

## 测力产品

# 四分量测力计

### 用于在钻孔过程中切削力的测量

四分量测力计用于测量扭矩  $M_z$  和力的三个正交分量。

测力计刚度大、固有频率高且分辨率高，因此可测量大量程的力和扭矩中微动态变化。

- 紧凑且坚固型多分量测力仪器
- 适合在钻孔过程中测量切削力
- 用途广泛

#### 描述

测力计由 1 个四分量力传感器组成；传感器通过较大预紧力，安装在一块盖板和一块底板之间。

实际测量四分量时，不发生位移。

须考虑到组合载荷和偏心载荷会减小测量范围。

传感器与地绝缘安装，因此在很大程度上避免了接地回路问题。

测力计耐腐蚀，并且能够防止溅水和冷却剂渗透。

与 1677A5/1679A5 型连接线缆配套使用时，测力计的防护等级能够达到 IP67。

#### 应用示例

- 在钻孔、螺纹切削时测量进给力、偏转力和力矩等。
- 在研磨和打磨时测量切削力
- 在车削时测量切削力
- 测试扭矩扳手
- 测试弹簧（扭转）
- 在小型推力轴承和摩擦离合器上进行测量
- 在马达和步进电机上测量启动扭矩
- 进行人体力学测量

## 9272 型



#### 技术参数

测量范围	$F_x, F_y$	kN	-5~5 <sup>1)</sup>
	$F_z$	kN	-5~20 <sup>2)</sup>
	$M_z$	N·m	-200~200
标定测量范围 100 %	$F_x, F_y$	kN	0~5
	$F_z$	kN	0~20
	$M_z$	N·m	0~200
10 %	$F_x, F_y$	kN	0~0.5
	$F_z$	kN	0~2
	$M_z$	N·m	0~20
过载	$F_x, F_y$	kN	-6/6
	$F_z$	kN	-6/24
	$M_z$	N·m	-240/240
最大弯矩	$M_x, M_y$	N·m	-400~400
阈值分辨率	$F_x, F_y$	N	<0.01
	$F_z$	N	<0.02
	$M_z$	mN·m	<0.2
灵敏度	$F_x, F_y$	pC/N	≈-7.8
	$F_z$	pC/N	≈-3.5
	$M_z$	pC/N·m	≈-160
满量程线性度		% FSO	≤±1
满量程迟滞		% FSO	≤1

串扰	$F_x \rightarrow F_y$	%	$\leq \pm 2$
	$F_z \rightarrow F_{x,y}$	%	$\leq \pm 1$
	$F_{x,y} \rightarrow F_z$	%	$\leq \pm 2$
	$F_z \rightarrow M_z$	mN·m/N	$\leq \pm 0.2$
	$M_z \rightarrow F_z$	N/N·m	$\leq \pm 1$
	$F_{x,y} \rightarrow M_z$	mN·m/N	$\leq \pm 0.7$
	$M_z \rightarrow F_{x,y}$	N/N·m	$\leq \pm 0.5$
刚度	$C_x, C_y$	kN/ $\mu$ m	$\approx 0.4$
	$C_z$	kN/ $\mu$ m	$\approx 2$
	$cM_z$	N·m/ $\mu$ rad	$\approx 0.7$
固有频率 (安装在刚性底座上)	$f_n(x,y)$	kHz	$\approx 3.1$
	$f_n(z)$	kHz	$\approx 6.3$
	$f_n(M_z)$	kHz	$\approx 4.2$

工作温度范围	°C	0~70	
	%/°C	-0.02	
灵敏度温度系数			
电容	$F_x, F_y, F_z$	pF	185
	$M_z$	pF	420
绝缘电阻 (20 °C)	$\Omega$	$> 10^{13}$	
与地绝缘电阻	$\Omega$	$> 10^8$	
接头	Fischer 法兰, 9 针母头		
防护等级 EN60529	-	IP67 <sup>3)</sup>	
重量	kg	4.2	

- 1) 盖板区域内或上方 25 毫米处施力
- 2) 施力点位于距离中心最多 20mm 处
- 3) 包括 1677A5 和 1679A5 型连接线缆

### 技术参数

#### 配有 9404 型刀具架的 9272 型测力计

对于车削, 施力点位于 A 点

测量范围	$F_x, F_y$	kN	-2~2
	$F_z$	kN	0~4
串扰	$F_x \rightarrow F_y$	%	$\leq \pm 5$
	$F_z \rightarrow F_{x,y}$	%	$\leq \pm 2$
	$F_{x,y} \rightarrow F_z$	%	$\leq \pm 5$
固有频率 (法兰连接), 装有	$f_n(x,y)$	kHz	$\approx 1.5$
刀具架时	$f_n(z)$	kHz	$\approx 4$

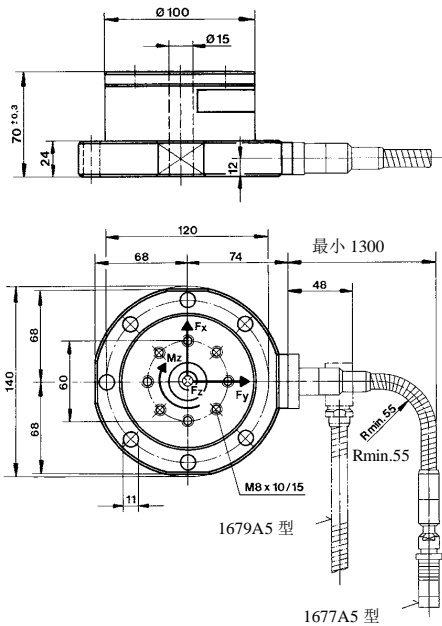


图 1: 9272 型测力计尺寸

### 安装

可利用螺栓或固定爪, 将测力计安装到任何干净、平整的支撑面上, 例如机床工作台。支撑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, 并且还可能引起串扰加重。

盖板上八个 M8 螺纹孔, 用于安装车刀和工件等施力部件。施力部件的支撑面必须平整, 确保与盖板实现良好的机械耦合。

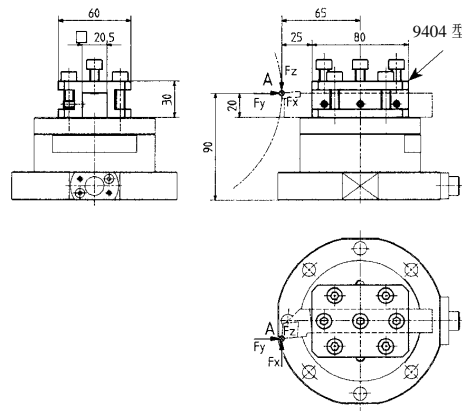


图 2: 装有 9404 型刀具架的 9272 型测力计尺寸

为了安装手柄横截面不超过 20x20mm 的车刀, 可以使用 9403 型刀具架。

标准附件中不包含此刀具架, 因此须单独订购。

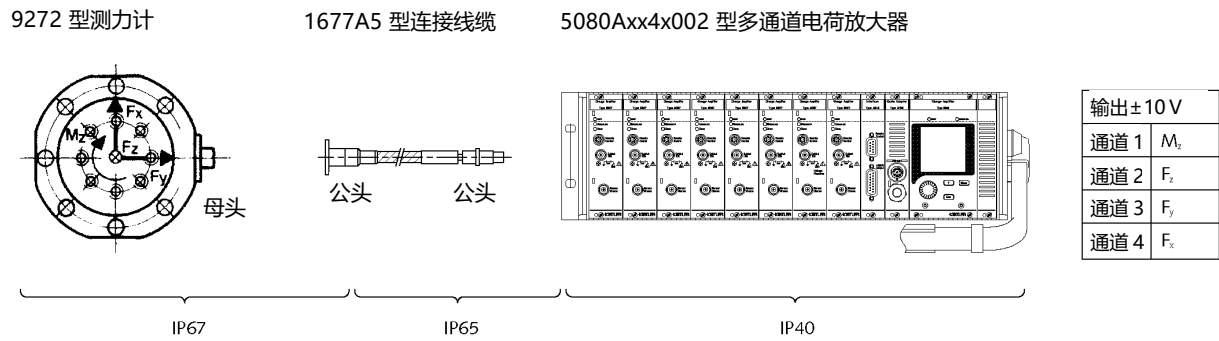
### 测量信号处理

为了构建一套完整的测量系统, 还需配置电荷放大器通道 (例如, 5080A 型)。电荷放大器通道将测量信号转换为电压。测量值与作用力成正比。

### 数据采集和分析

奇石乐通过 5697A1 型 DAQ 系统, 提供了一个通用且易于操作的软件包, 包括用于数据采集的硬件和 DynoWare 软件。更多详情, 参考数据表 5697A\_000-745。

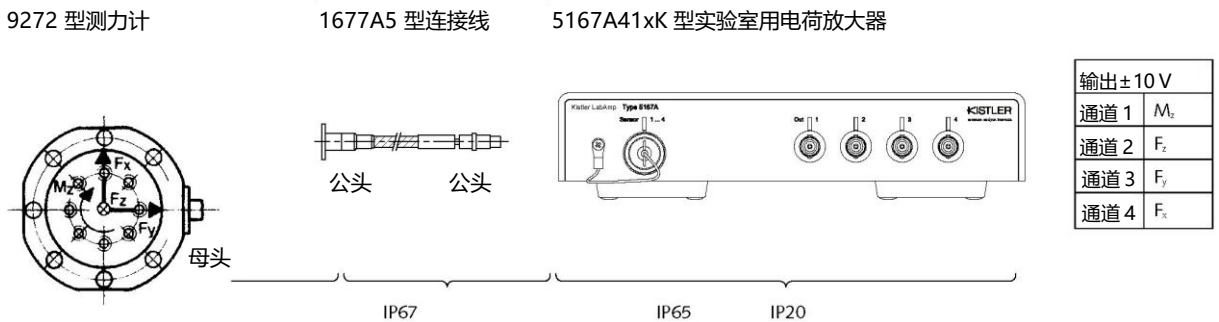
### 四分量 $M_z$ 、 $F_x$ 、 $F_y$ 和 $F_z$ 测量系统



防护等级 EN60529

图 3: 四分量测量系统; 配有多通道电荷放大器

### 四分量 $M_z$ 、 $F_x$ 、 $F_y$ 和 $F_z$ 测量系统



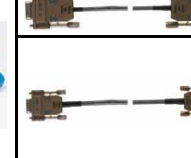

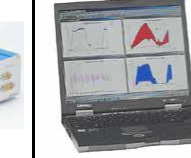


防护等级 EN60529

图 4: 四分量测量系统; 配有实验室用电荷放大器

9272\_000-153c-08.18

**由 5697A1 型 DAQ 系统组成的典型测量链**

					
测力计	高阻抗连接线缆	电荷放大器	连接线缆	DAQ 系统	装有 DynoWare 软件的笔记本电脑 (客户提供)
9272 型	16xx 型	5080A 型	1700A111A2 型	5697A1 型	
			1200A27 型		

**由 5167A 型 LabAmp 系统组成的典型测量链**

				
测力计	高阻抗连接线缆	电荷放大器, 固装 DAQ		装有 DynoWare 软件的笔记本电脑 (客户提供)
9272 型	16xx 型	5167A 型		

**订货须知**

- 四分量测力计, 用于在钻孔过程中测量切削力

**型号/工艺编号**

9272

**选配附件**

- 刀具架
- 线缆接头防水护盖

**型号/工艺编号**

9404

1431A1

**适用于四分量力和力矩测量  $F_x$ 、 $F_y$ 、 $F_z$  和  $M_z$**

- 连接线缆, 8 线, 配有柔性金属护套 (长度= 1677A5 5 米)
- 连接线缆, 8 线, 配有柔性编织钢护套 (长度= 1677AQ02 5 米)
- 延伸线缆, 8 线, 高绝缘值 (长度= 5 米) 1678A5
- 连接线缆, 8 线, 配有柔性金属护套和角接头 (长度= 5 米) 1679A5

9272\_000-153c-08.18