柜要有电柜空调，电控柜采用密封技术，电气元件及电缆采用西门子、施耐德或其他同等级知名品牌。

1.3 主要技术参数

1.3.1 总扭矩/角度传感器量程：满足 M5-M30 螺栓的测试需求，覆盖量程： $5\text{Nm}-2000\text{Nm}$ ，传感器可以和模拟装配设备互换兼容使用。

1.3.2 支承面摩擦扭矩或者螺纹摩擦扭矩测量范围覆盖：满足总扭矩范围的 50%，覆盖量程： $3\text{Nm}-1000\text{Nm}$ 。

1.3.3 轴力传感器覆盖范围：满足 M5-M30 的规格，覆盖 $1.5\text{KN}-500\text{KN}$ ，传感器配置方案由投标方自行选配，合理配置量程，如配置方案： $50\text{KN}-500\text{KN}$ ， $10\text{KN}-100\text{KN}$ ， $1.5\text{KN}-15\text{KN}$ 。

1.3.4 总扭矩/角度传感器、轴力传感器以及支承面摩擦扭矩或者螺纹摩擦扭矩传感器测量精度 $\leq 1\%$ ，角度传感器测量分辨率 ≤ 0.5 度，满足 JJG995-2005 标准要求。

1.4 主要结构



本设备由卧式试验台架、测量控制装置、驱动装置、总扭矩及角度测量装置、轴向夹紧力及螺纹扭矩测量装置、机械附件等组成。以下为核心部件清单，不限于以下内容。

序号	设备名称	部件名称	数量	单位	备注
1	摩擦系数测量单元	试验台架（主机）	1	台	
2		驱动拧紧装置	2	台	
3		复合传感器	1	套	夹紧力和螺纹扭矩
4		扭矩角度传感器	1	套	总扭矩和角度
5		控制器	1	台	
6		控制软件	1	套	
7		试验机主夹具	1	套	
8		夹具附件	1	套	
9		电脑	1	台	
10		打印机	1	台	

2 第二部分：超声波轴力测量仪

购买此设备是 8 通道的超声波测量仪，主要目的是通过贴片法，进行轴力测量，监控和获取螺栓拧紧过程中及拧紧后轴力的变化情况。超声波轴力测量仪可以通过非破坏和拆解的方式直接获得螺栓轴力，这样就能为拧紧工艺的制定和优化提供数据支持。多通道测量可实现多颗螺栓轴力的同时监控，提高工作效率。

2.1 设备基本功能

2.1.1 设备主要用途：本系统主要用于范围长度 $\geq 10\text{mm}$ ，公称直径覆盖 M5~M40，强度等级 6.8~12.9 级的螺纹紧固件的试验分析。

2.1.2 系统的主要功能：试验过程中实际轴力的持续测量，弹性段和过屈服段的实际轴力测量和监控，并能获取轴力曲线。

*2.1.3 设备要与模拟装配单元配合使用，超声波数据可实时输入到模拟装配系统中，超声波轴力测量仪可在到达目标轴力后控制模拟装配系统拧紧轴停止拧紧。结合不同拧紧工艺，分析轴力和扭矩/角度之间的关系曲线。

2.1.4 可进行实际装配过程中的螺栓轴力测量，并可外接残余扭矩扳手、扭矩角



度传感器，分析轴力、扭矩、角度、时间之间的关系曲线。

*2.1.5 设备要与文件所述的摩擦系数测试单元、模拟装配单元和残余扭矩扳手实现数据通信，以便于软件系统进行数据分析。支持与摩擦系数测试单元、模拟装配单元和残余扭矩扳手联动，以便完成螺栓轴力-伸长量关系的标定工作和扭矩轴力的关系曲线。

2.1.6 测试软件操控便捷，可自动标定至屈服段，实时输出轴力，支持扭矩&轴力与角度曲线绘制，并支持 Excel 导入标定，提高工作效率。

2.1.7 配备外接便携式电池供电，可在无 220V 电源的条件下连续工作 8 小时以上，并可外接电脑用来显示试验数据及曲线。

2.1.8 投标方应在技术方案详细描述一个完整的超声波纵波及双波测试的全过程。

2.2 性能参数

*2.2.1 纵波螺栓轴力测量精度： $\leq 3\%$ ；双波测量精度 $\leq 5\%$ ；

2.2.2 纵波适用螺纹紧固件范围：最小可至 M5；

2.2.3 纵波主要适用螺栓长度： $\geq 10\text{mm}$ ；

2.2.4 纵波测量频率： $\geq 2000\text{Hz}$ ；双波测量频率： $\geq 1000\text{Hz}$ ；贴片频率 5MHZ 和 10MHZ。

2.3 其它功能参数

2.3.1 测量时间分辨率： ≤ 20 皮秒；

2.3.2 多种输出：螺栓轴力、伸长量、飞行时间(TOF)；

2.3.3 抗干扰要求：为避免超声波测试螺栓时受弯矩产生的误差影响，需要具备动态锁波或者跟波功能，以保证纵波测量结果精度 3%以内。

所有参数的实现，需要提供相应的方案证明。

2.4 主要结构

超声波测量仪核心标配部件有控制电脑、主机、控制软件、信号拾取器、超声波探头以及温度探头等附件组成，通过黏贴贴片实现信号的测量。

序号	设备名称	部件名称	数量	单位	备注
1		主机 8 通道	1	台	
2		温度探头	1	个	



3	超声波轴力测量仪	超声波探头	1	套	
4		信号拾取器	1	套	按量程合理配置，考虑整体方案的合理配置
5		贴片	1	套	提供 1500 片
6		信号电缆	1	套	按需配置
7		粘合剂	/	/	满足 1500 片的量
8		控制软件	1	套	
9		电脑	1	套	

3 第三部分：模拟装配单元

模拟装配单元主要是用于实际装配过程的模拟测试，测试过程中需要获得并监控连接部位的质量状态和拧紧过程中的曲线，为制定拧紧工艺提供扭矩、角度、轴力等关键性的参数。为保证操作的便捷性，模拟装配单元初步分为两台拧紧单元，如果投标方有更优方案可在技术文件中说明。

3.1 设备基本要求

3.1.1 模拟实际装配过程，并进行数据的采集分析。

*3.1.2 模拟装配系统控制软件可采集超声波轴力测量仪和残余扭矩扳手测试数据，并输出扭矩-轴力曲线，实现拧紧工艺制定。

3.2 技术要求

3.2.1 1000Nm 平衡式机械手：

3.2.1.1 平衡式机械手，应固定在实验室地面上，可以 X，Y，Z 三向运动，并能实现各向旋转，任意定位。拧紧单元定位后可进行位置锁定。机械手旋转半径 2m 以上，且在行程范围内上下任意位置调节，并采用气动锁紧。

3.2.1.2 主机拧紧枪采用 1000Nm 的拧紧单元，内置可拆卸传感器，最高转速 $\geq 95\text{RPM}$ ，其转速可在最高转速值内任意调节，且能够在扭矩 1000Nm 时达到最高转速。

3.2.2 2000Nm 龙门架结构机械手

3.2.2.1 龙门架结构机械手，应固定在实验室地面上，可以 X，Y，Z 三向运动。拧紧方向可以垂直向下和水平方向拧紧，任意定位。拧紧单元定位后可进行位置锁定。

3.2.2.2 拧紧范围水平 $2000 \times 2000\text{mm}$ ，高度不低于 2000mm，且在行程范围内上下



任意位置调节，并可以锁紧。

3.2.2.3 主机拧紧枪采用 2000Nm 的拧紧单元，最高转速 $\geq 40\text{RPM}$ ，其转速可在最高转速值范围内任意调节。

3.2.3 机械手总体要求

3.2.3.1 通过测试软件控制拧紧过程，并可实现扭矩法、扭矩+角度法、斜率法(屈服点)、超声波轴力控制等螺纹紧固件的拧紧方法；并可同时设置任意三种拧紧方法，当系统满足其中一个条件时，即可自动实现按该方法进行下一步的动作。

3.2.3.2 模拟装配单元能够稳定运行，不会在拧紧过程中出现抖动等不安全现象。

*3.2.3.3 模拟装配单元可与超声波系统配合使用，在模拟装配软件中实时输出扭矩-轴力曲线。

3.2.3.4 拧紧单元内的拧紧轴和扭矩角度传感器量程覆盖合理，选配得当，同时要求操作时可快速切换扭矩/角度传感器或切换拧紧轴，具体方案由投标方提供。

3.2.3.5 系统应配置满足 1000Nm、2000Nm 拧紧轴的 3/8、1/2、3/4 和 1 英寸的转接件，用于转接不同尺寸的套筒，保证系统的总扭矩/角度传感器与测试物件之间在试验过程中能产生足够接触力，防止扭转过程中产生打滑影响试验数据的精确性。

3.2.4 测试软件

3.2.4.1 采用模块化设计，用户只需将其中不同模块进行组合，即可实现按照不同拧紧方式和拧紧步骤对螺栓进行拧紧测试。投标方需在投标书中进行详细描述。

*3.2.4.2 模拟装配软件可实现按照扭矩、扭矩+角度、屈服点（斜率法）、超声波轴力控制法或按照以上几个方法同时设置拧紧方式，系统根据优先达到的条件实现自动停机。

3.2.4.3 所有测量结果可在模拟装配软件平台界面中显示。测试软件应采用开放式设计，用户可通过编制新的公式计算并创建新的测量结果和测量通道，实现更多分析功能。

3.2.4.4 可以按照给定的试验标准测量转角、总扭矩, 绘制在拧紧时转角、总扭矩的对应曲线。

3.2.4.5 可以实现试验数据的统计分析，例如平均值，标准差等。

3.2.4.6 可在各种测量曲线显示任一点的测量数据。可在测量曲线上标记出任意特定测量点，并将该点相应的测量数据输出到结果表中；可自动判断测量结果的最大



值/最小值并能自动判断测量结果是否超出预设的公差范围。

3.2.4.7 所测试验报告应能输出到 Office 文档中和以 PDF 文件方式输出，并且可将整个试验过程中任一选定点的轴力、扭矩、角度等数值输出到 MS EXCEL 中，供用户分析。测试软件应提供报告编辑器功能，供用户编制不同格式的报告模板。

3.2.4.8 系统应具有扭矩或轴力数据采集功能，即可将相关传感器从测试系统中取下，将传感器串联至被测试零件上，用扭矩扳手或拧紧枪对螺栓进行拧紧，系统可以采集相关测试曲线，并与系统自身所测试的结果进行对比分析。

3.2.4.9 模拟装配软件是拧紧控制和数据分析功能一体式软件。

3.2.5 性能参数

*3.2.5.1 拧紧轴传感器可拆卸；拧紧轴输出精度 $\leq \pm 1\%$ 。

3.2.5.2 扭矩角度传感器：可实现对 20--2000Nm 范围的螺栓进行测试，扭矩传感器精度 $\leq 1\%$ ；角度分辨率 ≤ 0.5 度。

3.2.6 辅助拆装工具

3.2.6.1 在进行模拟装配试验时，为方便各垫片、工装的拆卸，需配备 4 把工具，要求：（1）所有工具精度在 $\pm 10\%$ 内；（2）包含两个品牌。

（a）6-25Nm 手持电动工具 1 把；

（b）110-155Nm 气动冲击工具 1 把；

（c） $\geq 12\text{Nm}$ 电池冲击扳手 1 把；

（d） $\geq 60\text{Nm}$ 电池冲击扳手 1 把。

3.3 主要结构：

本设备有 1000Nm 平衡式机械手、1000Nm 拧紧单元、2000Nm 龙门架结构机械手、2000Nm 拧紧单元、总扭矩/角度传感器、测试控制器及软件、测试夹具、T 型试验台（参考尺寸：2000mm*2000mm*300mm/1500mm*1500mm*800mm）、辅助拆装工具。以下为核心部件清单，不限于以下内容。

序号	设备名称	部件名称	数量	单位	备注
1		1000Nm 平衡式机械手	1	套	投标方合理选用拧紧单元配置拧紧量程
2		2000Nm 龙门架结构机械手	1	套	
3		1000Nm 拧紧单元	1	套	
4		2000Nm 拧紧单元	1	套	



5	模拟装配单元	总扭矩/角度传感器	1	套	投标方提供具体配置方案
6		控制器	1	套	
7		控制软件	1	套	
8		测试夹具	1	套	
9		夹具附件	1	套	
10		控制电脑	1	套	
11		辅助拆装工具	4	把	

4 第四部分：残余扭矩检测扳手

提供一套残余扭矩检测扳手(覆盖范围 3-1500Nm)和一套匹配的便携轴力传感器(覆盖范围 4-300KN)。

残余扭矩检测扳手自带显示屏及控制器，可通过自带控制器实现扭矩/时间、扭矩/角度、（扭矩+角度）/时间等多种拧紧策略控制及输出，自动获取残余扭矩，为将来监控在线产品拧紧质量和制定返修策略提供操作规范，并且能够获得拧紧过程中的曲线，为将来在线产品的手动装配提供操作规范。

同时配备一套便携式轴力传感器，可实现现场快速获得拧紧后的夹紧力。具体的残余扭矩检测扳手与便携式轴力传感器的合理配置方案由投标方进行详细描述。

4.1 设备基本功能

*4.1.1 设备至少具备 5 种采集残余扭矩的策略方法，能够检测装配完毕的拧紧点残余扭矩，对拧紧点的拧紧质量具有复验功能，并且在测试过程中若残余扭矩点自动识别错误，可以进行手动选点调整，同时能够显示、存储及分析拧紧曲线；

4.1.2 扳手设备应具备“拧紧到标记点” 拧松/拧紧测试模式，扳手在拧回到初始位置后具备蜂鸣和闪光的报警功能；

4.1.3 扳手能够接入超声波轴力测量仪，实现在装配现场扭矩和夹紧力的快速分析。

4.2 技术要求

4.2.1 设备自带电池电源，设备使用的电池必须为通用标准型号电池，不能使用专用电池；

4.2.2 可通过自带控制器及分析软件检测残余扭矩、角度，可实现顺时针方向



（CW）/逆时针方向（CCW）操作；

4.2.3 报警功能：当扭矩或角度达到设定值时，设备自动报警，并且可以切换报警类型，可通过显示屏输出最终的扭矩、角度、偏差；

4.2.4 能进行扭矩、转角和拧紧曲线的测试和存储，设备自身存储不低于 2G 容量，同时可与电脑连接数据接口支持 USB3.0 及以上，导出数据或者曲线进行分析。

4.2.5 扳手具备角度测量功能，角度的误差范围： ≤ 1 度且满足 JJF1352 标准的要求。

4.2.6 扭矩扳手量程：3Nm-1500Nm, 10%-100%量程内示值输出误差： $\leq 1\%$ ，扭矩满足 JJG995 标准的要求。

4.2.7 若扭矩扳手可实现其他更优的专业功能，投标方可提供相应技术方案。

4.3 测试软件

4.3.1 支持扭矩-轴力、扭矩-角度等多种测试曲线，并可获取测量曲线上任意点的参数值。

4.3.2 软件可实现均值计算、数据累加、数据对比分析等多项分析功能

5 第五部分：紧固件设计分析软件

5.1 基本要求

5.1.1 投标软件应具有不少于 3 家国内案例。

5.1.2 投标软件必须支持 12 个月原厂免费服务（含版本及相关补丁程序升级）。

5.1.3 投标方必须在技术投标书中提供投标软件的分项汇总和详细配置清单。

5.1.4 投标方应提供详细的软件平台、功能模块清单，同时保证满足安装调试、运行和维护等要求。投标人所列数量（包括备件）均应满足全套系统的技术规格要求，并对其功能完整性负责。

5.1.5 投标的所有软件或模块制造商的产品需为合格产品，并且为产品最新版本。

5.1.6 投标的所有软件授权方式需要在标书中明确说明，同时为满足招标方的要求，需考虑采取最优配置，做到性价比合理性。

5.2 软件产品要求

5.2.1 软件在汽车行业有成熟的应用，可基于初始输入数值后的实时计算，完成不同螺栓连接结构的正向开发设计、校核计算。

5.2.2 拧紧工艺的验证：根据运行过程中的受力情况，验证螺栓（包含空心和非



空心两种）、螺柱等紧固件的强度是否满足装配需求。

5.2.3 针对不同连接材料和几何尺寸，软件内置有紧固件及被连接件数据库，软件也可导入客户自定义数据库，支持用户自定义的紧固件连接结构的设计、计算、验证。

5.2.4 输出参数分析报告，安全系数分析情况，夹紧力情况，支撑承载力等概况。

5.2.5 计算分析范围： $\geq M1$ 的螺纹紧固件。

5.3 软件具体技术要求

5.3.1 该软件须具有螺栓头部相关尺寸的设计和计算，具有扭矩转角法、屈服点法和扭矩法的设定及工艺开发功能。

5.3.2 每个输入项可以给出输入内容的帮助说明，在输入错误时给出警告项。软件计算完成后能够给出警告和建议汇总项。

5.3.3 软件能够对螺栓接头进行头部打滑及头部剪切强度校核，确认螺栓头部尺寸设计是不是满足拧紧要求，能够确保设计的螺栓在拧紧时不会发生套筒打滑等问题。

5.3.4 软件能够进行螺纹啮合长度的计算。

5.3.5 软件能够考虑螺纹的最大公差、最小公差来计算出不同的螺纹啮合长度中修正系数的数值，能够计算出拧紧扭矩和预紧力的范围。

5.3.6 软件能够输入摩擦系数范围及螺纹和支撑面的最大最小尺寸，可计算出拧紧扭矩和预紧力的范围。

5.3.7 软件能够输入相关的扭矩及范围，或者最大扭矩和最小扭矩，来校核螺栓连接是不是能够满足载荷的要求。

5.3.8 软件可以对安全系数低于 1.0 的数据进行充分评估后以图形的形式作出提示。

*5.3.9 软件有球面、锥面螺栓的计算功能，如球面车轮螺栓，转向节与轴承连接螺栓等。

*5.3.10 软件须包含多螺栓（螺栓组）的计算模块，通过外部载荷的输入即可直接得出各受力螺栓的载荷。

5.3.11 软件必须适用于不同材质和几何尺寸的零件，须覆盖常用材料的强度和摩擦系数的散差范围。



5.3.12 关于软件的技术响应，都需要提供软件屏幕截图作为应标依据。

5.3.13 软件的功能不限于以上需求，投标方可在技术说明中列明。

5.3.14 软件更新是否收费需投标方在技术说明中列明。软件开口数量，并行用户数需要至少 3 个，收费标准需投标方在技术说明中列明。

5.3.15 应标时，投标商应提供一个螺栓连接计算的完整计算过程视频。

5.4 软件界面技术要求

5.4.1 操作便利性

用户操作简洁，界面友好，易于应用，能够提供完整详细的操作手册。

5.4.2 安全性要求

- (1) 使用安全的授权方式。
- (2) 最终用户客户端或 web 浏览器使用安全的通信协议。
- (3) 提供数据应急方案。

(三) 相关培训要求

前述相关设备和设计分析软件需对招标方的人员进行现场培训，培训后操作人员遇到相关问题须通过线上或电话等形式及时进行解答和回复，特别疑难问题，无法线上解决的，须 24h 内现场处理。

1.1 培训内容

1.1.1 具体的培训内容涉及与该设备相关的测试要求和执行标准：摩擦系数要求及测试标准、结合面摩擦系数测试规范、扭矩法拧紧扭矩和预紧力计算标准、扭矩转角法拧紧扭矩和预紧力计算标准、超声波轴力测试规范。紧固件扭矩及预紧力选择规范、装配工艺开发流程、拧紧装配质量控制规范；残余扭矩测试标准、动态扭矩与静态扭矩的定义及区别等。

1.1.2 以结合最少 2 个连接接头（具体接头以双方确认为准）为导航，协助完成整个接头体系的正向开发工作，包括接头的计算校核，有限元仿真，试验验证，扭矩开发，拧紧工具扭矩选型，动态扭矩监控窗口开发，静态扭矩范围质量控制制订等全方位工作。

1.2 培训结果

1.2.1 招标方人员具备摩擦系数测量仪、超声波轴力测量仪设备、模拟装配单元及残余扭矩检测扳手的操作、维护、保养、问题处理能力；



1.2.2 招标方人员具备螺纹接头摩擦系数、螺栓轴力试验方面、螺栓扭矩-轴力试验及残余扭矩异常问题的分析能力；

1.2.3 确保实验室人员具备工艺研发、验证以及相关试验设计能力、螺纹接头的正向开发计算和试验分析能力；

1.2.4 投标方培训结束后提供相应的培训资料 and 标准文档。

第三章 供货范围及供货方式

第一节 供货范围

一、供货范围

1. 一般界定

1) 包括本技术标书所列明的主要货物以及货物正常运行所必需的全套连线设备、材料等。

2) 包括为保证货物正常安装、调试和验收完成及以前所必需的整套配件、附件及材料等。

如果终验收完成后，投标方有需要收回的配件、附件、材料等，应当在投标文件的技术偏离条款中，予以详细说明；否则视同包括在供货范围之内。

3) 包括货物维护维修所必需的专用工具。

4) 包括货物为达到产品标准以及环保、消防和劳动安全卫生等国家法律、法规和标准、规范要求而必须配备但标书未明确提出的除尘系统、通风系统、近距离照明系统以及劳动安全防护设施（不包括人体防护用品）等使用现场配套的设备、材料等。

5) 包括为保证货物自身正常运行所必需的、满足使用地点环境条件的通风、冷却、降温等必需设施。

6) 如投标方难以提供或无优势提供以及属于选用配置的，则应当在投标文件的技术偏离条款中，予以详细说明并注明投标报价未包含该部分的货值。

2. 供货范围边界界定

1) 招标方提供货物所需的建筑物（如厂房等）和构筑物（如混凝土池、砼基础等），包含正常安装施工所需的预埋件（如穿管、预埋螺栓、螺母及垫片）。

2) 招标方提供符合本技术标书中“采购货物概况”和“使用环境”章节所列明品质的电力、自来水、压缩空气、蒸汽、天然气（或煤气）管线至系统接口，如：系统电力接口的接线端，水、气、汽等外围管线端联接法兰外端面。

如果投标方认为能源系统接口地点以及操控地点之间的货物数量不清或难以界定，应当以书面方式询标或以单价方式报价；否则视同满足招标方要求。



3) 对于招标文件中无明确具体要求而投标方认为必须具备的其它货物, 投标方必须将该部分货物单独报价(该报价含运杂费及税费等其它费用, 而且不再作为其它报价涉及的其它费用的计算基数)。

4) 以“交钥匙”方式采购的货物, 在满足技术标书本节上述要求之外, 同时包括货物的运行使用所需要的过桥、护栏、防护网、盖板等辅助设施, 以及在整个施工过程中的管道、电路的拆卸、改装、清理等工作, 不产生报价外的其他费用。

二、备品备件、易损件和专用耗材供货范围

1、备品备件、易损件和专用耗材是招标方为保证货物质保期之后正常运行一年所自备自用的备品备件、易损件和专用耗材。

质保期之内正常需要的备品备件、易损件和专用耗材全部包括在供货范围之内而不属于本条款界定的范围(应有明细)。

2、供货范围包括易损件和专用耗材的制造图纸及其技术要求等资料, 如涉及专有技术或无法提供, 应在投标文件中予以澄清或说明。

三、技术资料供货范围

技术资料供货范围包括:

1、在合同签订后 30 个日历日内, 提供货物基础及相关的设计、制作所需的纸质及电子版资料; 电子版文件应当能够使用常用版本软件可以阅读甚至使用, 进口货物、设备应有中外文对照。

2、在货物到货前, 提供货物各部分的功能描述文件、图片、影像等资料(进口、设备应有中外文对照)。

3、在终验收前, 提供为保证货物后续正常运行所需的工装、吊(挂)具明细及其图纸、具体技术要求等资料(如果供货范围包含该部分实物)。

4、在终验收前, 提供确定的维修所需要且招标方可以自行采购的外购件、外协件、电气元件及主要原材料的供货厂家明细表。

5、在终验收后、终验收后的第一笔货款支付日之前, 提供包括货物的备品备件、易损件和专用耗材的图纸及技术参数、技术要求等资料。

6、在终验收后、终验收后的第一笔货款支付日之前, 提供关于采购货物的操作维护手册、保养维修手册、安全注意事项等的使用说明书、仪器仪表检定和使用维修说明书、合格证、产品样本等技术资料(含图片和影像等资料); 对于进口设备, 应有中外文资料说明。

7、在终验收后、终验收后的第一笔货款支付日之前, 提供关于采购货物的电气资料(包括接线图、原理图、布线图、梯形图等)、液压(气动)原理图和系统图、



安装基础图、维修图等有关的资料（含图片和影像等资料）；非标准货物还应当提供设计总图、全线布置图等详细资料；对于进口设备，应有中外文资料说明。

8、本条款所列的技术资料、图片、影像等，投标方应各提供 5 套，其中 2 套为电子版光（软）盘；每份技术文件应装有目录清单。

9、本条款所列要求，如招标方认为投标方提供的资料不能满足要求时，有权要求投标方免费补充或增加。

10、导航项目实施明细和材料，导航项目提供明细如下：

序号	主要工作内容	交付物	时间节点
1	项目团队组建	1、发布项目章程 2、确定项目目标 3、项目成员组建	合同签订后 1 个月内
2	紧固件设计分析软件基础应用培训	1、项目组人员软件基础培训 2、培训教程、培训视频、培训考核等文档交付物	合同签订后 3 个月内
3	示范项目基础数据定版	基础输入数据资料搜集完成并定版	合同签订后 3 个月内
4	示范项目仿真应用实施	1、接头的计算校核，有限元仿真，扭矩开发报告输出 2、拧紧工具扭矩选型，动态扭矩监控窗口开发，静态扭矩范围质量控制制订等工作 3、项目问题及解决方案清单	2022 年 10 月
5	验收汇报	项目各阶段交付物文档整理、汇报文档编制，移交	2022 年 12 月

四、供货范围特别提示

如果投标方认为本节所列的供货范围难以满足，则仍需要按照本要求提供，但该部分货物应当在投标报价中单独列明货物名称及品质、货值。

第二节 供货方式

一、供货方式

完全交钥匙方式，即本次招标货物至少包括以下货物及服务：非标或特需设计，



制造，必要的投标方现场预验收，至交货地点的运输（含定点装卸），安装，调试，招标方安装地竣工验收服务，货物移交，约定培训等全流程范围。

二、供货地点：本项目建设工地。

三、供货时间

1、以交钥匙方式供货的，按照以下时间要求（安装调试工期超过 10 个日历日的，投标方应当随标书提供详细的工期计划）：

1.1 自合同签订生效之日起，设备需要 180 个日历日之内交货至供货地点；接续 30 个日历日之内安装调试完毕；接续 10 个日历日之内完成终验收。

1.2 自合同签订生效之日起，设计分析软件 30 个日历日之内交货至供货地点，设计分析软件与设备同时验收。导航项目按照招标方需求交由相应地点，投标方应当随标书提供详细的培训计划及实施工期并经招标方同意。

四、质保期及质保要求

1、全部供货范围内的设备、软件、材料、零配件和工器具等，除合同特别约定外，其质保期均自终验收签字生效之日起 12 个月。投标货物或涉及的关键总成和零件，如果有更长时间质保期，允许更改并说明，此将有利于投标方。

设计使用寿命短于质保期的易损件除外，但属于易损件的，应当有明确说明。

2、质保期之内，如果设备出现设备、软件、总成、关键零部件或者多处一般零部件的更换或维修行为，则质保期自更换或维修行为结束、设备及软件重新正常运行使用之日起重新计算。

3、质保期内免费提供零部件和及时有效的服务。质保期内因货物本身缺陷造成的各种故障，投标方应负责免费维修和服务。

4、质保期终止之日起 18 个月内重复出现的质保期之内出现的故障，仍属质保范围而且应当免费。

五、包装

1、所提供货物（或设备）的包装，应遵照国家标准和有关包装、包皮的技术条件，或按照最好的商业惯例进行包装。

2、包装应能满足所需要采取的运输方式（船运、汽运或铁路运输）、多次吊装卸装、卸货以及长期露天堆放要求，应能防止雨淋、受潮、生锈、腐蚀、受振、受磁以及机械和化学因素等引起的损坏。

3、所提供货物（或设备）的包装，应能防止其一般性被窃或受外力破坏；一般不得采用有大缝隙的板条包装。



- 4、应对包装件做必要的加固和固定，以防止运输可能造成的损坏。
- 5、每个包装件应有装箱单，并至少标明名称、型号规格、数量、净重和毛重、投标方（或供货商）名称和制造日期等相关内容。
- 6、每个包装箱应有明显标志，并具有中文书写的合同号、装运标志、发货和到货地点名称、发货人和收货人名称、货物名称和项目号、箱号和外型尺寸等内容。
- 7、应按照不同的装运要求在包装箱上标明“小心轻放”、“箭头向上”、“防潮”、“防磁”、“不准平放”等标志，以及其它适用的国标通用标志。
- 8、包装箱应连续编号，不应出现重复编号。
- 9、在不受到外界破坏情况下，包装应保证自交货日起一年内货物（或设备）完好无损。

六、运输

- 1、应负责将货物（或设备）运到目的地，并必须做到货物（或设备）在任何运输过程中不受损坏和遗失。
- 2、同批货物（或设备）应统一包装、编号运输。
- 3、一般情况下，经由铁路、公路运输的包装件尺寸和重量不应超过国家所规定的尺寸限制。特殊情况应予以说明。
- 4、在每批货物（或设备）发出后，应立即通知招标方；通知中应指明：合同号、货运单号、件数、重量和货物（或设备）发出日期等相关内容。
- 5、货物（或设备）运抵交货地点后，应负责货物（或设备）的卸货、搬运、保管等事宜；或按照合同约定。



第四章 售中售后服务

一、技术及培训服务

1.1、应负责对招标方 不少于 10 名技术、维修和操作人员提供不少于 5 个日历日的免费的、招标方生产制造现场的理论、技术和操作、维修等方面的技术指导和培训。

1.2、应负责在招标方设备及设计分析软件使用现场，进行免费的技术指导和培训，确保操作人员熟练掌握设备及软件操作，并接受招标方有关人员的技术咨询。

1.3、应免费提供全部的培训资料和培训课程，包括纸质版和电子版。

1.4、应按要求免费积极协助和提供招标方以及招标方所委托的工程设计单位有关人员所需要的、与设备有关的工程设计资料、技术咨询等。

1.5、若投标方提供的设备涉及到外购外协货物、而且该货物的技术质量等较为关键时，投标方应能保证得到配套厂家的技术支持，并免费为招标方提供技术服务。

1.6、负责制定对招标方人员在运行、维修和试验等方面的培训计划，并有专人负责实施培训计划，负责指导招标方受培训人员正确理解设计和制造意图，认识设备的特点和特性，掌握在运行、维修和使用管理中应遵守的规则等方面的综合知识。

1.7、培训地点：用户现场培训。

二、安装调试及验收服务

1、指导安装调试或负责安装调试以及协助验收，投标方均应在投标文件中明确其收费额或免费约定，否则视同免费；安装调试及验收服务均应按照合同约定或协议、通知及时组织并完成。因投标方原因造成的延期，所发生的费用全部由投标方承担。

2、若投标方提供的设备涉及到外购外协货物、而且该货物的技术质量等较为关键时，应保证能得到供应商的技术支持，并免费为招标方提供安装使用现场的指导与培训。

3、根据设备的要求，调试及验收可分空载和负载两个阶段进行；招标方将积极协助投标方达到设备的各项技术指标和性能要求。投标方在招标方现场进行的货物的安装、调试和试运行，招标方有权参与，投标方应无条件向招标方提供现场记录和试运行数据及报告。

4、在投标方所提供设备需要得到招标方建设项目所在地政府或行业主管部门的查验、试验、验收时，投标方应当免费完成或协助招标方完成所需要的工作、材料和



服务等。协助完成的，应当在投标文件报价内容中予以说明，否则视同免费。

5、投标方应当向招标方提供货物试验、验收的有关标准、规范和方法，同时提供货物涉及并使用的软件合法性证明。

6、服务缺陷视同货物缺陷和履约延期。

三、售后服务

3.1 设备方面

3.1.1、投标方提供的设备涉及的所有售后服务均由投标方负责。如果发生问题并且收到通知，投标方应当在2小时内予以答复。

3.1.2、如发现所提供的设备存在问题，需要投标方解决或配合解决时：在质保期之内，应在接到通知后48小时内派有关人员到达现场；在质保期之外，应在接到通知后72小时内派有关人员到达现场。

3.1.3、投标方派往招标方使用现场的人员，应具有较高的业务素质；现场解决问题时，不得无故拖延或推迟，应为招标方提供最佳的服务。

3.2 设计分析软件

维保服务时间，自产品安装验收合格之日起一年内。投标人应根据招标人的需求，对所提供的系统保证全面、有效、及时的技术支持。投标人应详细说明技术服务的范围和程序。投标人应提供相应支持，包括但不限于如下内容：

3.2.1、自产品安装验收合格之日起投标人应向招标人提供一年的免费升级（若一年内产品没有升级，则至少保证一次版本升级服务）。

3.2.2、修补平台软件的错误。

3.2.3、验收之日起，提供一年无偿服务，在技术支持服务期间，有关产品的技术问题，投标人应在2小时内向招标人做出响应并处理，如遇重大情况，4小时内到达现场。

3.2.4、投标人必须给出日常24小时关键运维方案，包括异常处理和监控，提供合适的手段、工具以及其他机制。包括后台作业的异常处理方式，数据导入或生成时发生数据不一致情况的处理方式，事务在跨平台之间的完整性监控，跨平台的未完整事务的处理方式。

3.2.5、投标人应与招标技术人员建立良好通畅的互动联系，以便招标人在需要技术支持的时候，能够得到及时优先的响应。



3.2.6、投标人定期与招标人联络，传送公司的新动向和新产品以及新技术。邀请招标人参加举办的各类会议、行业技术研讨会等。

五、其它服务

1、若投标方所提供设备有需要进口的，投标方一般应自行、自费办理；必要时，双方共同办理。

2、除招标文件、投标文件、答疑文件、技术协议、合同等约定之外，投标方应免费负责必要的或强制性的设备的检验、试验、化验等直接费用。

3、本章节条款所列“免费”，并非指定不可收费，而是指招标文件、投标文件、答疑文件、技术交流文件、技术协议书和合同等范围之外，投标方不可另行收取的费用。



第五章 预验收和终验收

一、验收基本条件

1、验收依据和验收标准

1.1、验收标准一般以技术协议书和合同规定验收。无论技术协议书和合同，是否全部并准确列明验收所涉及的相关标准，均作为验收标准之一。

1.2、如果验收过程中，发现招标文件、投标文件、答疑文件、技术交流文件等与技术协议书、合同存在差异，原则上以涉及条款中对招标方最有利条款为验收依据。

二、检验

如果采购货物涉及必要的或必需的检验，投标方应当在投标文件中明确可能涉及的检验费用，并将该费用包含在投标总报价之内；不作针对性澄清或说明的，视同包含在投标总价之内。基本约定如下：

2.1、国产货物（或生产线）的检验一般由双方共同进行或按照合同要求进行。

2.2、进口货物（或生产线）的检验，投标方需要按照下述要求进行：

2.2.1 进口货物（或生产线）发货前，应对货物（或生产线）的质量、型号、规格、性能和数量/重量作精密、全面的检验，并出具证明书，证明所供货物（或生产线）符合合同规定。

2.2.2 应依据合同规定的要求，提供双方达成一致的货物（或生产线）的验收标准和装箱单，作为招标方检验的依据。

2.2.3 进口货物（或生产线）到达目的地后，招标方有权申请中国商品检验检疫局进行检验，如发现货物（或生产线）的品质及规格与合同或发票不符，除招标方的责任外，招标方有权在货物（或生产线）到达卸货目的地后 180 个日历日内，根据中国商品检验检疫局出具的证明书向投标方提出索赔，因索赔所发生的一切费用（包括检验检疫费等）均由投标方承担。

三、设计分析软件的输出物

3.1 配置完整并能够平稳运行的软件模块并安装到招标方硬件设备。

3.2 软件培训相关技术文档。将按照相关要求执行，各阶段按要求提交成果，包括程序成果和文档成果，提供的成果包括软件要求规格说明、项目实施计划、软件用户手册、软件安装手册、软件运维手册等。主要的技术文档包括但不限于以下内容：



序号	项目名称	交付物明细
1	整个接头体系的正向开发工作	1、接头的计算校核、仿真报告； 2、拧紧工具扭矩选型，动态扭矩监控窗口开发，静态扭矩范围质量控制制订等工作； 3、项目问题及解决方案清单。
2	人才建设	1、软件培训教程 2、现场培训录制视频 3、软件使用手册 4、数据格式转换使用手册 5、管理员手册 6、软件安装手册及常见报错问题解决方案

四、验收条件

验收一般分预验收和终验收两部分。预验收一般在卖方现场进行，终验收在安装调试完成及试运行后的买方现场进行。但是所有的项目，包括不能预验收的项目和预验收通过的项目都在终验收时重新检验，最终只以终验收为准。

买卖双方按照合同约定执行了合同，同时货物、软件（或生产线）完成了试运行并经检验合格，则具备验收条件。

4.1、预验收一般条件

4.1.1 卖方已经按照“供货范围”要求提供了预验收资料，并且资料齐全、完整和有效。

4.1.2 货物（或生产线）应运行稳定、可靠、安全，无非正常变形，非正常振动，无异常声音；无漏水、漏液、漏气（汽）、漏电等现象。运动的零部件（如链条、联轴器、离合器、主轴、工作台等）动作平稳、灵活运动准确。

4.1.3 货物（或生产线）应完整且所有的零部件应该安装牢固，外观无损伤，所有的焊缝饱满、无残渣等缺陷。

4.1.4 一般情况下，所有的管路和线缆等，接头应完全正确、可靠地联接；应排列有序（正确、牢固、整齐），有必要的防护，无褶皱、收缩和裂缝等不良现象。

4.1.5 货物（或生产线）的润滑系统工作正常、可靠，润滑点易于到达。

4.1.6 使用的压力容器、电气等应具备合格证（如果有压力容器）。

4.1.7 货物（或生产线）的油漆质量应饱满、有光泽，无掉漆、无色差、无“桔皮”等不良现象（特殊标志除外）。

4.1.8 货物（或生产线）标牌完整、清晰、明确。



4.1.9 地线联接和地极符合国际（ISO/IEC）标准规范。

4.1.10 货物（或生产线）的安全要求符合中国最新的相关法律、法规、标准和规范以及合同要求。

4.1.11 招标方预验收人员对货物、软件（或生产线）进行一次全流程的操作，实验结果需达到设备或软件的基本功能要求。

4.1.12 完成所有功能开发，保证系统功能的可用性，系统流程的可行性，系统接口的稳定性。

4.1.13 保证用户在紧固件设计分析系统上的工作正常开展。

五、终验收一般条件

5.1 经过预验收而且没有出现新的质量问题，或者满足预验收条款。

5.2 货物（或生产线）安装调试完毕，并至少经过了验收要求的负荷试运行。

5.3 货物（或生产线）正常运行时，噪声等环境影响因素满足国家和当地环保主管部门规定，安全措施落实、有效。

5.4 计量仪器、仪表配套合理，采用中国的法定计量单位，计量准确、灵敏可靠。保证设计指标和仪器说明书的参数的实现。

5.5 试运行期间或之后无维修、调整等行为（特殊情况除外）。

5.6 货物（或生产线）质量、技术性能等，达到签定的技术协议书和合同规定的终验收标准。

5.7 系统上线后稳定运行 3 个月，在应用过程中无严重影响使用的平台 Bug，系统功能及性能满足使用要求，用户体验友好、用户满意度高。

5.8 投标方完成合同及技术协议中定义的项目各阶段工作，提供双方项目经理确认或签字的项目的所有交付物。经过预验收而且没有出现新的问题，或者满足预验收条款。

六、终验收基本要求

6.1 货物（或生产线）先连续运转 4 小时，运转过程中进行全流程的试验操作。

6.2 按 6.1 要求货物（或生产线）应连续测量 25 个数据无异常。

6.3 出现下列问题之一，视作验收失败：

6.3.1 在整个验收过程中发生关键零部件损坏或重大故障；

6.3.2 一般性故障超过 2 次；



6.3.3 所有出现的维修调整，每次时间超过 10 分钟；所有维修调整时间的总和超过总运行时间的 10%；

6.3.4 更换的零部件货值超过总货值的 1%。

6.4 累计负载运行实际性能（或生产节拍）未达到合同规定；

6.5 满负载运行技术参数未达到合同及技术协议规定；

6.6 终验收内容包括以下内容：

6.6.1 终验收在招标方实验室内进行，验收内容包括但不限于设备资料、培训、设备配置、设备性能参数及精度。不限于以上验收参数标准，投标方如有更优验收方案可推荐使用。

6.6.2 投标方在终验收时需提交一份预验收时发现的缺陷和设备故障确认完成整改的汇总表，列入终验收报告。

6.7 终验收原则上要求一次完成。若一次验收不成功，最多允许两次；如果出现第三次验收失败，重新作价或退货；

6.8 终验收通过后买卖双方共同签署终验收报告，并移交、核对全部供货范围内物品。



第六章 投标技术文件一般要求

一、技术文件一般内容要求

- 1、投标方应认真阅读招标文件和本技术标书，并按要求编写投标技术文件。
- 2、投标技术文件至少应对投标设备的功能用途、技术性能、质量标准、技术参数等作出详细说明。
- 3、投标技术文件至少应根据投标设备的关键设备、总成、零部件或系统作出优越性说明。投标技术文件至少应根据投标系统的功能用途、技术性能等作出满足或优于招标文件要求的详细说明。
- 4、投标技术文件至少应按照招标文件要求（或投标方建议）列明备品备件、易损件和专用耗材明细。
- 5、投标方应当而且必须分别说明所列备品备件、易损件和专用耗材的使用寿命（以有效工作小时数说明）。
- 6、投标的设备，应当根据其配置和备品备件、易损件、专用耗材情况，尽可能详细且分类填入下表：

6.1 投标设备配置一览表：

投标货物配置一览表

单位：元

序号	名称	型号规格	单位	数量	单价	总价	制造商

6.2 备品备件、易损件和专用耗材明细表：

备品备件、易损件和专用耗材明细表

单位：元

序号	名称	型号规格	单位	数量	单价	总价	制造商



6.3 “一览表”和“明细表”仅作为投标方编制投标技术文件的一般格式。其中序号编写应当便于招标方了解分类或分项货物之间的所属关系，如 1、1.1、1.2。

6.4 应当尽可能将设备的配置列全、列细，这将有助于投标方胜出。

6.5 单价与总价之间、总价与分类小计价之间、分类小计价与合计价之间数据应当齐全而且准确。

6.6 本条款表格中的制造商，应当为全称或公认的简称。

二、技术文件中设备报价格式要求

1、设备配置一览表合计价以及备品备件、易损件和专用耗材明细表合计价应当在投标总报价内对应重现而且应当数据准确。其中，质保期之内需要的备品备件、易损件和专用耗材，需要在配置一览表内单独分类列出并计入设备配置一览表合计价。

2、投标技术文件中，如未按照要求编写、或者存在漏项和缺项，将有可能造成对投标方不必要的误解；必要时，漏项和缺项涉及的费用，将有可能以其它投标方中，相同或相似项目的最高价，计入投标方的投标总报价之内，作为评标的依据之一。

3、如果投标总报价与其它价格出现错误或不一致，将有可能导致废标。

4、投标总报价为自合同签订生效至合同无异议执行完毕涉及的招标方需要支付的全部费用。如投标方认为本招标及投标设备涉及专门的设计，应当列明设计费。

5、备品备件、易损件和专用耗材，招标方将可能与投标方按照投标价格另行签署供货合同。

6、要求投标总报价、分项报价、明细报价之间应当具有相互间对应关系以及填报分项和明细报价，仅为便于评标而不妨碍投标人以最合适的形式签署合同。

三、验收标准及内容要求

除招标文件明确的验收标准或内容之外，投标方应当在投标文件中提供预验收（必要时）和终验收的标准以及规程；在合同签订之前，经投标方和招标方双方洽谈确认并签署，以作为验收标准执行。



第七章 其它要求及说明

一、要求

为保证本技术标书所列采购设备的质量以及先进性、可靠性、经济性和实用性，要求投标方在投标文件中，至少应具备以下资格证明文件或资料：

1、投标方应是独立法人或得到法人授权的机构。应当在投标文件中提供法人营业执照（复印件）、税务登记证以及组织机构代码证（国外供应商参考该要求提供有效证明文件），并保证其真实性和有效性。

2、投标方应当是通过有关资格认证的法人。应当在投标文件中提供有效期内的资格认证证书，如：ISO9001、VDA6.1、QS9000 等。

3、国产设备应附有采购设备涉及的由“中国质量认证中心”颁发的《中国国家强制性产品认证证书》（CCC 证书）。

4、应附有其它与投标单位、采购货物有关的荣誉证书或资料。

5、必须附有投标货物涉及产品要求的、国家或行业管理规定要求的、或者投标方认为能够体现其投标货物合法性及先进性的最高级别的证明材料（投标货物不涉及的除外）：

5.1 国家相关机构颁发的有效期之内所必需的《生产许可证》。

5.2 产品（或技术）鉴定报告/证书、专利证书或专利许可证书、新技术成果证书等。

5.3 产品相关检验、试验报告，如：型式试验检验报告、安全试验检验报告、电弧效应试验报告、噪声检测报告等

5.4 其它能够证明所供设备的质量水平、技术水平、安全性水平、节能性水平、环保性水平等相关的其它证明文件或资料、报告等。

5.5 该类报告或证明材料对于投标方胜出乃至中标极为重要！

6、必须附有与本采购设备相同或相似技术规格、型号的而且已经正常使用或通过验收的近三年以上的设备的市场销售业绩清单，清单中应具备：招标方单位名称、销售设备的规格型号、数量、（交货）时间、联系人和联系电话（非移动通信号码）



等条目内容；投标方应当保证其业绩的真实性，否则将影响投标或中标资格。

二、说明

1、投标方可以根据自身的技术、经验等优势以及对招标文件和本技术标书的理解，写明对招标方所采购设备的优化方案或建议意见。投标方的这些努力，招标方表示感谢，并将有助于投标方优先胜出。

2、即使有建议意见或建议方案，仍应依据招标文件和本技术标书要求，编写符合要求的投标文件。建议方案或建议意见，应以单独篇章或文件，予以说明。

3、请投标方仔细阅读“采购货物概况”章节内说明，针对允许分投分中的设备，招标方有权利选择其中优秀设备或服务，作为投标方合同供货范围中的指定选用设备或服务（替代投标方分投而未中标部分）。

4、招标文件、投标文件、答疑文件、技术交流文件、技术协议书等，在采购过程全部为有效文件，如有差异，以对招标方最有利的条款为准。

5、为避免歧异，本技术标书涉及招投标环节的条款，均将潜在的卖方称为投标方、将买方称为招标方；定标后合同签署环节以及后续的合同执行环节条款，招标方称为买方、投标方中的中标方称为卖方。

技术部分答疑人： 王华平 18340055859

董阳 16653177520