

MarForm



形状测量仪

MMQ 400-2

MarForm MMQ 400-2

万能形状测量仪

- MarForm MMQ 400 可按 DIN ISO 1101 标准，对超长工件进行各类应用评估
- 高精度的Z轴和X轴可实现各种形位公差的测量

这就是我们对于精确的定义

- 0 +



EXACTLY

我们认为，形状误差是确实存在的问题。 那就是为什么我们提供MARFORM



确保一个工件的功能性和耐久性的关键因素是它的尺寸，尤其是其形状。这方面的要求如圆度、平面度、直线度、同轴度及跳动—特别是在轴对称测量工件上正变得越来越严格。这些要求只能是通过使用高精度的形状测量仪的可靠测试来达到。无论您是处理燃油喷射技术、微电子、精密力学，还是医疗技术，关键功能的部件正变得更小、更精确。为了使生产部门充分利用指定的公差，测量不确定度必须保持尽可能的低。MarForm 帮助您在没有增加测试费用的情况下降低生产成本，是具有高度自动化、灵活性和精确度的创新仪器。MarForm 提供了达到所有要求的理想解决方案。

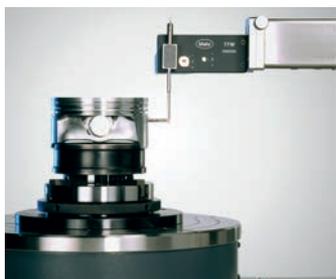
MarForm. 形状测量仪 MMQ 400

MarForm MMQ 400 -2	4
MMQ 400 - 2 版本总览	10
MarForm. MarWin的软件模式	12
MarForm的MarWin软件向导	13
MarWin软件可选项	
MarWin软件可选项. 粗糙度测量	16
MarWin软件可选项. 轮廓测量	17
MarWin软件可选项. 轮廓分析	21
MarWin软件可选项. 直径测量	22
MarWin软件可选项. 直径测量	23
MarWin软件可选项. 圆度波纹度	24
MarWin软件包	
MarWin 软件包. 滚柱轴承部件的速度分析	26
MarWin 软件包. 扭纹测量	28
MarWin 软件包. 活塞测量	29
MarWin 软件包. 换向器的分析	32
MarWin 测量策略. 解决方案	33
测头	
MarForm. T20W测头	36
MarForm. T7W测头	38
附件	
MarForm. 夹具, 附件	40
MarForm. 设备桌和其他附件	41
MarForm. 标准器	42

MarForm MMQ 400-2

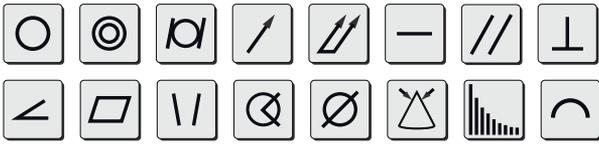
信赖计量，以信赖万物

在日常生活当中，我们有很多事物需要依靠正确的检测技术来进行检查，例如：汽车上的 ABS 制动系统、燃料注射系统、齿轮箱、发动机、计算机的驱动系统、压缩机上的空气调节系统、电动剃须刀的刀片、航天器上的着陆系统等等。对这些运动部件来说，他们在长期的工作过程中保证该部件有效的运行，工作平稳是至关重要的。为了确保这些情形，轴对称性零件必须带有较小的公差，为了检测这些高精度的零部件，必须使用高精度的形状测量仪。信赖于具有高精度，高可靠性的创新设备，MarForm 帮助您在不断增加检测成本的情况下，减少加工成本。MarForm 始终为您提供满足所有需求的理想解决方案。



MarForm MMQ 400 系列

更快，更好，更长的使用寿命



DIN/ISO 标准下的圆度、直线度、平行度、同轴度、跳动、圆柱度、锥度，都可以在 Mahr MMQ 400 系列的自动测量下轻松实现。Mahr 的圆柱度配备了高精度的转台以及不同量程的水平方向和垂直方向的高精度测量轴，MMQ400 系列能够提供多种附件帮助您测量工件。同时也提供各种选项附件帮助您简单轻松的完成特殊工件的测量。

MarWin AdvancedForm 软件帮助您实现简单轻松的测量。

重视产品精度能使您从中获益！

每个人都会有对测量设备的精度能力或者不确定度的准确性产生疑问的时候 - Mahr 认为测量设备技术数据的论证不能只在那些符合标准的情况下得出。因为这些技术数据通常只能在完美的环境和测量标准的工件下才能实现。

但是作为圆度仪市场上数十年的领先者，Mahr 已经证明了在精度这点上是可以完全令人放心的。

这要感谢全世界客户的无数次测量使用以及在这个过程中给予我们的宝贵意见，这些都是 Mahr 在研究和拓展设备性能时所需要面对的问题，因此如今我们也将更多的提及在实际运用中的测量设备精度，因为这些数据都是客户目前可以在实际的测量过程中达到的。

在许多测量设备中出现一次理论数据就表明可以运用在多数测量过程中的想法我们不能认同，我们的目标是增加更多准确性，减少仪器灵敏度受外部的影响。

影响测量仪器灵敏度的主要因素在于使用操作者和环境的变化。

人为误差带来的影响包括：测力的判断、测针角度的调整、定位、对工件的装夹、测点的定位、测量方法以及对测量参数的认识。优秀的测量系统应该能够避免那些人为因素带来的影响，同时也能对这些数据进行必要的自我修正。使用简单，支持不同程序的应用，以及自动的保护程序也是一款优秀软件不可或缺的。

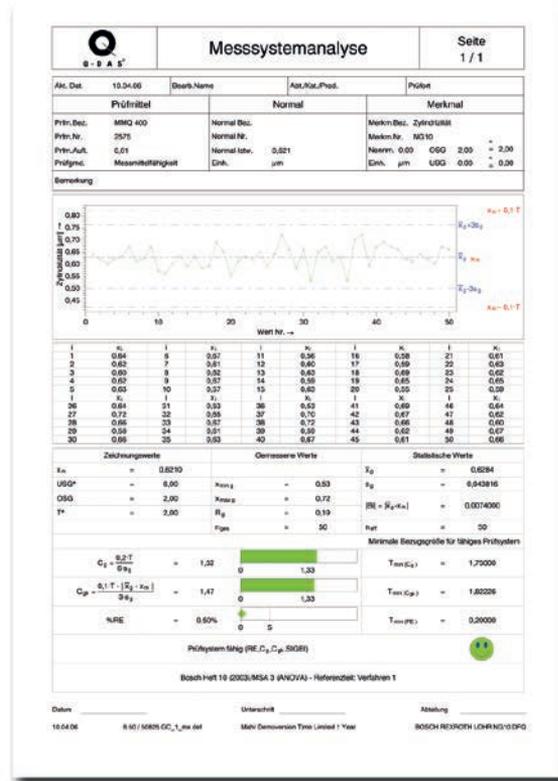
提高实际使用精度以及增加应用范围，MMQ 400 以此作为目标并且走在了时代发展的前端。

开发人员在开发过程中的努力和尝试。

曾经大获成功的全自动 T7W 传感器在 MMQ 400 上完美还原，同时 MFU100/800 上的独特点也成为了 MMQ 400 新设计的一部份。

全自动 CNC 控制 T7W 传感器通过在测量方向上的自动控制，测针的自动旋转，以及方便的磁吸式测针更换降低了人为误差所带来的影响。极端的小测力和杰出的直线性提高了测量的精度。

MarWin ProfessionalForm 软件同样在数以万计的使用领域中获得成功，当然 MMQ 400 也不应该例外。方便的人机对话界面能使您快速方便的创建程序，我们在软件平台 FORM-PC 中也获取了大量的经验，这些都融入到了新 AdvancedForm 软件中。一些新的功能包括：仪器的自动接触从而提高测量的不确定度以及提高仪器精度的重复性，保证操作方法简单易懂，使得操作人员能够独立完成操作。

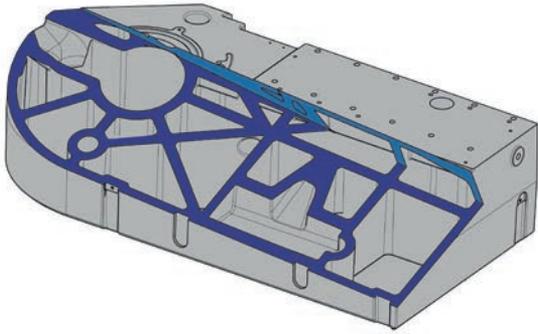


质量的保证是基于能力的研究

MarForm MMQ 400-2

绝对稳固和高超的精度

整个MMQ 400构造的设计具有耐久性、稳定性和抵抗外部影响性。仪器的基本数据代表了同类型形状测量仪的新基准。

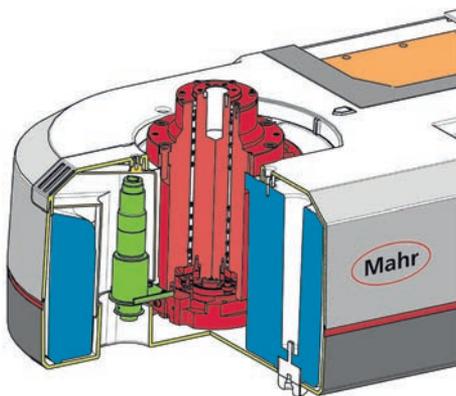


底座

该底座作为每台测量仪器的基座，高度稳定的钢体内部加强结构确保了MMQ 400的高机械稳定性，并使用嵌入式机械旋转轴。

垂直测量轴

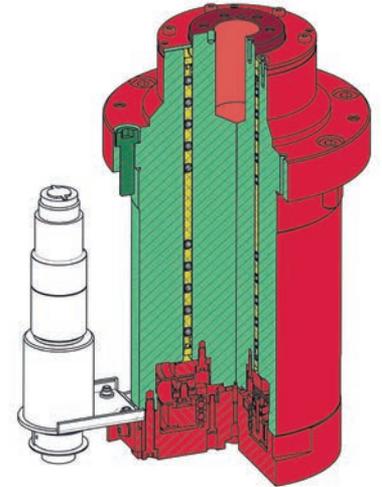
垂直测量轴完全从基座底部开始生成。它是封闭在整体的钢体基座内，正是为了精密地配合使用特殊控制元件的旋转轴。这一关键配合特别保证了其长期的稳定性，以确保其不受环境的影响。像所有的机械部件，该旋转轴使用了 CAD 最优化元素的方法。



热绝缘

温度变化是精密测量的主要对手。然而，测量室的条件不能总是完美的。当环境的条件不够理想时，MMQ 400 正是因此而生。同质材料的使用确保 MMQ 400 的几何形状保持准确，因此，即使温度波动时热膨胀也保持均匀。基座和垂直轴都采用热封装，短暂

的环境温度变化对测量结果只有轻微的影响。内部热源（马达和电子元件）也采用热绝缘措施，使它们的热辐射不影响测量轴。



Mahr的机械密珠轴承：与空气轴承相比提高了70倍的环境不敏感度，但精确度一致。

Mahr 是旋转和直线运动超精密轴承的领先制造者，并供应给世界各地的用户。我们的客户分布于机械工程、精密工程、光学、医疗技术和电子零件生产等领域。Mahr 每年生产超过 100,000 套密珠旋转轴承，Mahr 还生产高精密空气轴承 60 余年，通过其独特的技术，Mahr 一直能够把空气轴承的优点和机械轴承的稳固性很好的结合起来。

空气轴承，其相互作用的组成部分被分布在一个空气间隙非常大的区域内。只有当外部影响保持在一定范围内时，高度的融合便导致了较佳的径向跳动。外部影响，比如由驱动所引起的外力增加，或不规则的载荷分配，又或者环境的振动等引入外力进入轴承内，对于精度的影响取决于轴承的刚性，而由于空气轴承本身的性质来讲其刚性是非常低的。

机械轴承，转子和定子之间通过钢球建立直接的机械连接。这增加了刚度 70 倍，并确保了外来的影响是微乎其微的。但数量有限的接触点减少了融合程度，因此精度稍低。

然而，Mahr 凭借几十年的丰富经验已经结合使用了特殊的生产工艺和生产材料，制造出了堪比优质空气轴承精度而无传统机械轴承弱点的机械密珠轴承。即使在恶劣的工作环境条件下，依然保持其良好的可靠性和精确度！

尺寸与灵活性

MMQ 400 具有较大的测量范围，这不仅有利于测量大型的精密工件，而且还提供了全方位的测量能力储存和灵活性。测量台具有 60 公斤的承载能力，大尺寸转台面使您能够使用各种夹盘和夹具（包括那些偏心装载的），由于立柱位于最右端使得装载工件没有任何问题。较长的测量轴可支持多种位置的测量，比如包括超出 C 轴的中心，用以确定真正的平行度。较大的测量机体也意味着可实现更大规模的高精度测量和更强大的外部影响抵御力。这是 MMQ 400 一个很大的优势。

毕竟，谁知道您将来还需要测量什么部件？

紧凑型设计

尽管 MMQ 400 具有极为宽裕的测量空间，但相比其他类似的测量设备已经是小得多的体型了。高度电子集成的单元以及不再需要压缩空气，意味着 MMQ 400 只需要一个电源就行（115 伏或 230 伏）。因此，这充足的可用空间，确保了一个尽可能符合人体工程学的工作环境。



MarForm MMQ 400-2



符合人体工程学的工作区间

通常, MMQ 400 在 1150*750mm 的工作台面上操作, 桌子上有足够的空间放置显示器, 键盘和附件, 桌子大小能使操作者坐下时腿脚伸展自如, 带滑轮的小储物柜可放在工作台旁边或直接置于工作台之下。如果您需要在工作台上绘图或编制测量计划和程序, 也可选择带有专门放置显示器和键盘的小工作台作为备选。

在狭窄的空间里, 还可以提供专为生产现场设计的 850*550mm 的设备支承台。

该机器支持方便站立时操作, 符合人体工程学的手动控制面板和灵敏的操纵杆构成了一个非常用户友好的整体单元。

速度和效率的结合

速度快不是问题, 但是将速度和精度结合在一起控制轴的运动时避免故障和维修问题的发生并不容易, 当前测量工件节省时间是很重要的, MMQ 400 的 Z 轴运动速度最快达 100mm/s, 比相同测量设备快三倍。可调整的速度和加速度, 以及更快的工件找正速度, 这得益于先进的算法, 加上三轴结合联动以节约宝贵的时间, 这些极大地减少了每次测量的成本。

可靠的安全保障

当仪器快速运行时, 它同样有能力快速紧急制动。新型的 MMQ 400 设计目标要求达到同时保护操作员和设备的安全, 一系列的安全措施来确保无故障运行, 包括被动的安全措施以防止可能的冲撞点, 测头的超量程保护, 热过载保护和碰撞保护开关, 通过急停开关紧急制动并界定碰撞区。如果测量仪器也有类似欧洲 NCAP 碰撞试验的话, 那么 MMQ 400 已经被授予五星了。

服务支持

即使在您使用多年后, 如果发生维修服务, 所有的配件都能方便及时地提供, 这意味着仅仅需要较短的维修时间和较少的维修费用。同时我们提供维护保养服务协议, 或延长仪器质保期方案。

毕竟一个 MMQ 400, 几乎是终身的投资...

MMQ 400是一种万能形状测量仪，可适用于检测室和生产现场。

MMQ 400能根据DIN ISO 1101标准，灵活的应用于各类零件的综合评定。高精度的测量轴设计，垂直轴（Z）和水平轴（X），可实现各种形位公差测量。

MarForm MMQ 400适用于：

- 高精度零件
- 超长的零件
- 尺寸大，重量大的零件
- 适用于测量室和生产现场

MarForm MMQ 400共有五种设计类型。每一种设计都定位于完美的满足您的特殊测量要求：

- 马达驱动或手动的调心调平工作台
- 500mm(19.7in)或900mm(35.4in)垂直轴(Z)，配280mm(11in)水平轴(X)，或者
- 350mm(13.8in)垂直轴(Z)，配180mm(7.1in)水平轴(X)
- 数字路径测量系统在X和Z方向读取线性光栅的值，以满足高要求重复性的测量结果

使用尾座选项，许多轴类零件现在可以使用顶尖对两端的中心装夹来进行测量，取代了使用卡盘只能装夹零件的一端的情况。从而减少了调整零件的时间，仅仅几分钟完成几个简单的步骤，进一步提高您的MarForm MMQ 400-2的工作效率。

尾座可选项

配备 CNC 调心调平工作台的 MMQ 400 模块现在可以提供一个附加的机动尾座，用于对轴类零件的两个中心的装夹。

尾座可选项

可用于机器型号：配有 Z- 轴长度 Z=500mm 或者 Z=900mm 的 MMQ 400 CNC。

使用两端中心顶尖装夹轴类零件大大减少了调整零件所需要的时间。作为 MarForm MMQ 400 的特征，电动驱动的 CNC 调心调平工作台，其他任何高精度的零件同样也可以在“尾座”机器上进行测量。

可选项尾座使得通用型的测量机器转变为高精度的轴类检测设备。



电动尾座和电机驱动的CNC调心调平工作台可以交替使用，从而提高了MarForm MMQ 400已有的高灵活性，并进一步扩展到不可思议的应用范围。

MarForm MMQ 400-2

版本总览



类型 A

测量站
订货号.

仪器
订货号.

类型 A
MarForm MMQ 400 测量站
配备 Z = 350 mm 和 X = 180 mm

MMQ 400-2 5440770
MMQ 400-2 CNC 5440780

手动调心调平工作台
CNC全自动调心调平工作台
X轴, 电控测量轴
Z轴, 电控测量轴
X轴和Z轴线性光栅
EasyForm 评定软件
AdvancedForm评定软件
ProfessionalForm评定软件
T20W 测头
T7W测头
电动尾座

x	-	x	x	x	x	x	x	o	x	o	-
-	x	x	x	x	x	x	x	o	-	x	-



类型 B

类型 B
MarForm MMQ 400 测量站
配备 Z = 500 mm 和 X = 280 mm
大容量机

MMQ 400-2 5440771
MMQ 400-2 CNC 5440781

x	-	x	x	x	x	x	x	o	x	o	-
-	x	x	x	x	x	x	x	o	-	x	-



类型 C

类型 C
MarForm MMQ 400
配备 Z = 900 mm 和 X = 280 mm

MMQ 400-2 CNC 5440782
MMQ 400-2 CNC WL 5440787

-	x	x	x	x	x	x	x	o	-	x	-
-	x	x	x	x	x	x	x	o	-	x	x

x = 标配
o = 选配
- = 不提供

MarForm MMQ 400-2



MarWin

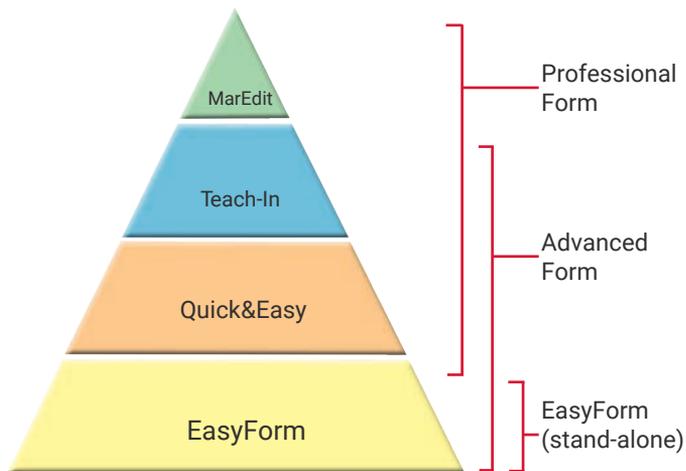
MarForm的软件模式

提供了测量站的全部控制。通过点击鼠标你可以执行定位、校准、测量或者记录任务，而图形用户界面则提供了固定的视图。

与其他Windows应用程序一样，可以通过下拉菜单选择相应的功能。

许多功能，例如打印结果，装载测量程序或者改变程序步骤，只需点击相应的图标即可激活。

有了 Advanced Form 你就总有对测量站的完全控制。例如，你可以追踪测量轮廓并在必要的时候停止测量。不管你是想执行一次快速单个测量，还是执行一系列工件的程序运行，又或是将一复杂的测量任务转化为测量程序，操作都可以修改以适用于单个测量任务，不管什么任务 Advanced Form 都能提供理想的操作策略。



考虑到测量任务变化很大，没有一种操作策略是完全适合每个应用程序的。因此，AdvancedForm提供多种不同的操作策略：

- 测量运行 - 常用
使用现有的测量程序进行测量
- 快速&简单
快速测量，以最少的工作量快速获得测量结果
- Teach-in编程
用于创建，修改和运行具有大量选项的测量程序
- MarEdit (可选)
应用工程师和训练有素的专家的操作级别，用于解决最具挑战性和最复杂的任务

AdvancedForm提供了所有需要的测量和评价参数的清楚明了的视图，多数这些参数有默认设置，对于多数测量任务只需简单确认即可。当然，也可以相应任务采用单独的参数。

AdvancedForm 具有强大的teach-in编程功能用于创建测量程序来重复测量相同的工件。它同样可用于特殊位置，测量，评价和形位公差的展示。

使用teach-in编程，只要你点击图标-比如跳动测量和评价-打开一个窗口，在这个窗口，你可以根据需要定义不同的参数（例如径向或轴向跳动、基准、简单命名、公差等）。测量次数和类型（原始测量或者对已测量轮廓的重新评价）也可在该窗口指定。可以打开单独窗口来更改测量，评价和显示参数，但在多数情况下这不是必需的，因为大量的测量任务已经有了合理的默认参数。如果特殊的测量任务需要不同的设定，清晰的窗口设计也能帮你快速找到相应的位置并立即优化设置。

测量报告的规划，可以修改很多细节、轮廓。参考线和边界线的颜色可以单独设定，而比例尺（ $\mu\text{m}/\mu\text{in}$ 每刻度），图形类型（圆周或直线，对心或不对心）和附加的显示参数可以根据你的选择设定。

重复运行一系列工件的测量程序可以随时保存和调用。

多信息的轮廓图形-如果需要在一个图形中显示多个轮廓，以不同的颜色和不同的方式显示-可在彩色大屏幕上立即获得，如果你需要准确的数值，你可以选择在表里显示结果

新的AdvancedForm，标准化的测量和评价程序以清晰具有代表性的方式显示，甚至有交互式的实时3D预览。

MarWin详细软件模块



测量程序的启动屏

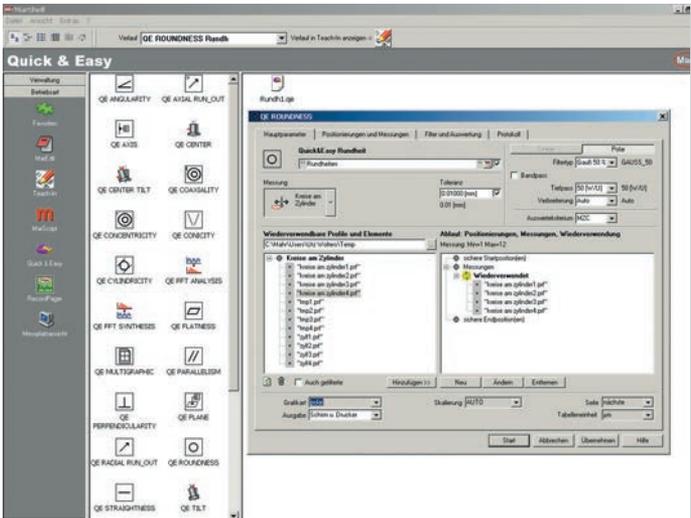
如果您需要进行形状测量，而不是创建长时间的测量程序，您可能更愿意直接访问全面且信息丰富的测量记录。为了能够这样做，软件透明是特别重要的。登录 MarWin 用户管理后，您将立即进入 MarShell，这是一个与 Windows 桌面类似的用户界面。您可以在首选项视图中启动已完成的测量程序。可以通过保存的图像或图形轻松识别这些首选项。只需单击一下即可启动测量程序。

MarShell通常也用于启动测量向导模块Quick&Easy (QE)。

Quick&Easy支持快速测量，无需费时费力，可实现测量及报告的输出。

MarWin的teach-in功能支持所有Quick&Easy图标的有序组合，并能存储为实用的测量程序。

在 AdvancedForm，测量程序中增加了一些新的功能，下面是 Quick&Easy向导中的一些图示说明：



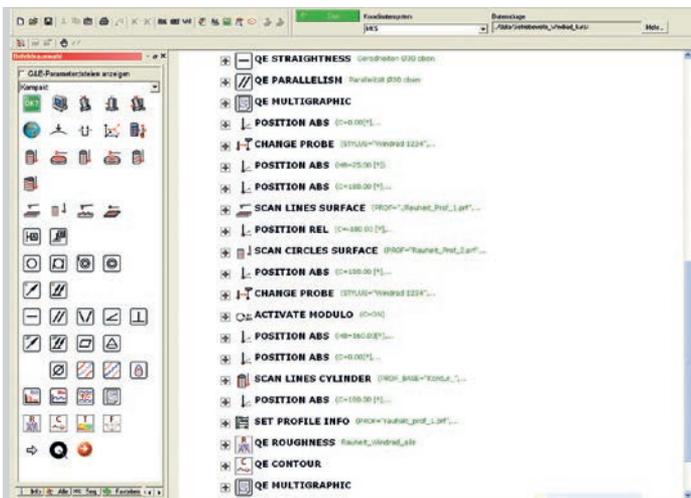
快速&简单的圆度



- **QE 确定开始位置**
用于组织和准备测量的向导，选择传感器单元，显示工件装卡信息提示
- **测量工作站**
用于仪器的多测量轴和测臂的手动控制
- **QE 调平**
调平工件的水平位置，基于轴向跳动的测量
- **QE 调心**
调整工件的中心位置，基于圆周的测量
- **QE 调心调平**
调整工件的中心和水平位置，基于不同高度的两个圆周的测量



- **QE 设定参数**
定义全局及局部参数
- **QE 最高点**
确定轮廓的最大X或Z的位置



Teach-In 列表

MarWin

软件向导

- **QE 寻边功能**
自动寻边功能可以用来建立一个以工件为基准的坐标系进行各种测量和评定
- **QE 切换坐标系**
可以定义和激活一个新的坐标系
- **QE 定位到设定点**
可以将测针移动到一个已经设定好的测量点



- **QE 基准轴**
基于至少两个在不同高度上的圆度测量或者基于一个圆周测量和一个轴向跳动测量，我们可以建立一个用来做基准的基准轴
- **QE 基准面**
基于至少两个在不同半径上的端面测量或者基于一个圆周测量和一个轴向跳动测量，我们可以建立一个用来做基准的基准面



- **QE 侧面多圆评定**
通过外圆或者内圆上的多个圆进行评定
- **QE 端面多圆评定**
通过上端面或者下端面多个圆进行评定
- **QE 多条母线评定**
通过测量多条圆柱的母线进行评定
- **QE 多条端面线评定**
通过在上端面或者下端面测量多条直线进行评定



- **QE圆度**
基于整圆或者部分圆的测量，评定和记录圆度结果
- **QE圆柱度**
基于整圆或者部分圆或者若干条母线的测量，评定和记录圆柱度结果
- **QE同轴度**
基于整圆或者部分圆的测量，评定和记录此次测量相对某一基准的同轴度
- **QE同心度**
基于整圆或者部分圆的测量，评定和记录此次测量相对某一基准在同一高度的同心度



- **QE径向跳动**
基于整圆或者部分圆的测量，评定和记录此次测量相对某一基准的径向跳动
- **QE径向全跳动**
基于整圆或者部分圆或者若干条母线的测量，评定和记录此次测量相对某一基准的径向全跳动



- **QE直线度**
基于直线或者多圆确定的虚拟轴的测量，可以评定和记录此次测量的直线度
- **QE平行度**
基于直线或者多圆确定的虚拟轴的测量，可以评定和记录此次测量相对某面、某线或者其相对母线等基准的平行度
- **QE锥度**
基于直线的测量，可以评定和记录此次测量相对某基准或者其相对母线的锥度
- **QE角度**
基于直线或者多圆确定的虚拟轴的测量，可以评定和记录此次测量相对某基准轴或基准面的角度偏差
- **QE垂直度**
基于直线或者多圆确定的虚拟轴的测量，可以评定和记录此次测量相对某基准轴或基准面的垂直度



- **QE轴向跳动**
基于端面整圆或者多圆确定的虚拟轴的测量，可以评定和记录此次测量相对某基准轴或基准面的垂直度
- **QE轴向全跳动**
基于端面整圆、部分圆或者直线的测量，可以评定和记录此次测量相对某基准的轴向全跳动
- **QE平面度**
基于端面整圆、部分圆或者直线的测量，可以评定和记录此次测量的平面度
- **QE圆锥度**
基于整圆、部分圆或者直线的测量，可以评定和记录此次测量的圆锥度，同时也可以将圆锥角计算和输出



- **QE傅里叶分析**

此模块通过对圆或线轮廓进行快速傅里叶转换，结果用柱状图或表格表示。包括在柱状图中的振幅高度的公差带监视功能(名义值通过ASCII文件读入)，RTA分析中的计算以及在傅里叶柱状图中的公差带显示，是基于FAG内部标准中对RTA分析的格式的描述。

- **QE傅里叶合成法 (可选项)**

此模块通过从轮廓中分离一些波长的数据而生成新的轮廓。仪器能够从轮廓中分离任意波长的数据，反快速傅里叶转换和选择一些特殊的波长生成一个新的“合成”轮廓。

- **QE轮廓算法**

此模块通过对轮廓进行计算，生成新的轮廓信息来进一步使用。对于评定例如两个相对轮廓的相对厚度，这个功能是必须的。

- **QE复数图形**

此模块用于在一张记录页上生成复数的图形。

- **QE结果导出 (可选项)**

此模块用于导出测量数据到马尔数据转换工具(可选项)，因此该结果可以使用于统计软件包，例如qs-STAT, Excel等等。

- **QE粗糙度测量 (可选项)**

此模块用于测量和评定粗糙度参数。

- **QE轮廓测量(可选项)**

此模块用于测量和评定轮廓特征。

- **QE直径测量 (可选项)**

此模块用于测量并通过圆轮廓和LSC评定来分析直径偏差。

- **QE QS-STAT(可选项)**

此模块用于简单导出结果值到统计软件QS-STAT(根据要求分别加以描述)

- **QE公差带分析 (可选项)**

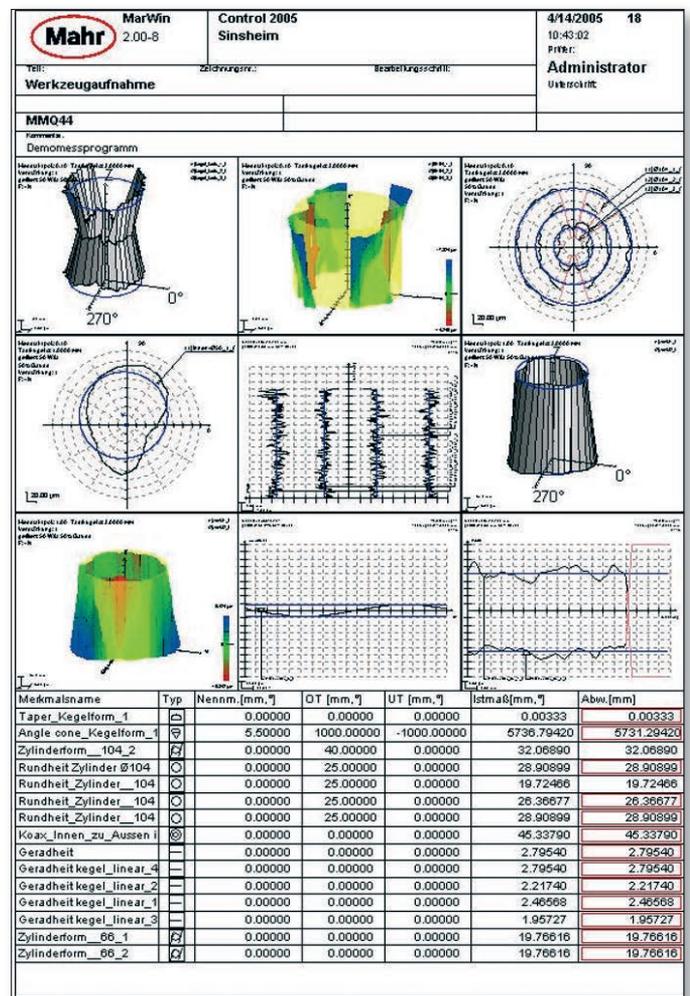
此模块用于定义，测量和分析自由形状。通过行程控制或“跟踪模式”，对不规则的自由形状进行类似于比对的测量。

- **QE凸轮分析 (可选项)**

此模块用于定义，导出，测量和分析凸轮形状和凸轮特有的特征(22页)。通过行程控制或“跟踪模式”，对不规则的凸轮几何形状进行类似于比对的测量。

- **QE主导圆度波纹度(可选项)**

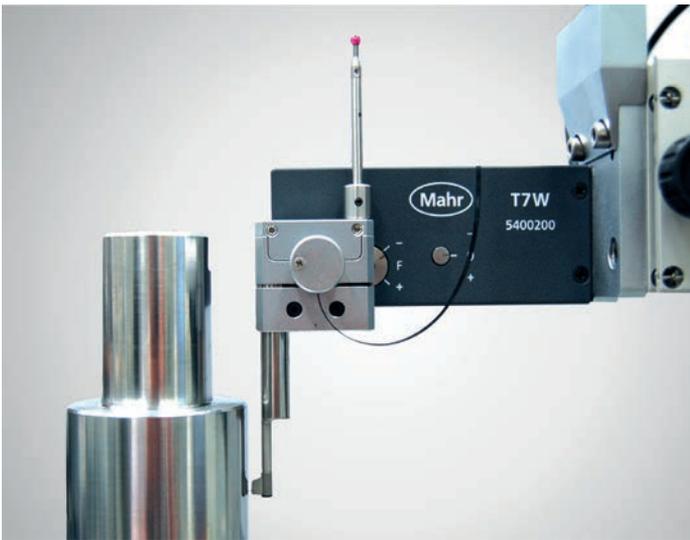
此模块根据MBN 10455标准测量和分析主导圆度波纹度。评定RONWDt, RONWDmax, RONWDc和RONWDn。(根据要求分别加以描述)



在测量完成时，您会有一个全面详实的测量记录。当然这里同样有一个内容丰富的图表预览。

MarWin

软件可选项. 粗糙度测量



有什么能在检测零件的形位公差时，同时评定和记录表面粗糙度参数更为直观的呢？

为什么不通过MarForm形状测量仪来评定例如Ra和Rz的值呢？

如果这样做，您可以确保相关测量所要求的高品质的测尖或测头，始终都位于最佳的测量位置。

有利于：

- 由于在一个步骤或在一次测量中完成了对一个零件的完整评定，所以减少了测试时间和成本
- 由于在每一个测量任务中测尖或测头的自动选择和定位，使得精度更高
- 简单的操作，软件测量表面粗糙度如同测量形位公差般优秀
- 详实生动的记录报告。
- 成熟的表面粗糙度计量技术整合了同样成熟的形状计量技术

交付范围：

选项粗糙度测量 MMQ 400

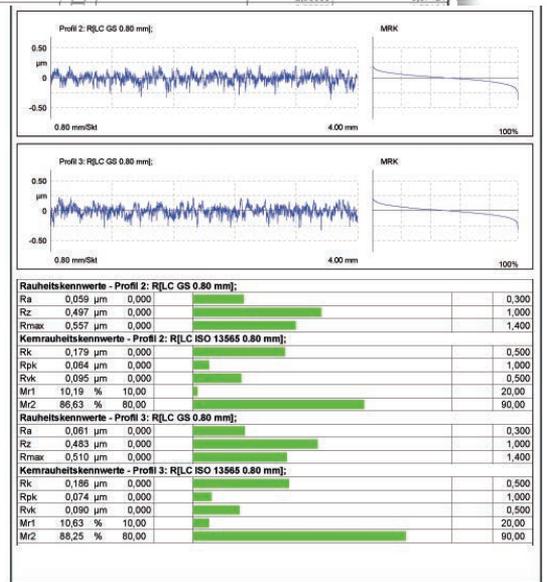
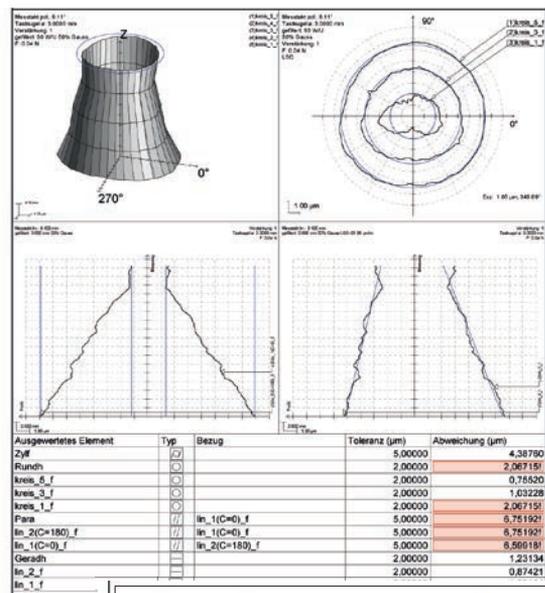
订货号. 5400240, 5400241

硬件包

- 粗糙度测头PHT 6-350, 90°测尖，测尖半径2 μm
- 双测杆加持装置，支持PHT 6-350以及用于形状测量的测头。
- 转接器，用于连接PHT 6到形状测量机MMQ 200

软件包

- 粗糙度分析的软件许可证，用于Advanced Form
- 软件选项 AdvancedForm，用于MMQ 400



RPHT 6-350测头	订单号.6111520
系统	带滑块测头
滑块半径	在扫描方向25mm,侧面2.9 mm
接触点	在测尖前方0.8 mm
测量范围	350 μmm
规格	用于水平的表面,用于孔从6mmΦ到17mm深度沟槽从3mm宽度以上,最小零件长度=扫描长度+1mm
测尖几何尺寸	2 μmm/90°金刚石

软件可选项. 轮廓测量和轮廓分析

工业生产计量中, 对于零件轮廓, 更快更简单的测量需求日益增多。测量任务的多样化, 也对更高精度以及整个系统的最优化的检测策略有了更多要求。

在探寻以成本和时间为导向的测量方案时, 要求在测量形位公差的同时, 可以测量粗糙度以及轮廓。

在轮廓计量领域几十年的经验, 以及众多来自于我们客户的愿望与建议的结合下, 形成了新一代的设备。起始于 30 年前用轮廓仪记录轮廓, 然后与模板进行比对的测量方法, 如今已发展成今天拥有最高精度和最现代化技术的轮廓测量系统。通过使用轮廓软件 MarSurf XC 20 和 MarSurf XC2, 马尔的客户保持着领先的质量和可靠性。

有什么能比在检测零件的形位公差时, 同时评定和记录粗糙度参数, 例如 Ra 和 Rz 更直观呢? 其次, 在形位公差的测量之后, 也完成了轮廓评定的任务, 而不需要将零件转到第二台测量设备上。

将形位公差的测试与轮廓特征以及粗糙度参数整合在一起:

对于这些可能性, 马尔提供了一种全新的名词解释“CNC 测量站”!

运用 MarForm MMQ 400, 通过使用高精度的粗糙度和线性轴, 根据 ISO 1101 标准评定零件表面的形位特征。一个金刚石测尖记录粗糙度参数, 另外一个测头普遍用于轮廓测量, 通过 MMQ 400 的高分辨率线性轴扫描记录轮廓。基于 MarWin 的软件平台, 所有的特征都被评定和记录。

对于用户这意味着:

在质量方面没有妥协, 因为测量头对于每个测量任务是最佳的, 始终保证最高的精度。

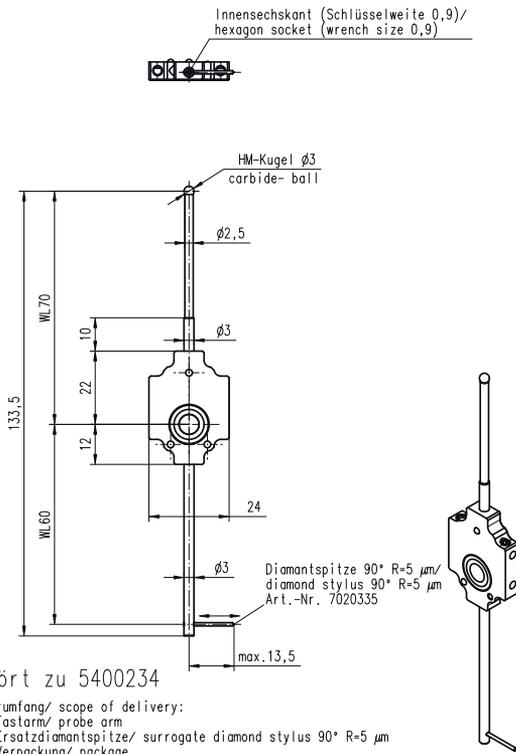


使用 MarForm MMQ 400 和电动测头 T7W 的优势

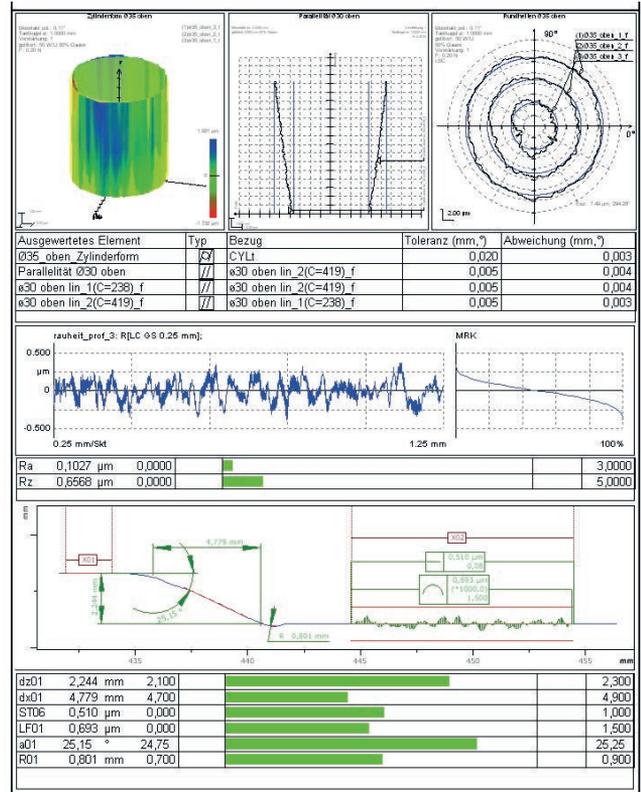
- 只有使用马尔: 更高精度的 3 合 1 测头, 自动选择粗糙度测头, 轮廓测量测头或形位特征测头
- 只有使用马尔: 节省时间和金钱, 只需一次装夹和一个测量运行, 无需操作员中途干预
- 只有使用马尔: 简单的操作, 归功于一个软件包含了形位特征, 粗糙度以及轮廓
- 只有使用马尔: MarForm MMQ 400-2 的高精度线性轴, 可实现记录和评定轮廓的高分辨率测量
- 只有使用马尔: 成熟的形状测量技术结合了成熟的粗糙度测量技术
- 只有使用马尔: 形状, 粗糙度以及轮廓的详尽记录报告可整合在一张表格中

MarWin

软件选项. 轮廓测量



示例：三向测头，用于形状，粗糙度和轮廓的测量



技术参数

可选项轮廓测量适用于 AdvancedForm	
行程长度 (Z 方向)	0.2 mm到350 mm, 500 mm或900 mm
测量范围 (X 方向)	20 mm
测量系统 (X 方向)	高精度, 增量测量系统, 分辨率 0.005 µm
测量系统 (Z 方向)	高精度, 增量测量系统, 分辨率 0.005 µm
接触方向 (X 方向)	向前(+X), 向后(-X)
测量移动方向 (Z 方向)	向下(-Z), 向上(+Z)
测量力 T7W	在MarForm软件中调整
轮廓在测量移动方向的允许倾斜角度 (Z)	70°
测量速度 (Z 方向)	0.2 mm/s到1 mm/s
测尖半径	25 µm
测量不确定度 U95 当 Vt = 0.8 mm/sec:	
- 距离	±(3+I/25)µm
- 半径 10 mm	10 µm
- 角度*	3 min

* 在对 Z-轴倾斜角度为±45°的平整表面上 (Rz < 2 µm), 单边长度为 5 mm 到 30 mm 为止

软件可选项. 带路线控制(MCPC)的轮廓测量

尽管现代化制造工艺使用先进的技术用于日益复杂的零件，在实验室的最终检验始终是保证质量的一个重要环节。

为了尽可能早的追踪甚至很微小的错误，不管怎样，靠近生产线的零件检测是必不可少的：通过在不同的操作步骤和加工阶段之间测量零件，监控制造工艺的稳定性，在超过了极限范围时可以尽快的采取适当的措施。

在过去，靠近生产线的测量都是使用手持式测量设备，特殊的测量装置以及简单的测量仪器。如今，高复杂性的零件和对精度越来越高的要求，需要相当复杂的形状测量仪器。

形状测量仪器通常通过沿着一个高精度的基准轴移动测头来评价零件的几何形状。到目前为止，轮廓测量只能在测头的测量范围内，或者通过在测量中重新定位测头与测头信号一致(也被称为“跟踪”或“自动追随”)。后者，不管怎样，只能作用于测量速度 0.5 mm/s 以下，并且未被孔或沟槽打断的几何形状上。

新的 MCPC (马尔持续路线控制) 使 MMQ 400-2，通过两轴的同时移动，可以沿着一条二维的路线(理论轮廓)移动。此时，可以达到 10 倍直至 5 mm/s 的速度。

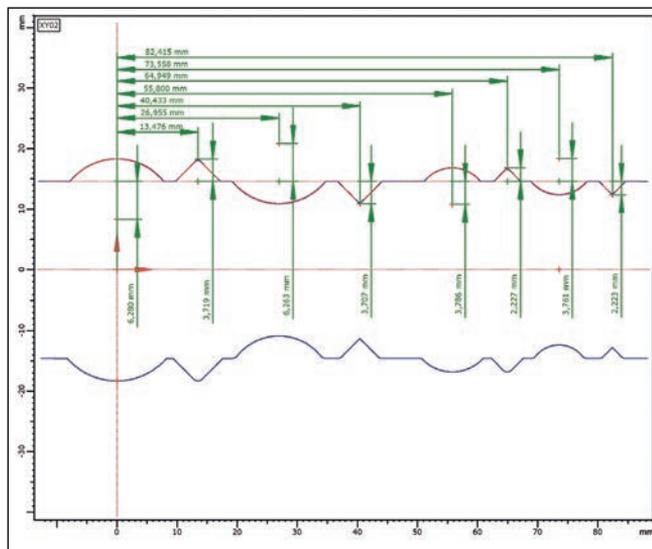
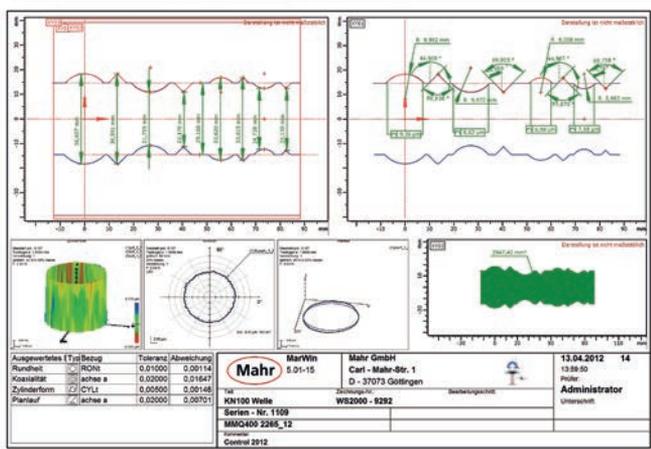
测量的数据被连续的记录在一个三维数据点云中，这种类型的坐标测量是在形状测量仪器上的第一次应用。



3D 轮廓标准器 KN 100S

3D轮廓标准器KN 100S非常适合用来测验您的坐标测量以及轮廓测量设备。三维轮廓标准器 KN 100S 目前只有马尔公司可以提拱。

订货号: 5360581



MarWin

软件可选项. 凸轮分析

在一个现代化的动力总成中，凸轮轴为实现高效节能的驱动单元作出了重大的贡献。为了满足不断提高了的凸轮轴生产精度的要求，马尔进一步发展了其成熟的，凸轮形状的形位公差测量和分析方案。这一新的研发成果现已提供给 MarForm 测量仪。

与已有的实验室用形状测量仪 MarForm 相结合，这一在 MarWin 软件中的新发展标志着在凸轮分析领域有了重大的改进。

新一代的凸轮轴测量应用在一个模块中 (Quick&Easy)。融合了所有凸轮轴的类型，无论是标准的，双凸轮，三角或者是偏心轴，又或者是凹面和凸面的凸轮形状，都可以通过这个软件进行分析。

这个集中的功能允许通过一个简单的描述序列，对各种各样的凸轮几何尺寸进行定义。通过特定设置的定义，全局参数，客户特定测量顺序，公差和分析都可以被标准化。



MMQ 400-2 和凸轮轴

应用领域

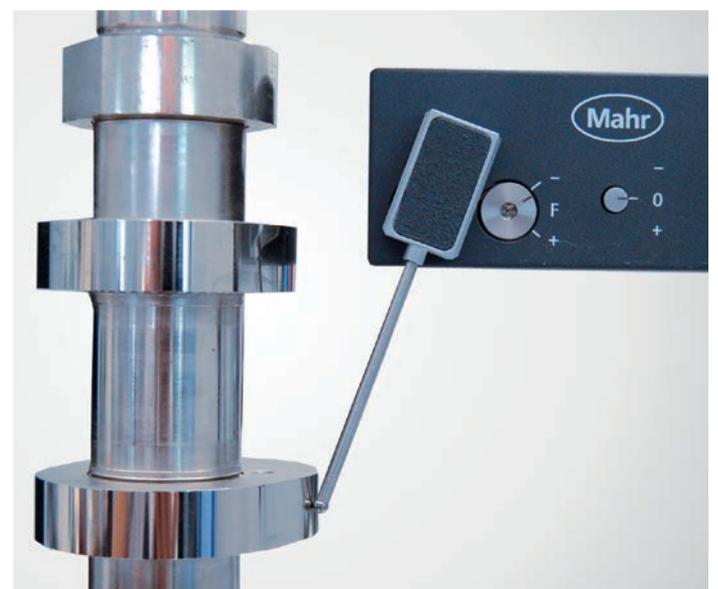
形状测量机被要求测量凸轮轴的支承点。作为测量凸轮形状的先决条件，测量机的路线控制与低接触力相连是必需的，以及包含尽可能多的测量点。

解决这一问题，可以通过我们的 MarForm MMQ 400-2 或者 MarForm MFU 100——用于测量高精度轴类零件，现在也用于凸轮轴测量，再加上高性能的软件平台 MarWin 5，它能提供快速有效完整的测量凸轮轴所需要的一切。

当凸轮轴用两端中心装夹时，可以更快得到测试报告。可选项 MMQ 400-2 用“电动尾座”去除了零件调整的步骤，大大节省了时间，从而优化了测量过程。

所要求的凸轮形状可以作为一个文件，在一个简单的模块中读取，改编或者创建。

MarForm 在凸轮上扫描这个目标形状。可得到凸轮轮廓细节以及用户定义的公差带。这个图形可以简单的随着自由可选的形状系数，在轮廓表示法和公差带偏差表示法之间变化。

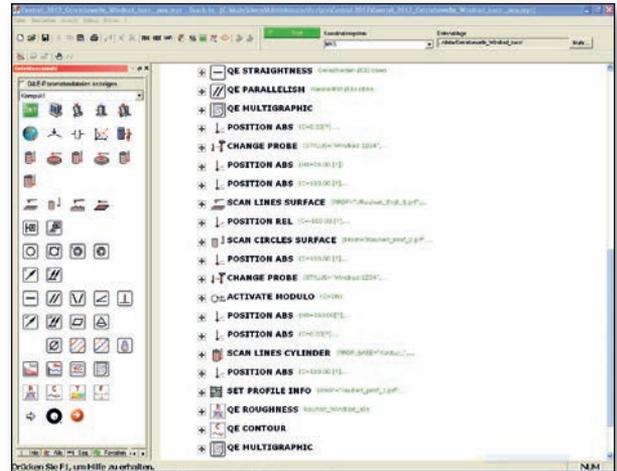


更多的凸轮特征参数，如冲程曲线和凸轮角度也可以进行评定。特殊评估，例如从轮廓中计算得到的加速度曲线和速率曲线也都包含在这款 Quick&Easy CAM 的功能模块中。

更多对形位公差尺寸,可以通过已知的 AdvancedForm 中的 teach-in 编程简单的进行评定。“您得到的是您所做过的!”正是它的工作原理。

可以在球形测头,刀口形测头或者圆盘形测头间选择。未知的凸轮可以通过 MarForm 自动测量,并可被用作您的这一系列产品的目标数据(跟踪模式)。

通过这台测量站,可以快速,有效,完整的测量凸轮零件。



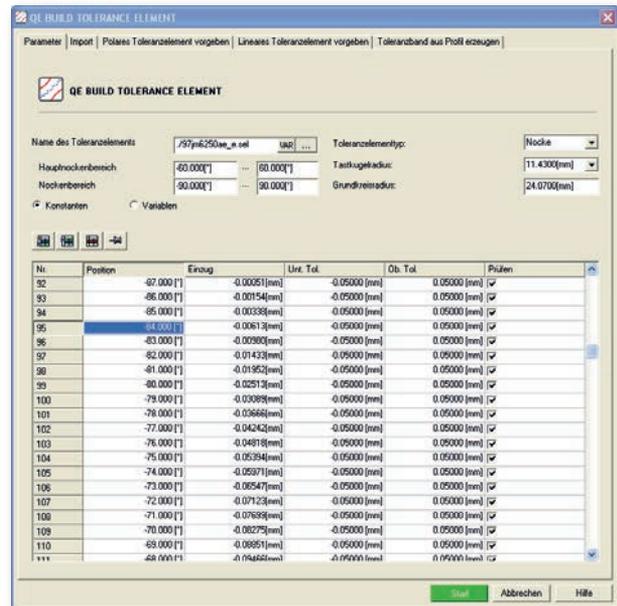
AdvancedForm

特点

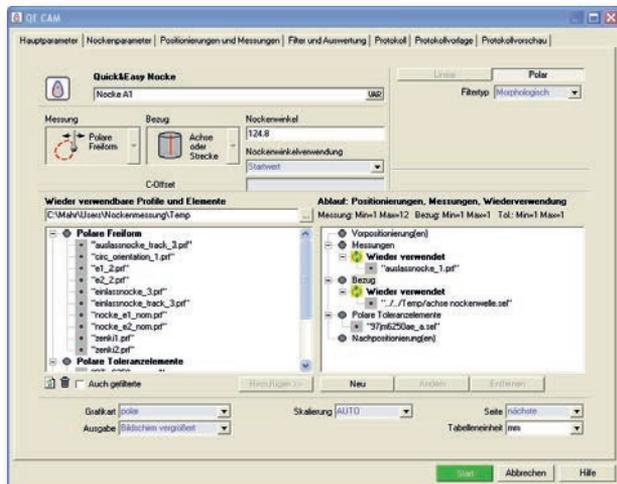
- 快速和简单地创建您的凸轮轴测量程序
- 得益于零件导向辅助方法,可达到一个高等级的测量重复性

基于 MarWin 的测量和分析软件, AdvancedForm 同样提供了另一个新的辅助,使得可以通过在圆周运动时 X 轴的跟踪来测量凸轮的形状,以及分析和出具报告。凸轮形状的测量和分析无缝融入 AdvanceForm 的用户界面,在此,同形位公差测量的模块共同使用,通过依靠 teach-in 编程,清晰地描述广泛和复杂的测量任务。

Quick&Easy Cam (QE 凸轮) 通过一个单独的,可选项许可证来激活使用,使得 MarForm 测量机的对应范围可以很容易的适应未来的需求。



QE BUILD TOLERANCE



QE CAM

MarWin

软件可选项. 凸轮分析

性能描述

新选项“凸轮分析”用于 MarForm 机器种类 MFU 100, MFU 110 和 MMQ 400-2。使用 T7W 传感器和接触式测头单元进行测量。可选项“凸轮分析”可适用于 MarWin。

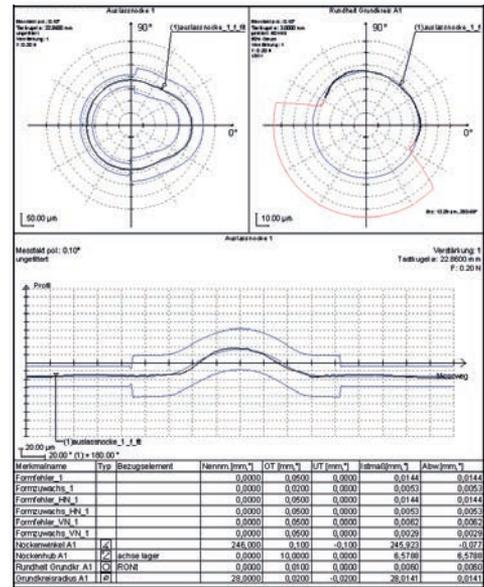
分析/测量

- 凸轮分析是通过一个凸轮形状测量和分析的模块来进行的 (Quick&Easy), 在 AdvancedForm 和 ProfessionalForm 中的可选项 QE 凸轮。模块通过一个单独的软件许可证来激活
- 测量通过形状测量仪的圆轴移动(C-轴)和执行路线控制 (MCPC), 或者 X-轴跟踪 (跟踪模式 SCAN CIRCLES CYLINDER)
- 公差带的创建, 例如在 MS Excel (不在选项的交付范围)
- 从文件中 (.txt, .csv 格式) 读取一个公差带到 QE CAM
- 通过 C 轴以及 X 轴的跟踪, 或者对一个已测轮廓的再使用在凸轮上测量一个轨迹
- 通过读取的公差带, 对轮廓的偏差进行比对或者分析
- 利用形态学滤波转换成相应的跟踪几何形状, 平面或滚轮挺柱的几何形状, 或者通过传统的高斯滤波进行转换

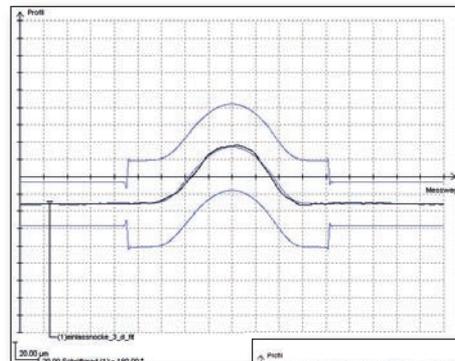
测量报告

评定并输入带有可监控公差参数:

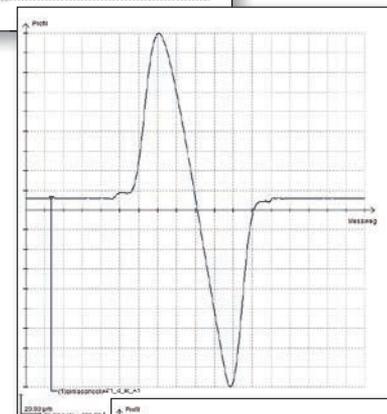
- 公差带的最大偏差
- 形状增大 (在边缘上的最大间距偏差)
- 凸轮相对于基准的角度位置
- 凸轮图形表示为一个
 - 圆图形
 - 线图形, 每一个都有可选择的形状因子 (0 和 1) 在 0 和 100 %之间
- 凸轮轮廓的第一和第二阶数学导数 (阀的速度和加速度) 表示为一个
- 输出一个表格, 显示从凸轮轮廓公差带中得到的数值/偏差



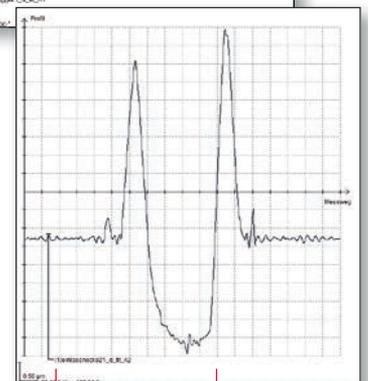
测量报告: 凸轮形状偏差



凸轮测量: 凸轮行程

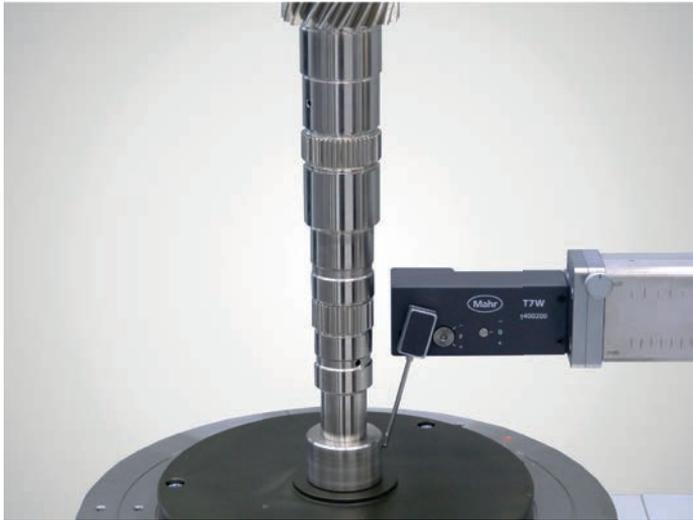


凸轮测量第一阶导数:
阀速度



凸轮测量第二阶导数:
阀加速度

软件可选项.直径的测量



校准测量



直径测量

通过MarForm MMQ 400-2 和可选项QE DIAMETER进行直径的测量和分析

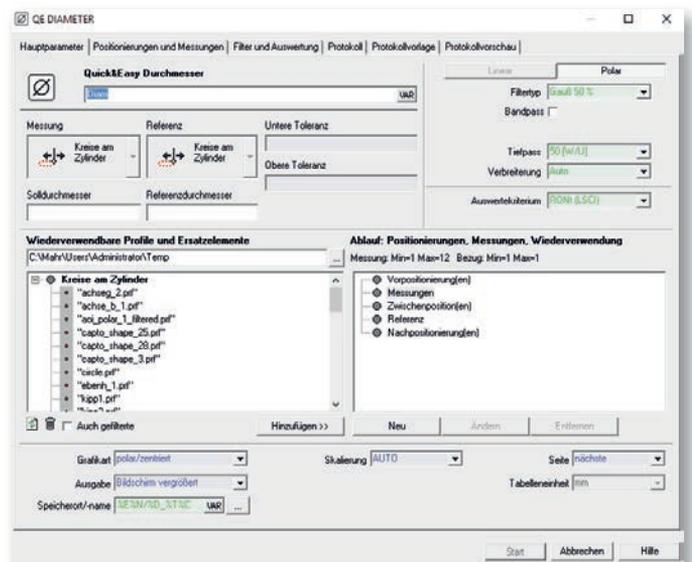
一个在马尔软件中叫做“Quick&Easy”的模块，引导使用者通过基准测量并评定直径，之后直接创建一个相应而翔实的测量报告。测量报告不只包含直径测量结果，同时还提供了一个可视化的粗糙度偏差。

主要特点:

- 操作简单，因为设置类似于QE ROUNDNESS
- 从圆形测量中评定直径
- 从圆形测量中评定基准
- 内部和外部的测量
- 通过LSC法对基准圆的标准分析
- 评定直径的分析程序：LSC, MZC, MIC或MCC
- 适合公差是20 μm 的直径测量
- 输出基准直径和修正值
- 通过许可证激活功能（可选项: 订货号: 5480190）

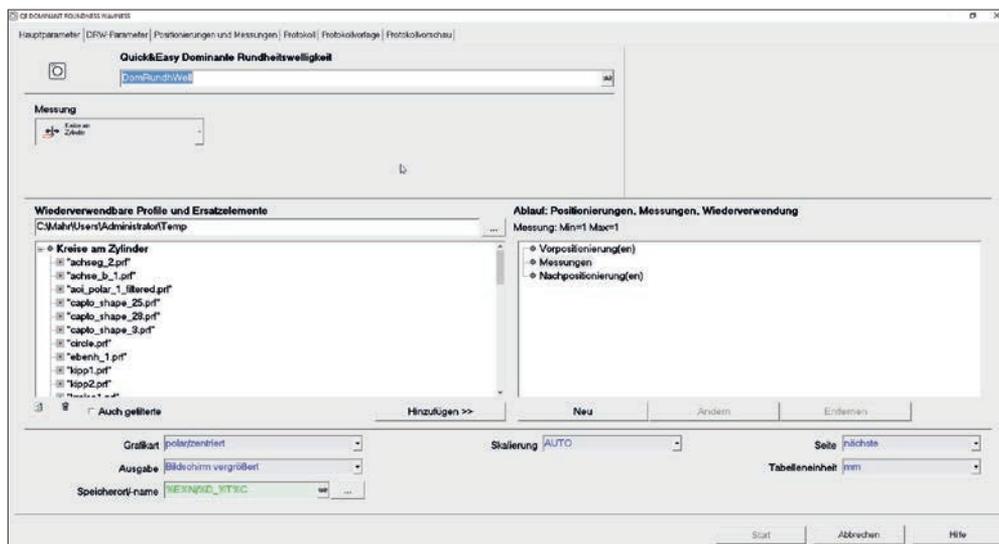
通过 MarForm MMQ 400-2 直径测量和直径分析这一新的可选项，形状测量机的性能范围在测量圆度偏差的基础上，扩展了分析和记录直径偏差的可能性。为实现此功能，MarForm 机器的测头和 X 轴需要进行一个前期的校准测量来为接下来的直径测量任务做好准备。

校准测量和直径分析是基于拥有高密度测量点的圆周测量，例如，3600 个点每 360 度。基准圆 LSC 的计算是根据高斯法，保证了高度的数学再现性。



MarWin

软件可选项 . 圆度波纹度



QE 圆度波纹度

软件选项“圆度波纹度”是基于 DAIMLER 公司标准 MBN 10455。它处理周期性出现的圆形轮廓波。基于剖面轮廓的主导波度分析 (VDA 2007)，提出了一种通过识别圆周上存在的周期性主导波度特征，利用圆度轮廓评估它们并从中导出参数的办法。

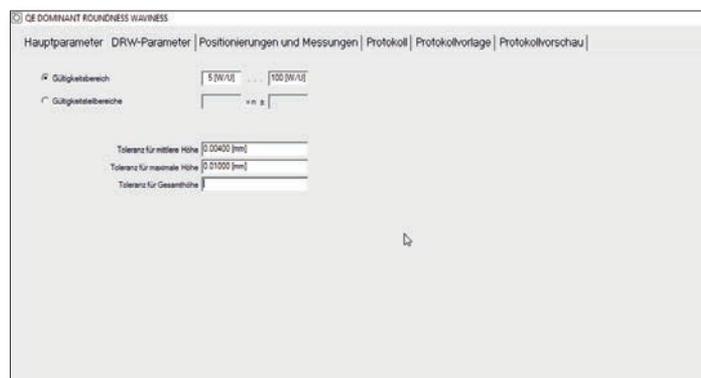
此外，还为这种评估定义了公差规范，这很容易根据功能情况而变化。

测量值的采集和处理

圆度波纹度是一种基于软件的评估方法，在标准圆度测量后应用于原始数据集（检测到的圆周）。通过零点带通的方法消除了不属于主要特征的较短和较长波分量。

测量条件：

- 圆周上的测量点数量=3600 点（对应于 0.1°测量周期）
 - 根据 VDI 2631-3 选择探针球直径，示例：
 - 预期最大值波深：5 μm
 - N = 500 W/U
 - 工件直径 = 40 mm
 - 外部探测
- 最大探针球直径=1.3 mm
→ 选择：1 mm 探针球直径

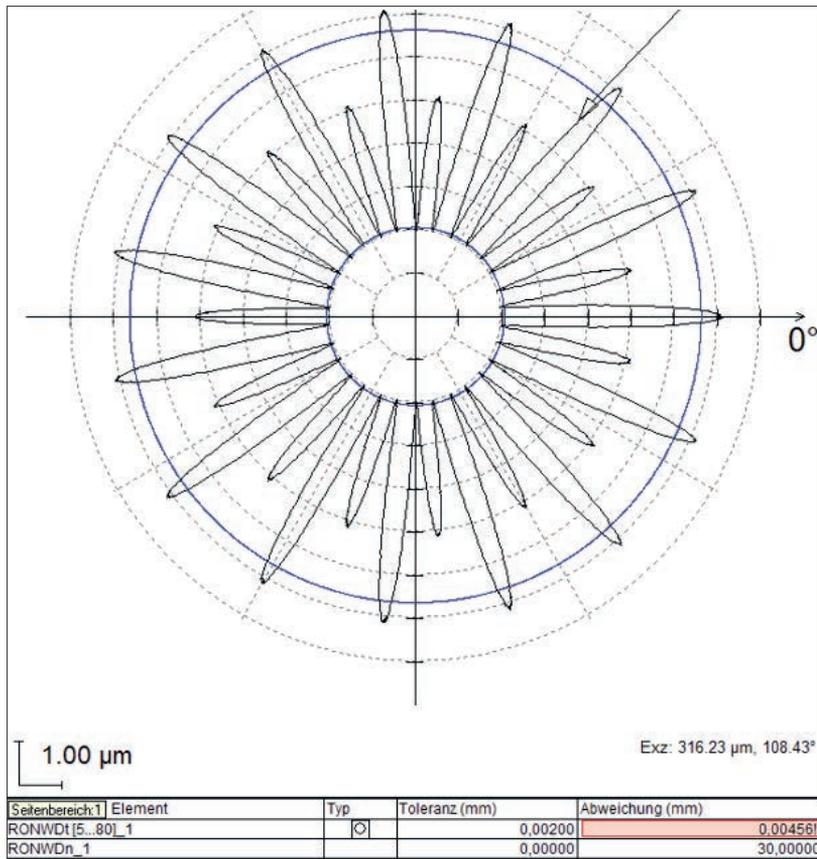


有效性和公差的设定范围

应用

主导圆度波纹度的评估方法用于圆柱形部件或部件截面，其中圆周方向上的周期性结构导致功能损伤。这首先适用于起伏组件上的轴承的密封表面和阀座表面。

在子区域或整个圆周上重复的沿周向周期性延伸的结构（颤振标记）对各种应用都是有害的。根据功能情况和功能配合，诸如噪音或磨损的增加等影响取决于圆周上或其倍数上的结构数目以及结构的振幅。



评估和报告

识别的基础是未过滤圆度轮廓的振幅谱，其中每一阶（圆周上的波数）都有相应的振幅。在振幅谱中，测试的是一个周期表达式的优势度。如果满足严格定义的水平垂直极限标准，就会出现这种情况。

在给定的效率范围内，对主导圆度波纹度（Dominant Roundness Waviness）的特征进行了评价。参数是：

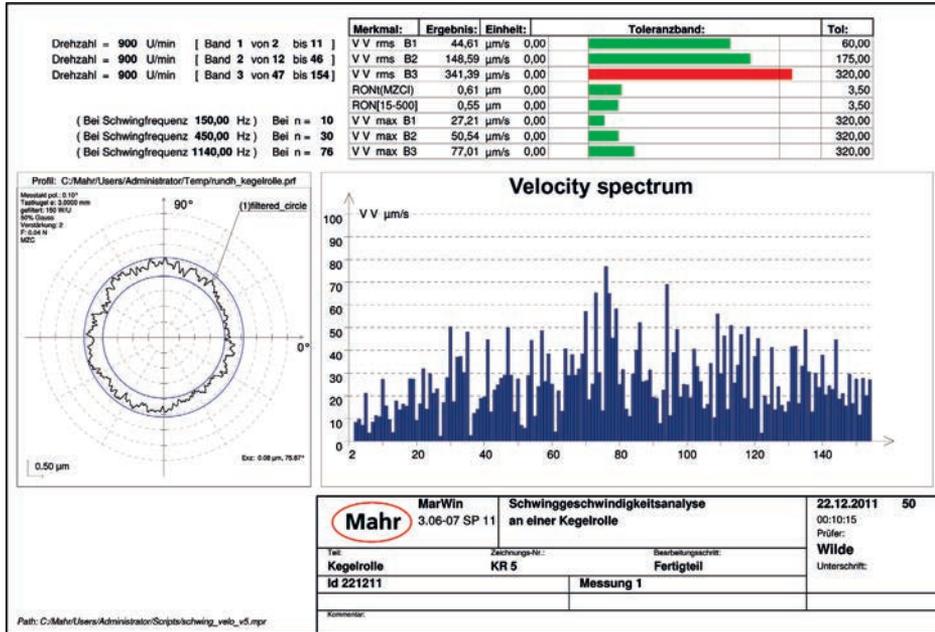
- RONWDc = 主导圆度波纹度的平均高度
- RONWDt = 主导圆度波纹度的总高度
- RONWDmax = 主导圆度波纹度的最大高度
- RONWDn = 主导圆度波纹度的波数

测量报告中参数 RONWDc, RONWDt, RONWDmax 的表示通常与有效性范围有关。如果主导超出范围，则不会将其用于容差考虑因素。在这种情况下，0D ist 写在结果表中。

RONWDn 始终使用现有表达式中的整数值输出，不带作用域。

MarWin

软件可选项. 滚柱轴承部件的速度分析



用于滚柱轴承的零件，会从生产过程中产生偏离理想几何形状的圆度和波纹度偏差。在高速轴承（例如计算机的硬盘）的部件中，相对于理想滚道的形状偏差，平滑的圆会导致运行不平稳，噪音的增加，由于磨损增加而缩短使用寿命。

因此，此类轴承生产商拥有检测是否符合相关于每个单独部件的圆度偏差和波纹度振幅大小的特定公差，尤其是在装配轴承之前的能力，就显得尤为重要。速度分析在这一方面是一个非常强大的工具，此方法允许对单独部件的任意形状偏差将安装在完全组装的，转动轴承的后续反应，进行速度依赖性，定量预测以及影响和效果的评估。

软件可操作于
 EasyForm
 AdvancedForm及
 ProfessionalForm

速度分析软件选项是一个独立的分析软件，可用于之前从 MarForm 测量机采集的原始图形（相应轴承部件滚道的全封闭径向（轴向）图形，垂直于圆周表面（垂直于端面））。

在进行一个轴承部件的速度分析之前，需要用 MarForm 测量仪在滚道区域（圆周表面的法线方向 / 垂直于止端）测量一个完全闭合（超过 360°的整圆，没有沟槽）的圆轮廓图形。轴承部件的轴线必须先通过测量机的回转轴进行机械调整。

速度分析软件首先从未过滤的原始轮廓完整的频率范围或者仅是用户自定义的频率范围中，计算傅里叶振幅频谱（FFT 分析）。

在此频谱中的每一个期限都进行加权（相乘），通过期限的序数（= 部件的一个完整旋转中振动周期的个数），或通过期限的用户定义的理想旋转频率，亦或通过一个额外的固定倍率。这使得软件可以计算速度频谱，与说明书提供的一致。

在每一张测量记录表中，参数值在频谱中的三个频带中进行计算，然后输出在测量报告的结果栏中。每个频带的范围是自由可选的，并通过指定的极限频谱期限的序数进行设定。这些参数是在最大振动速度下，每一个频带的值和序数，以及在所有振动速度下，每一频带的 RMS(均方根)“总和”。RMS 参数是作为在随后的轴承部件旋转运动中，产生于单独的频谱带的振动能量的量度。能量产生于任何滚道的径向和 / 或轴向型状偏差所导致的往复运动。

用这种方式，可以简单的实现上至 15 频段的分析。

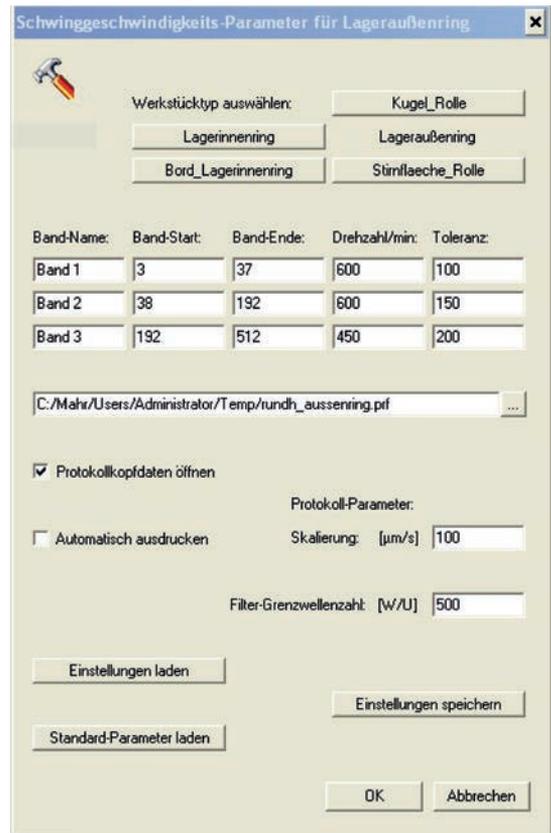
用户可以为五个种类的滚道进行完整的参数设置的预设（并可在任何时间自由修改）：滚道在滚动元件生成的表面（球，圆柱滚子和圆锥滚子），滚动元件的止端，内轴承圈的边缘以及内外轴承圈的圆周表面。

这些参数设置包括：

- 在振动速度频谱中三种频谱分析段的描述以及频段的极限
- 每个频段理想回转速度的定义
- 定义振动速度总和的公差
- 三个波段中的每一个

这些存储空间可以交替地使用在五种最常见的频段中。

此外，可以设定一个截至波数，用于在计算速度谱之前去除测量的原始图形中较高的波数。



用户同样也可以选择当在测量报告中显示在一个频谱图形时，速度刻度的最大值。

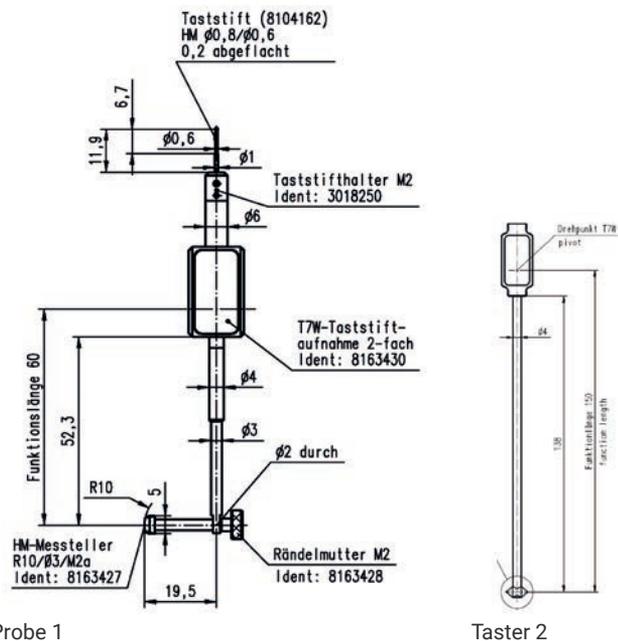
用户逐一定义五种参数设置，并可在日后保存和读取用于其它分析。当速度分析程序启动时，可以通过使用显示的输入对话框，随时在五种滚道类型的参数设置中进行切换。

一个独特的默认资料组也可以根据客户对每一个滚道种类的说明，由马尔进行设定（当第一次安装软件选项），用户可以在必要的时候用来重置被修改的参数回到定义好的默认值。

软件包. 活塞测量

活塞测量和评价扩展包

- 基于 MarWin 软件的活塞评价软件
- 有可选活塞测量测针，也可按客户要求定制



特征

活塞调整

- 活塞调整和测量完全自动化

活塞形状的测量

- 测量销孔
- 测量椭圆
- 测量型线

活塞环槽测量活塞

销孔形状测量

- 测量销孔形状 (直线)
- 测量销孔形状 (圆周)

活塞测量评价

椭圆评价

- 不同位置[°]的公差带 (椭圆缩减量) 评价
- 测量高度上, 椭圆轴线和销孔轴线的角度评价
- 确定 X 和 Y 方向上头部偏移 (椭圆相对于轴线的偏移)

型线评价

- 不同高度的公差带 (直线缩减量) 的评价[°]

环槽评价

径向方向的评价

- 轮廓线和参考线的角度
- 上边和下边的夹角
- 径向轮廓线的直线度评价

平面/轴向圆的评价

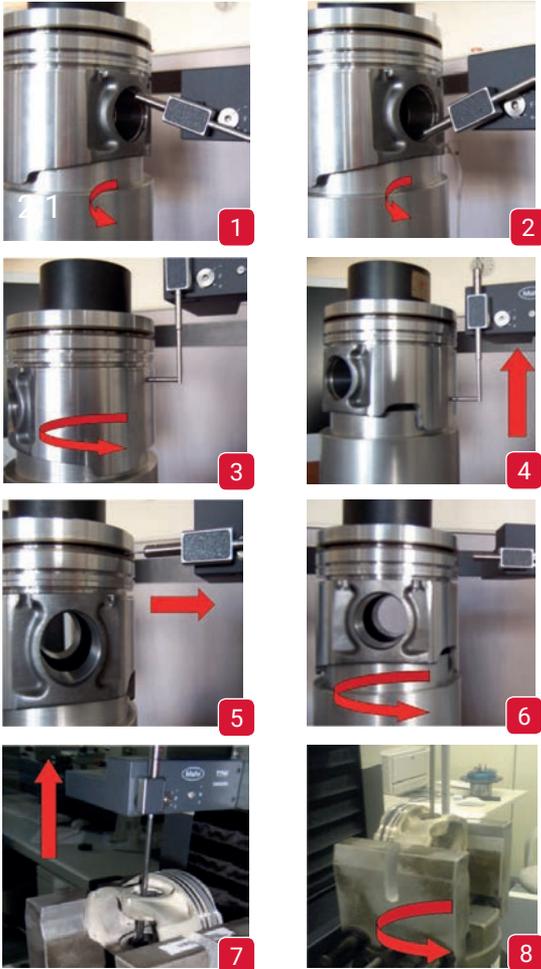
- 轮廓平面度, 滤波 0 - 50 [W/U]
- 轮廓平面度, 滤波 15 - 50 [W/U]

活塞销孔评价

- 在任意高度[mm]评价销孔内线性偏差 (线性公差带)
- 在任意角度[°]评价销孔椭圆度 (椭圆公差带)
- 将椭圆孔轴扭转至旋转台的位置

MarWin

软件包. 活塞测量



活塞形状测量

- 测量销孔
 - 为了得到椭圆主轴和销孔中心的夹角，型线的测量位置，必须在销孔中心测量几个参考圆（图1和图2）
- 椭圆度测量
 - 使用测头1并利用测头的量程，在工件坐标系统下，可选择任意高度，测量 3-7 个径向圆（图3）
- 型线测量
 - 相对于销孔的中心位置，在椭圆的长轴位置上，测量2条型线（图4）

环槽测量

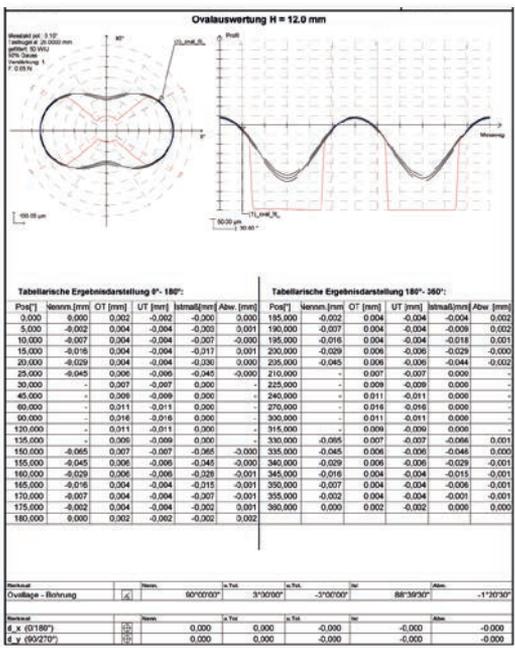
测头1的第二根测针用来测量环槽.这里测量了3个环槽的径向方向的直线和轴向上的平面（图5和图6）

销孔测量

为了使用形状测量仪测量销孔的形状，需要一个特殊的夹具。客户提供提供该夹具。测头2是用于该项测量的（图7）

测量销孔形状（线性）（图7）

测量销孔形状（圆周）（图8）



活塞测量的评价

椭圆和型线的测量和评价测量在单独的测量程序中进行

椭圆评价

- 在不同位置[°]根据公差带（椭圆缩减量）的评价
- 在测量高度椭圆轴线和销孔轴线的夹角
- 确定X和Y方向上头部偏移（椭圆相对于轴线的偏移）
- 报告能以2页的方式显示，这种情况下，图形和图表将分开显示
- 一个形状因子可以放大公差带显示
- 测量报告可以保存成图形格式

型线评价

- 不同高度[mm]的公差带（直线缩减量）的评价
- 报告能以2页的方式显示，这种情况下，图形和图表将分开显示
- 一个形状因子可以放大公差带显示
- 测量报告可以保存成图形格式

环槽的测量和评价

环槽的测量和评价有单独的测量程序

径向方向的评价

- 轮廓和参考的夹角
- 上轮廓和下轮廓的夹角
- 径向直线的直线度
- 同样可测量少于3个环槽

轴向圆的评价

- 平面度，滤波0-50 [W/U]
- 平面度，滤波15-150 [W/U]
- 也可以测量少于3个环槽

销孔评价

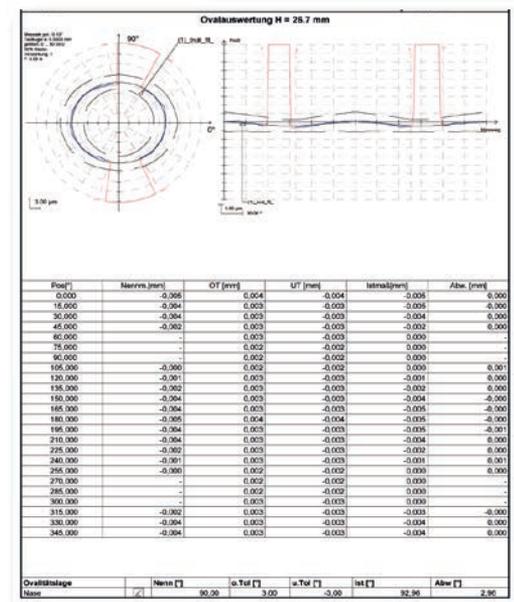
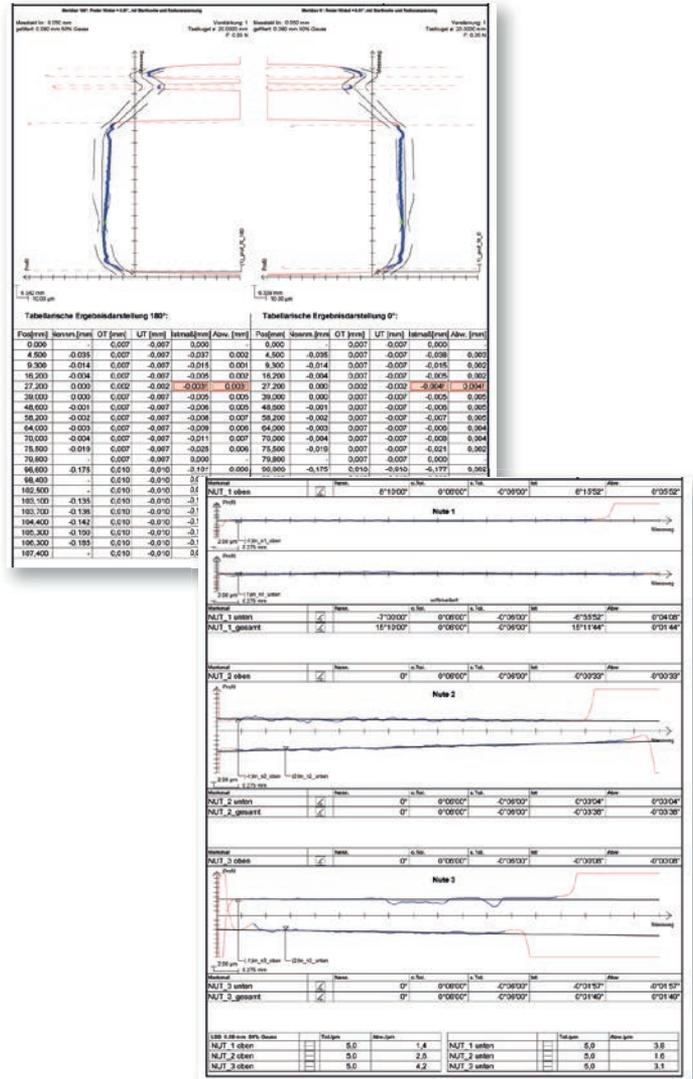
销孔的测量和评价由单独的程序执行

销孔评价(线性)

- 在任意高度[mm]公差带（线性偏差）的评价
- 报告能以2页的方式显示，这种情况下图形和图表将分开显示
- 一个形状因子可以放大公差带显示
- 测量报告可以保存成图形格式

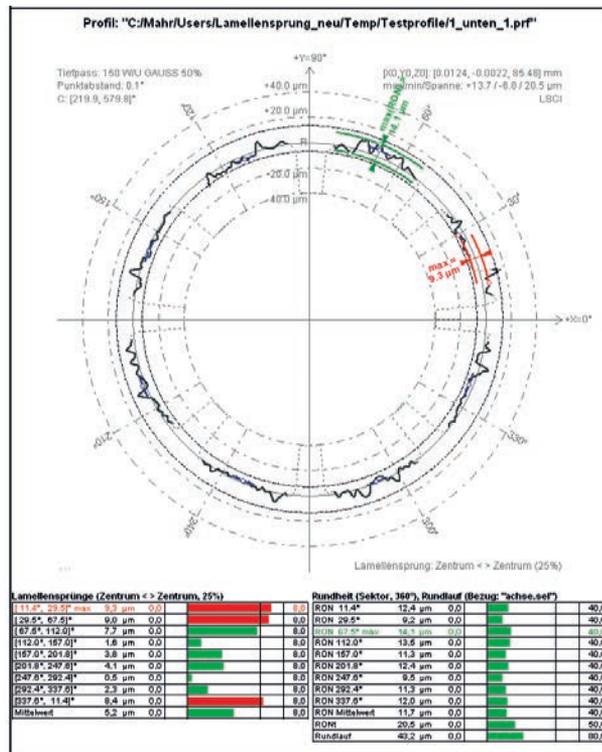
销孔评价（圆周）

- 在不同位置[°]根据公差带（椭圆缩减量）的评价
- 将椭圆孔轴扭转至旋转台的位置
- 报告能以2页的方式显示，这种情况下图形和图表将分开显示
- 一个形状因子可以放大公差带显示
- 测量报告可以保存成图形格式



MarWin

软件包.换向器的分析



换向器分段间隙分析软件包

分段间隙指的是在一个换向器上各个分段之间的高度差。它是在电动马达中促成碳刷磨损以及刷子起火的一个主要因素。

通过这个软件包，我们可以使用 MarWin 分析软件和通过使用 MarForm 测量设备进行的圆度测量来进行分段间隙的分析和评定。

我们提供了四种计算方法来评定两个相邻的分段 (最大分段间隙):

1. 分段间隙: 分段的中心

两个相邻分段各自中心的半径间的差异。

这些中心可以通过输入分段宽度的百分比来随意扩大评定范围; 所有的半径将取这个范围内的平均值。

2. 分段间隙: 最大/最小半径

两个相邻分段各自的最大和最小半径间的差异。

3. 分段间隙: 最大半径间的差异

两个相邻分段各自的最大半径间的差异。

4. 分段间隙: 分段结束-分段起始

两个相邻分段的半径的差异, 在一个分段的结束和下一个分段的开始处测量。起始点和结束点可以通过输入分段宽度的百分比来随意扩大评定范围; 所有的半径将取这个范围内的平均值。

评定的结果是单个的分段间隙值以及它们的平均值。换向器的形状误差同样也被记录 (单个分段的圆度, 相应的平均值, 整体的圆度), 以及径向跳动。

测量参数

— 直线度, 包括截面

1 ... n
测量 Z ↔

1 ... n
测量 X ↔

3 ... n
测量 C ↔

□ 平面度

1 ... n
测量 C ↔

∅ 圆柱度

2 ... n
测量 C ↔

测量 C+Z ↔
(三维螺旋线)

3 ... n
测量 Z ↔

○ 圆度

1 ... n
测量 C ↔

// 平行度

1 ... n
测量 Z ↔
基准: 轴

1 ... n
1 ... n
测量 Z ↔
基准: 测量 Z ↔

测量 X ↔
基准: 测量 X ↔

1 ... m
1 ... n
测量 X ↔
基准: 测量

3 ... n
测量 C ↔
基准: 轴

3 ... n
测量 C ↔
基准: 测量 Z ↔

1 ... n
1 ... m
测量 C ↔
基准: 测量 C ↔

⊥ 垂直度

测量 Z \leftrightarrow
基准: 测量 X \updownarrow

测量 Z \leftrightarrow
基准: 测量 C \updownarrow

测量 X \updownarrow
基准: 轴 \leftrightarrow

测量 X \updownarrow
基准: 测量 Z \leftrightarrow

测量 X \updownarrow
基准: 测量 C \updownarrow

测量 X \updownarrow
基准: 测量 C \updownarrow

测量 C \updownarrow
基准: 测量 Z \leftrightarrow

测量 C \leftrightarrow
基准: 测量 C \updownarrow

测量 C \leftrightarrow
(圆标: 轴)
基准: 测量 C \updownarrow

∠ 斜角

测量 Z \leftrightarrow
基准: 测量 X \updownarrow

测量 Z \leftrightarrow
基准: 测量 C \updownarrow

测量 X \updownarrow
基准: 测量 Z \leftrightarrow
或者基准: 轴 \leftrightarrow

测量 X \updownarrow
基准: 测量 X \updownarrow

测量 X \updownarrow
基准: 测量 C \updownarrow

测量 C \updownarrow
基准: 测量 Z \leftrightarrow
或者基准: 轴 \leftrightarrow

测量 C \updownarrow
基准: 测量 X \updownarrow

测量 C \leftrightarrow
基准: 测量 C \updownarrow
或者基准: 轴 \leftrightarrow

跳动

径向跳动

测量 C
基准: 轴

轴向跳动

测量 C
基准: 轴

全跳动

径向全跳动

测量 C
基准: 轴

轴向全跳动

测量 C
基准: 轴

径向全跳动

测量 Z
基准: 轴

锥度

测量 Z
基准: 轴

测量 Z
基准: 测量 Z

测量 X
基准: 测量 X

同心度和同轴度

同心度

测量 C
基准: 测量 C

同轴度

测量 C
基准: 轴

圆锥体

测量 C

测量 C+Z
(三维螺旋线)

扇形角

同心度

测量 C

圆度

测量 C

径向跳动

测量 C
基准: 轴

轴向跳动

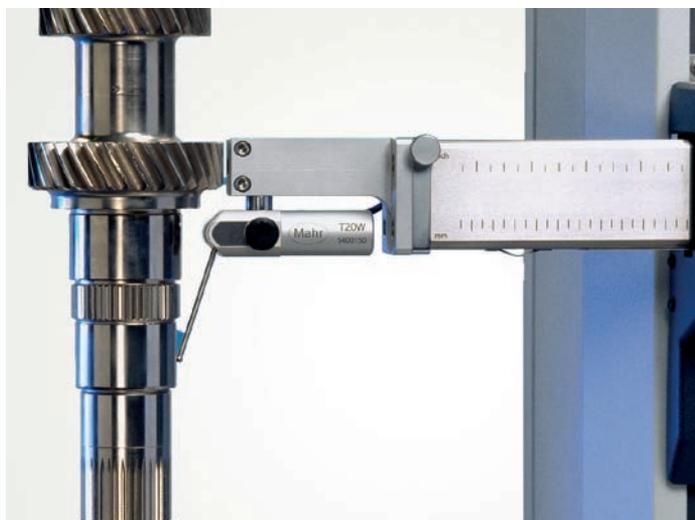
测量 C
基准: 轴

注: 用最佳的三维螺旋测量

MarForm

配件测头

使用配件的最佳解决方案



测头T20W

T20W 电感测头是通用的装置。测杆能在 190°的范围内移动和带有多种可行性的测头装卡，使各种难以接触的表面测量成为可能。测杆可拆换，允许使用多种规格的测杆，以应对不同的测量需要。

T20W 传感器带有190°旋转范围

- 测量范围: $\pm 1,000 \mu\text{m}$
- 测量力可调至: 0.15 N
- 可转换的测量方向
- 可更换的测杆
- 可自由调整的限位开关
- 测杆装夹直径 8 mm (0.315")

订货号 No. 5400151

T20W 传感器测头

测臂长60 mm, 球径1.0; M2 纵向连接	5400161
测臂长60 mm, 球径3.0	5400160
测臂长60 mm, 球径1.0; M2 横向连接	5400163
测臂长60 mm, 球径1.0; M2 纵向连接 杆径0.8 L=30 mm	5400170
测臂长120 mm, 球径1.0; M2 纵向连接	5400162
测臂长120 mm, 球径1.0; M2横向连接	5400164
测臂长160 mm, 球径1.0; M2横向连接CFK	5400165
测臂长200 mm, 球径1.0; M2横向连接CFK	5400166
测臂长250 mm, 球径1.0; M2横向连接CFK	5400167

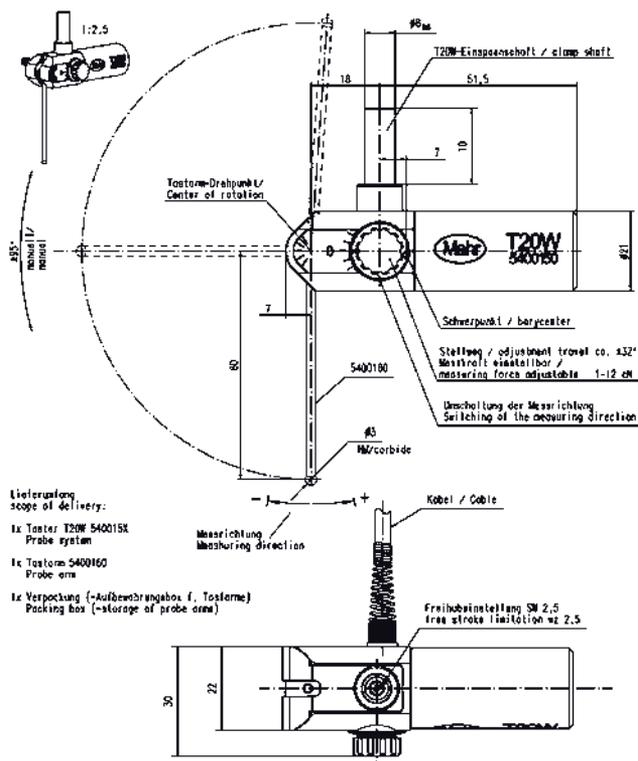
T20W 传感器多位置测头组

基本的多位置测头组; 1个测臂, 2个垂直测头, 1个水平测头, 同时带有2根测针, 1根长10mm球径1mm的宝石测针, 1根长20mm球径1mm的宝石测针

400168

测针 M2

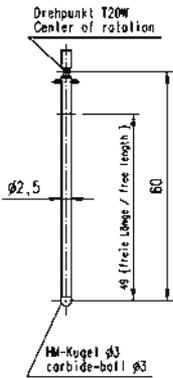
测针 特氟纶材质, 直径3 mm, M2	5400169
测针 L=10 mm, 球径0.3 mm 红宝石	4662093
测针 L=10 mm, 球径0.5 mm 红宝石	4662090
测针 L=10 mm, 球径1.0 mm 红宝石	3016272
测针 L=10 mm, 球径1.5 mm 红宝石	8154125
测针 L=10 mm, 球径3.0 mm 红宝石	8154398
测针 L=20 mm, 球径5.0 mm 红宝石	8159402
测针 L=10 mm, 球径1.0 mm 碳化物	8162168
测针 L=10 mm, 球径1.5 mm碳化物	8049415
测针 L=10 mm, 球径2.0 mm 碳化物	8162164
测针 L=10 mm, 球径3.0 mm 碳化物	8159618
测针 L=20 mm, 球径5.0 mm 碳化物	8049416
工具	5440192



T20W测头的测杆

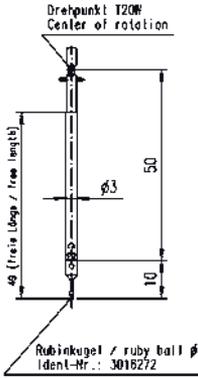
Ident-Nr.: 5400160

FT0002-0100.000



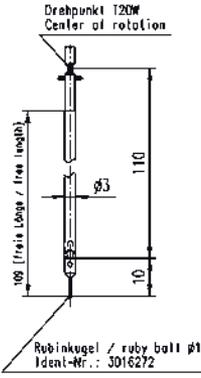
Ident-Nr.: 5400161

FT0002-0300.000



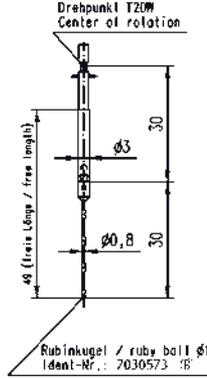
Ident-Nr.: 5400162

FT0002-0350.000



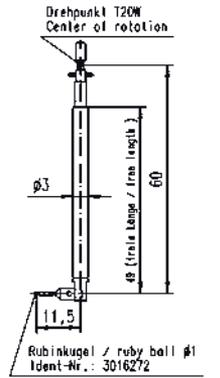
Ident-Nr.: 5400170

FT0002-0380.000



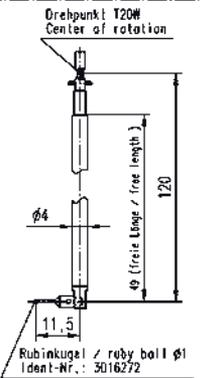
Ident-Nr.: 5400163

FT0002-0200.000



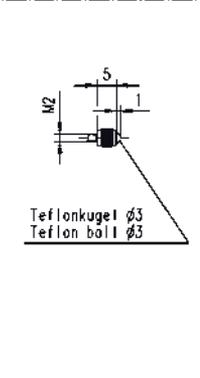
Ident-Nr.: 5400164

FT0002-0250.000



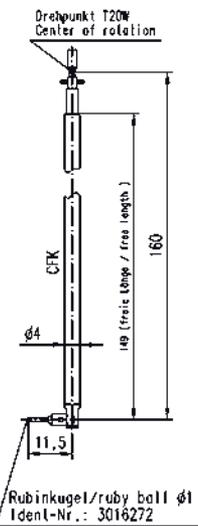
Ident-Nr.: 5400169

FT0002-0700.000



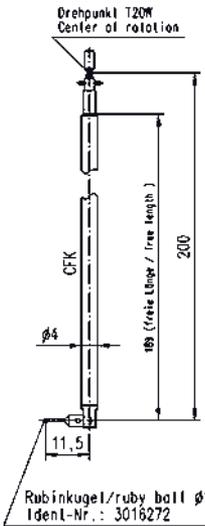
Ident-Nr.: 5400165

FT0002-0400.000



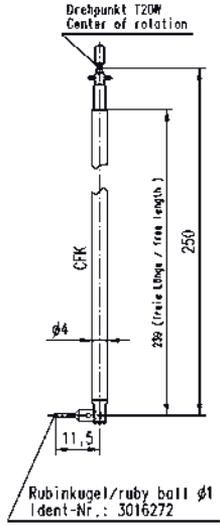
Ident-Nr.: 5400166

FT0002-0500.000



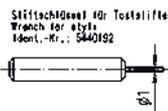
Ident-Nr.: 5400167

FT0002-0600.000

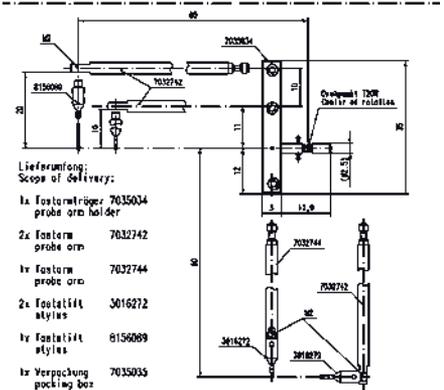


测针/测尖 M2

订货号	Kugel- ϕ [mm] ball- ϕ [mm]	材质	Wirklänge [mm] 操作长度 [mm]
4662093	0,3	Rubin/ 红宝石	10
4662090	0,5	Rubin/ 红宝石	10
3016272	1,0	Rubin/ 红宝石	10
8156089	1,0	Rubin/ 红宝石	20
8154125	1,5	Rubin/ 红宝石	10
8154398	3,0	Rubin/ 红宝石	10
8159402	5,0	Rubin/ 红宝石	20
8162168	1,0	HM/ 硬质合金	10
8049415	1,5	HM/ 硬质合金	10
8162164	2,0	HM/ 硬质合金	10
8159618	3,0	HM/ 硬质合金	20
8049416	5,0	HM/ 硬质合金	20



Ident-Nr.: 5400168

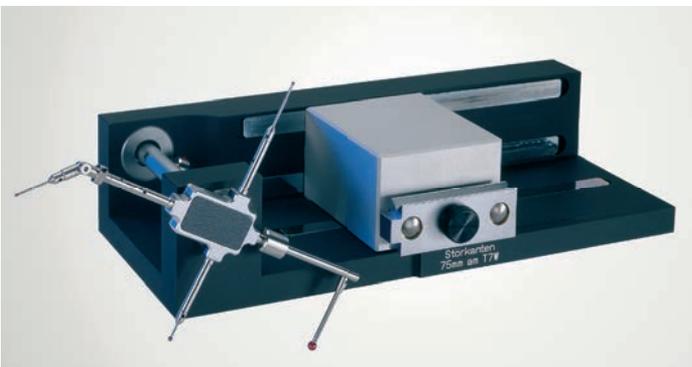


- Lieferumfang:
Scope of delivery:
- Ix Testarmträger 7035004
probe arm holder
 - 2x Testarm
probe arm
 - Iv Testarm
probe arm
 - 2x Teststift
stylus
 - Iv Teststift
stylus
 - Ix Verpackung
packing box

MarForm

配件测头

使用配件的最佳解决方案



平衡测针臂装置



电机驱动T7W测头

T7W 测头安装在一个电机驱动的旋转轴上，这使得测针臂能够渐进地移动到接触位置上。这样，所有的检测就可以在圆柱体表面和端面上来执行。作为一种零位置测头，T7W 也可以在没有人工干预的情况下，自动进行内外圆检测的切换，或者是从上到下的端面检测的自动切换。也可以进行无人工干预，复杂工件的全自动检测。T7W 是可更换的，它的电机驱动旋转轴使得构建“多点测针臂”成为可能。例如：使用多样接触单元的测针臂使之能够在单个测量过程内，自由切换不同类型的测头。

电机驱动T7W测头搭配360°测杆，用于MMQ 400和MMQ 400 CNC
订货号5400200

- 总测量范围 2,000 μm (0.079")
- 零位测头，工作范围 $\pm 500 \mu\text{m}$ (± 0.0197 ")
- 测力可调从 0.01 to 0.2 N
- 双向测量方向
- 接触角度可自由进行1°步进的选择
- 360° 可调节 (电机驱动)
- 测针臂易于更换 (磁性吸合) 可灵活多点测针
- 机械和电气过载的保护

电机驱动测头T7W的附件

T7W测杆模组

订货号 5400221

在箱子中的组成部分有：

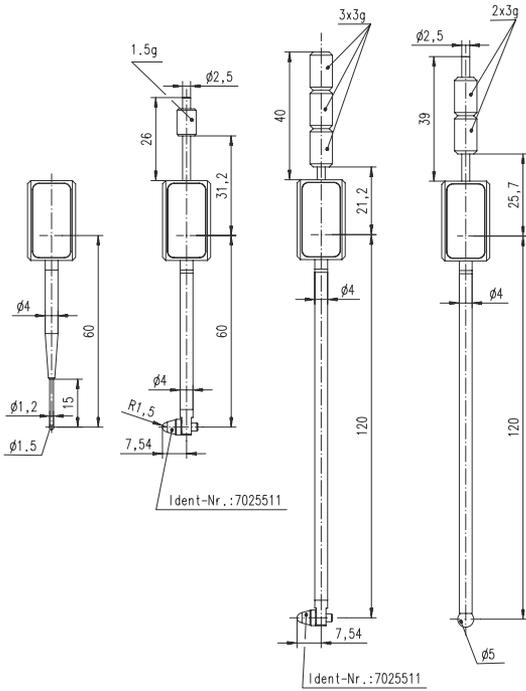
- 测针直径 0.5 mm, L=20 mm, M2a
- 测针直径 1.0 mm, L=20 mm, M2a
- 测针直径 1.0 mm, L=15 mm, M2a
- 测针直径 1.5 mm, L=10 mm, M2a
- 测针直径 3.0 mm, L=10 mm, M2a
- 测针直径 3.0 mm, L=25 mm, M2a
- 重量 1.5 g
- 重量 1.0 g
- 重量 2.0 g
- 重量 3.0 g
- 重量 0.5 g
- 重量 10.0 g
- 重量 5.0 g
- 测杆 L=15 mm 2x M2
- 测针加长杆 10 mm, M2
- 测针加长杆 20 mm, M2
- 测针加长杆 30 mm, M2
- 测针加长杆 40 mm, M2
- 回转连接 M2
- 六角扳手 A/F 1.5
- 六角扳手 A/F 0.9
- 回转部件 M2
- 扳手 1.0
- 测针夹持器 M2i 横向
- 测针夹持器 M2i 轴向
- 测针 M2i 横向
- 夹头2x M2i 横向
- 导轨
- 调整

T7W测头的测杆

T7W测头的测杆组合

每一个测杆的组成部分 5400225, 5400226, 5400229 和 5400230

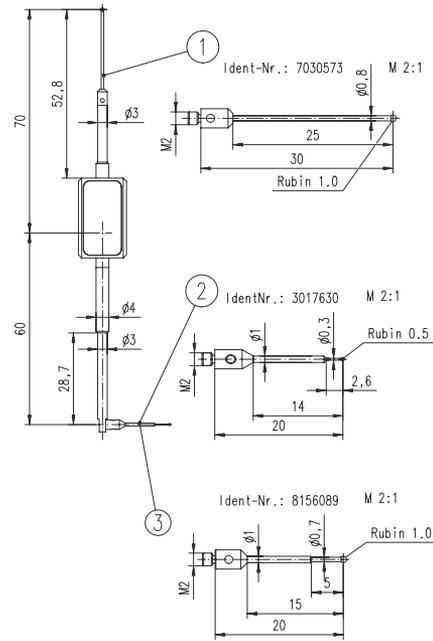
订货号 5400211



T7W 测头的 2 号测杆

专为小工件设计, 由一个测杆支架和三个可更换M2针头组成

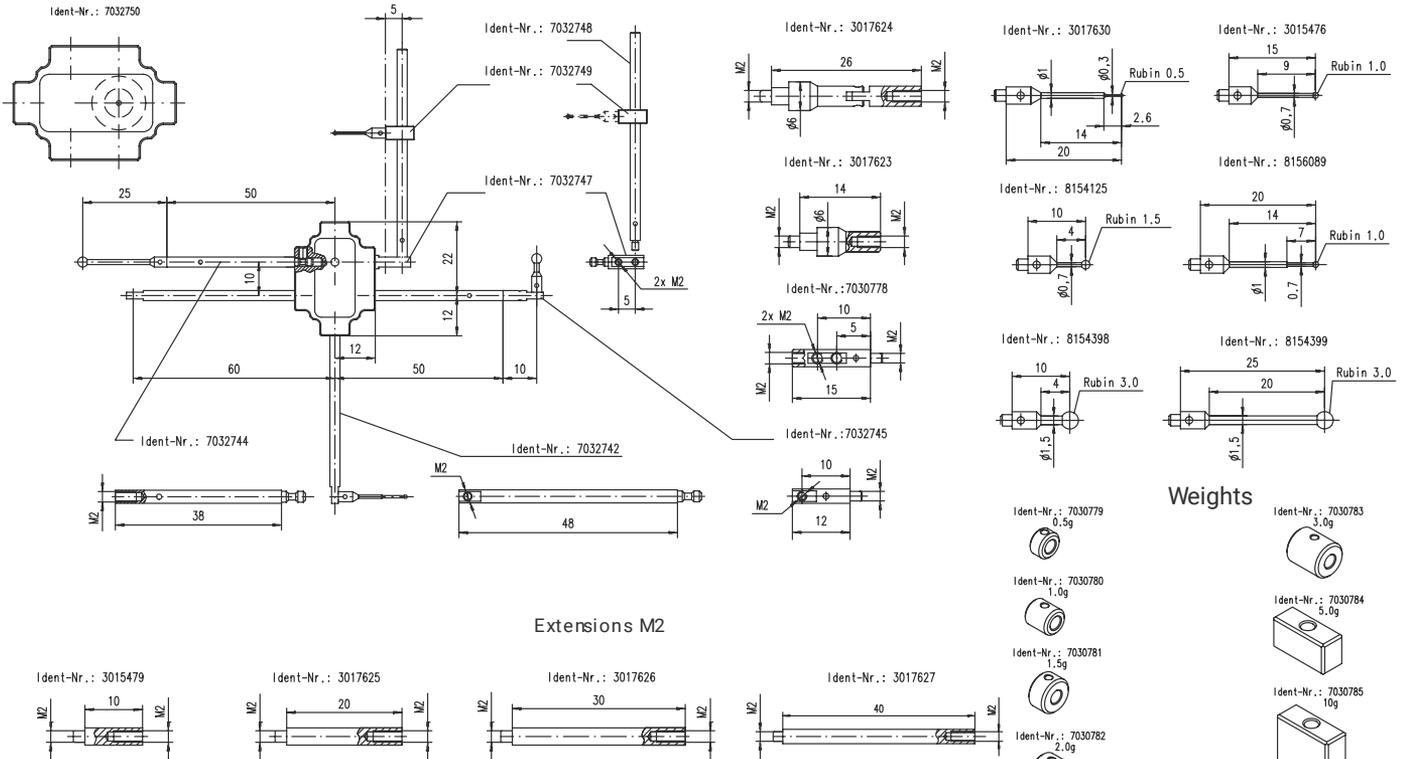
订货号 5400220



T7W 的测杆模组

对多种工件的全面检测

订货号 5400221



Stylus arms M2

Extensions M2

Weights

MarForm

配件

夹紧和夹紧装置



三爪卡盘，直径100 mm 安装卡盘直径160 mm，可逆盘爪可应对内圆和外圆的装夹。装夹范围：外圆 1-100 mm，内圆 36-90mm。含卡盘的总高度47mm。调整方式为环式旋转。

订货号6710620

八爪轮式卡盘，直径150 mm 安装卡盘直径198mm 独立的盘爪可应对内圆和外圆的装夹。装夹范围：外圆 1-152mm，内圆24-155mm。含卡盘的总高度 52mm。不可应用在Form-tester MMQ10/MMQ100。调整方式为环式旋转。

订货号6710518

三爪卡盘，直径110 mm 安装卡盘直径164 mm。装夹范围：外圆 3-100 mm，内圆27-100 mm。含卡盘的总高度73mm (2.87")。调整方式为环式旋转。

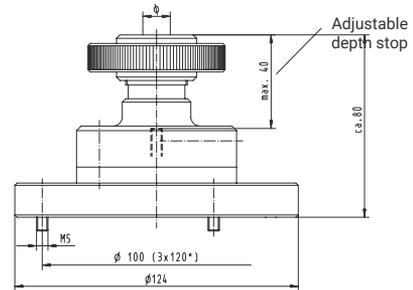
订货号6710629

三爪卡盘，直径80 mm 安装卡盘直径124 mm。装夹范围：外圆 2-78 mm，内圆26-80 mm。含卡盘的总高度65.5mm。调整方式为 T-wrench。

订货号9032206



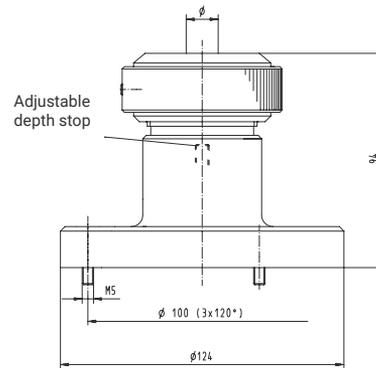
For collet chucks: Type 407 E



快速装夹装置 (筒夹卡盘)

直径1~12 mm 和直径124 mm 的安装卡盘。外圆装夹以0.5 mm 为步进，提供1 mm~8 mm 为直径的筒夹，卡盘总高度为80 mm。有更多筒夹装置可供选择。

For collet chucks: Type 444 E



快速装夹装置 (筒夹卡盘)

直径2~25 mm 和直径124 mm 的安装卡盘，外圆装夹提供立式非弹簧卡盘。总高度为94 mm。有更多筒夹装置可供选择。

碟式装夹

碟式装夹组合，在系列的测量中，可预先调心以及装夹的工件调整工作站。装夹 36 mm ~232 mm 直径的工件需依据设备型号，包含两个带槽刹车碟和一个偏心碟。

订货号 6850808

2x 装夹盘爪子

M5 的紧固螺纹，装夹高度为40 mm。

订货号 6710628

有更多指定工件的卡盘可供选择。

设备桌和其他附件



设备桌用于 MarForm MMQ 400
尺寸: 1,150 mm × 750 mm × 720 mm (L × W × H) 我们推荐为设备桌添置工作台 5440708 (见左下处的照片)
订货号: 5440701

工作台用于 MMQ 400
尺寸: 1,200 mm × 800 mm × 720 mm (L × W × H) 带 PC 设备的固定装置。用于添置在设备台 5440701 或 5440707 (在右下图显示)
订货号: 5440708

(如图所示)



外壳用于 MarForm MMQ 400 (MMQ 400 型号 A 高度 Z = 350 mm 和型号 B 高度 Z = 500 mm)
作为一台立地式工作站, 拥有完整的触摸显示屏以及浮子调节的气动隔振系统。
订货号: 5440302

设备桌用于 MMQ 400
尺寸: (L × W × H)
1000 mm × 800 mm × 700 mm
带被动控制防震系统和大理石台面
总重量 450 kg
气源接口 G1/4
用量 10 l/min. 消耗
订货号: 9049028



我们推荐为设备桌添置工作台 5440708

MarForm

测试和校准标准器

圆度标准球

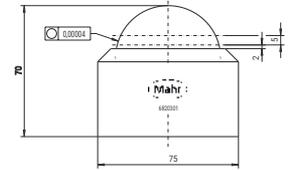
高精度玻璃半球

用以检测主轴的径向跳动精度，标定测头信号传输的灵敏度
用以测试回转轴的径向误差 (C 轴)

直径	约 55 mm (2.165 in)
圆度误差	约 0.04 μm (1.57 μin)
重量	约 1.8 kg (3.968 lbs)



圆度标准球
无校准证书
包含DAkks /DKD校准证书
包含Mahr校准证书



订货号 6820300
订货号 9964115
订货号 9964307

陶瓷圆度标准球

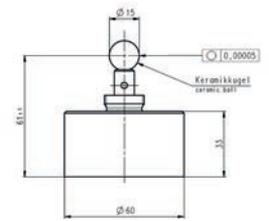
高精度的标定球

用以检测主轴的径向跳动精度，标定测头信号传输的灵敏度
用以测试回转轴的径向误差 (C 轴)

直径	约 13 mm (2.165 in)
圆度误差	约 0.05 μm (1.97 μin)



圆度标准球
无校准证书
包含DAkks/DKD校准证书
包含Mahr校准证书



订货号 5400013
订货号 9964115
订货号 9964307

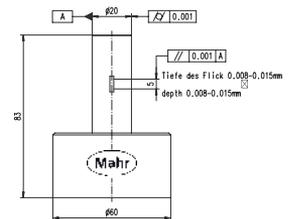
放大标准器

圆柱带有一段微小平截面用以检测测头信号的放大倍数

直径	20 mm (.787 in)
长度	50 mm (1.969 in)
平截面	约 10 μm (393.7 μin)
圆柱度误差	约 1 μm (39.37 μin)
重量	约 0.4 kg (.882 lbs)



放大标准
无校准证书
包含DAkks/DKD校准证书
包含Mahr校准证书



订货号 5400147
订货号 9964148
订货号 9964311

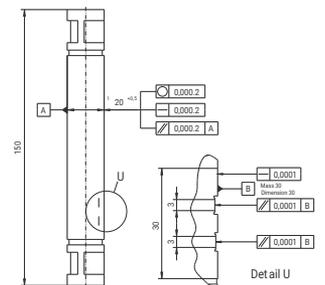
通用圆柱标准器

高精度的圆柱形直角尺带有两个平截面，用以检验垂直导轨
两个表面来校准测头的信号和测试测量的稳定性
标定测头信号传输的灵敏度，用以检测直线度和平行度

直径	20 mm (.787 in)
长度	150 mm (5.906 in)
平截面	约 4/12 μm (157.48/472.44 μin)
圆度误差(cyl.)	约 0.2 μm (7.87 μin)
直线度误差(cyl.)	约 0.2 μm (7.87 μin)
平行度误差(cyl.)	约 0.2 μm (7.87 μin)
重量	约 0.4 kg (.882 lbs)



高精度圆柱形直角尺
包含DAkks/DKD校准证书
包含Mahr校准证书



订货号 5400143
订货号 5400140

平晶标准器



测试和调整水平测量装置
测试旋转装置的轴向偏差
测试线性装置的直线度

直径 150 mm (5.906 in)
平面度 0.2 μm (7.87 μin)
重量 约2 kg (4.409 lbs)



平晶
无校准证书
包含DAkks / DKD校准证书
包含Mahr校准证书

订货号6820210
订货号9964321
订货号9964310

多波段标准器

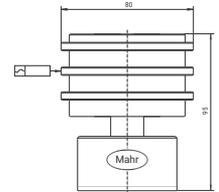


动态测试信号放大比
标准信号传送链的灵敏度
标准水平和垂直轮廓
过滤器测试 / 傅立叶分析

直径 80 mm (3.150 in)
在外径上的正弦 15, 50, 150, 500 μr 约
波重量 2.3 kg (5.071 lb)



多波段标准
无校准证书
包含DAkks/DKD校准证书
包含Mahr校准证书



订货号5400142
订货号9964149
订货号9964312

垂直度标准器



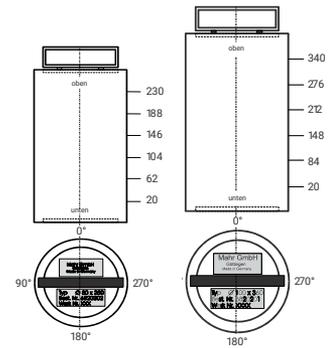
测试和调整垂直装置相对于测量轴线的偏差，测试线性装置的直线度和平行度

型号 1: 80 mm 圆柱形直角尺
直径 80 mm (3.150 in)
长度 250 mm (9.843 in)
圆柱度 最大1 μm (39.37 μin)
圆度 < 0.7 μm (27.56 μin)
重量 约 11.5 kg (25.353 lbs)

型号 2: 100 mm 圆柱形直角尺
直径 100 mm (3.937 in)
长度 360 mm (14.173 in)
圆柱度 最大 1 μm (39.37 μin)
圆度 < 0.7 μm (27.56 μin)
重量 约 13 kg (28.660 lbs)



圆柱形直角尺
型号 1: 80 mm
包含DAkks/DKD 校准证书
书包含Mahr校准证书
型号 2: 100 mm
包含DAkks/DKD校准证书
书包含Mahr校准证书



订货号6820204
订货号6820202
订货号6820206
订货号6820201

用户标准

为了不带有转换器工作，测试，调整和校准测量装置，你能够使用自己的产品作为标准，我们提供 Mahr 校准实验室的校准证书。

用户标准
包含DAkks/DKD校准证书
书包含Mahr校准证书

订货号 9964313
订货号 9964314

* 德国校准服务



全球知名的制造商合作伙伴

贴近我们的客户



更多问题？或者更多信息？

欢迎登陆马尔官方网站: www.mahr.com 服务热线: 400-635-1188 E-mail: infochina@mahr.com



马尔订阅号



- 0 +

马尔精密量仪（苏州）有限公司
苏州工业园区苏虹中路399号
电话: 0512-62585862
传真: 0512-62585816

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: 021-52385353
传真: 021-52386012

马尔计量设备有限公司
香港九龙荔枝角青山道538号
半岛大厦21楼-01室
电话: +852-23579683
传真: +852-27639613

