

Mitutoyo

Mitutoyo Quality

MICROCORD 超高精度CNC三坐标测量机 LEGEX 系列

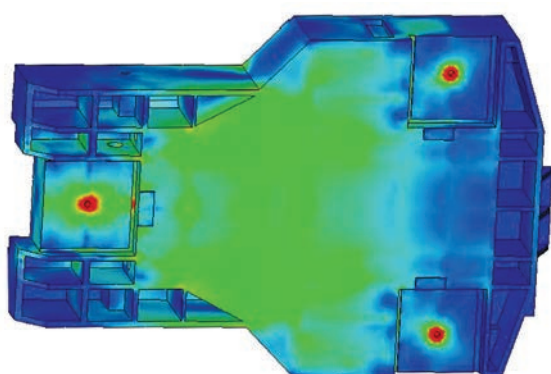
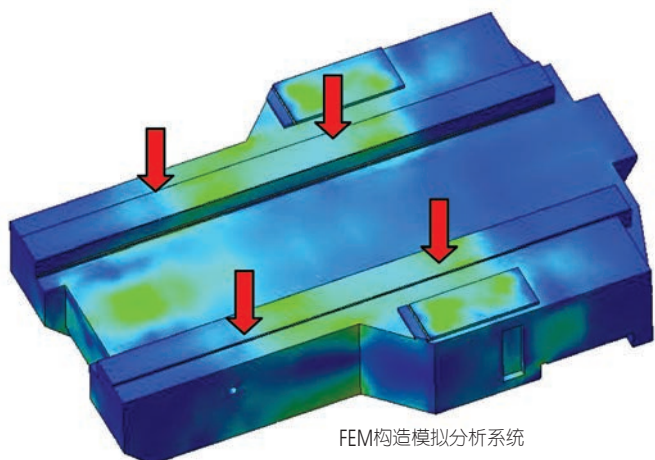
三坐标测量机



产品样本 No.C16012(6)

精进的技术

彻底的误差因素分析和排除 之1



主体基座设计

高刚性，高衰减性

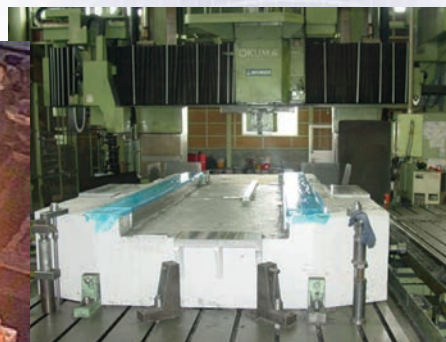
LEGEX的主体基座采用球状石墨铸铁(球墨铸铁)*的封闭式结构(专利申请中)，这个结构实现了高刚性、高振动衰减性。并且，运用FEM构造模拟分析系统进行了彻底的应力分析，将测量过程中的负重形变量降低到最低程度，保证良好的几何学动态精度。



*球状石墨铸铁(球墨铸铁)

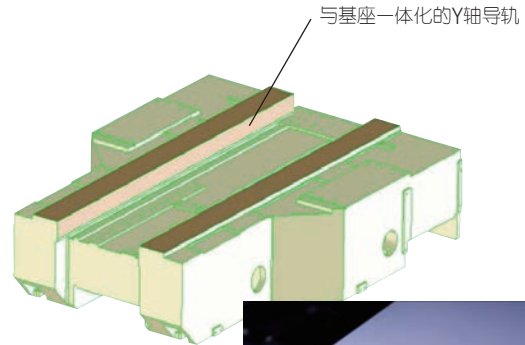
铸铁是一种含有碳，硅，锰，磷，硫的铁合金，特别是因为碳作为石墨沉淀，它显示出独特的性质。而球墨铸铁是一种球化石墨，通过向熔融金属中添加镁合金而沉淀，与普通铸铁相比具有更高的拉伸强度和相对更大的韧性，并且具有良好的可加工性和良好的耐磨性，因此可用于制造汽车零部件等各种机械零件。

LEGEX采用的是FCD600球墨铸铁，而且是采用没有0.1mm以上孔洞和针孔(缺陷)工艺制成的铸铁。



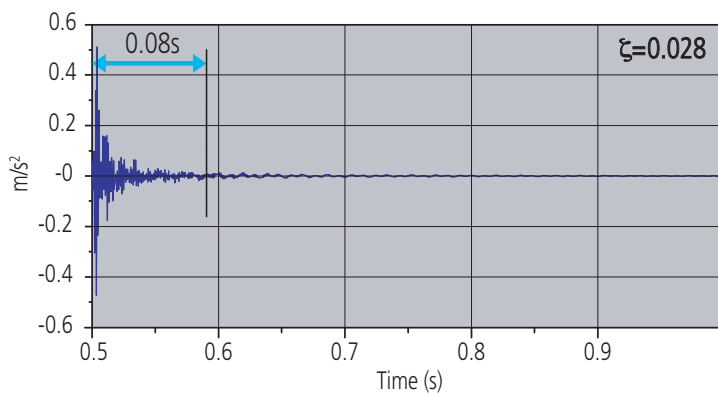
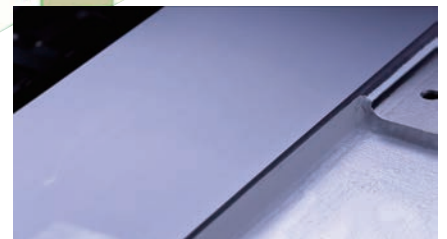
Y轴导轨和基座的一体化结构

为进一步提高刚性和热稳定性，开发了Y轴导轨与主体基座一体化结构。



各轴滑动部分使用了陶瓷-等离子喷涂技术

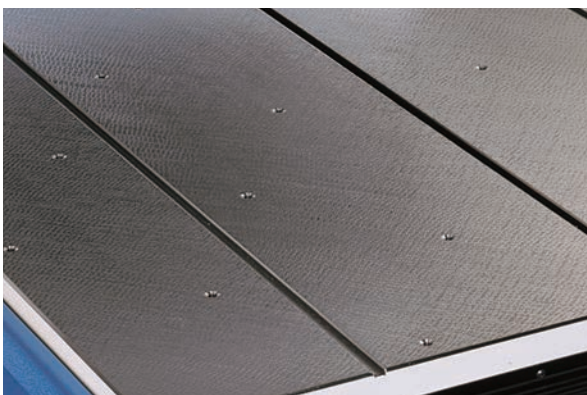
Y轴导轨，X轴横梁，Z轴主轴滑动部分进行陶瓷-等离子喷涂处理，形成空气轴承滑动最适合的表面。具有出色的耐锈蚀性和抗腐蚀性。



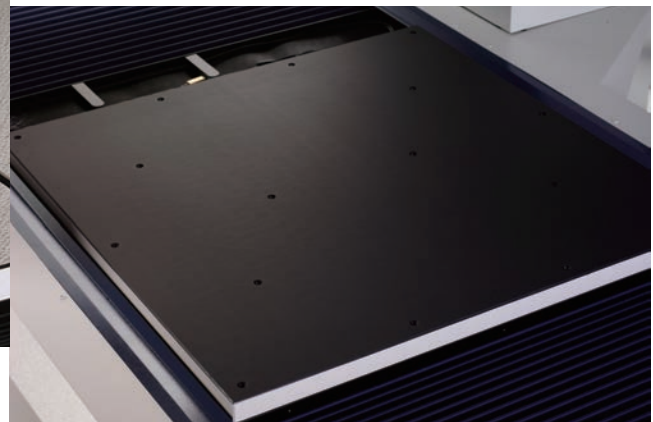
高振动衰减性实现超高精度扫描测量

LEGEX的主体结构快速衰减移动时的残留振动，大幅度减少因振荡产生的波动幅度。比防止外部振动的防振装置更有效，提高了防振性能。由此，抑制扫描测量时的振动，实现超高精度的扫描测量。

测量工作台



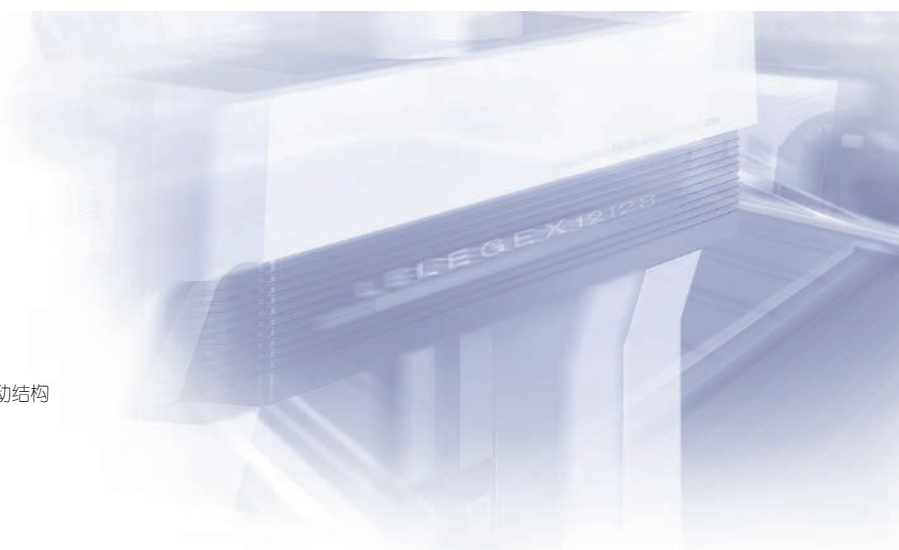
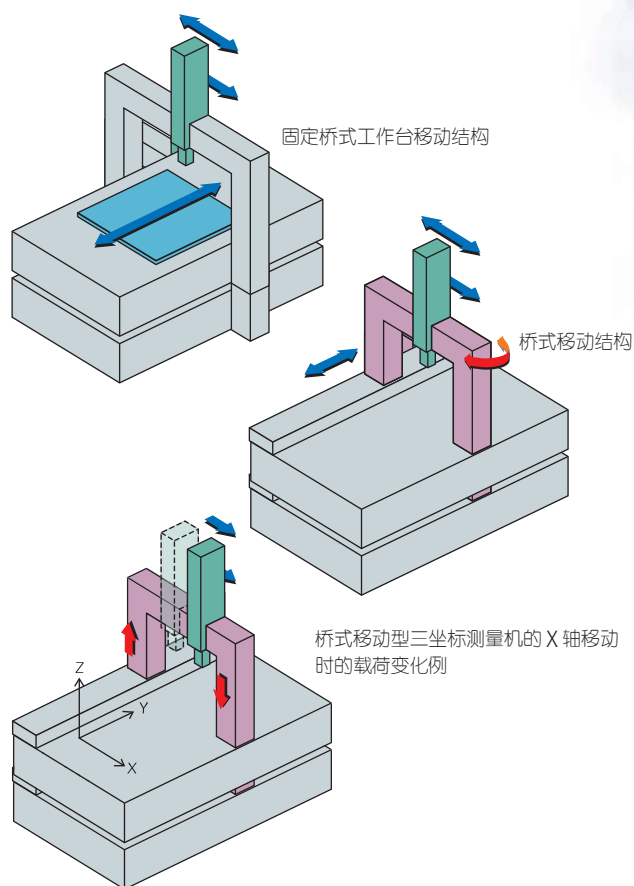
测量工作台表面(标准规格)



测量工作台表面(陶瓷涂层规格)

精进的技术

彻底的误差因素分析和排除 之2



固定桥式工作台移动结构

消除俯仰和偏航误差

桥式移动结构的CNC三坐标测量机多是由单侧下部配置的驱动系统进行桥结构的移动(Y轴移动)，所以移动时会产生俯仰误差和偏航误差。也有把驱动系统配置在桥结构中央重心附近的方式，因为X轴左右移动时重心也随之移动，也不能排除这些误差。

LEGEX通过“如果桥式结构移动产生误差，让桥结构不移动就好了”的逆向构思，极力控制阿贝误差采用了桥固定工作台移动结构。

高移动精度

X轴移动和Y轴移动的独立性

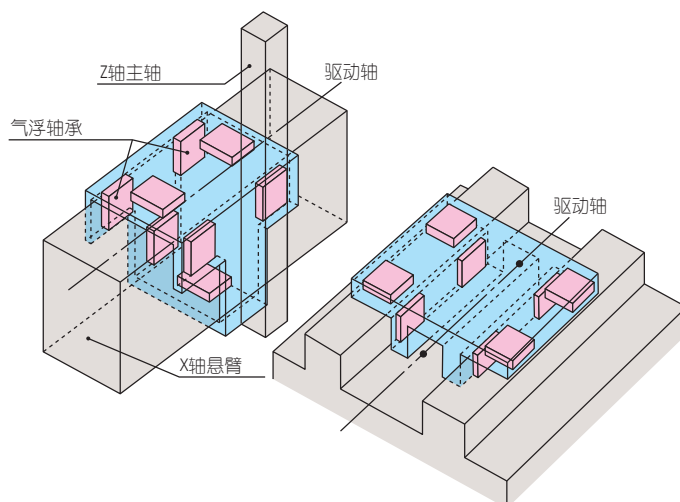
桥式移动结构的情况，比如X轴的移动会引起Y轴导轨(气浮轴承)负荷发生变动，测量空间的几何学结构发生变形。

LEGEX的X轴和Y轴是完全独立的构造，X轴的移动对Y轴导轨没有任何影响。因此能够容易提高各轴的精度追求，维持长期的高精度水准。

完全重心驱动

各轴的驱动系统配置在各移动部的重心处，抑制了驱动轴旋转的惯性力矩，加减速的时候几乎没有变形。

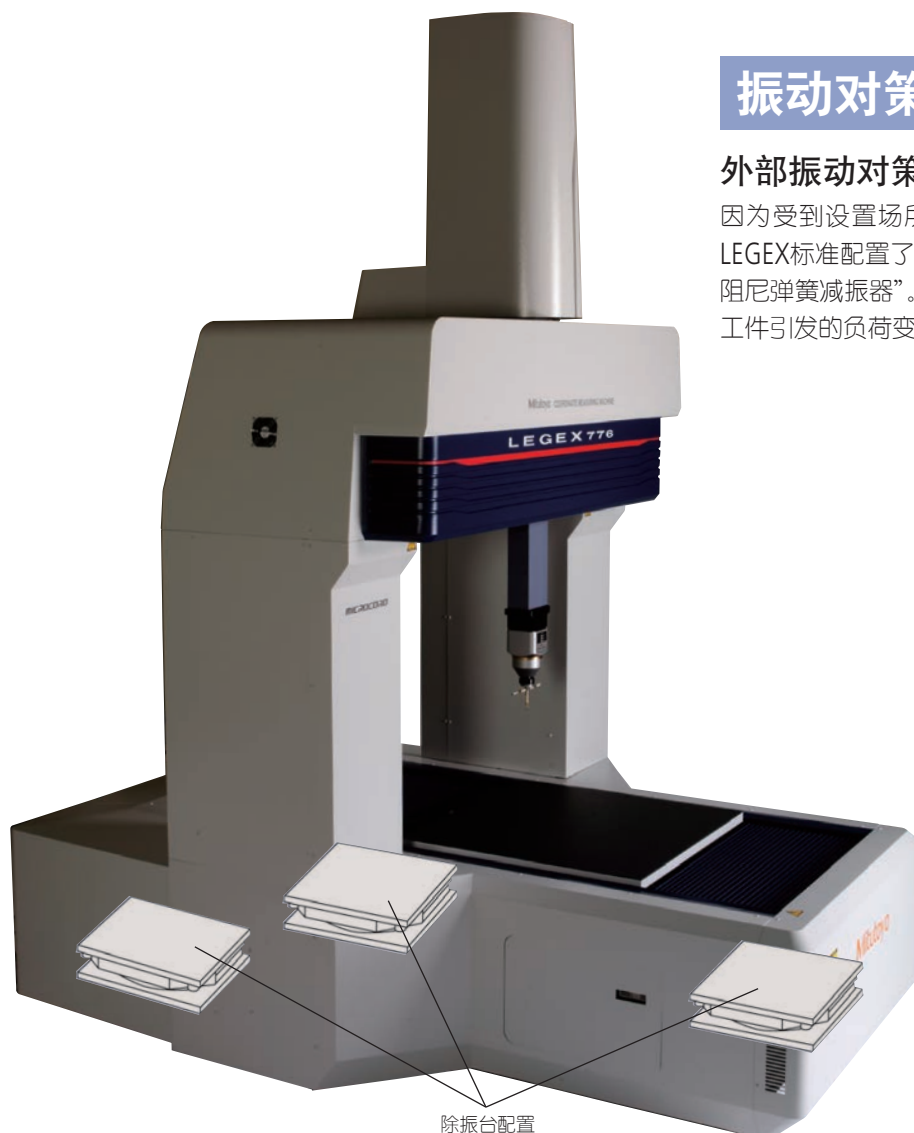
例如对X轴导引的X轴横梁完全采用三丰自主开发的高刚性气浮轴承的专有结构，可以进行高速、高加减速驱动。



振动对策

外部振动对策

因为受到设置场所地面振动的影响，测量值会产生偏差。LEGEX标准配置了专用的高性能带有自动调水平功能的“空气阻尼弹簧减振器”。传感器自动接收测量工作台的移动以及由工件引发的负荷变动，并可以快速地使主机复归水平。

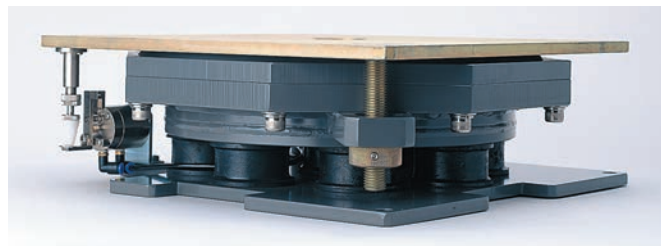


除振台配置

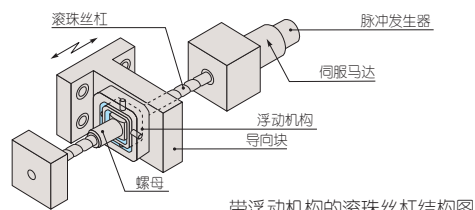
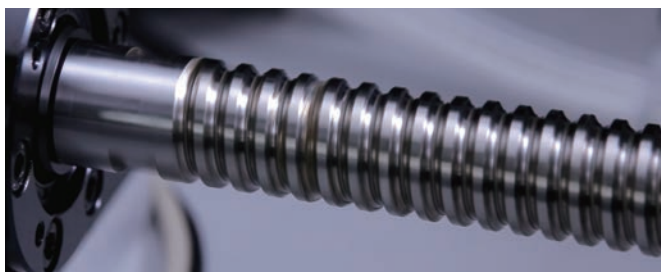
内部振动对策

驱动由滚珠丝杠+DC伺服电机来进行。为了吸收滚珠丝杠旋转的锥形运动和轴垂直面的振动，我们采用了一个特殊的浮动机构以链接滚珠丝杠与导向块。

因此，滚珠丝杠的振动不影响移动精度，实现了高速驱动。另外，三丰自主开发的高刚性低振动气浮轴承，实现了抑制振动与原来比只有5分之1，还配置了各轴导轨的特殊振动衰减机构等，各种各样的内部振动对策。



自动水平空气阻尼弹簧减振器



带浮动机构的滚珠丝杠结构图

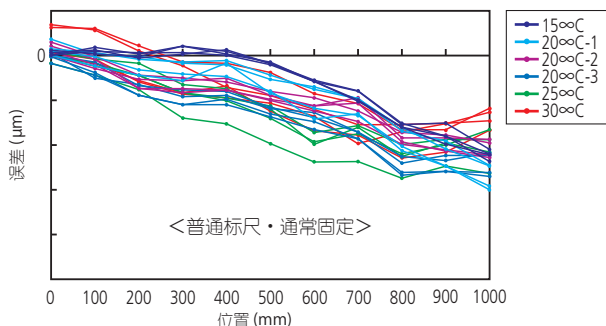
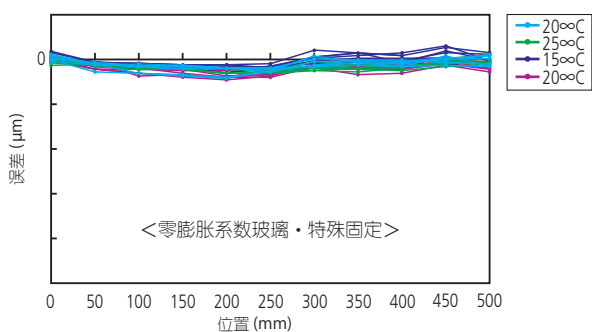
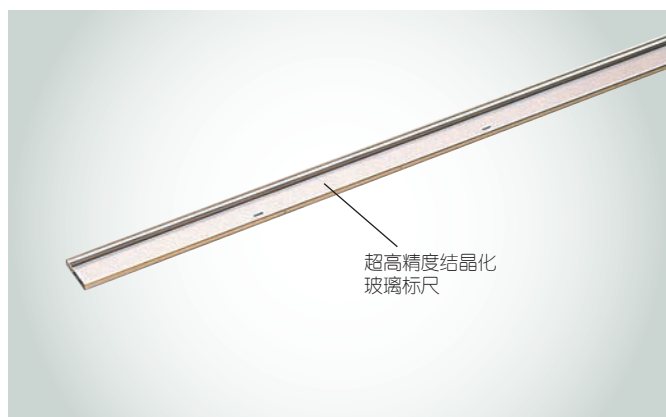
精进的技术

彻底的误差因素分析和排除 之3

超高精度的测长单元

热膨胀系数“≒零”的高精度玻璃尺

LEGEX，配置有新开发的几乎没有热膨胀的线膨胀系数 $0.01 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$ 超高精度结晶玻璃尺，与同样最新开发的分辨力为 $0.01 \mu\text{m}$ 高性能反射型编码器相组合的超高精度测长单元。同时标尺独特的固定方式，最大程度地抑制因与安装面的热膨胀率差异产生的滞后误差。



以前的标尺和结晶玻璃标尺的滞后作用比较

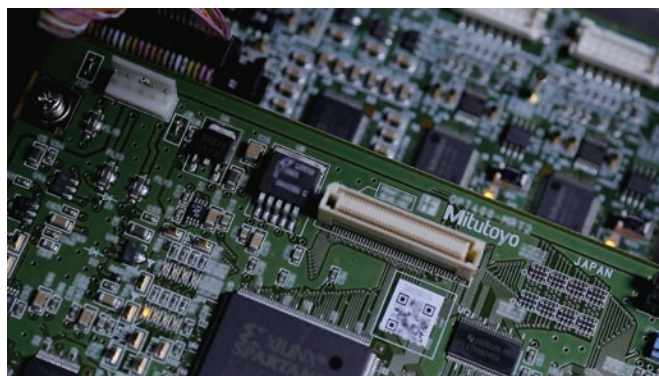
温度补偿功能

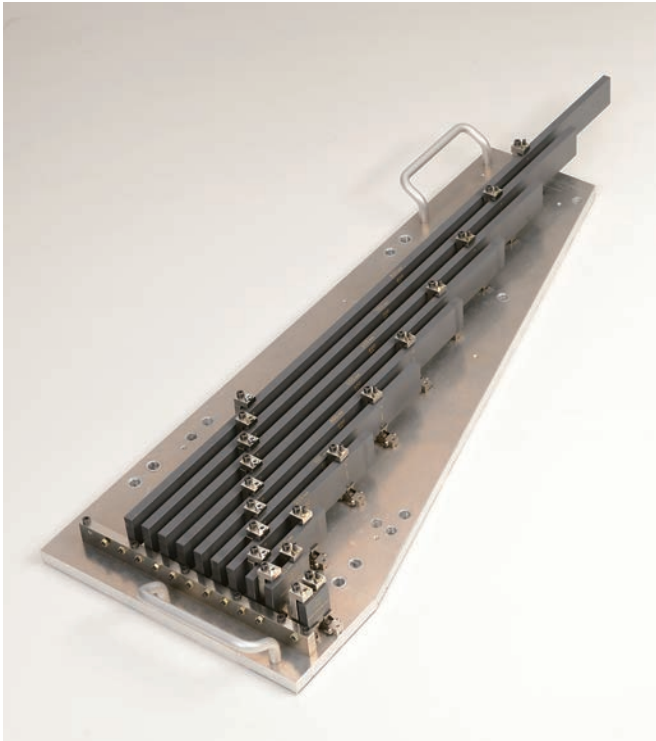
保证 $18^{\circ}\text{C} \sim 22^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内的精度

以前的超高精度三坐标测量机，要求高水平恒温室的设置环境。但是，LEGEX通过FEM结构分析实现了热对称结构，从而实现了即使温度变化也能对测量空间的抑制应变，亚微米测量精度的同时，可以在 $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ 广泛的温度环境下进行测量。而且，实时测量工件温度，可以输出 20°C 时尺寸的换算结果。

采用最新的控制技术

本公司开发的控制装置焕然一新，通过使用新算法适用于精细的控制技术。另外装配了新开发的高分辨力线性编码器，进一步实现了高精度。





零膨胀陶瓷标准器 (低膨胀陶瓷矩形量块)

(选件)

校准超高精度三坐标测量机LEGEX，必须使用专用标准器。标准器采用的零膨胀陶瓷量块，热膨胀系数极低($0 \pm 0.02 \times 10^{-6} / \text{K}(20^\circ\text{C})$)，这种轻量级的特种陶瓷量块为下一代量块。

通过使用该标准器，可以最大限度的防止因周围温度变动而产生的校准误差。

这种被当作标准器使用的量规，都经过了三丰认可校准实验室(JCSS No.0030)中分辨力为0.00001mm的干涉仪的测量。

供给恒温空气的空气处理机

(选件)

供给LEGEX的空气温度波动大将影响测量精度。用于LEGEX的特殊空气处理机，标准配置除了空气清洁、干燥功能之外，还有保持空气温度为 $20^\circ\text{C} \pm 0.1^\circ\text{C}$ 的功能。该空气也供给扫描测头MPP310Q (选件)，使得扫描性能稳定。



MCOSMOS系统构成

根据测量需求配置有3个程序模块

客户可以根据用途从3个程序模块中选择最适合的模块。

软件包

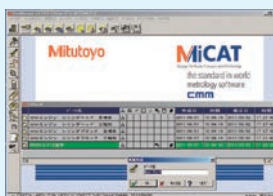
MCOSMOS 1 MCOSMOS 2 MCOSMOS 3

Manual

CNC

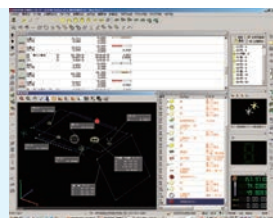
PART MANAGER【工件管理器】

PART MANAGER是进行工件管理、各种程序启动、用户权限管理等的基本程序。



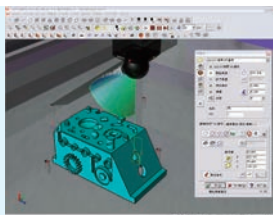
GEOPAK【几何量测量模块】

进行三坐标尺寸测量的通用测量程序。配置有测量、评价、报告、测量程序生成等通用测量所必要的功能。



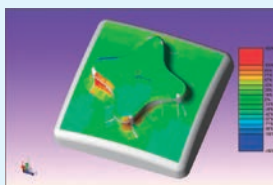
CAT1000P【在线 / 脱机教学程序】

利用CAD数据，实现编制测量程序的离线教学程序。即使没有实际工件也可以编制程序，所以在工件完成之前可以编制测量程序，缩短了整体过程。



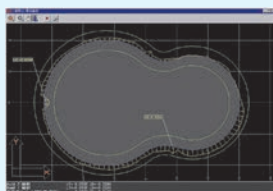
CAT1000S【自由曲面测评程序】

自由曲面的评价程序。可以对自由曲面设计值的数据(CAD数据)进行对比核对检验。



SCANPAK【轮廓扫描程序】

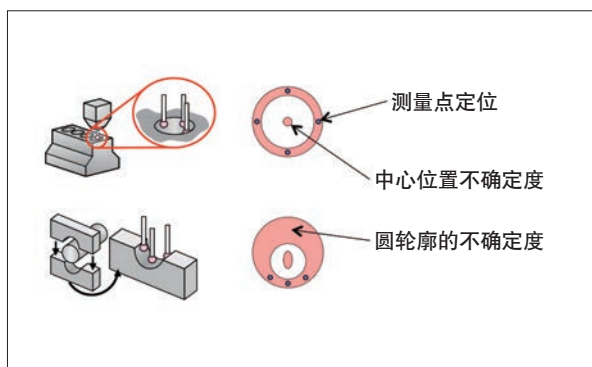
SCANPAK是用GEOPAK评价各种测量曲线数据的程序。可以显示轮廓的比对、最佳匹配比对、轮廓的图形表示等。



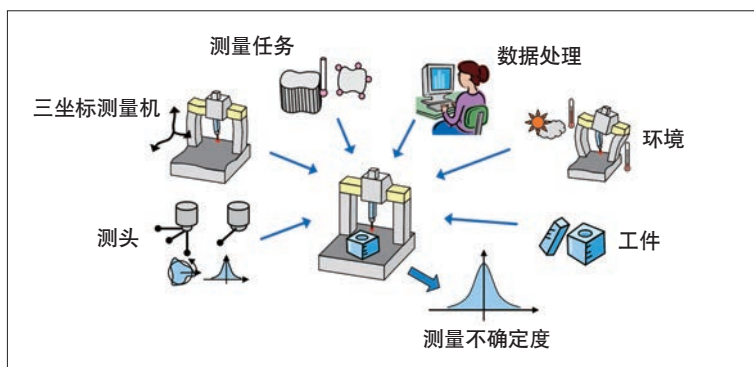
可选软件

M-VCMM (三坐标测量机不确定度计算软件)

推定测量的不确定度需要将产生不确定度的主要因素一个一个的量化，并需要明确将其传递到测量结果的过程。三坐标测量机可以通过工件测量程序，根据图纸或操作者意志自由地进行测量点的分布或定义基准(测量任务或测量方法)。但是，这样很难明确不确定度主要因素向测量结果的传递过程。以圆测量为例，只因相差一个测量点及其分布不同就会引起传递过程变化，导致不确定度需要重新计算。另外，三坐标测量机应该考虑的不确定度主要因素很多，这些相互间的影响也很复杂。因此，对于三坐标测量机来说，显示推定测量不确定度的一般方法是不现实的。



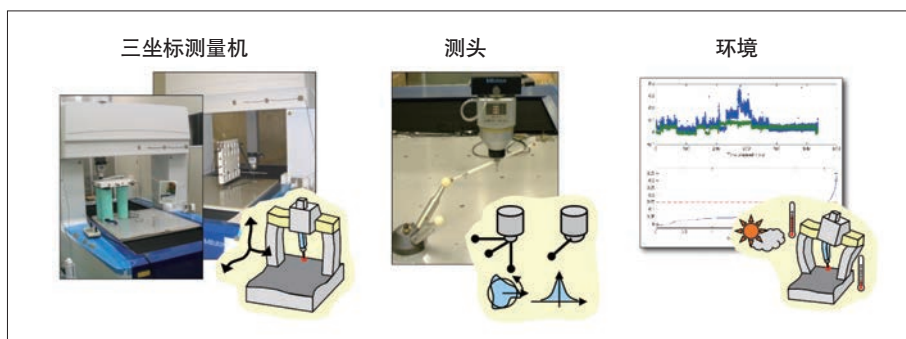
三坐标测量机进行圆测量的示例



引起三坐标测量不确定度的因素

M-VCMM是为了估算复杂的三坐标测量机的测量不确定度的软件。

M-VCMM是基于实际测量机的特性在计算机上再现三坐标测量机，进行虚拟测量(模拟测量)。虚拟测量是按照测量人员制作的工件测量程序进行的。实际测量机的特性，是将测量机主机的几何特性、操作特性、温度环境等的实验值进行估算，然后适当运用。通过使用M-VCMM，可以简单的估算三坐标测量机的测量不确定度。



实验三坐标测量不确定度元素的量化

- * M-VCMM使用了PTB (德国国家物理工学研究所)开发的Virtual CMM技术。
- * 在ISO15530系列的第4部分(ISO/TS 15530-4(2008))中，通过计算机模拟系统决定了测量任务固有的推定不确定度的验证方法。Virtual CMM满足该标准。

其它可选软件

评价涡轮叶片和涡轮的“MAFIS Express”，齿轮测量的“GEARPAK”，从NC数据生成CAD模型的“NC Auto measure”，执行旧数据处理程序的“RepeatPak2700”，统计处理程序的“MeasurLink”等，配备有满足客户各种需求种类齐全的软件选项。

测头 / 其它选件



MPP-310Q (超高精度扫描测头)

MPP-310Q可以进行 $V2 \leq 0.3\mu\text{m}$ *的扫描测量，以及超高精度点测量($\sigma \leq 0.1\mu\text{m}$)，可以通过中心点测量收集数据，是用于CNC三坐标测量机的多功能测头。

*V2 (VDI2617)滤波处理时使用的标准测针，20°C，基准位移0.25mm，测量速度3mm/sec，使用 $\phi 45$ 环规。

全方位扫描

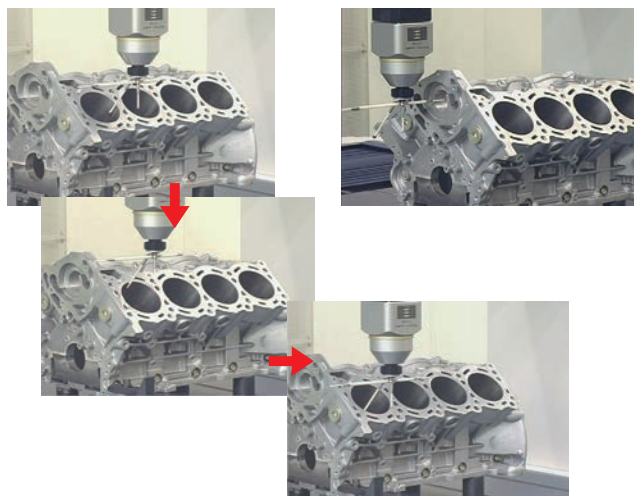
MPP-310Q内部X、Y、Z各轴方向装备有分辨力为 $0.01\mu\text{m}$ 的超高精度光栅尺，可以读取测针的位移量。各轴滑动部分采用气浮轴承，实现了最小方向性的测量。

低测力

MPP-310Q可以设定最小 0.03N 的测力，可以在不损害树脂等弹性工件的情况下进行测量。

高速扫描测量

点测量



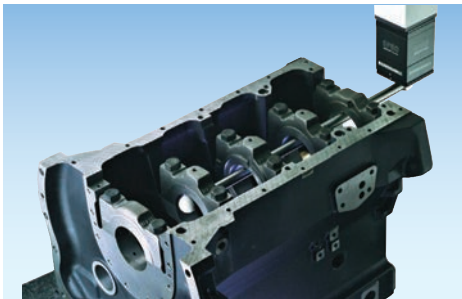
高速扫描

已知形状的扫描，可以进行最大 120mm/s 的高速扫描。例如 $\phi 100\text{mm}$ 的内径，测量1000个点时以几秒就测量完毕。可以根据需要的测量精度，改变扫描速度，提高测量效率。

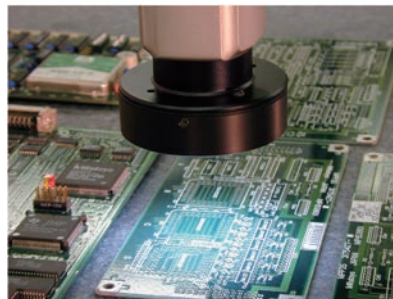
规格

测量范围	$\pm 1\text{mm}$
分辨力	$0.01\mu\text{m}$
弹性系数	0.2N/mm

测头



SP80扫描测头
(最大扫描速度120mm/s)



QVP
影像测头



SurfaceMeasure606T
线性激光测头

MRT320 (旋转工作台)

可以有效地测量回转类工件(齿轮、圆筒凸轮, 叶轮等)。
MPP-310Q也适用于旋转同步扫描测量。

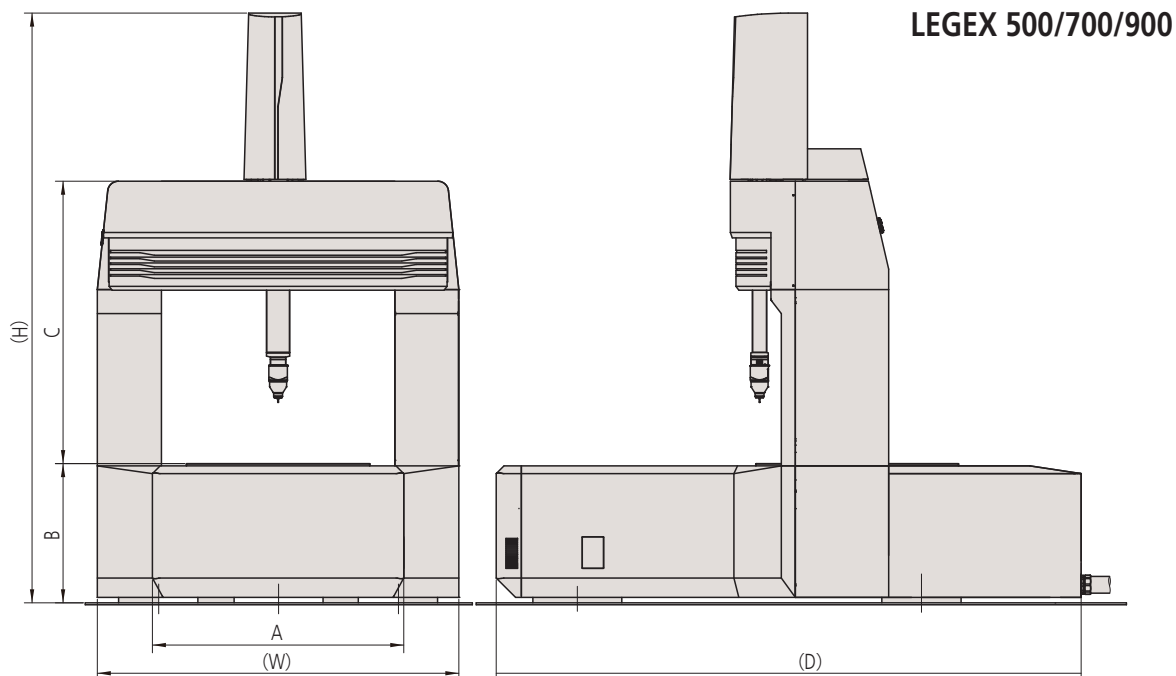


规格

分辨力		0.0001度(0.36秒)
	分度精度	±0.9"
精度	旋转中心跳动	1μm
	工作台跳动	2μm
测量物	水平姿态	100kg
	直径	ø320mm
工作台	高度	150mm

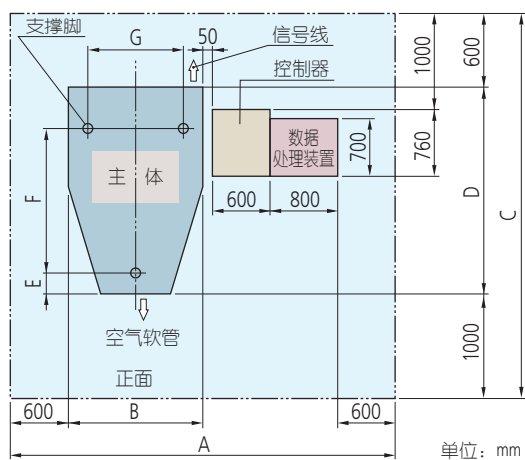
规格

外观尺寸图



货号	高(H)	宽(W)	长(D)	A	B	C
LEGEX 574	2630mm	1470mm	2400mm	900mm	600mm	1311mm
LEGEX 774	2630mm	1670mm	2400mm	1100mm	600mm	1311mm
LEGEX 776	2930mm	1670mm	2400mm	1100mm	600mm	1461mm
LEGEX 9106	3050mm	1870mm	3030mm	1300mm	720mm	1461mm

设置平面图(参考)



货号	A	B	C	D	E	F	G
LEGEX 574	4236mm	1586mm	4140mm	2540mm	368mm	1390mm	890mm
LEGEX 774	4506mm	1856mm	4196mm	2596mm	378mm	1410mm	1100mm
LEGEX 776	4506mm	1856mm	4196mm	2596mm	378mm	1410mm	1100mm
LEGEX 9106	4706mm	2056mm	4800mm	3200mm	420mm	1795mm	1325mm

规格

项目		货号	LEGEX 574	LEGEX 774	LEGEX 776	LEGEX 9106
测量范围	X轴		500mm	700mm		900mm
	Y轴		700mm			1000mm
	Z轴		450mm		600mm	
测长单元			超高性能线性编码器			
最大驱动速度			200mm/s			
最大驱动加速度			980mm/s ²			
分辨力			0.00001mm			
引导方式			气浮轴承			
测量工作台	材质		铸铁*			
	大小		550×750mm	750×750mm		950×1050mm
	螺丝孔尺寸		M8×1.25mm (用于工件固定)			
测量工件	最大高度		695mm		860mm	
	最大质量		250kg	500kg		800kg
机械重量 (包含除振台, 控制器/不包含工件)			3500kg	5000kg	5100kg	6500kg
空气使用条件	使用空气气压		0.5MPa			
	空气消耗量		120L/min (标准状态下) (气源, 160L/min以上)			

* 陶瓷涂层规格为选件。

●LEGEX系列 主机精度

使用测头	长度测量误差 MPP310Q (ø4×18)
MPP310Q	$E_{0,MPE} = (0.28 + L/1000)\mu\text{m}$ (温度环境1) $E_{0,MPE} = (0.3 + L/1000)\mu\text{m}$ (温度环境2)

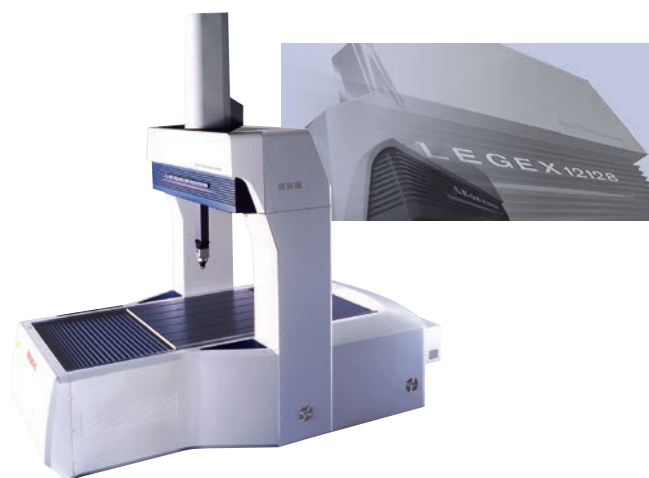
* L = 任意测量长度(单位:mm)

* 关于温度环境1和2请参照右表。

●LEGEX系列 设置温度环境

	温度环境1	温度环境2
温度范围	19 ~ 21°C	18 ~ 22°C
温度变化	0.5°C/h	
温度分布	1.0°C/m	

LEGEX12128 介绍



主要规格

项目		符号	LEGEX12128
测量范围	X轴		1200mm
	Y轴		1200mm
	Z轴		800mm
分辨力			0.00001mm
引导方式			气浮轴承
长度测量误差(使用测头MPP310Q) $E_{0,MPE}$			$(0.6 + 1.5L/1000)\mu\text{m}$
测量工件	最大高度		1056 mm
	最大质量		1000 kg
机械重量 (包含除振台, 控制器/不包含工件)			10500kg

* L = 任意测量长度(单位:mm)

* 该产品为定制对象。

注意: 本机内置启动系统(重新定位检测系统), 发生意外震动或者极其被重新定位时, 将停机。初始安装本机或者重新定位本机前, 请与三丰公司联系。



本公司产品分类按照日本《外汇及对外贸易管理法》被列为管制产品类。如将本公司产品用于出口，或携带出境，则需要日本政府的出口许可。购买商品出口后，即使该产品不属于上述法令的管制对象(而属于《全面监管制度》管制品)，该产品的售后服务将会受到影响。如有任何问题，请致电当地三丰联络处。

- 三坐标测量机
- 影像测量机
- 形状测量系统
- 光学仪器
- 传感器系统
- 试验设备
- 测长装置
- 小量具和数据管理系统

中国联络处

三丰精密量仪(上海)有限公司	电话: 86(21) 5836-0718	传真: 86(21) 5836-0717
● 长春	电话: 86(431) 8192-6998	传真: 86(431) 8192-6998
● 大连	电话: 86(411) 8718-1212	传真: 86(411) 8754-7587
● 青岛	电话: 86(532) 8096-1936	传真: 86(532) 8096-1937
● 天津	电话: 86(22) 5888-1700	传真: 86(22) 5888-1701
● 西安	电话: 86(29) 8538-1380	传真: 86(29) 8538-1381
● 郑州	电话: 86(371) 6097-6436	传真: 86(371) 6097-6981
● 苏州	电话: 86(512) 6522-1790	传真: 86(512) 6251-3420
● 杭州	电话: 86(571) 8288-0319	传真: 86(571) 8288-0320
● 成都	电话: 86(28) 8671-8936	传真: 86(28) 8671-9086
● 重庆	电话: 86(23) 6595-9950	传真: 86(23) 6595-9950
● 武汉	电话: 86(27) 8544-8631	传真: 86(27) 8544-6227
三丰力丰量仪(香港)有限公司	电话: (852) 2992-2088	传真: (852) 2670-2488
三丰力丰量仪(东莞)有限公司	电话: 86(769) 8541-7715	传真: 86(769) 8541-7745
● 福州	电话: 86(591) 8761-8095	传真: 86(591) 8761-8096
● 长沙	电话: 86(731) 8401-9276	传真: 86(731) 8401-9376
密测多友量仪(苏州)有限公司	电话: 86(512) 6252-2660	传真: 86(512) 6252-2580

注释:
 全部产品介绍，特别是本手册中有关图表、图形、尺寸、性能数据以及其它技术数据均为近似值。在此基础上，我们保留对设计、技术数据、尺寸和重量进行变更的权力。截止至本手册印刷，上述标准、相似的技术规则、产品规格、说明和图表均正确有效。仅经三丰公司确认的提议具有权威性。
 规格如有变更，恕不另行通知。



Mitutoyo Corporation

日本神奈川县川崎市
 高津区坂戸1-20-1

电话: (044) 813-8230
 传真: (044) 813-8231

<http://www.mitutoyo.co.jp>
[http://www.mitutoyo.com.cn\(中文\)](http://www.mitutoyo.com.cn(中文))

