

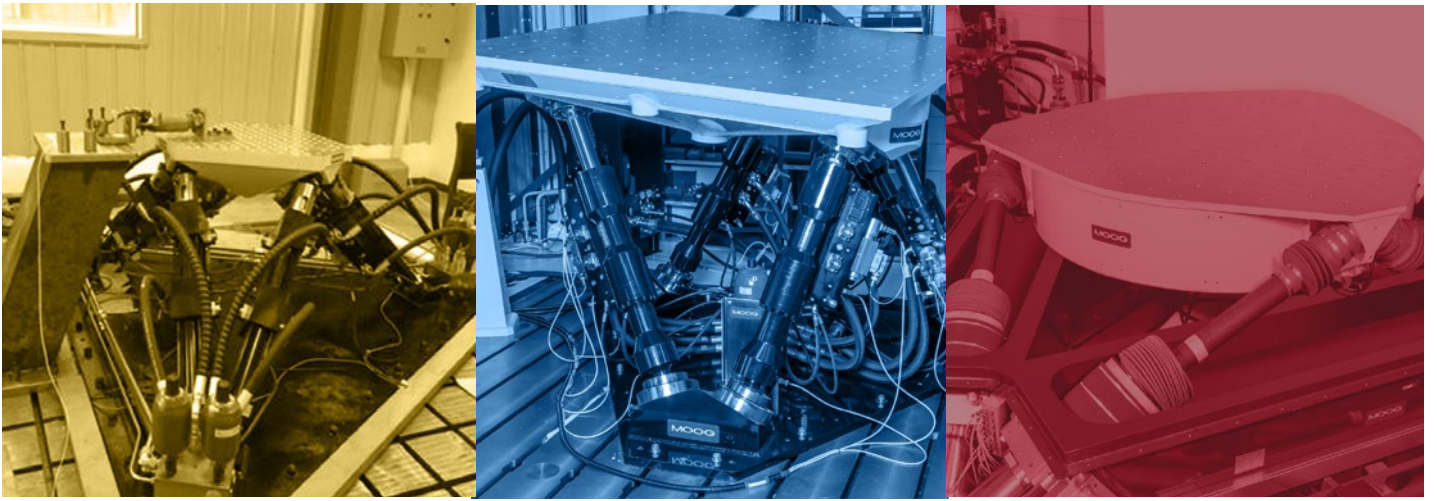
# 液压六自由度运动平台

新一代测试



2018年5月

用于需要高性能和高可靠性的耐久性测试应用



## 穆格六自由度运动平台为汽车测试制定了新的标准

无与伦比的创新和技术专长，结合密切无间的客户合作，使穆格成为高性能六自由度（DOF）电动和液压运动平台设计和开发方面的领先者。多年以来，穆格已完成1300多套系统的安装。

穆格久经考验的技术，结合世界水平性能的穆格作动器、伺服阀、伺服驱动器和数字控制器，将为您献上持久高效的解决方案，帮助您从容应对现在和未来的挑战。

我们专注于满足您独特的测试要求，意味着您可以确信无论在哪里，所使用的都是最灵

活，性能最佳的测试设备。

采用最新的测试技术已成为新设计成功的重要因素，从而确保汽车上市时间更短，有效应对日益严格的条例管制以及保持经济高效的运作。

穆格六自由度运动平台已经成为测试和开发工程师在汽车开发过程中挑战设计极限时不可或缺的工具。

## 以最大程度的多功能性和结构刚度满足新一代测试的挑战

穆格六自由度运动平台使用六杆并联式配置的优化设计，通过加速度、力和位移输入获取仿真和测试能力，在完全不受测试类型、测试方法或者试件限制的情况下，有效再现试车场采集的数据。时时把握测试市场的发展趋势和挑战，积极聆听全球客户的需求，我们开发出了可以用于特定应用场合的各种液压六自由度运动平台。

标准液压六自由度运动平台可用于载荷高达680kg（1500磅）、频率高达100Hz的测试。高频液压六自由度运动平台专门用于高达200Hz的高频测试。小型液压六自由度运动平台则专门用于较小、较低有效载荷的测试。



## 支持您测试需求的关键特性

### 关键特性

#### 推荐测试

振动、耐久性、异响及噪音测试。

#### 六自由度运动

平移：竖向、横向和纵向；旋转：俯仰、偏摆和侧倾。

#### 同步工作

六个相同的作动器同时运转，产生更大的力和加速度。

#### 自由度控制

自由度控制只需为所期望的运动方向输入频率和幅值，控制器和软件就可接替实现预期的运动结果。

#### 性能

这款行业创新的工程设计采用特有的软件和数控技术，以及最优质的部件来确保性能优化。

### 用户效益

#### 高性能和多功能性

独特的构架和没有传统的曲柄及连杆的设计，提供了更强的结构刚度，从而可获得更高的频率响应/带宽。

#### 便于操作

少量的移动部件使得六自由度运动平台便于安装，调试及维护。作动器组合件的几何结构设计提供了舒适的工作高度，便于操作人员安装和检查试样。

#### 占地极小

仅使用传统系统要求的1/3空间，这种小尺寸设计使其成为易于在测试实验室的任何位置进行安装、运行和控制的一体化解决方案。

#### 灵活性最大

适合与环境舱集成为一体，进行振动测试同时还可进行温度和湿度测试。

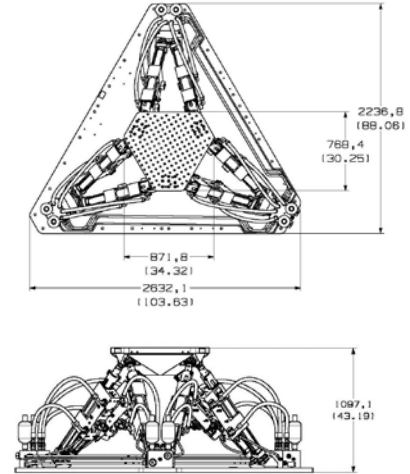


## 选择您适用的液压六自由度运动平台

由于穆格广泛的技术和设计专长，客户可以自由选择满足特定性能需求的六自由度运动平台。我们的解决方案能有效满足用户对频率、有效载荷、占地面积、性能、环境舱、消声室、静压球铰以及底座固定式作动器设计的任何具体要求。

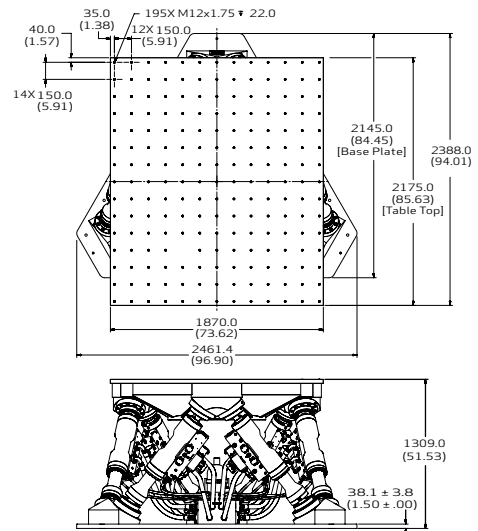
### 用于小质量试件的小型液压六自由度运动平台

该测试台是一种成本效益、通用性和刚性兼具的测试系统，可用于100kg及以下有效载荷和60Hz及以下频率的测试。



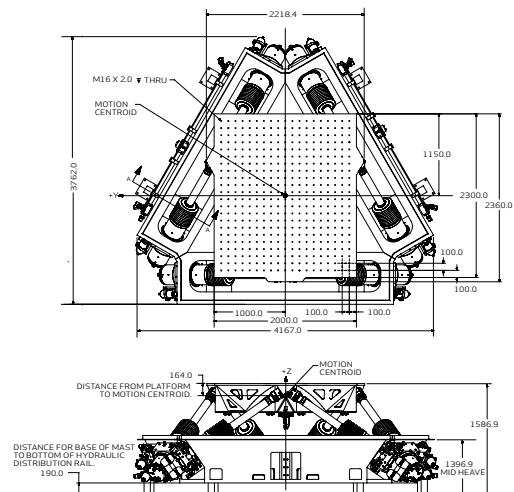
### 满足刚度和通用性要求的标准六自由度运动平台

该测试平台设计用于要求有效载荷680 kg及以下和频率100Hz及以下的多种测试应用场合。



### 满足特殊需求的高频六自由度运动平台

该测试平台是一种特殊的系统，可以在测试频率高达200Hz时实现全部性能。



## 规格

根据性能情况，可以实现更高的有效载荷。

型号			
	小型六自由度运动平台	标准六自由度运动平台	高频六自由度运动平台
系统有效载荷	100 kg (220 lb)	680 kg (1,500 lb)	600 kg (1,322 lb)
台面质量	120 kg (265 lb)	758 kg (1,670 lb)	742 kg (1,635 lb)
总载荷 (总计)	220 kg (485 lb)	1,440 kg (3,170 lb)	1342 kg (2,950 lb)
台面尺寸 (长x宽)	786 x 872 mm (2.6 x 2.9 ft)	2,175 x 1,870 mm (7.1 x 6.1 ft)	2,300 x 2,000 mm (7.5 x 6.6 ft)
台面安装形式	50 mm (2.0 in)	150 x 150 mm (5.9 x 5.9 in)	200 x 200 mm (8 x 8 in)
台面安装孔尺寸	M12X1.75	M16	M16
作动器峰值出力	15 kN (3.4 kip)	54 kN (12.2 kip)	53 kN (12 kip)
频率	60 Hz	100 Hz	200 Hz
<b>位移</b>			
(Z) 升降	+69.9/-71.2 mm (2.8 in)	± 122 mm (4.8 in)	+163/-140 mm (6.4/-5.5 in)
(Y) 横向	+73.5/-74.1 mm (2.9 in)	± 174 mm (6.9 in)	± 103 mm (4 in)
(X) 纵向	+74.2/-73.9 mm (2.9 in)	+216/-177 mm (+8.5/-7.0 in)	± 118 mm (4.66 in)
侧倾角	± 13.6 deg (0.24 rad)	± 9 deg (0.16 rad)	± 7.6 deg (0.13 rad)
俯仰角	± 12.3 deg (0.21 rad)	± 8.5 deg (0.15 rad)	+7.2/-8.4 deg (0.13/-0.15 rad)
偏摆角	± 12.4 deg (0.22 rad)	± 12 deg (0.21 rad)	± 5.3 deg (0.09 rad)
<b>速度</b>			
(Z) 升降	± 2.3 m/sec (91 in/sec)	± 1.65 m/sec (65 in/sec)	± 1,753 m/sec (69 in/sec)
(Y) 横向	± 2.2 m/sec (86.6 in/sec)	± 1.62 m/sec (64 in/sec)	± 1,218 m/sec (48 in/sec)
(X) 纵向	± 2.4 m/sec (94.5 in/sec)	± 1.65 m/sec (65 in/sec)	± 1,405 m/sec (55 in/sec)
侧倾角	± 411 deg/sec (7.2 rad/sec)	± 120 deg/sec (2.09 rad/sec)	± 95.6 deg/sec (1.67 rad/sec)
俯仰角	± 409 deg/sec (7.1 rad/sec)	± 119 deg/sec (2.08 rad/sec)	± 88.9 deg/sec (1.55 rad/sec)
偏摆角	± 417 deg/sec (7.3 rad/sec)	± 145 deg/sec (2.53 rad/sec)	± 62.5 deg/sec (1.09 rad/sec)
<b>加速度</b>			
(Z) 升降	± 158 mm/sec <sup>2</sup> (16.1 g)	± 108 mm/sec <sup>2</sup> (11 g)	+109/-89 mm/sec <sup>2</sup> (+11.1/-9.9 g)
(Y) 横向	± 104 mm/sec <sup>2</sup> (10.6 g)	± 64 mm/sec <sup>2</sup> (6.6 g)	± 64 mm/sec <sup>2</sup> (6.5 g)
(X) 纵向	± 101 mm/sec <sup>2</sup> (10.3 g)	± 57 mm/sec <sup>2</sup> (5.8 g)	± 80 mm/sec <sup>2</sup> (8.2 g)
侧倾角	± 23,000 deg/sec <sup>2</sup> (400 rad/sec <sup>2</sup> )	± 10,000 deg/sec <sup>2</sup> (174 rad/sec)	± 4,000 deg/sec <sup>2</sup> (73 rad/sec)
俯仰角	± 26,000 deg/sec <sup>2</sup> (450 rad/sec <sup>2</sup> )	± 8,500 deg/sec <sup>2</sup> (148 rad/sec)	+4,000/-5,000 deg/sec <sup>2</sup> (73/-90 rad/sec)
偏摆角	± 31,000 deg/sec <sup>2</sup> (540 rad/sec <sup>2</sup> )	± 7,500 deg/sec <sup>2</sup> (131 rad/sec)	± 8,900 deg/sec <sup>2</sup> (155 rad/sec)

上表技术数据以当前可用信息为基础，穆格可以随时进行修改。所有数字均作了省略以提高可读性，特定系统或应用的规格可能会有所不同。例如：高频液压六自由度运动平台在横向位移上的静态偏移为最小值 ± 110 mm；纵向位移为最小值 ± 120 mm；偏航角最小值 ± 5.5°。

## 德国Fraunhofer LBF研究所采用穆格高频液压六自由度运动平台进行汽车部件和蓄电池测试

穆格向该结构耐久性及其系统可靠性研究所供应了可以与环境舱和蓄电池测试安全系统集成使用的全套测试系统。该测试系统由穆格高频液压六自由度运动平台和实时控制器构成，包括穆格操作员测试和应用软件。

测试系统配置的测试频率高达200Hz，能够帮助Fraunhofer LBF进行电动汽车的蓄电池性能的评估，从而助力汽车行业进行蓄电池和电动汽车的研发。测试期间，会对蓄电池进行

驾驶模拟和振动测试以衡量其一年内的性能和耐久性情况。虚拟模型可以模拟乘车模式下的功率损耗，并测量蓄电池的充放电。汽车所有消耗功率的部件都包含在测试中，例如：电动机、动力转向装置、雨刷、车窗、车灯、音响、空调等。



## 穆格测试控制器

穆格测试控制器是一个可以灵活配置 1-32 个通道的实时模块化控制系统，可以对任何液压或电动测试系统进行控制或采集它们的数据。强大而紧凑的模块提供了多种易于配置的传感器输入和控制输出，便于实现最优化的使用。穆格测试控制器允许用户以便于使用的形式控制并记录所有信号，从而最大限度地满足用户长期可靠使用的需求。



特性	优点
常见的多功能软件：可配置的硬件绑定、标定向导、强大的控制闭环	老用户无需培训；新用户在经过最基本的培训后即可通过简化的界面执行复杂任务
更易于操作的一体化模块	需要管理的部件更少，在控制器之间移动硬件更加安全
将来可凭借中央处理单元（CPU）和子站控制单元轻松升级	模块化设计使低成本升级成为可能，从而实现对技术改进和控制器扩展的利用
模块I/O密度更大	每个接口的成本更低，更小的空间容纳更多的输入/输出
灵活的I/O——可配置的数字输入、数字输出、模拟输入或加速度计（ICP）	单个接口可用于实现不同功能，使得您在测试需求改变时无需增加成本
1-32个通道，扩展方便	控制器扩展成本低，由于采用了空间节约型通道或数据采集模块，从而无需使用插槽数量有限的昂贵机架
24位信号分辨率	与19位信号分辨率相比，精度提高32倍，能够更为精确地控制或记录数据

## 德国拓乐（Thule）公司利用穆格六自由度运动平台进行车顶架扭曲和翻转测试

穆格利用具有液压六自由度运动平台特点的全套测试系统，帮助世界领先的汽车车顶架系统供应商拓乐公司，使其车顶架系统更加稳定可靠。

“利用这个测试系统，我们取得了巨大成功。”拓乐公司的测试经理Eric Gustavsson说，“这个系统设计紧凑、运行快速并且迭代过程简单。我们24小时不停地集中使用，并创建了多种不同的测试类型。例如：如果一个汽车制造商客户要求对拓乐公司生产的某一特定规格车顶架进行测试，我们可以保存很多数据并与客户分享。我们也可以再现档案中一个真实的情形。每辆车的特点不同，因此需要进行不同的测试。比如，我们可以设定道路类型和一般条件（天气情

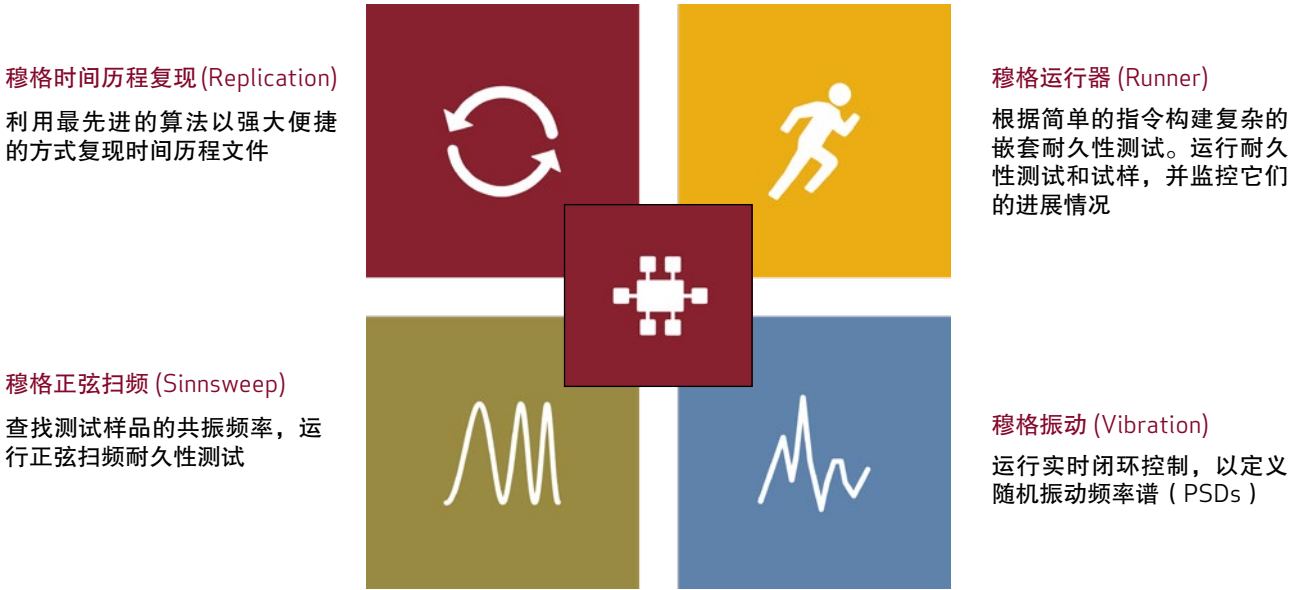
况），轮胎压力和类型以及车辆如何行进。根据设定的情况，我们为特定客户进行适宜的测试。”





# 满足您需求的软件

穆格集成式测试软件包是以操作简便的方式执行复杂任务的核心。几个可选的应用程序包可对该集成测试包软件进行补充，以扩展控制、功能和测试性能。



## 用穆格集成式测试软件包控制您的测试

使用易于使用的设置屏幕配置、校准和调整设备，然后构建并按照简单到复杂的测试顺序开展耐久性测试。

主要特性	用户利益
<b>支持多个测试系统</b> · 单轴和多轴液压或电动测试系统、液压模拟台、电动模拟台、轮耦合式道路模拟系统	<b>一个控制器平台实现多种用途</b> · 用户界面包含了适用于强度、疲劳和振动测试的配置、调参以及测试播放器
<b>集成套件</b> · 利用多种功能完成简单或复杂的任务	<b>直观易用</b> · 一次学会就可以操作不同的测试台架 · 为不熟练的操作人员提供支持或帮助高级用户实现全面控制 · 软件价值高，而不故意隐藏其它功能和特性 · 通过可选应用软件提供附加性能
<b>实时运动控制</b> · 多重控制闭环、幅值相位匹配、无扰动控制切换、数据采集	<b>测试精度和效率</b> · 适用于所有通道的最优控制和数据记录功能最大限度地缩短了设置和运行时间
<b>对可配置硬件的访问最大化</b> · 将所需的高密度I/O与测试站绑定，轻松校准传感器	<b>高性价比的硬件和软件组合</b> · 可用I/O的利用率高 · 快速设置，更多正常测试运行时间
<b>定制您的用户界面</b> · 支持多语言（英语、德语和中文等九种语言） · 保存/加载用户界面布局（示波器和数字表） · 用户认证（访问级别）	<b>高效的本地化</b> · 选用习惯的语言 · 节省大量时间的监控显示器组 · 对关键信息的访问控制
<b>用若干内置播放器来运行测试</b> · 循环播放器——具有目标匹配和记录功能的多轴分段操作 · 顺序播放器——使用斜坡、循环、驱动文件指令、记录和/或触发操作创建定制化测试	<b>使用同一的软件包运行各种简单或高级的测试</b> 采用一个用户界面运行和监控简单的疲劳测试，或者使用嵌套指令、数据记录和数十个触发动作来监控复杂的测试

## 零部件保证最佳精度

每个穆格六自由度运动平台都由世界级性能的穆格部件组成。六自由度运动平台每个元件都与工程设计完美融合，以提供绝佳的性能、可靠性和持久性。

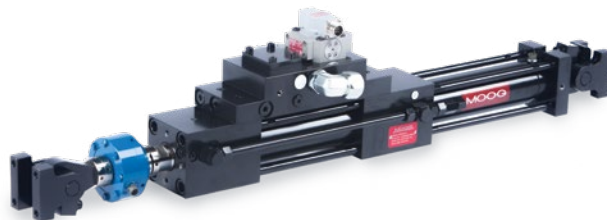
### 伺服阀

穆格液压六自由度运动平台包含我司知名的伺服阀（每个作动器一个）。穆格伺服阀以其精密的公差、卓越的性能以及非凡的耐用性而著称。穆格伺服阀是先进测试工程师的首选产品，被公认为液压伺服阀性能的世界标准。



### 聚合物轴承测试作动器

穆格聚合物轴承作动器设计用于对可靠性和安全性要求较高的应用。系列作动器每端都有端部缓冲，确保作动器在到达两个方向的行程末端之前减慢速度。作动器推杆采用高级镀层，极大地提高了密封耐磨能力，延长了服务寿命，减少了维护次数。不锈钢作动器推杆采用专用密封件和独特的镀层，展示出多种性能优势。这一设计还提供了更加清洁的液压操作环境，使得实验实验室更具环境友好性。



### 测试作动器

我们的液压模拟测试台采用六个液体静压或聚合物材料轴承作动器。该设计可以在数以亿次的循环中提供始终如一的性能。这些作动器具有更高的可靠性、刚性和加强抗侧向载荷能力。由于改善了密封寿命和缓冲垫能更好地消散能量，作动器的设计坚固耐用，维修率低。

穆格在开发苛刻应用环境中的作动器方面有丰富的经验，制造高性能运动控制部件是我们的强项。作动器是高性能测试解决方案的关键，我们的客户也表示，他们需要比市场上更加可靠、性能更高的部件。

### 球铰

借助每个作动器端面上的球面旋转关节，作动器接头可以确保最平滑的运动和极大的角位移。这些球铰的特别设计可在最大刚度和零间隙情况下实现大角度位移。

### 球铰设计

设计中由一个“超级螺栓”或“多个定位螺栓张紧器”取代了直六角螺母。由于它们通过单纯张力将关节夹紧，将它们旋套于现有螺栓并更好地组装关节，仅需普通手动工具拧紧即可。

### 静压轴承测试作动器

- 用于标准液压模拟台
- 创新的8腔液压轴承使得静态输出的侧向承载能力提高到60%，并降低能耗需求
- 更卓越的动态性能、更高的可靠性以及更长的使用寿命
- 活塞杆上的先进镀层大大改善了密封磨损情况，从而延长使用寿命、降低维护需求
- 一体化阀块无需任何外部管道



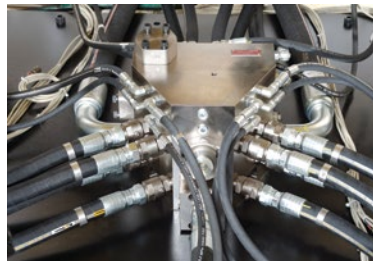


## 液压接口

### 液压分配阀块

液压分配阀块与六自由度运动平台组件完全整合，为作动器软管的连接提供了最佳的配置方式。

为了操作方便和灵活性，液压分配阀块可以连接多个可选件。



### 液压分油站

六自由度运动平台使用的液压分油站在210bar (3000 psi) 的压力下最大流量高达1140 lpm (300 gpm)。引流管路内配有一个3微米过滤器，供油管路上配有一个25微米过滤器。引流管路、回油线路和供油线路中安装的蓄能器用于消减多余脉冲。控制阀则可以控制压力和流量，确保系统达到所有安全要求。



液压分配系统	
<b>油液要求</b>	
系统油液	Mobil DTE-25, Shell Tellus 46或相当
系统油液	Mobil DTE-24, Shell Tellus 32或相当
<b>过滤要求</b>	为了延长活动液压部件的运行寿命，液压油的清洁度应保持在ISO 4406 (5AE J1165) 16/14/11 (NAS 5) 水平或更高。
<b>压力</b>	
工作压力	高频液压六自由度运动平台应当为210 bar (3000 psi) 和/或280 bar (5000 psi)
最大回油压力	14bar (200 psi)
最大泄油压力	3.5 bar (50 psi)
<b>工作温度</b>	液压油温度应当保持在24° C (75° F) 和57° C (135° F) 之间

## 穆格液压六自由度运动平台帮助全球汽车测试服务商 EXOVA 实现更实际的汽车测试

Exova的运营经理Steve Panter先生在购买了标准穆格液压六自由度运动平台后说：“公司进行测试分析时，很多样件损坏都出现在50到80Hz的范围内。在采用低性能六自由度运动平台时，测试结果被过滤至40Hz，因此无法获得超过该频率点以上的损坏，穆格液压六自由度运动平台则可将这些损坏包括到测试范围中，提升了测试过程的价值。”

穆格液压六自由度运动平台为用户提供的响应频率高达100Hz，可以处理的有效载荷高达680kg (1,500 lbs)。



## 穆格电动六自由度运动平台

### 性能测试

穆格系六自由度运动平台解决方案包括液压和电动两种选择。穆格的液压六自由度运动平台主要适用于结构和耐久性的测试，而穆格的电动六自由度运动平台则主要适用于性能测试，根据不同应用可进行相应配置。以下为测试应用示例。

### 行驶舒适测试系统

6自由度行驶舒适测试系统



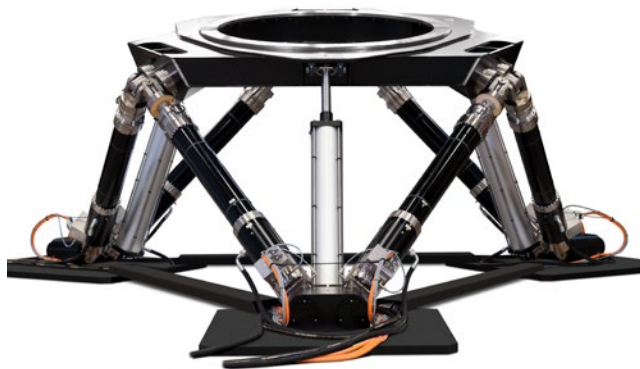
### 带有侧轨的驾驶模拟器

带有侧轨的7自由度驾驶模拟器可用于车辆动力学研究或者高级驾驶辅助



### 坦克炮塔测试系统

具有气动辅助的6自由度坦克炮塔测试系统能够处理的有效载荷高达23吨



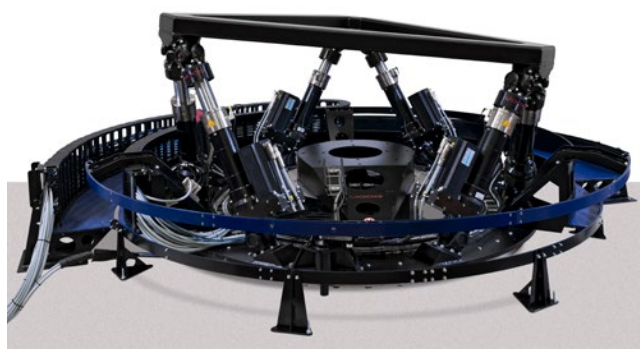
### 燃油箱测试系统

带有2自由度倾斜台的6自由度电动六自由度运动平台。



### 带有偏摆台的驾驶模拟器

带有偏摆台的7自由度运动基座可以模拟城市驾驶



### 天线测试系统

6自由度天线测试系统



## 服务与支持

### 五点检查流程

我们的首要目标是减少停机时间。作必要的维护以便在未来数年内确保可靠性并实现节约成本的目标。若返厂维修，维修品返回后，它必须能够像新的一样继续工作。这就是穆格全球支持®的承诺。

- 入厂检查可为客户提供组件性能的详细报告；对于作动器，可能是有关泄漏或响应的报告；对于电子模块，可能是有关连接不工作的报告。此类检查还可以向穆格技术人员提供关于需要关注的关键性能指标问题的详细报告。
- 然后技术人员可以查看工程记录，从而了解可能在产品出厂后发起的任何设计改进的情况。
- 作动器组件被完全拆分成零散部件。然后在检查和尺寸核验之前，用大型超声波清洗机对每个部件进行彻底的清洁。如发现任何部件磨损严重，应用原厂（OEM）部件将其替换。应对紧配拉杆和轴承等关键部件进行尺寸核验，以确保其符合制定的标准。另外，需安装整套更换的密封套件，以确保结构的完整性。
- 伺服阀也会拆下，并遵循同样严格的评估、拆卸和测试流程。
- 最后，根据原始规格测试单个部件或组件，以确保大修的单元像新产品一样符合所有的设计和性能标准。

### 穆格工程团队随时为您服务

在当今竞争激烈的制造市场中，设备性能是决定您成本预期的重要因素。穆格全球支持是实现设备日复一日经济合理运行的关键因素。

我们致力于提供世界一流的运动控制产品和解决方案，为客户提供远远超出最初销售价值的产品支持。我们有专门的方法为您排忧解难，解决您的设备问题，并使帮助您实现每日生产力最大化。

### 维修能力

穆格全球支持®旨在使用100%穆格正品替换零部件让您的关键设备始终以最佳状态正常运行。您期望从运动控制解决方案全球领导者处获得的可靠性、通用性和长使用寿命，只有穆格替换零部件能实现。各个穆格零部件确保关键部件具备精确的尺寸、精密的公差和规格。我们深知穆格零部件在您设备的整体运行中的重要作用，因此我们会仔细检查并测试每个返修品，以确定需要更换的部件。

### 穆格与众不同

与我们携手合作吧，作为合作伙伴，穆格能提供您所需的世界一流产品和实现更高级别的性能所需的协作专业知识。今天就联系我们吧，您会发现穆格的不同凡响之处。





# 更多信息

穆格还设计制造多种配合本目录中所述产品使用的产品。  
欲知详情, 请浏览我们的网站或与离您最近的穆格分公司联系。

澳大利亚  
+61 3 9561 6044  
info.australia@moog.com

爱尔兰  
+353 21 451 9000  
info.ireland@moog.com

南非  
+27 12 653 6768  
info.southafrica@moog.com

巴西  
+55 11 3572 0400  
info.brazil@moog.com

意大利  
+39 0332 421 111  
info.italy@moog.com

西班牙  
+34 902 133 240  
info.spain@moog.com

加拿大  
+1 716 652 2000  
info.canada@moog.com

日本  
+81 46 355 3767  
info.japan@moog.com

瑞典  
+46 31 680 060  
info.sweden@moog.com

中国  
+86 21 2893 1600  
info.china@moog.com

韩国  
+82 31 764 6711  
info.korea@moog.com

土耳其  
+90 216 663 6020  
info.turkey@moog.com

法国  
+33 1 4560 7000  
info.france@moog.com

卢森堡  
+352 40 46 401  
info.luxembourg@moog.com

英国  
+44 168 485 8000  
info.uk@moog.com

德国  
+49 7031 622 0  
info.germany@moog.com

荷兰  
+31 252 462 000  
test@moog.com

美国  
+1 716 652 2000  
info.usa@moog.com

香港  
+852 2 635 3200  
info.hongkong@moog.com

俄罗斯  
+7 8 31 713 1811  
info.russia@moog.com

印度  
+91 80 4057 6666  
info.india@moog.com

新加坡  
+65 677 36238  
info.singapore@moog.com

**[www.moog.com/industrial](http://www.moog.com/industrial)**

Moog是穆格公司及其子公司的注册商标。  
文中出现的所有商标均归穆格及其子公司所有。

©2018 Moog Inc. 穆格公司保留所有权利。保留所有修改权利。

液压六自由度运动平台  
MSH/PDF/Rev.7, May2018, Id. CDL28939-chs