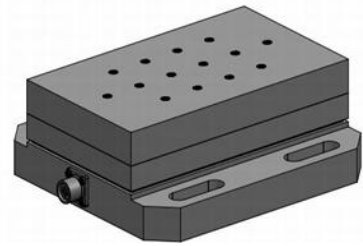


压电式测力平台

压电式三分量测力计用于测量一个力的三个正交分量。测力计刚度大、固有频率高且分辨率高，因此可测量在较大负载下的微小的变化力。

- 测量范围大
- 可用于重负荷应用
- 设计紧凑



MFP3100

描述

测力计由4个三分量力传感器组成；传感器通过高预紧力，安装在一块盖板和一块底板之间。每个传感器含有三组晶体片，其中一组用于感应 z 方向上的压力，其余分别用于感应 x 和 y 方向上的剪切力。实际测量力分量时，没有位移。四个内置力传感器的输出在测力计内部连接，以便对力和力矩进行多分量测量。可在9针法兰接头处提供八个输出信号。四个传感器采用与地绝缘安装，因此在很大程度上消除了接地回路问题。测力计耐腐蚀，并且能够防止溅水和冷却剂渗透。测力计的防护等级能够达到IP67。

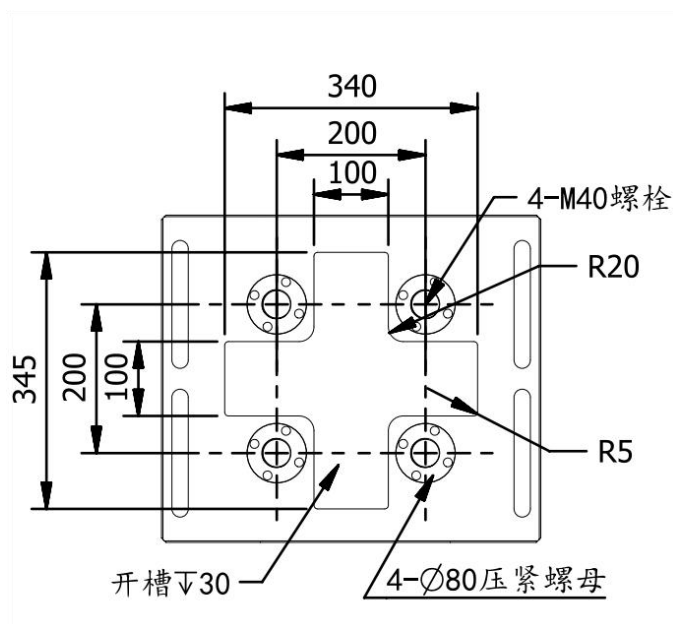
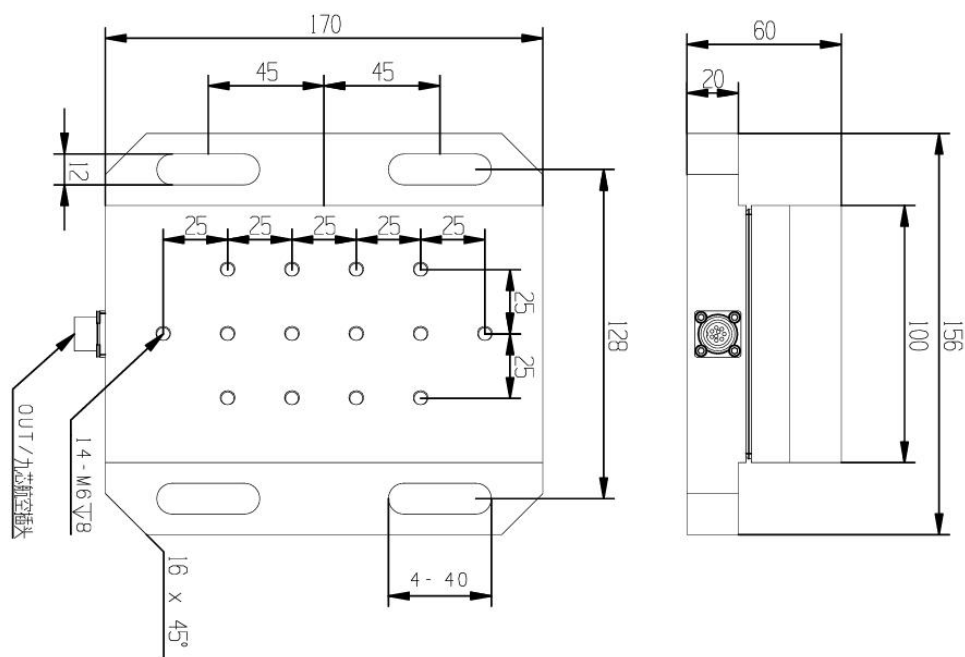
应用示例

- 对一个力的三个正交分量的进行动态和准静态测量
- 在大型机器和机加工中心内，研磨和打磨过程中测量切削力
- 在冲床上进行测量
- 在风洞模型上进行测量
- 对机械底座处的支撑力进行测量

技术参数：

项目	单位	LP3150
力量程	kN	$F_x, F_y: \pm 2\text{KN}; F_z: \pm 5\text{KN}$
力传感器灵敏度 F_x, F_y, F_z	pc/N	$F_x, F_y \approx 7.5; F_z \approx 4$
固有频率 $f_n(x), f_n(y), f_n(z)$	kHz	≈ 2.3
线性度	%/F·S	< 1
重复性	%/F·S	≤ 1
绝缘电阻	Ω	$> 10^{13}$
电容	PF	~ 60
电荷放大器带宽	Hz	100K
电荷放大器漂移	pc/min	~ 2
整体尺寸 x, y, z	mm	$170 \times 128 \times 60\text{mm}$
顶面尺寸 x, y	mm	$170 \times 100\text{mm}$
防护等级	EN60529	IP67
壳体材料		高强度不锈钢
使用温度	$^{\circ}\text{C}$	$-20 \sim 70$
重量	kg	~ 7.5

MFP3100尺寸示意图



安装

可利用螺栓或固定爪，将测力计安装到任何干净、平整的安装面上，例如机床工作台。为了使测量仪器与安装表面更好地耦合，如有必要，则还可以通过盖板上的四个孔将测力计进一步拧紧。这样还可以使测量系统实现更高的谐振频率。安装面不平整可能造成内部应力，将在各测量元件上产生额外载荷，并且可能引起串扰加重。盖板上有三十六个M12螺纹盲孔，用于安装工件等施力部件。部件的支撑面必须平整，确保与盖板实现良好的机械耦合。

测量信号处理

为了构建一套完整的测量系统，还需配置电荷放大器。电荷放大器通道将测量信号转换为电压信号输出。测量值与施加的作用力和力矩成正比。

数据采集和分析

采用阿尔泰数据采集系统和LABVIEW开发软件设计开发切削力数据采集和分析软件。主要功能包括：多通道数据采集模块；切削力计算和可视化显示模块；切削力/力矩标定功能模块；数据存储、查询和回放模块。

测试链系统组成：

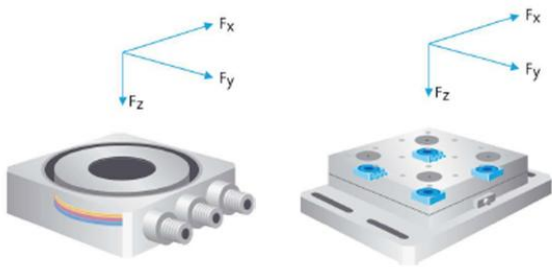
			
测力平台	高阻抗线缆	八通道电荷放大器（内置采集卡）	操作软件
机床内侧	机床外侧		

六分量测量系统；配有多通道电荷放大器

测力计安装在支撑平台上，通过高阻抗线缆与多通道电荷放大器相连，实现电荷放大，即电荷量 至模拟电压的转换。电荷放大器再经屏蔽线缆与多通道电荷放大器相连，实现模拟量至数字量的转换。最后通过通信接口（USB ）与上位监测装置连接，完成数据采集分析与存储。

测力仪工作结构设计

1.测力仪工作台内部有4个三分量力传感器，如下图所示。其中 F_x 、 F_y 和 F_z 为直接测量，力矩 M_x 、 M_y 和 M_z 是借助各个分力和传感器间距和受力平衡方程计算得出。



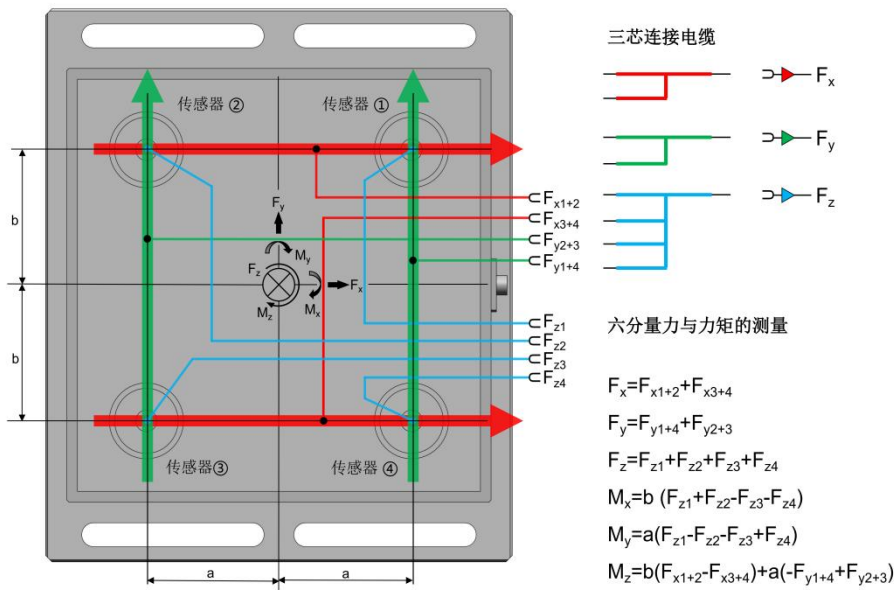
三分量力传感器与测力计

2.测力仪工作台分底座和安装台面两部分组成，两部分通过压电力传感器施加高预载组合安装，预紧后经标定可以通过压电传感器法向压力和切向摩擦力感知六分量切削力。测力仪工作台采用与地绝缘的方式安装力传感器，在很大程度上消除了地面环路影响。测力计满足IP67的防护要求。防锈、防溅水和冷却液渗透。顶板上有各种安装孔和螺纹孔，为选择各种夹紧安装方式提供可能。

多分量力和力矩测量原理

1. 三分量力测量

在三分量力测量中，4个测力传感器的12路输出电荷量通过加法器组合成三路输出信号汇总到三芯连接电缆中，如下图所示。需要三通道准静态电荷放大器将电荷信号转换为成比例电压信号输出。



多分量力和力矩测量原理图

2. 六分量力和力矩测量

在六分量力和力矩的测量中，4个测力传感器的12路输出电荷量经加法器组合成八路输出电荷信号，并通过八芯连接电缆直接接入八通道准静态电荷放大器中。八通道电荷放大器将电荷信号转换为成比例电压信号输出，并根据4个力传感器的x和y方向间距a和b值计算得到力矩Mx、My和Mz。

$$F_x = F_{x1+2} + F_{x3+4}$$

$$F_y = F_{y1+4} + F_{y2+3}$$

$$F_z = F_{z1} + F_{z2} + F_{z3} + F_{z4}$$

$$M_x = b (F_{z1} + F_{z2} - F_{z3} - F_{z4})$$

$$M_y = a (F_{z1} - F_{z2} - F_{z3} + F_{z4})$$

$$M_z = b (F_{x1+2} - F_{x3+4}) + a (-F_{y1+4} + F_{y2+3})$$

选配附件

适用于三分量力测量 F_x, F_y, F_z

- 连接线缆，3线，配有柔性金属 护套（长度5米）
- 连接线缆，3线，配有柔性编织 钢护套（长度5米）
- 延伸线缆，3线，高绝 缘值（长度5米）
- 连接线缆，3线，配有柔性
金属护套和角接头（长度5米）

适用于六分量力和力矩测量 $F_x, F_y, F_z / M_x, M_y, M_z$

- 连接线缆，8线
配有柔性金属护套（长度5米）
- 接线缆，8线
配有柔性编织钢护套（长度5米）
- 延伸线缆，8线
高绝缘值（长度= 5米）
- 连接线缆，8线
配有柔性金属护套和角接头（长度5米）
- 防水线缆