



MarForm MFU 200

基准形状测量机



贴近生产的形状测量站， 超精确且通用

经济的、低排放的电机，光学和电子部门的微机械元件，用于航天工业的高性能液压系统，医疗诊断设备——对于所有这些测量应用都需要越来越精确、越来越可靠的组件。这些部件不仅要符合必要的尺寸，还应该有必要形状。为了使公司能够以可靠和经济的方式

生产这些零件，需要高度精确的形状测量设备。形状测量设备测量的实际偏差越准确，这个过程就越经济：确切性和高重复的、接近生产和不受外部影响。特别是当涉及到公差在千分之一毫米范围内的旋转对称部件时，传统的测量仪器往往无法满足这些要求。在最好的情况下，必须使用几种昂贵的测量仪器来测试工具的各种特性，这非常耗费时间。另一方面，MarForm MFU 200，采用的技术能够测量形状和位置特征，

并在接近生产现场测量时以低成本进行高精度尺寸检测。

高精度马尔形状测量仪的优势：

- 测量精确到纳米，由此可以进行高精度测量
- 由于按照DIN ISO 1101 标准进行了全面的工件评估，因此用途广泛
- 高重复性带来的可靠性
- 由于使用了独特的技术，所以经济实惠
- 不受环境和操作员的影响

目录

高精度通用形状和
位置测量设备

产品 | P 4



为贴近生产的形状测量
提供了完美的装备

信息 | P 6



强大的形状测量软件
及更多扩展功能

信息 | P 10

技术参数

信息 | P 14

高精度通用的 形状和位置测量设备

马尔开发了高精度和通用的 MarForm MFU 200 形状测量机，用以快速测试公差低于千分之一毫米的旋转体部件，并可以靠近生产线使用 - 同时尽可能多地排除外部影响因素。MarForm MFU 200 还可以测量一些特征：形状和位置公差，例如：圆度、直线度、圆柱度、跳动，以及绝对测量，如：直径、锥角度、距离。该测量机配备了 T7W 探头系统，具有电动旋转轴。磁性支架使得更换探针臂更加容易。成熟的马尔软件平台 MarWin 具有直观的、多层的用户指导，为客户提供了简易、高级或专业测量分析模块这些可选项目。

用户可从以下优势中受益：

- 为在测量室使用而优化，以实现可参考质量
- 由于动态实时补偿可以测量和纠正测量程序中最小的偏差，所以测量结果的可重复性很高
- 长期的温度高稳定性提高了生产力 - 因此，无论是每天一次还是每天几次校准，都不需要
- 高精度的旋转轴和马尔精密导轨带来了最高的精度：圆度偏差 < 20 nm
- 可通过光学点传感器 (IPS) 进行扩展，作为光学和触觉测量中心组合使用
- 友好的用户操作，可快速、方便地获取测量记录

最可靠的重复性

在空间内的绝对定位精度为
0.001 mm，这提供了最佳的重复性和工艺能力。



Z轴

320 mm

测量行程

Y轴

6 mm

测量行程
用 T7W 传感器

X轴

200 mm

测量行程

调心调平转台

0,5 μm

调整精度

测量不受用户影响

带有电动调心调平的全自动测量过程意味着不再需要用户干预，确保过程的稳定性。

C-轴

200 rpm

旋转速度

最高的精度

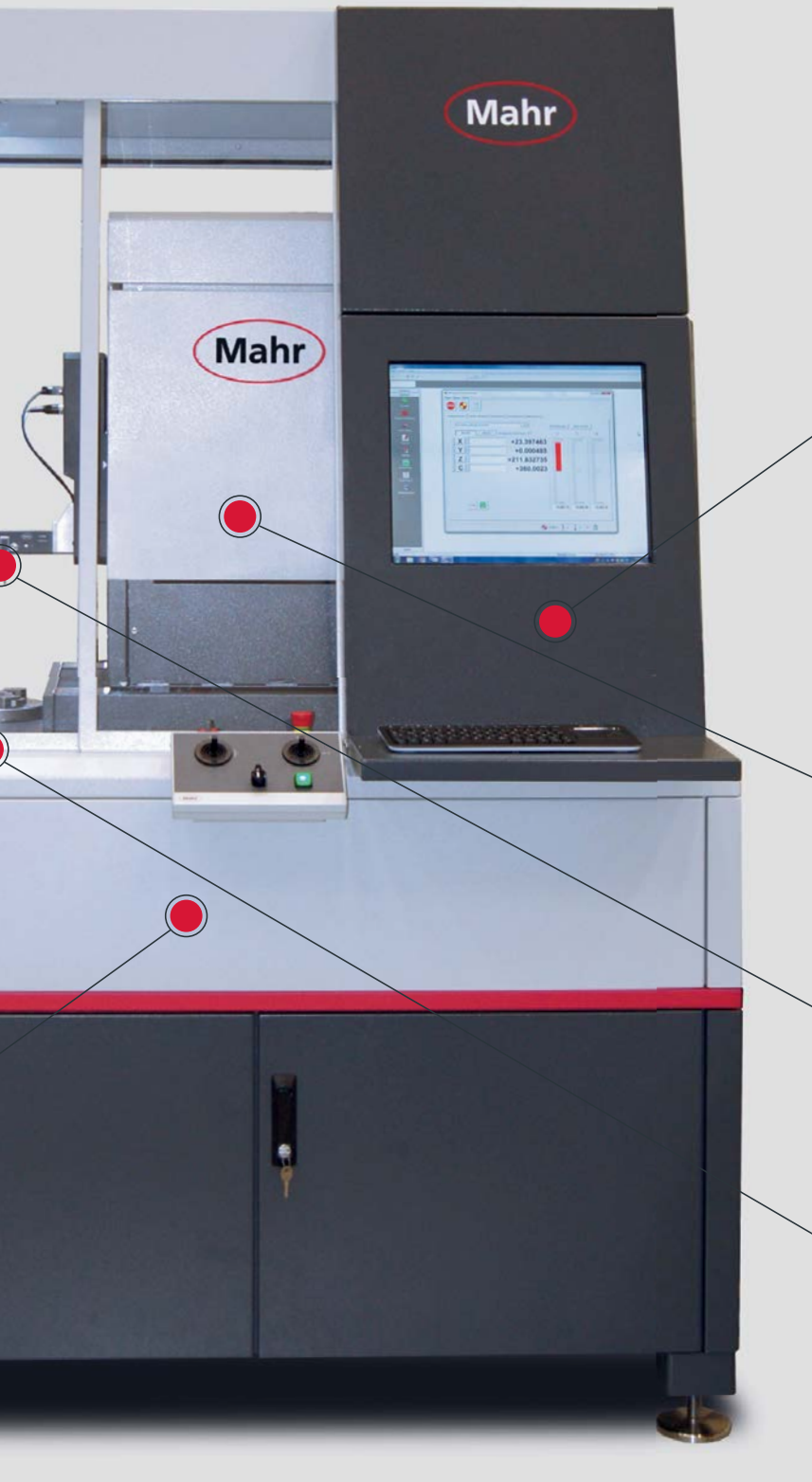
MarForm MFU 200 确保了纳米范围内的精度，即使是0.5 μm 。

高性能测试

电动探头和多点探臂确保了自动、灵活的扫描。

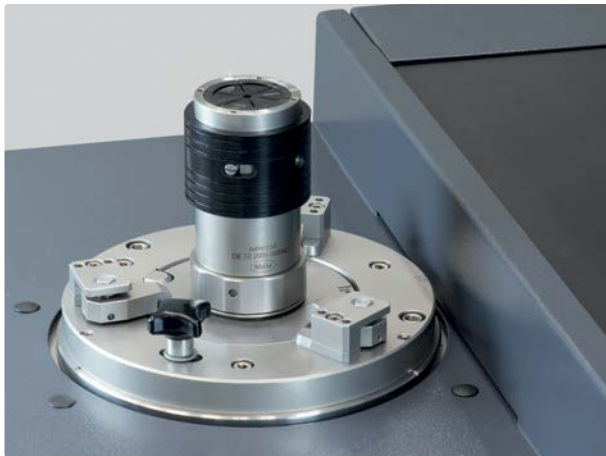
更短的测量时间

快速旋转的C轴有一个耐磨的机械轴承，这大大加快了测量的速度，提高了生产率。



完美的贴近 生产现场的形状测量设备

MarForm MFU 200 使用户能够受益于马尔在形状测量方面的专业知识和多年的经验。该机器的使用可以让客户极其迅速和精确地检查他们的旋转对称工件。复杂的功能和过程以及适当的附件确保快速可靠的测量，尽可能减少用户干预以获得可靠和高重复性的测量结果。

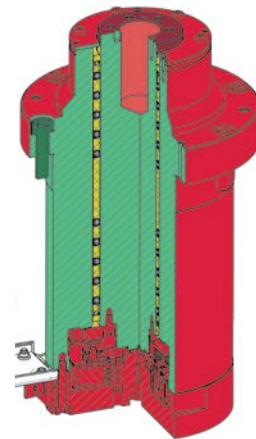


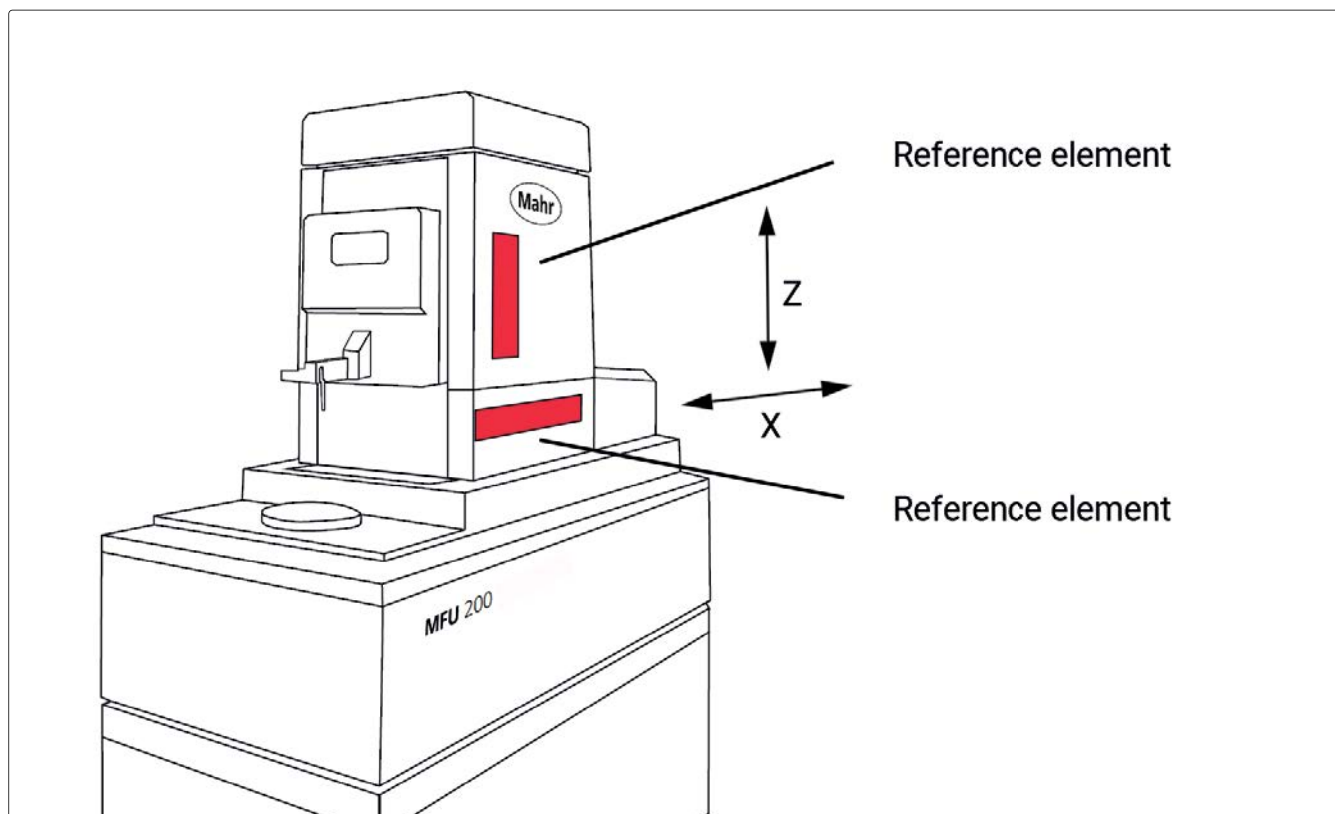
调心调平工作台和快速装夹设备

MarForm MFU 200 具有一个自动匹配的定心和倾斜台，这里被底座夹子隐藏起来，可以持续减少用户的干预。定心和倾斜台以及底座夹子的作用是将工件快速、自动地定位在形状检测仪中，减少设置时间和用户干预，并确保高重复性。

机械密珠轴承

马尔的独特技术使得机械轴承的坚固性与空气轴承的优点相结合成为可能，这使得MarForm MFU 200 中使用的机械轴承的硬度高达 70%，从而对振动等外部影响的抵抗力更强。它们是由马尔公司生产的，因此具有出色的径向跳动特性。



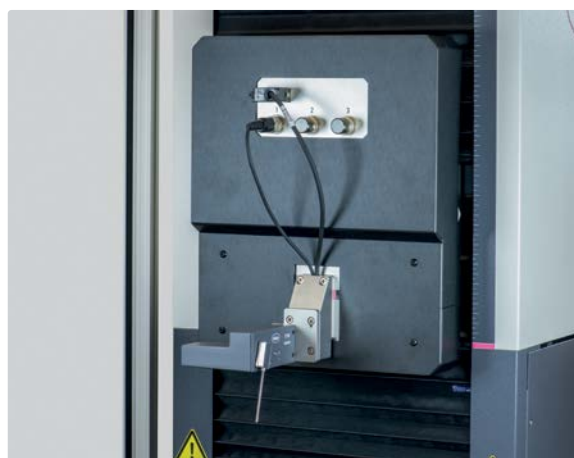


动态实时补偿

借助 MarForm MFU 200, 马尔集成了对房间内干扰的实时补偿。这为机器和测量提供了最大限度的保护, 使其不受温度和振动等外部影响, 通过X 和Z 两个测量轴上的参考标尺, 测量并纠正测量程序中最小的偏差。因此, 即使在不断变化的测量条件下, 该机器也具有极高的重复性。

测量 Y 轴

一个创新的组件是切向Y 轴, 这是带基准形状测量仪所特有的。这使得在测量过程中随时进行最高点搜索成为可能: 在校准和小工件的定位或直径测量时, 其结果是百分百的过程准确性和重复性。



Mahr MarWin 13.20-05		Applikation Center Sales Carl-Mahr-Str. 1 37073 Göttingen		Mahr		08.04.2022 9529 18:26:50 Inspector: R. Pinkert-Wendt Signature:	
Part: JMR9N5		Drawing no.: 4320196 - 1		Machining status: grinding		measuring time: 4 min 25 sek CG 6.0 SIGMA CGK 3.0 SIGMA	
part: test cylinder		serial number: 1217		test reason: measurement capability		MFU200	
Comment:		method: taktill T7W					

feature	nominal	tol.	mean	syst.(B)	sigma	range	C_G	C_GK	%RE	Tmin μm
cylindricity M032										
roundness 40 mm 15 μm M023	0.18000	3.00000	0.18955	0.00955	0.00512	0.02973	19.55	18.92	0.00	0.30
roundness 75 mm 15 μm M023	0.05000	3.00000	0.02984	-0.02016	0.00116	0.00531	86.18	60.39	0.00	0.25
roundness 110 mm 15 μm M019	0.08000	3.00000	0.03334	-0.04666	0.00351	0.01231	28.48	24.05	0.00	0.61
roundness 40 mm 50 μm M025	0.06000	3.00000	0.03196	-0.02804	0.00156	0.00650	63.88	58.00	0.00	0.35
roundness 110 mm 50 μm M029	0.08000	3.00000	0.04909	-0.03091	0.00307	0.01367	32.52	29.17	0.00	0.44
roundness 40 mm 150 μm M022	0.07000	3.00000	0.05024	-0.02976	0.00347	0.01805	18.27	16.46	0.00	0.52
roundness 75 mm 150 μm M026	0.12000	3.00000	0.05122	-0.01878	0.00382	0.01450	26.15	24.51	0.00	0.35
roundness 40 mm 500 μm M018	0.09000	3.00000	0.08574	-0.02426	0.00915	0.03365	10.93	10.04	0.00	0.61
roundness 75 mm 500 μm M028	0.19000	3.00000	0.08523	-0.03477	0.00420	0.01891	18.94	18.38	0.00	0.52
straightness 0° filter 0.8 M020	0.18000	3.00000	0.14949	-0.00884	0.00528	0.02315	19.30	15.92	0.00	0.74
straightness 90° filter 0.8 M029	0.13000	3.00000	0.12753	-0.04054	0.01229	0.02315	38.44	29.05	0.00	0.45
straightness 180° filter 0.8 M005	0.13000	3.00000	0.12248	-0.05247	0.00518	0.04316	18.13	7.04	0.00	0.90
straightness 270° filter 0.8 M007	0.14000	3.00000	0.18624	-0.00751	0.00922	0.02348	19.30	15.92	0.00	0.74
parallelism 0-180° M015	0.12000	3.00000	0.20327	0.05624	0.00274	0.04036	19.85	10.58	0.00	0.45
parallelism 90-270° filter 0.8 M017	0.14000	3.00000	0.18947	0.06327	0.00287	0.01248	38.44	29.05	0.00	0.45
conicity 90-270° filter 0.8 M011	0.28000	3.00000	0.19569	0.06947	0.00265	0.01194	37.39	29.81	0.00	0.68
straightness 0° filter 0.25 M002	0.29000	3.00000	0.30361	0.05559	0.00265	0.01194	37.39	29.81	0.00	0.45
straightness 90° filter 0.25 M008	-0.28000	3.00000	0.31889	0.02361	0.00333	0.01278	37.81	29.50	0.00	0.74
straightness 180° filter 0.25 M004	0.29000	3.00000	0.31889	0.02361	0.00420	0.01398	30.03	24.47	0.00	0.81
straightness 270° filter 0.25 M006	0.17000	3.00000	-0.28544	0.02889	0.00429	0.02985	23.83	21.95	0.00	0.69
parallelism 0-180° filter 0.25 M014	0.17000	3.00000	-0.31010	-0.01544	0.00429	0.01623	23.31	21.95	0.00	0.41
parallelism 90-270° filter 0.25 M016	0.16000	3.00000	0.19051	-0.02010	0.00695	0.02920	15.51	14.71	0.00	0.47
conicity 0-180° filter 0.25 M012	0.30400	3.00000	0.20900	0.02051	0.00612	0.02942	16.81	15.69	0.00	0.42
conicity 90-270° filter 0.25 M010	0.28500	3.00000	0.19350	0.03900	0.00312	0.01485	32.07	29.87	0.00	0.33
conicity 90-270° filter 0.25 M012	-0.28500	3.00000	0.20131	0.04350	0.00297	0.01220	33.67	29.87	0.00	0.51
	0.32235	3.00000	0.30772	0.04131	0.00306	0.01554	27.91	23.98	0.00	0.56
	-0.29539	3.00000	0.32235	0.01172	0.00429	0.01525	27.91	23.98	0.00	0.56
	-0.31100	3.00000	-0.29539	-0.01039	0.00414	0.01924	23.31	22.40	0.00	0.56
			-0.31012	0.00088	0.00645	0.01789	24.13	22.65	0.00	0.29
					0.00595	0.02918	15.51	14.97	0.00	0.35
						0.02944	16.80	15.75	0.00	0.37
									0.00	0.25

测量设备能力

MarForm MFU 200 甚至可以达到低于1 μm 的公差的要求能力值。
 为了确保测量过程能够处理客户的特定工件，马尔提供了用客户特定的标准或工件测试工艺能力的选择。

MarForm 夹具概况

测量任务的公差极小，因此有必要使用适当和精确的夹紧装置，以防止变形并将待测工件牢牢固定。这就是为什么马尔开发了自己的夹具概念，并配有适当的夹紧装置。这些设备不仅将测试件固定在测量设备上，而且还使用确定的和恒定的夹持力，它们是普遍可扩展的，并且仍然可以根据测试件单独调整，且将测试件保持在一个特定的位置。



卡盘

接触式测量传感器 T7W

T7W 测量探头装有一个机动的旋转轴。这使您可以将探针臂逐渐移动到任何需要的接触位置，可用于圆柱形表面和端面的测量。作为一个零位探头，T7W 还可以在内部和外部测量之间或顶部和底部端面测量之间自动切换，无需操作员干预。复杂工件的全自动测量序列可以在没有操作员干预的情况下进行。T7W 的探针臂是可以互换的。利用其电动旋转轴，您还可以创建多点测臂，即具有多个接触元件的测臂，允许您在一次测量中切换不同几何形状的球测头。



MarForm IPS 15 光学传感器

光学的 MarForm IPS 15 (干涉点传感器) 提供了以高达 200 转/分的速度进行极速测量和分析工件表面的选择。由于 IPS 传感器在亚纳米范围内的分辨率和出色的信号质量，即使是细微的波纹也可以测试，而不需要再次测量，这就节省了时间和金钱。甚至可以在一个 T7W 探测臂单元中结合光学和触觉传感器，以进一步增加可能的应用的多样性。

强大的形状测量软件和更多选项

马尔的 MarForm MFU 200 不仅为形状测量任务提供了通用硬件，而且还提供了基于 MarWin 平台的完美匹配的测量和评估软件。MarWin 已经在60 多个国家售卖，并被许多马尔客户使用。

MarWin 是用于控制各种产品系列的主要软件平台，包括MarForm 系列的测量机。用户将受益于直观、多层的简易、高级和专业用户指导，以及分析和进一步处理数据的综合选项。用户界面结构清晰，易于使用，符合了座右铭：“学习一次，反复应用”。

除了形状测量的应用外，MarWin 还提供其他软件选项，以显著扩大 MarForm MFU 200 的性能范围。



软件选项： 粗糙度和轮廓测量

组合测量：MarForm MFU 200 使用符合 ISO 1101 的高精度圆度和线性轴标准测量工件表面的形状和位置特征。机器使用金刚石测尖和一个特殊的轮廓探针高分辨率地扫描线性轴来测量粗糙度参数和轮廓。



软件选项: 带有路径控制的轮廓测量 (MCPC)

MarForm MFU 200 上新的路径控制功能 MCPC (Mahr Continuous Path Control) 用于通过两轴同时测量沿空间的参考轮廓移动。测量速度最高可达 5 mm/s 比以前的系统快10 倍。测量数据被连续记录为三维点云——这是世界上第一次实施这种坐标测量。



软件选项: 凸轮评价

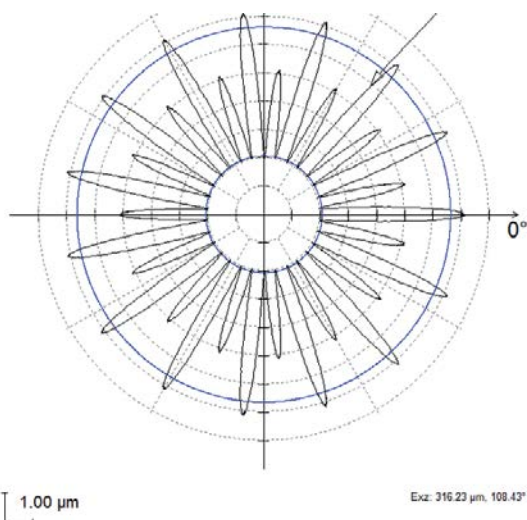
凸轮轴的测量是使用 T7W 探头和接触式元件进行测量。一个向导 (Quick & Easy) 在 “凸轮评估” 软件选项中结合了所有的凸轮轴类型——标准凸轮、双凸轮、三角凸轮、偏心轴、凹凸凸轮。

软件选项: QS-STAT 数据导出

对于 Q-DAS 统计软件的用户, 马尔 通过 QE QS-STAT 和 QE QS-STAT Plus 选项提供简单方便的数据导出, 其中的每一个都是根据用户的要求量身定做的。

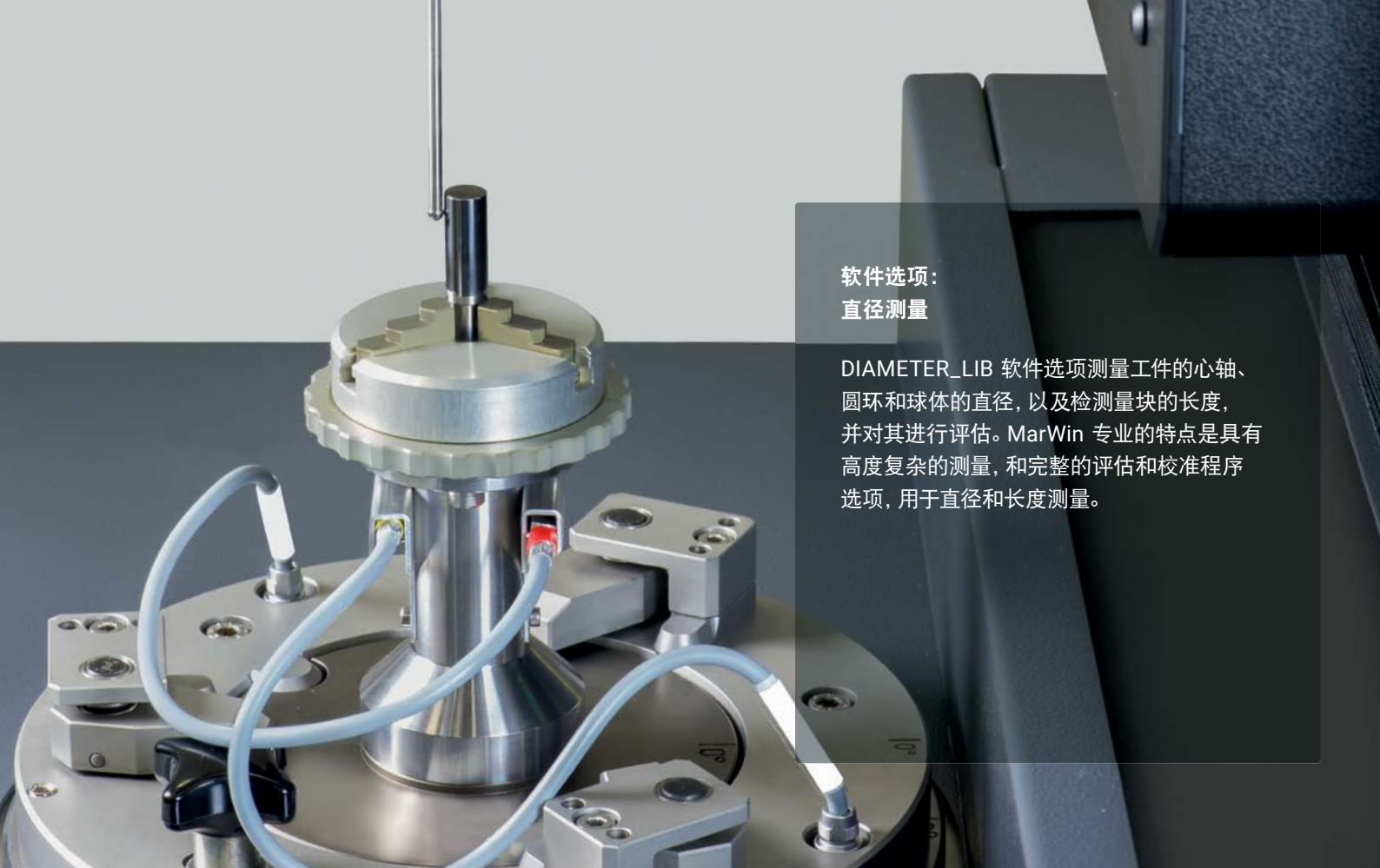
QE QS-STAT 选项目前支持以下30个快捷键:

快捷键	数据	快捷键	数据	快捷键	数据
K0001	值	K1103	部门/ 成本中心	K2110	下限
K0002	属性	K1201	测试设备编号文本 / 编号	K2111	上限
K0004	时间 / 日期	K1202	测试设备说明	K2112	下限额
K0009	文字 / 评论	K1221	检测者姓名	K2113	上限额
K0053	订购	K1900	文字 / 评论	K2120	低于限制类型
K0100	总编号, 文件中的特征	K2001	功能编号	K2121	高于限制类型
K1001	零件号	K2002	特征描述	K2142	单位描述
K1002	零件描述	K2009	参数, 特征类型的关键数据	K2402	测试单元说明
K1053	订购	K2022	逗号后的小数位	K2415	测试设备序列号
K1086	工作循环 / 操作	K2101	公称尺寸	K2900	文字 / 评论



软件选项: 主导圆度波纹度

这个软件选项是基于戴姆勒工厂MBN 10 455 标准。它可以测量圆度曲线中周期性出现的波纹。继测针轮廓的主导波浪度评价 (VDA 2007) 之后, 描述了一种评价方法, 该方法确定了现有的周期性主导形状特征, 使用圆度波浪度曲线对其进行评价, 并从中得出参数。该选项可评估 RONWDc、RONWDt、RONWDmax 和 RONWDn。



**软件选项:
直径测量**

DIAMETER_LIB 软件选项测量工件的心轴、圆环和球体的直径，以及检测量块的长度，并对其进行评估。MarWin 专业的特点是具有高度复杂的测量，和完整的评估和校准程序选项，用于直径和长度测量。

**软件选项:
扭纹测量**

轴的密封面的表面结构会影响有关流的流动行为，因此对密封功能有很大影响。MarForm MFU 200 可以按照Mercedes Benz 的标准31007-7 分析宏观纹路。



MarForm MFU 200

订货号 5440580

圆度测量装置, C- 轴	
圆度偏差 ($\mu\text{m}+\mu\text{m}/\text{mm}$ 测量高度)*	0.02 + 0.0004
圆度偏差 ($\mu\text{m}+\mu\text{m}/\text{mm}$ 测量高度)**	0.01 + 0.0002
轴向跳动偏差 ($\mu\text{m}+\mu\text{m}/\text{mm}$ 测量半径)*	0.04 + 0.0002
轴向跳动偏差 ($\mu\text{m}+\mu\text{m}/\text{mm}$ 测量半径)**	0.02 + 0.0001
角度分辨率 ($^{\circ}$)	0.0001
测量速度 (rpm)	0.1 - 200
定位速度 (rpm)	0.1 - 200
根据VDI 3441, 定位不确定度P (μm)	2
带测头反馈的定位不确定度P (μm)	1
调心调平工作台	
工作台直径 (mm)	180
工作台承载能力, 中心 *** (N)	200
行程X,Y (mm)	± 1.8
调整角度 A,B ($^{\circ}$)	± 0.6
垂直测量装置, Z 轴	
测量行程 (mm)	320
直线度/320 mm 测量行程 (μm)*	0.1
平行度 Z/C 轴 在轴向 (μm)	0.5
平行度 Z/C 轴 JMR9N5 检测圆柱棒 (μm)	0.2
测量速度 (mm/s)	0.1 - 50
定位速度 (mm/s)	0.1 - 50
根据VDI 3441, 定位不确定度P (μm)	2
带测头反馈的定位不确定度P (μm)	1
分辨率 (μm)	0.001
水平测量装置, X 轴	
测量行程 (mm)	200
直线度/200 mm 测量行程 (μm)*	0.075
垂直度 X/C- 轴 (μm)*	0.3
测量速度 (mm/s)	0.1 - 50
定位速度 (mm/s)	0.1 - 50

根据VDI 3441, 定位不确定度P (µm)	2
带测头反馈的定位不确定度P (µm)	0.5
分辨率 (µm)	0.001
垂直测量装置, Y 轴	
测量行程 (mm)	6
直线度 (µm/5 mm), 滤波 0.25 mm	0.5
垂直度 Y/X 轴 (µm/5 mm)	1
分辨率 (µm)	0.005
连接数据	
电压供应 (V)****	230
电流频率 (Hz)	50
名义输出 (VA)	1800
尺寸和重量	
长 x 宽 x 高 (mm)	1400 x 800 x 2115
设备重量 (kg)	approx. 850
环境条件	
在测量室的工作温度	20°C ± 2 K
温度梯度	
时间 (K/h)	< 1
空间 (K/m)	< 1 - ceiling height
储存/ 运输温度范围 (°C)	-10 to +50
湿度 (相对湿度, 非冷凝)	30 % - 60 %
气压(hPa)	1000 ± 200
噪声等级/ 声压 (dB[A])	< 70

* 所有DIN ISO 1101 中的数值要求在20 °C ± 1°C 的中性环境; 滤波15 upr LSC, 5 rpm 和使用测头直径为 3 mm (0.12") 的标准测针。在标准件上进行测试, 使用补偿算法。

** 值为与LSC 参考圆的最大偏差, 过滤器15 upr。在标准中使用误差分离技术进行证明。

*** 工件直径 ≤ 工作台直径, H 工件 ≤ Z 测量路径

**** 其他电压仅使用UPS/ 增强型电压发生器

我们很乐意应要求为您提供更多关于MarForm MFU 200 的技术数据。

我们保留对技术数据进行修改的权利。



马尔精密量仪(苏州)有限公司
上海分公司
上海市静安区江场路1401弄14号304室(壹中心)

电话: +86 021 52385353
传真: +86 021 52386012
infochina@mahr.com
www.mahr.com

© Mahr GmbH
我们保留对产品进行更改的权利, 特别是在技术改进和进一步开发方面。
所有的插图和数值等都会因此发生更改。

3765904 | 07.2022