

袖珍指南：

坐标测量机传感器技术说明

雷尼绍
RENISHAW
apply innovation™



坐标测量机传感器技术说明

坐标测量机传感器技术指南 —
坐标精密测量的核心

坐标测量机产品技术指南

坐标测量机技术说明

袖珍指南内容

本袖珍指南提供了针对雷尼绍公司 (Renishaw) 生产的坐标测量机 (CMM) 用各种传感器产品的技术概况。它将帮助您为坐标测量机选择正确的配置以获得最大的投资回报。

它将对您选购新坐标测量机或是考虑升级、改造旧机器提供有效的帮助。

“……检测效率提高了50倍。”



见第6章
5轴测量系统 — Renscan 5™

目录

	页码
第1章 自动化测头系列总览	4
第2章 触发式测头技术 — 简介	5
第3章 触发式测头技术 — 具备自动定位和测针交换功能的入门级产品	6-8
第4章 触发式测头技术 — 高级	9
第5章 3轴接触式扫描	10-11
第6章 5轴测量 — Renscan5™	12-15
第7章 测针和测头交换架 — “交换架” 促销优惠活动	16-17
第8章 测针的选择 — 保持精度的良好习惯	18-19
第9章 检验坐标测量机精度 — 空间精度检测规 (MCG)	20-21
第10章 服务和支持	22
第11章 延长保修服务	23
第12章 手动测座升级选项	24
第13章 亚洲区联系方式	25

自动化测量系列产品总览



触发式测量 — 简介

Renishaw于19世纪70年代初发明了第一个触发式测头，从此Renishaw一直致力于发展技术来提高其精度等级和适用性。

触发式测头的工作原理非常简单：当发现被测表面时产生一个高重复性、微米级、开关量的触测信号。

该类型的测头特别适合只需少量接触点就足以定义工件特征的应用场合：例如特征可经由平面、凹面、孔位和圆柱等要素组合来简单定义的棱柱形工件。



触发式测量 — 具备自动定位和测针交换功能的入门级产品

RTP20 — “绕杆式”测座

RTP20是介于手动和机动可重复定位测座之间的一种全新混合型测座，借用测量机的运动（不是电机）在以 15° 为增量的一系列位置上实现自动定位（见右图）。已经成为行业标准的TP20测头被完整的集成在其中，可以安装全系列的TP20模块，使用60 mm测针时可以达到最大155 mm的延伸长度。TP20模块可以使用包括经济型组件的MCR20交换架实现自动交换。这是那些希望使用测量机第一步就实现自动检测的客户的流行配置。

对于需要使用更长的加长杆、更好的定位精确度或是安装更高精度的测头等高级应用，PH10测座将是最佳选择——见第4章。



测针模块自动交换



解锁



重新定位角度



锁紧



测量

触发式测头模块 — 多种测力模块可根据不同应用灵活选择

TP20规格

感应方向	除6W以外的所有模块 6W	$\pm X$ 、 $\pm Y$ 、 $+Z$ $\pm X$ 、 $\pm Y$ 、 $\pm Z$
适合的接口		PI4-2、PI7-2、PI200、UCC
预行程变化	LF SF / EM1 / EM2 MF EF	$\pm 0.60 \mu\text{m}$ $\pm 0.80 \mu\text{m}$ $\pm 1.00 \mu\text{m}$ $\pm 2.00 \mu\text{m}$
单向重复性	LF / SF / EM1 / EM2 MF EF	$\pm 0.35 \mu\text{m}$ $\pm 0.50 \mu\text{m}$ $\pm 0.65 \mu\text{m}$
测针交换的重复性	MCR20 手动	$\pm 0.50 \mu\text{m}$ $\pm 1.00 \mu\text{m}$
测针系列		M2
安装方式		M8螺纹











TP20模块

测头模块选择指南

测头模块

目前可提供7种适合具体应用的测头模块系列，以端部的颜色区分。

模块		应用	测力	测针长度
SF - 标准测力		适合大多数应用	XY: 0.08 N Z: 0.75 N 测针: 10 mm	10 - 50 mm GF
LF - 低测力		低测力应用，如橡胶密封件	XY: 0.055 N Z: 0.65 N 测针: 10 mm	10 - 30 mm
MF - 中测力		需要高于标准测力的场合	XY: 0.1 N Z: 1.9 N 测针: 25 mm	10 - 60 mm
EF - 高测力		大直径测针组件或振动造成假“空气”触发的场合	XY: 0.1 N Z: 3.2 N 测针: 10 mm	10 - 60 mm
6W - 6向		在-Z方向测量，如退刀槽	XY: 0.14 N Z: 1.6 N 测针: 10 mm	10 - 50 mm
EM1 STD - 50 mm 加长杆		需要50 mm加长杆的大多数应用	XY: 0.08 N Z: 0.75 N 测针: 10 mm	10 - 50 mm
EM1 STD - 75 mm 加长杆		需要75 mm加长杆的大多数应用	XY: 0.08 N Z: 0.75 N 测针: 10 mm	10 - 50 mm

触发式测量 — 高级

PH10T自动定位测座和TP20/TP200测头 (以及免费交换架*)



一定要选择带有磁性可分离测针模块的触发式测头；在价格上不会超过老款固定式测头，同时具有节省大量工作时间的优点以及额外的碰撞保护功能（例如TP20和TP200）。



最终用户通过合作的测量机生产厂商购买一个PH10测座（或从PH9升级至PH10），将可获得一个免费的MCR20或SCR200交换架 — 详情请参阅第7章，“交换架”优惠促销活动

PH10系列测座提供了自动角度定位的解决方案，它可以安装300 mm加长杆按照7.5°的步距在多个角度上旋转定位（通过20多年的研究经验我们知道更小的步距将会极大地降低使用寿命）。它是公认的高性能测座系统并在发生故障时拥有全套的维修备品备件 — 见第11章，服务和支持。

PH10T安装行业标准的TP20测头，是全球测量机上最多使用的测头/测座组合。PH10灵活的自动角度定位加上TP20的自动测针交换，再组合免费的MCR20，正是它如此受欢迎的原因。

PH10T通过组合TP200应变片式测头，用户仍然可以使用免费的*SCR200交换架进行测针交换，并且在配置更长（最大到100 mm）或更重的测针时拥有更高的重复精度。

3轴接触式扫描

Renishaw的获奖产品高精度SP25M是现有的最轻巧的3轴扫描测头，可以安装到PH10M/PH10MQ自动定位测座上。

SP25是两个测头合二为一——高精度的扫描测头和触发式测头，具备更高的灵活性。

3轴扫描可以提供比触发式测量采集数据更快的速度优势。

3轴扫描的操作不同于触发式测头，当测针接触被测物体表面并扫描时测头不断地传输数据（典型情况下为每秒2000-6000个点数据）。XYZ三轴在扫描过程中同时运动。



SP25M高精度扫描测头



SP80超高精度固定式扫描测头

这种类型的系统适用于那些需要大量数据来定义其形状，而测量效率又不是其最高要求的测量应用。好的例子包括测量比如发动机叶片、航空机翼部件或是汽车发动机气缸孔等批量的样件。

在这些例子中少量的触发测量点不能够提供足够的信息来精确地测量形状。

SP25M是此类型测头中最新的3轴扫描产品，通过使用自动铰接头安装在PH10M或PH10MQ测座上。

PH10M测座是轴套安装方式，而PH10MQ是直接安装在测量机的轴末端内部。

SP80是一种超高精度的3轴扫描测头，具备一些独特的性能——它能够配备用800 mm长的测针，并且在操作中无需测针重量的平衡机构。额外内部嵌入了碰撞保护装置意味着可以在意外损害中有效地保护测头。

齿轮检测速度提高30倍

例如Meltham Mills Engineering公司 (MME) 只需要八分钟就可以检测典型部件上所有需要检测的特性，速度比原先提高了30倍。同时，通过采集数据来描述特征的形状，MME第一次拥有了自动完成这一过程的能力。这是因为在一台新坐标测量机上使用了Renishaw的SP25M扫描测头，能够依照3D型面连贯地测量数据。



5轴测量系统 — Renscan5™

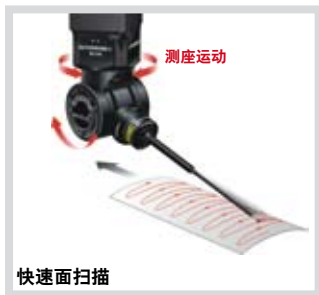
Renscan5™是一种革命性的新测量机技术，具有无与伦比的测量速度和精度，将检测生产量提高了近50倍。

5轴测量技术同样可以使用在那些通常使用触发式测量或3轴扫描测量的应用中，但同时可以额外节省用户的使用时间。

即使在测量开始之前，这一技术也减少了设置的时间。因为Renscan5™测座（例如REVO™）只需要一个大约20分钟的校验过程后就可以在空间所有角度上非常精确地旋转定位。这代替了传统的可能花费数小时的多位置校验程序。

在只需要简单的触发点测量的场合，可以在2轴无极定位的伺服测座高速类似“飞行”的测量运动状态下采集测量点。对于测量孔上一连串的数据点，测座轴旋转至需要的位置“轻拂”测量表面后测针离开，获取接触点信息。





这种独创的技术也可以在平面或自由曲面快速采集点。测量机运动轴控制测座平行于测量表面运动，同时“端部感应”测头在不需要测量机减速的条件下轻拂测量表面采集点（尽管在很多应用中扫描可以更快）。

众多现代零部件都使用CAD设计，设计者可以有更大的自由度来设计复杂的轮廓。当成品工件需要检测的时候，使用触发测量或3轴扫描将耗费巨大的精力。而5轴扫描技术对于这种需要获取大量高精度测量点信息的应用将是无价的。



如果试图在高速下应用传统的3轴扫描，由于机器结构的刚性在运动中的负荷等问题将会产生较大的动态误差。

5轴测量 — Renscan5™续

Renscan5™使用全新的技术来消除扫描结果中的动态误差 -

通过保持机器的X、Y、Z轴速度，在两个伺服轴控制测座使用“端部感应”测头扫描物体表面的同时，完全消除产生动态误差的加速和减速。

在某些应用中无法实现在测量工作的同时机器各个轴不运动。取而代之，是让各个轴按某一矢量方向（在恒定速度下）运动从而在平稳的运动中得到最小的加速和减速，确保伺服测座和“端部感应”测头扫描的精度。

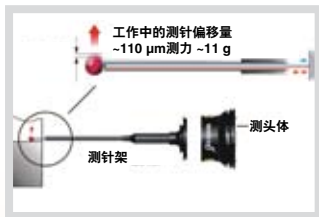
REVO™是第一款使用Renscan5™的产品，它打破了传统3轴扫描产品（低速）在速度/精度上受到巨大限制的障碍。尽管3轴扫描可以最大运行至80毫米/秒，但精度有所降低。对于精确的测量通常速度要求大约为15 - 20毫米/秒。

REVO™速度最高可达500毫米/秒，**同时**保持精度不变。



由于拥有诸多优势，因此对于Renscan5™技术很难为它定义一种典型的应用。有些客户仅证明自己的投资节省了标定时间，另一些客户则充分利用了超高速扫描的优势。在任何一种情况下结果都是相同的，那就是极大的提高了检测效率。

Renscan5™使用“端部感应”这种创新的方法在超高速下极近的接触物体表面采集超高精度的测量点数据。



Renscan5™系统由测量机制造商在新机器上提供或作为改造套装提供给用户。

“端部感应” — 工作原理：

“端部感应”测头安装在可以空间任意方向定位的2轴伺服测座上，乍一看好像一根普通的碳纤维加长杆在顶端安装了一根测针。其实，有很多非常重要的差异：

碳纤维的测针架是空心的，能够让激光束穿过其中心射入位于测针后部的反射镜。反射光束通过测针架返回并聚焦在位于伺服测座内部的位置传感元件(PSD)上。

当测尖开始接触物体表面测针架产生轻微的弯曲，导致激光束在PSD上的位置移动。然后系统开始调整5个轴（3个机器轴和2个测座旋转轴）来保持一个固定的110 μm的偏移量。

测针和测头交换架 — “交换架” 促销优惠活动

由于各类特征和零部件的测量都需要在普通工厂中进行，因此对制造商而言，当务之急就是要获得灵活的测量方案。然而，单一的传感器和测针配置往往无法满足测量要求。

测针及模块交换

除非您测量的是简单的零部件，否则必须根据测量任务的不同而更改测针配置。测针自动交换功能极大地提高了测量的灵活性。

TP20等测头系统可重复地自动交换测针，无需每次都重新标定。对于那些要求使用长测针或复杂测针以及不同测尖（球形、盘形、柱形）进行测量的特征，就可以通过测针自动交换系统来完成测量任务。减少了人为干预，并且提高了测量能力。

MCR20模块交换架能够在测量程序的控制下对最多6个TP20测头模块完成被动的自动交换。



交换架优惠促销活动

在“交换架”推广活动中通过与我们合作的测量机制造商购买新的PH10（包括PH9升级至PH10）将可获得免费的自动交换架*。

交换架	测头	费用
MCR20	TP20	免费
SCR200	TP200	免费
FCR25	SP25M	免费
ACR3	多种测头	(50%折扣) *



MCR20（在“交换架”推广活动中免费赠送）设计用于妥善存放需要存储的测头模块以便自动交换，并且保护它们不受工作环境中的空气污染。

当使用TP200高精度应变片式测头，SCR200交换架可以提供最多6个TP200测针模块的高速自动更换。SCR200需要独立的接口对其供电并确保安全的测针交换。

大部分Renishaw测头，包括Renscan5™测座，都具备测针配置的自动交换功能，提供了更为灵活的解决方案。

测头交换架

有些情况下整个测头都需要更换，例如在一台机器上需要使用接触式和非接触式两种测头。在这些应用中测头交换系统ACR3为其首选——在“交换架”优惠活动中享有50%的折扣。ACR3测头交换架可以安全的储存所有测头，并且由于使用了“自动铰接”这种具有重复精度的连接方式所以在每次测头交换后无需重新标定。



SCR200



FCR25



ACR3

测针的选择 — 保持精度的良好习惯做法



Renishaw的所有测针均使用标准的5级高精度测球 — 请在每根测针上检查Renishaw标志。



我应该选择哪种类型的测针？

测针选择概述：

- 尽量选择短测针，测针越短越硬精度就越高
- 选择尽可能大的测球，以避免测杆的干涉以及被测工件表面光洁度的影响
- 尽可能的减少连接点，因为它会带来潜在的降低精度的弯曲和偏移的可能性
- 星型测针允许同时使用5根测针，对于测量内腔中的一些特征非常方便例如孔内的环形槽。

除了以上常规的方法外，以下三种情况也需要考虑：

1. 测球精度等级

为实现高精度大多数测量机上都提供了5级测球。当购买更换件时绝对不能选择更低等级（10级）的测针，因为这种测针通常会导致机器整体精度损失15%。

靠在测针上省下微不足道的一点钱是错误的节约，它会大大的损害您的质量保证体系的准确度。另外Renishaw可以在特殊订单中提供超高精度的3级测球。更多信息，请查阅Renishaw文档“测球等级”，样本编号H-1000-3001。

2. 测针球头材料

• 红宝石



这是行业的标准材料，具有很高的硬度和耐磨性，可用于绝大多数应用。

• 氮化硅



这是扫描铝质件的首选材料，因为它可以避免“粘附磨损”现象。

• 氧化锆



扫描铸铁件时的选择，这种材料可以避免“粘附磨损”。

3. 测针杆材料

• 钢

大多数使用直径大于2 mm的测球而长度不超过30 mm的测针都使用无磁性的不锈钢测杆。钢测杆具备最佳的刚性-重量比。这是最为普遍的测杆材料。

• 碳化钨

当测球直径小于1 mm或测针长度超过50 mm时，这种材料可以提供最佳硬度。

• 陶瓷

当测球直径大于3 mm或测针长度超过30 mm时，这种材料提供了等同于不锈钢的硬度但重量却小于碳化钨的一种选择。

• 碳纤维 (Renishaw GF)

这是一种专门开发的碳纤维，不仅重量轻，还可以在很长时仍具备绝佳的刚性（在SP80扫描测头上最长可达800 mm）。

关于测针选择、测球和测杆材料的更多信息，以及全系列的测针资料，请参阅Renishaw文档“测针及配件”（样本编号H-1000-3200）。

检验坐标测量机精度 — 空间精度检测规 (MCG)

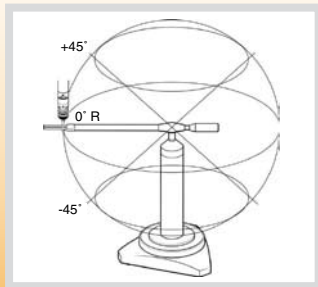


坐标测量机空间精度检测规 (MCG)

当服务工程师在您的测量机上进行年度精度检验，通常需要通过修改误差补偿数据来恢复原有的精度指标。这是个公认的必需程序，但很多最终用户希望能够在非年检时间或是设备发生意外碰撞之后对设备精确度进行检测。

使用Renishaw的MCG，用户只需10分钟时间就可以依照ISO 10360-2的标准获得测定行程内的精度。其检测结果可以确定测量机的测量精度，或是确定该设备需要重新校正精度。

不同高度的支架和不同长度的测量杆意味着在大型或小型机器上都可以达到检测行程内的精度。



您是否信任您的坐标测量机？请看 Messier-Dowty如何积极地监控坐标测量机的性能。

Messier Dowty (MD) 将坐标测量机的精度视为公司的工作重点之一，建立了规范的制度要求，使用MCG对公司的七台测量机进行检测。

在引进MCG之前MD公司没有监控坐标测量机精度的方法——无法理解测量效果与具体工作环境之间的关系。MCG现在被作为ISO10360标准的一部分来确定其测量效果，该标准为坐标测量机的行业标准。

通过绘制结果曲线图，MD公司能够监控每个月设备的精度。如果偏离太大或太快，坐标测量机就会停止工作并由负责校验的公司对设备重新校验。



服务和支持

Renishaw认同优质服务价值的同时对最终用户直接提供多种服务选择。

升级

对于旧件或坏件的一个选择是升级至最新的替代产品。只要存在这种可能，当您和我们联系时，我们将始终为您提供这一选项。

维修

我们有多种维修等级，因此若您的设备只有些轻微故障，您只需支付少量的费用。然而，所有维修后的部件都与新设备一样，必须通过严格的最终测试。

在PH10T/M机动测座中，需要有7个小时的循环测试，所有的720个定位位置都必须运转到10次，即使只有一个位置失败了一次，该测座也必须重新修理而您无需额外付费。

RBE（换修）

如果损坏过于严重不值得维修时，或要求立即发货时，我们有换修零件（RBE）库存。这些RBE件其内部为换掉瑕疵零件后重组的产品，并且同样通过了和“新品”相同的检测。一个焕然一新的PH10M换修品只需要大约新产品的25%成本，体现了我们对现有客户维修服务的承诺。



延长保修服务

新品的延长保修服务

Renishaw所有的坐标测量机产品均提供标准保修期，确保您在遇到问题时尽早恢复正常业务。

您现在可以对所有带序列号的产品购买延长保修，继续安心享受三年保修服务。

一流的产品与完善的支持服务

Renishaw的延长保修可在Renishaw出货后3个月之内购买，它将确保您的坐标测量机产品在原有保修期满后继续享受保修服务。

如果您想了解Renishaw坐标测量机用产品延长保修的更多详情，或有意购买延长保修服务，请与当地的Renishaw办事处或经销商联系，并提供产品的序列号。

换修品的延长保修服务

针对超过保修期的Renishaw所有的坐标测量机产品，Renishaw除了继续提供维修与换修两项服务外，现在更增加了一项换修品的延长保修服务，让您更安心使用我们的产品。

不同保修服务的分类

- 维修品：针对故障项目维修，可享受三个月的保用期。
- 换修品：须缴回旧品，而更换品可享受六个月的保用期。
- 延长保修：对所有带序列号的换修品，皆可付费加购多两年的保修；即最长可享受二年六个月的保修服务。

特别规定

TP200传感器本体只可加购一年保修而非二年保修。

只有换修品可加购“延长保修”，维修品不可以。

换修品的二年延长保修服务，只特定在中国地区销售。

手动测座升级选项

升级为MH20i

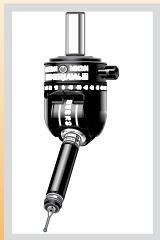
将您的PH6、MIP或MH8测座升级为新型MH20i手动可重复定位测座。

升级为MH20i有什么好处？

MH20i可以提高测量效率，节省检测时间。MH20i比PH6、MIP和MH8更灵活，可进行测针交换。

MH20i采用TP20测头模块，使用高重复性磁接头进行连接。有多种模块可供选择，您可以选择最适合应用的测针，测针交换可在数秒内完成，无需重新标定测头。

除了灵活性提高之外，MH20i还使用一个锁定杆将两个旋转轴锁定在一系列具有高度重复性的转位位置上。A轴在XY平面上旋转 $\pm 180^\circ$ 时，可以按 15° 为增量锁定于各个位置。B轴在Z平面上旋转 90° 时，也可以锁定在间隔为 15° 的转位位置上。



升级为TP20

将您的TP2或TP6升级为TP20测针交换测头。

升级为TP20有什么好处？

TP20可以减少测量准备所需的辅助时间，从而可以更快地测量工件。

TP20独特的三点机械定位模块说明测针可在数秒内以手工方式或在完全程控下交换。交换后，新测针可立即使用。

升级组件包括从下列备选项中选择 一个模块：

- 标准测力
- 中测力
- 高测力

TP20尺寸和TP2一样，与您现有的TP2检测程序完全兼容——因此您可以立即进行测量！



Renishaw亚洲区联系方式

香港

T +852 2753 0638
F +852 2756 8786
E hongkong@renishaw.com

印度

T +91 80 6623 6000
F +91 80 6623 6060
E india@renishaw.com

印度尼西亚

T +62 21 2550 2467
F +62 21 2550 2555
E indonesia@renishaw.com

日本

T +81 3 5366 5324
F +81 3 3358 6437
E japan@renishaw.com

马来西亚

T +60 3 5631 4420
F +60 3 5631 5407
E malaysia@renishaw.com

新加坡

T +65 6897 5466
F +65 6897 5467
E singapore@renishaw.com

韩国

T +82 2 2108 2830
F +82 2 2108 2835
E southkorea@renishaw.com

台中

T +886 4 2473 3177
F +886 4 2473 3133
E taiwan@renishaw.com

泰国

T +66 2 746 9811
F +66 2 746 9816
E thailand@renishaw.com

英国总部联系方式

T +44 1453 524524
F +44 1453 524901
E uk@renishaw.com

北京

T +86 (0) 10 8448 5306
F +86 (0) 10 8448 1528
E beijing@renishaw.com

广州

T +86 (0) 20 8550 9485
F +86 (0) 20 8550 9458
E guangzhou@renishaw.com

成都

T +86 (0) 28 8652 1781
F +86 (0) 28 8652 1787
E chengdu@renishaw.com

沈阳

T +86 (0) 24 2334 1900
F +86 (0) 24 2334 1500
E shenyang@renishaw.com

青岛

T +86 (0) 532 8909 0811
F +86 (0) 532 8909 0810
E qingdao@renishaw.com

雷尼绍（上海）贸易有限公司
上海闸北区万荣二路1号
200436

T +86 (0) 21 6180 6416
F +86 (0) 21 6180 6418
E shanghai@renishaw.com
www.renishaw.com.cn

有关Renishaw的亚洲区联系方式，请参阅第25页，或访问
www.renishaw.com.cn/contact

©2002-2009 Renishaw plc。版权所有。

RENISHAW®及**RENISHAW**标识中所使用的测头图案是Renishaw plc在英国及其他国家的注册商标。**apply innovation**是Renishaw plc的商标。