

四分量测力计（旋转测力计）

9170A型

旋转刀具切削力测量用旋转测力计

四分量旋转测力计（RCD），用于测量切削过程中旋转刀具上的力和力矩。供电和测量值无接触传输，防止磨损。

- 可在旋转刀具上测量切削力
- 四分量测量： F_x 、 F_y 、 F_z 和 M_z
- 最高转速20 000 min⁻¹
- 无接触数据传输
- 可内部冷却
- 可用于通用机床主轴接口
- 刀具架，配有ER筒夹
- 跳动和平衡质量高
- 全套测量系统

描述

全套测量系统包括转子、定子、连接线缆和信号调理仪。机床上的主轴类型决定了需要哪个版本的转子。转子内集成有压电式4分量传感器、四个电荷放大器和数字传输电子装置。装置可测量径向力 F_x 和 F_y ，轴向力 F_z 和力矩 M_z 。

电荷放大器的量程选择和电源供电都是采用无接触传输模式，将数字化测量信号传输至定子。固定后，定子与机床之间的间隙仅为几毫米。

信号调理仪负责供电、信号传输和系统控制。有三个测量范围可供选择，且既可以手动亦可通过串行接口启动测量。可采用 $\pm 10V$ 模拟电压信号的形式，提供测量信号。无论是奇石乐的DynoWare软件，还是兼容的数据采集软件，都可以用于记录数据。



应用

切削生产过程中（特别是在铣削和钻孔时），旋转测力仪可用于测量三个正交力 F_x 、 F_y 和 F_z ，以及力矩 M_z 。利用旋转测力计可用于：

- 切削过程中，记录机械负载
- 进行磨损分析
- 优化切削数据
- 计算材料的特有常数（例如，特有的切削力）
- 优化刀具几何形状和涂层
- 验证切削仿真

在刀具切削刃附近测量力和力矩，以便能够在单点刀具上直接测量作用力矢量。新开发的压电传感器安装在转子内部，因此可记录高动态信号。与以前的系统相比，此装置固有频率和采样率更高，因此可在高速切削过程中对信号进行监控。

旋转测力计的优势

将旋转测力计用作测量工具, 可为用户带来许多优势, 例如:

- 可直接测量加工过程中作用的扭矩, 以便对刀具的状态 (例如, 磨损状态) 进行准确评估。
- 旋转测力计的转子随工具旋转, 因此可直接量化刀具的机械负载。
- 工件质量、尺寸和形状不受影响, 因此可在飞机构件或整体叶盘 (整体式叶盘) 等复杂和高成本组件上, 测量切力和扭矩。

技术参数

9170Axxx0型转子

最高速度		min ⁻¹	20 000 ¹⁾
测量范围1	F _x , F _y	N	-5 000 ... 5 000 ²⁾
	F _z	N	-20 000 ... 20 000 ²⁾
	M _z	N·m	-150 ... 150 ²⁾
测量范围2	F _x , F _y	N	-2 000 ... 2 000 ²⁾
	F _z	N	-5 000 ... 5 000 ²⁾
	M _z	N·m	-50 ... 50 ²⁾
测量范围3	F _x , F _y	N	-500 ... 500 ²⁾
	F _z	N	-2 000 ... 2 000 ²⁾
	M _z	N·m	-10 ... 10 ²⁾
灵敏度范围1	F _x , F _y	mV/N	≈2
	F _z	mV/N	≈0,5
	M _z	mV/N·m	≈66
灵敏度范围2	F _x , F _y	mV/N	≈5
	F _z	mV/N	≈2
	M _z	mV/N·m	≈200
灵敏度范围3	F _x , F _y	mV/N	≈20
	F _z	mV/N	≈5
	M _z	mV/N·m	≈1 000
线性度		%FSO	≤±1,0
迟滞		%FSO	≤1,0

¹⁾ 对于配有主轴适配器DIN 69871-AD50、MAS 403 BT 50或ANSI B5.50-50的转子, 转速不超过12 000 min⁻¹。

²⁾ 小型主轴适配器限制了RCD的可用力范围。转子按照限值 (见第4页) 进行校准。

串扰	F _x <-> F _y	%FSO	≤±2,0
	F _{x,y} -> F _z	%FSO	≤±3,5
	F _z -> F _{x,y}	%FSO	≤±1,0
	F _z -> M _z	mN·m/N	≤±1
	M _z -> F _z	N/N·m	≤±1
固有频率 ²⁾	f _{0, Fx,y}	Hz	≈2 000
	f _{0,Fz}	Hz	≈7 600
低通(抗混叠)		kHz	3,0
低通滤波器类型			6 pol., Butterworth
每通道采样率		kHz	22,2
分辨率		bit	12
工作温度范围		°C	0 ... 60
防护等级(IEC 60529)			IP67
内部可承受最大切削液压力		bar	70
动平衡等级		G	≤2,5
重量 (仅转子) ²⁾		kg	1,6

²⁾ 适用于9170A131型 (RCD配有主轴适配器HSK-A63和刀具适配器ER, 不包括刀具)

5238Bx型信号调理仪

通道数量		4
每通道测量范围		3
低通(可调)		
截止频率1	kHz	0,3
截止频率2	kHz	1,0
截止频率3	kHz	3,0
低通滤波器类型		6 pol., Butterworth
信号输出FSO	V	±10
信号输出接口		4xBNC neg. D-Sub neg. 15-pol.
接口(远程控制用)		RS-232C
电源	VAC	V
误差	%	±10
电源频率	Hz	50 ... 60
工作温度范围	°C	0 ... 60
防护等级 (IEC 60529)		IP30
尺寸	WxHxD	mm
重量 (仅信号调理仪)	kg	3,4

旋转测力计 (RCD) 信号

9170A型旋转测力计以压电式四分量传感器为基础。测量系统的转子与机床主轴连接。这意味着RCD的坐标系同样围绕垂直z轴旋转。RCD采用旋转坐标系, 因此可以直接评估刀具切削刃的机械负载。

用奇石乐Dynaware软件型号2825A采集和显示测量案例:

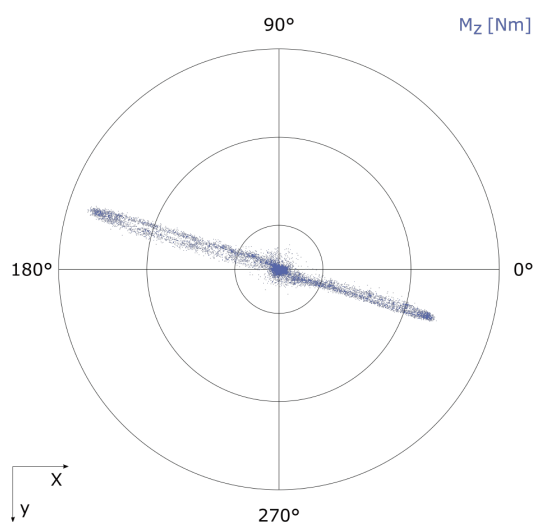


图1: 精加工中两刃铣刀铣削极坐标图

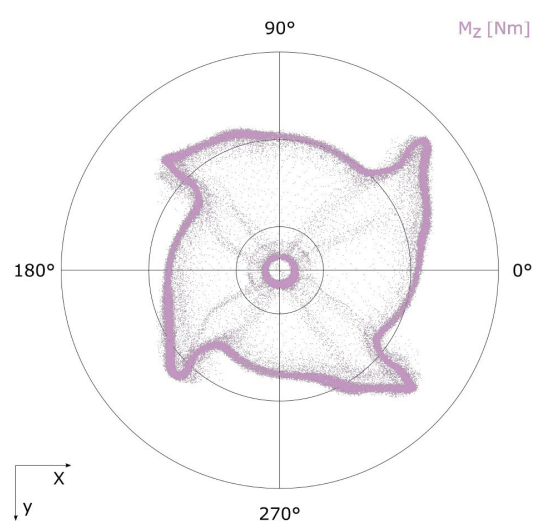


图2: 四刃铣刀铣削极坐标图

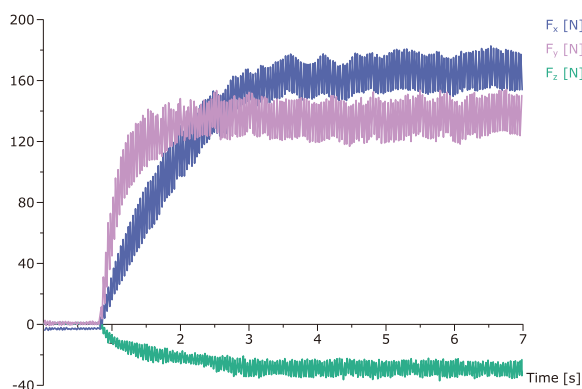


图3: 铣削中的测量数据

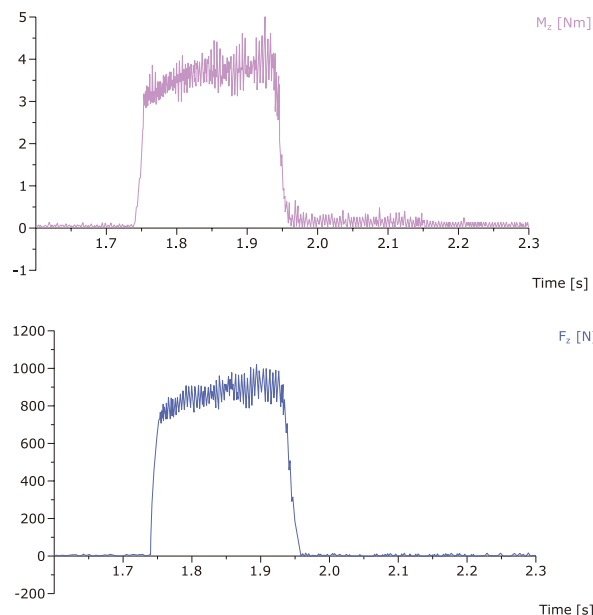


图4: 钻削中的测量数据

9170A型旋转测力计安装...

向传统刀具一样, 转子通过主轴适配器被安装到机床主轴上。用户可以决定测力计定子安装在机床其他结构上或者机床主轴的固定部分。参照9170A型安装说明了解更多信息。

在操作中处理用RCD 9170A ...

为防止定子与定子支架碰撞, 我们建议手动将RCD型号9170A... 插入机床主轴。

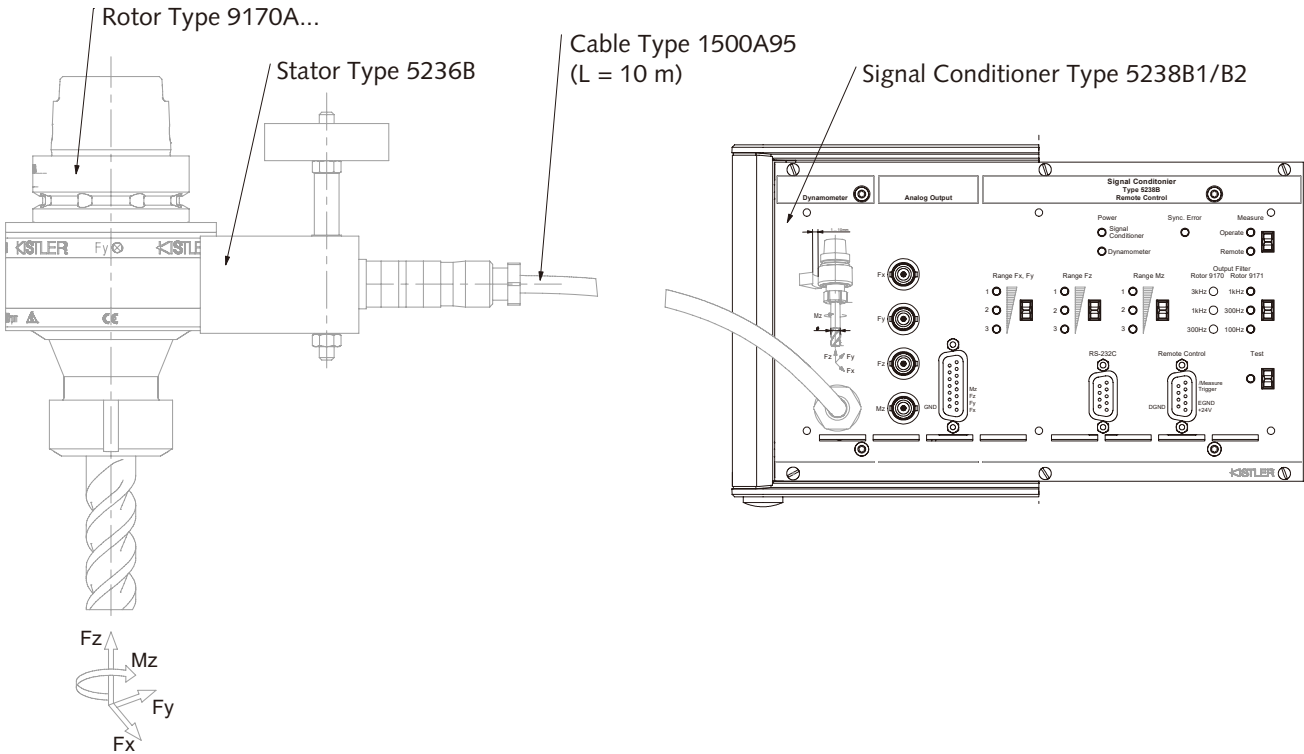


图5: 测量链方案

典型测量链与数据采集系统5697A1型

测力计 (+ 定子)	连接线缆	信号调理仪	连接线缆	数据采集系统	电脑 (客户提供) 带有DynoWare软件
型号 9170A (+ 型号 5236B)	型号 1500A95	型号 5238B	型号 1700A111A2 型号 1200A27	型号 5697A1	

9170A_000-995c-08.19

不同型号产品的标定范围

型号	机床适配器			标定范围1	标定范围2	标定范围3
9170A111x	HSK-A40	F_x, F_y	N	1 000	500	250
		F_z	N	12 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	80	45	9
9170A121x	HSK-A50	F_x, F_y	N	1 500	1 000	250
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	100	45	9
9170A131x	HSK-A63	F_x, F_y	N	3 000	1 500	300
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	100	45	9
9170A141x	HSK-A80	F_x, F_y	N	4 500	1 800	450
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	100	45	9
9170A161x	HSK-E40	F_x, F_y	N	1 000	500	250
		F_z	N	12 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	15	12	9
9170A171x	HSK-E50	F_x, F_y	N	1 500	1 000	250
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	35	25	9
9170A181x	HSK-E63	F_x, F_y	N	3 000	1 500	300
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	70	45	9
9170A211x	DIN ISO 7388-1 - AD30 (DIN 69871-AD30)	F_x, F_y	N	1 000	500	250
		F_z	N	12 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	80	45	9
9170A221x	DIN ISO 7388-1 - AD40 (DIN 69871-AD40)	F_x, F_y	N	3 000	1 500	300
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	100	45	9
9170A231x	DIN ISO 7388-1 - AD50 (DIN 69871-AD50)	F_x, F_y	N	4 500	1 800	450
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	100	45	9
9170A241x	JIS B 6339-2 JD 30 (MAS 403 BT 30)	F_x, F_y	N	1 000	500	250
		F_z	N	12 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	80	45	9
9170A251x	JIS B 6339-2 JD 40 (MAS 403 BT 40)	F_x, F_y	N	3 000	1 500	300
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	100	45	9
9170A261x	JIS B 6339-2 JD 50 (MAS 403 BT 50)	F_x, F_y	N	4 500	1 800	450
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	100	45	9
9170A271x	ANSI / ASME B5.50-30 (CAT 30)	F_x, F_y	N	1 000	500	250
		F_z	N	12 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	80	45	9
9170A281x	ANSI / ASME B5.50-40 (CAT 40)	F_x, F_y	N	3 000	1 500	300
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	100	45	9
9170A291x	ANSI / ASME B5.50-50 (CAT 50)	F_x, F_y	N	4 500	1 800	450
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	100	45	9
9170A311x	Capto C5	F_x, F_y	N	1 500	1 000	250
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	100	45	9
9170A321x	Capto C6	F_x, F_y	N	3 000	1 500	300
		F_z	N	18 000	4 500	1 800
		M_z	N·m	100	45	9

订货示例: 9170A1312

9170A型被测RCD测量系统包括:

- HSK-A63整体式主轴适配器
- 整体式筒夹ER, 尺寸32 (DIN 6499-B32)
- 定子
- 连接线缆
- 桌面安装用信号调理仪

各系统元件还可单独订购:

元件

- 转子
- 定子
- 连接线缆 (l = 10 m)
- 机架式安装信号调理仪
- 桌面式安装信号调理仪
- ER夹头用筒夹

型号

9170Axx10
5236B
1500A95
5238B1
5238B2
65007932

订货须知

夹头 DIN 6499-B32-UP

工具之境

1 ... 2 mm	02
2 ... 3 mm	03
3 ... 4 mm	04
4 ... 5 mm	05
5 ... 6 mm	06
6 ... 7 mm	07
7 ... 8 mm	08
8 ... 9 mm	09
9 ... 10 mm	10
10 ... 11 mm	11
11 ... 12 mm	12
12 ... 13 mm	13
13 ... 14 mm	14
14 ... 15 mm	15
15 ... 16 mm	16
16 ... 17 mm	17
17 ... 18 mm	18
18 ... 19 mm	19
19 ... 20 mm	20

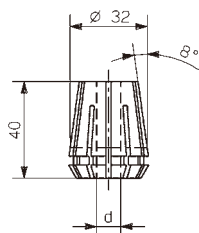
9169A型

图2: 夹头 型号9169A...

包含附件

- ER夹头用筒夹
- 夹头用Hi-Q/ER32夹紧螺母

型号/工艺编号

65007932
65007915

选配附件

- DIN 6499-B32-UP夹头

订货须知

切力测量用四分量旋转测力计 (RCD)

9170A型**整体式主轴适配器**

HSK-A40	11
HSK-A50	12
HSK-A63	13
HSK-A80	14
HSK-E40	16
HSK-E50	17
HSK-E63	18
DIN ISO 7388-1 - AD30 (DIN 69871-AD30)	21
DIN ISO 7388-1 - AD40 (DIN 69871-AD40)	22
DIN ISO 7388-1 - AD50 (DIN 69871-AD50)	23
JIS B 6339-2 JD 30 (MAS 403 BT 30)	24
JIS B 6339-2 JD 40 (MAS 403 BT 40)	25
JIS B 6339-2 JD 50 (MAS 403 BT 50)	26
ANSI / ASME B5.50-30 (CAT 30)	27
ANSI / ASME B5.50-40 (CAT 40)	28
ANSI / ASME B5.50-50 (CAT 50)	29
Capto C5	31
Capto C6	32

可根据要求提供其他主轴适配器

整体式刀具架

ER筒夹 (DIN 6499 - B32)	1
--------------------------	---

测量系统

仅包括转子	0
全套测量系统, 包括转子、 定子、连接线缆和信号 调整器 (机架安装)	1
全套测量系统, 包括转子、 定子、连接线缆和 信号调整器 (桌面安装)	2

Capto为山特维克集团注册商标。