



齿槽转矩测试设备
Cogging Torque Test systems
方案
V1.0



目录

一. 公司简介:	3
二. 文档目的:	4
三. 客户需求概述:	4
四. 方案简介	5
4.1. 系统综述:	5
4.2. 系统原理:	6
五. 齿槽转矩测试设备的特点	7
六. 齿槽转矩测试设备的选型	8
七. 样式选择	9
八. 测试软件界面	10
8.1 仪器配置界面	10
8.2 测试界面	10
8.3 校正界面	11
8.4 查看数据与曲线	11
九. 系统配置与报价	12

一. 公司简介:

东莞麦珂威尔自动化科技有限公司是电机生产装备领先的综合解决方案提供商。公司集研发、生产、销售、服务为一体；公司十多年积累的电机设备生产经验，稳固的技术优势，优质的客户资源，快捷的售后服务，始终坚持技术创新、产品创新、苛刻的品质管控，致力于微电机行业半自动，全自动生产设备的研发生产销售，软件技术服务。

公司的技术团队是由新加坡南洋理工大学罗博士带领，专业从事高精密度力学传感器及运动控制的研究。公司主要产品有力矩传感器、伺服压力机、电机加载测试设备及自动化智能装备设备等。广泛应用于汽车、航空、医疗、军工等电机装备及测试领域。

我们是由一群充满活力和怀着梦想的年轻人所组成的团队，拥有着丰富的企业经营管理经验，坚持“立品牌之本，唯客户至上”的经营方针和“以人为本，唯才是贤”的人才管理理念，秉承“学习力才是未来的竞争力”的价值观念，使我们的产品得到客户的高度认可。



主要产品:



二. 文档目的:

本文档目标在于详细描述方案的技术细节，作为项目验收的核心标准文档。

三. 客户需求概述:

电机齿槽转矩最小值 0.1mN.m；齿槽转矩+摩擦转矩不大于 100mN.m；

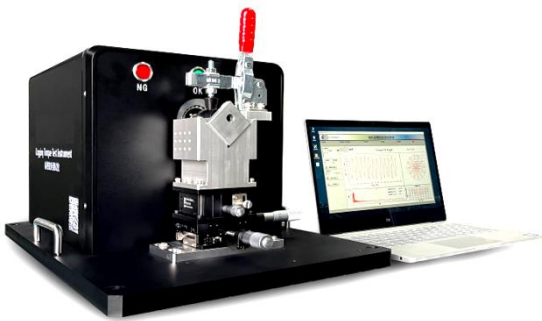
产品图片



四. 方案简介

4.1. 系统综述:

麦珂威尔的齿槽转矩测试系统是一个独立的测试系统，用于控制和测量齿槽转矩和摩擦转矩。该测试系统包括一个精密减速电机，一个集成了高精度编码器的微型扭矩传感器。从 CT-101 到 CT-104 有一个内置的安全离合器，以避免不正当使用时的过载误操作。减速电机驱动被测电机在低速下运行，转速从 1 到 20rpm 可选，同时获取与角度位置相关的齿槽转矩。标准机型的扭矩测量范围最大为 10N·m（取决于选用的扭矩传感器量程），精度为 0.01mN.m。Windows 可执行软件控制系统并显示获得的数据。它提供精确的齿槽转矩峰值测量，并显示角度-扭矩图或极坐标图以及 FFT 分析。该软件允许存储测量数据，并提供性能数据的比较，对比多达 5 个图形。软件可以载入历史数据生成齿槽转矩曲线，并自定义开始角度和结束角度。测试过程数据可保存为 EXCEL 文件或 TXT 文本文件。为了更好的精度和功能控制，该软件包括一个电机位置调整程序，以便校正（测试样机必须不连接到系统）。作为一个独立的系统，CTTS 只需要 220-240 伏交流供电。USB 接口可以直接连接设备到安装软件的 PC 机。它安装在一个带定位孔的底板上，电机夹具可以安装在这个底板上。垂直安装支架可供选择，允许在垂直位置安装系统，特别推荐用于非常低的测量值。麦珂威尔的齿槽转矩系统软件可以自定义测试的转向，无论是 CW 还是 CCW 还是双向检测，都可以通过软件自动完成测试。并根据设定的上下限来判定电机合格或不合格。以下几种样式参考选择：



CTW 系列卧式齿槽转矩测试台参考样式



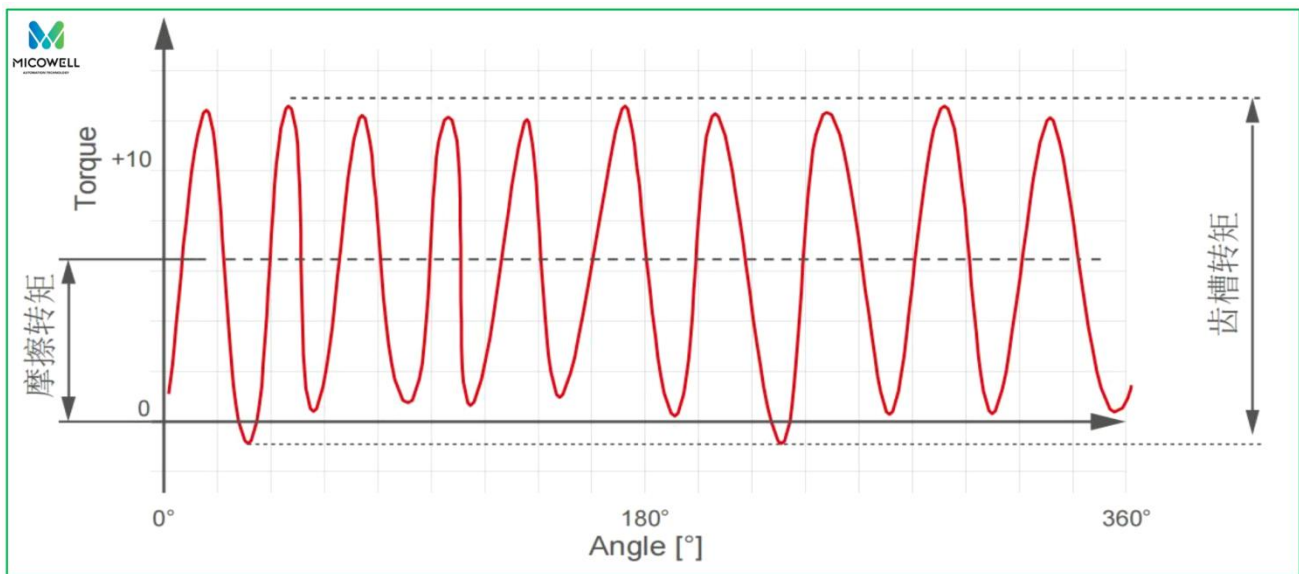
CTM 系列立式齿槽转矩测试台参考样式



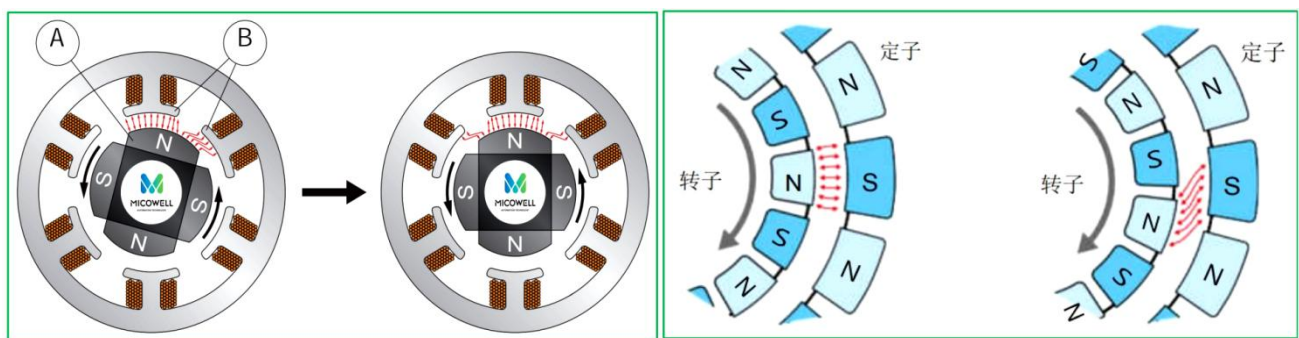
CTV 系列立式齿槽转矩测试台参考样式

4.2. 系统原理:

牵引转矩或制动转矩是永磁电机的一个重要参数，特别是在永磁伺服电机系统中。永磁电机的制动转矩由齿槽转矩和摩擦转矩组成。齿槽转矩是由未通电时电机内磁极对齿槽(钢结构)的吸引力/相互作用力产生的。它是永磁电机的重要参数之一，也是引发电机转矩脉动、振动和噪音的原因。一般来说，齿槽转矩随转子位置的变化而变化，一般由其相邻的峰对峰(p-p)值来定义。摩擦转矩则归因于机械装配问题，如轴承阻力，装配公差，或永磁直流电机(PMDC)的碳刷摩擦。摩擦转矩通常用其平均值来测量表示。

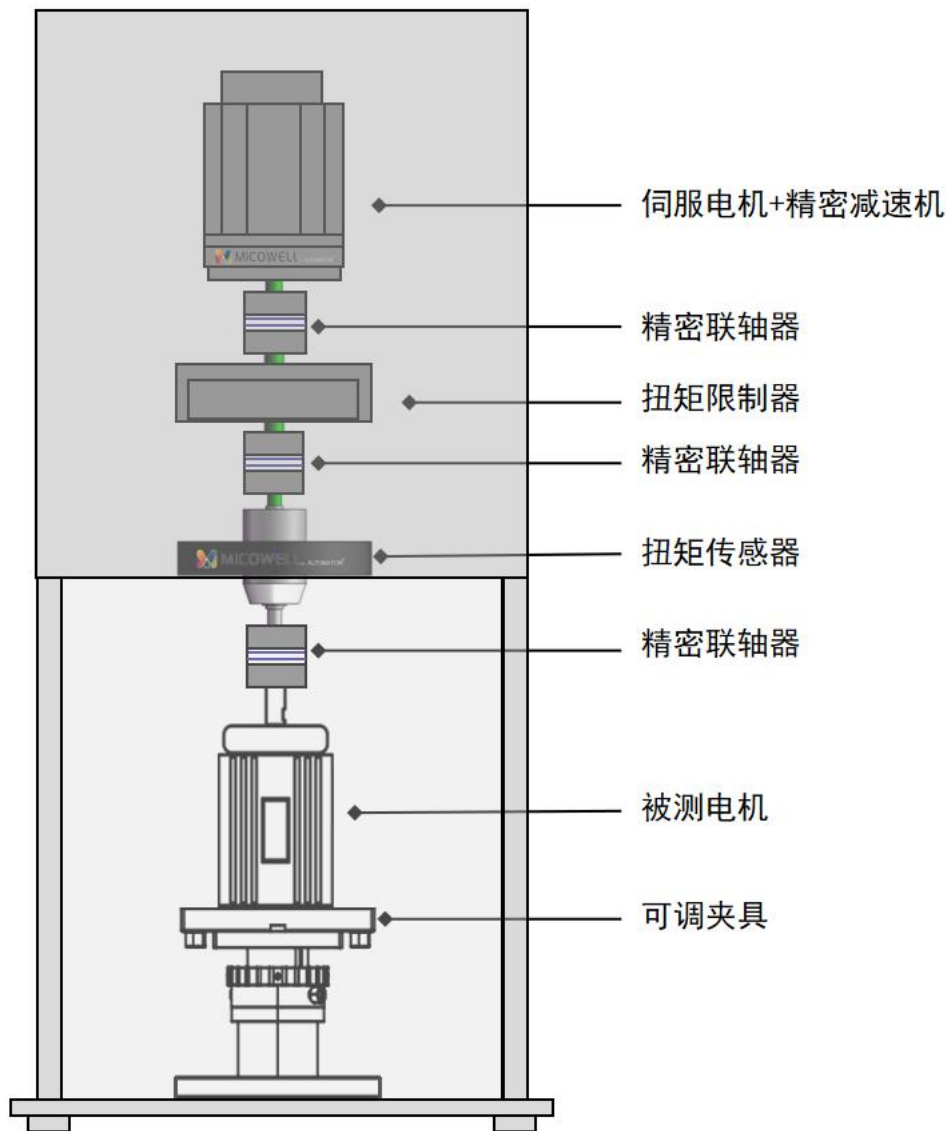


上图: 典型齿槽转矩曲线示例。摩擦转矩是相对于 0 转矩计算出的齿槽转矩平均值。齿槽转矩是根据峰值转矩值计算的。



上图: 当磁体 N 极 S 极面对面时(左上图), 吸引力是最大的。当电机转子转动时(右上图), 在进行下一步移动之前, 移动的磁性元件必须先从残留的磁性中解脱出来。这种对前进移动的磁阻现象被称为齿槽 效应。

产品结构组成



产品结构参考

五. 齿槽转矩测试设备的特点

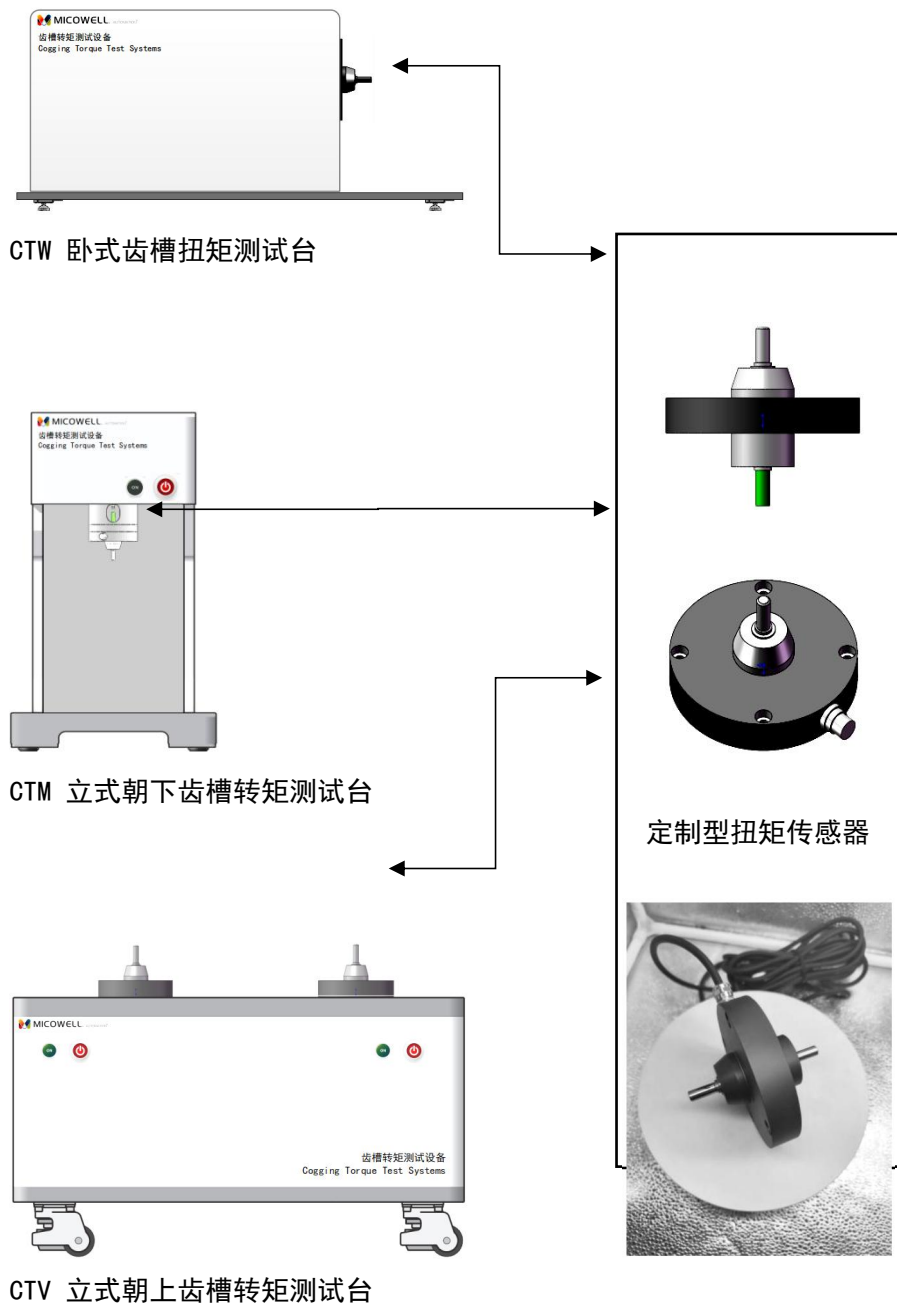
- 定制传感器，一端有定制轴承一端无轴承，解决设备本身机械损耗。
- 拖动电机配置高精度减速器，解决背隙与拖动电机在低速控制时的误差。
- 角度分辨率可达 0.01° ，扭矩精度可达 $0.1\%F.S$ ，最高采样数率可达 48000 笔/圈。
- 转速档位有 0.5；1；2；3；5；10；20rpm。
- 设计卧式与立式结构；外转子电机采用立式结构可以解决重力对被测件精度的影响。
- 立式可以通过切换传感器来适配不同量程电机测试
- 软件显示静摩擦力矩曲线与极坐标图，以及 FFT 做峰值分析

六. 齿槽转矩测试设备的选型

CTW(卧式)				CTM(立式)				CTV(立式)		
CTW -101	CTW -501	CTW -102	CTW -502	CTM -101	CTM -501	CTM -102	CTM -502	CTV -103	CTV -503	CTV -104
10 mN. m	50 mN. m	100 mN. m	500 mN. m	10 mN. m	50 mN. m	100 mN. m	500 mN. m	1 N. m	5 N. m	10 N. m
转速范围 (r/min) : 转速档位有 0.5; 1; 2; 3; 5; 10; 20rpm										
扭矩传感器精度: 0.1% F.L;										
角度精度: 0.01° ;										
测试方向 : 顺时针&逆时针										
更新速率:										
0.5rpm. ≈ 48000 笔/圈										
1.0rpm. ≈ 24000 笔/圈										
2.0rpm. ≈ 12000 笔/圈										
3.0rpm. ≈ 8000 笔/圈										
5.0rpm. ≈ 4800 笔/圈										
10 rpm. ≈ 2400 笔/圈										
供电范围: 90-240VAC										
温度范围: +10°C to 45°C										
防护等级: IP 42										
通讯端口: USB-B 2.0 or RS485										

七. 样式选择

我司的齿槽转矩测试系统有 3 种类型卧式，立式朝下，立式朝上。齿槽转矩一般量程比较小，在高精度测量中采用定制型传感器（输出端无轴承）解决设备本身摩擦力矩带来的误差。在选择齿槽转矩测试台时可以参考被测电机实际使用的工况来分析选择。采用卧式水平测试方法，电机运转时会不可避免的会产生轴承应力对扭矩测试的影响，尤其是微小型电机 测试的扭矩值将包含电机实际扭矩与轴承应力产生的扭矩往往导致测试值偏大。立式的相对于精度高一些，但是在校正传感器的时候也会麻烦很多。



八. 测试软件界面

8.1 仪器配置界面

MICOWELL AUTOMATION TECHNOLOGY
设备最大扭矩10mN.m

电机齿槽扭矩测试软件
Cogging Torque Test Systems

用户登录 系统设定 校正测试 测试界面 历史曲线 数据查询

硬件设置
脉冲发生器端口: %COM5 | IO卡端口: %COM6

系统设置
产品型号: MOTOR TEST | 设备型号: 101 | 扭矩单位: mN.m

模式设置
模式: 定位模式 转速模式 | 控制: 正转 反转 | 转速设置(rpm): 0 | 转速模式测试时间(s): 0 | 过滤角度(°): 0

上下限设置
最大扭矩下限(mN.m): 0 | 最大相邻齿槽扭矩下限(mN.m): 0 | 摩擦扭矩下限(mN.m): 0
最大扭矩上限(mN.m): 10 | 最大相邻齿槽扭矩上限(mN.m): 10 | 摩擦扭矩上限(mN.m): 10

路径设置
本地数据保存路径: C:\data
配置保存路径: C:\mortortest\set\set.txt
手动数据保存格式: TXT XLS | 自动保存过程数据:

保存配置 载入配置

8.2 测试界面

MICOWELL AUTOMATION TECHNOLOGY
设备最大扭矩10mN.m

电机齿槽扭矩测试软件
Cogging Torque Test Systems

用户登录 系统设定 校正测试 测试界面 历史曲线 数据查询


产品序列号: Micowell-12-001

实时扭矩(mN.m): 1.85 | 测试时间(s): 31.68
最大扭矩(mN.m): 13.50 | 最小扭矩(mN.m): 0.00 | 最大相邻齿槽扭矩波峰(mN.m): 0.00 | 最大相邻齿槽扭矩波谷(mN.m): 0.00
最大相邻齿槽扭矩(mN.m): 0.00 | 最大扭矩与最小扭矩之差(mN.m): 0.00 | 摩擦扭矩(mN.m): 0.00 | **PASS**

打印曲线

开始测试 停止测试


8.3 校正界面





设备最大扭矩10mN.m

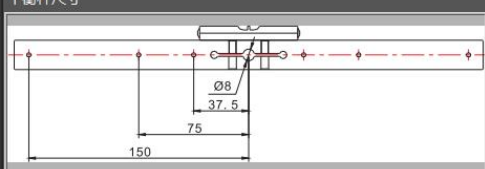
电机齿槽扭矩测试软件

Cogging Torque Test Systems






平衡杆尺寸

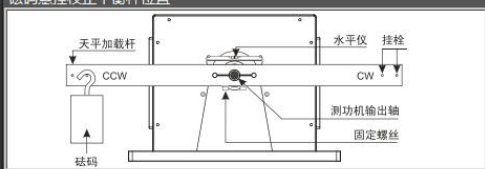


砝码选择

200 g 以内



砝码悬挂校正平衡杆位置



校正测试台流程

- 1: 将测功机固定在工作台或支架上, 将底板调整至水平位置。
- 2: 将加载平衡杆固定在测试台输出轴上。
- 3: 将平衡杆调至水平位置, 点击测试软件的“开始校正”按钮。在“扭矩显示值”控件读取测试台扭矩的零位。如果测试台的扭矩读数不在范围内, 可调节测试台后面板的“调零”电位器, 将其调至范围内。
- 4: 将校正砝码挂在CW的挂栓处, 读取测试软件的“扭矩显示值” (扭矩=砝码的重量x平衡杆力臂的长度) 如不在范围内, 可调节测功机后面板的“CW”电位器, 将其调至范围内。
- 5: 将校正砝码挂在CCW的挂栓处, 读取测试软件的“扭矩显示值” (扭矩=砝码的重量x平衡杆力臂的长度) 如不在范围内, 可调节测试台后面板的“CCW”电位器, 将其调至范围内。
- 6: 校正完成取下校正平衡杆和砝码

扭矩(mN.m)


0

调整

▶ 开始校正

■ 停止校正







8.4 查看数据与曲线



设备最大扭矩10mN.m

电机齿槽扭矩测试软件

Cogging Torque Test Systems


载入曲线路径

C:\data\过程数据\zlck1.xls

开始角度: 0 结束角度: 360

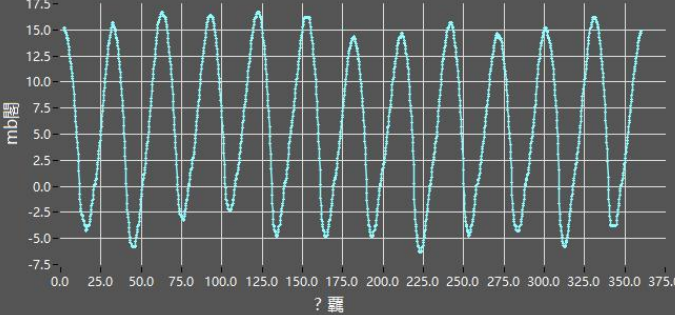
缩放因子: 0.47 PNG/JIEG

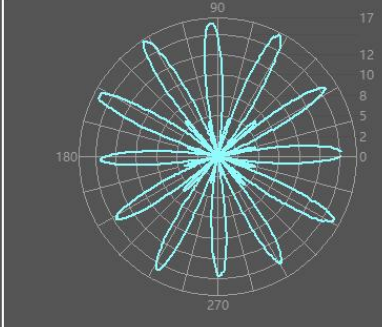
载入LOGO 打印曲线 刷新曲线

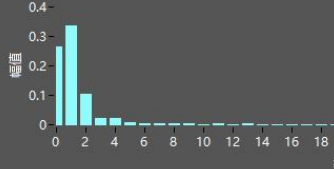


Torque VS Angle

序列号: ZLCK-12-001

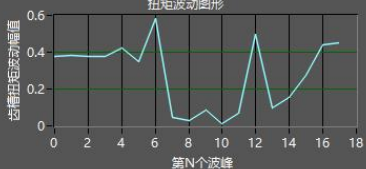






FFT

最大矩与最小扭矩之差	10.8199
摩擦转矩	5.88012
最大相邻齿槽扭矩	4.99022



九. 系统配置与报价

Product Name 产品名称	Specification 规格	MOQ 数量	Unit 单位	Remark 备注	单价
齿槽扭矩测试台	型号: CTM -102 扭矩范围: 100mNm 转速: 0-20rpm 传感器精度: 0.1%fs	1	台		
笔记本电脑	待定	1	待定		
测试工装	待定	1	套		
测试软件	标准型	1	套		
测试软件	标准型软件	1	套		
辅件	安装调试, 联轴器, 上门培训费	1	套		
总价					

Remark/备注:

1. 以上报价含税 13%增值税;
2. 付款方式: 预付合同总价 50%货款, 发货前付合同总价 50%货款;
3. 交货地点: 客户指定地点
4. 报价有效期: 30 天;
5. 交期: 从收到订金的那天算起 45 天内交付