

FLUKE®

Calibration

PG7000™ 系列

活塞式压力计

参考级压力标准

技术数据



活塞式压力计的基本工作原理和出色的长期稳定度使其成为高准确度压力计量领域不可或缺的工具。随着准确度水平的提高，质量保证要求的加强，以及工作场所自动化程度的普及，活塞式压力计必须不断发展，以继续发挥其在测量系统中的重要作用。PG7000 是自上世纪 70 年代后期推出以来第一款真正的新型、高端活塞式压力计，适逢其时地满足这种挑战。

PG7000 的开发基于四个相互关联的主要设计目标：

- 在基本计量性能方面实现真正的改进，确保能够支持现在以及未来日益提高的准确度要求。
- 将环境和仪器操作的自动监测与广泛的内置

智能相结合，提供现代化的独立仪器，能够通过直观的操作界面实时提供经过充分验证的参考压力。

- 降低并尽可能消除操作人员对测量的影响，以确保更一致的性能。
- 改进活塞式压力计的人体工程学设计，提高操作人员满意度和生产力。

PG7000 的设计目标是通过提炼现有技术、创造性的新设计、工艺改进以及全面应用当今的数字和信息处理技术来实现的。最终形成了一系列协调一致的活塞式压力计，树立了性能和可用性的新标杆，重新定义了高端压力计量领域的技术标准。

通用特性

集成活塞套筒计量模块

每套 PG7000 活塞套筒都是集成式计量装配件，包括关键的活塞套筒安装组件。在更换活塞套筒时，从活塞式压力计的安装柱上取下和安装完整的模块。影响活塞套筒计量的所有机械零件都与各个活塞套筒相关联，而非活塞式压力计平台的共用零件。这种独特的设计具有诸多实用和计量学优势。



加码同心度

活塞套筒的性能受活塞套筒垂直度和加码同心度的影响非常大。为了实现最优性能，活塞式压力计的轴线必须尽可能与重力加速度对齐，并且砝码负载必须与活塞套筒轴线同心。

保证活塞套筒垂直度和加码质量是 PG7000 的关键设计目标。活塞套筒模块对齐是通过安装柱和活塞套筒模块之间的大直径配合面确定的。活塞和砝码负载之间的独立零件数量已减少至两个（活塞盖和砝码托盘）。活塞头在安装后与活塞的同心度在 ± 20 微米之内，实际已成为活塞的一部分。PG7000 活塞套筒具有卓越的机械特性，如果不特别注意对齐和加码质量，就不可能实现其优异的灵敏度和旋转时间。

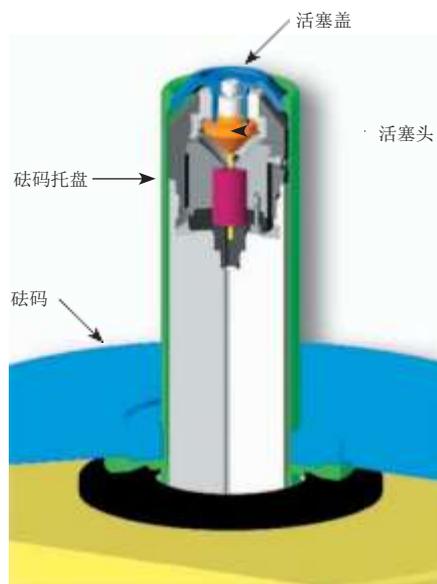
优势

- 快速改变量程(活塞套筒)，无需任何工具。
- 操作和更换活塞套筒时不会污染关键表面。
- 防止活塞套筒在操作时由于意外冲击或振动造成损坏。
- 通过避免频繁装配/拆卸安装组件，以及保证每个活塞套筒始终配合相同的安装硬件，即使在不同的平台上，也可提高测量可重复性。
- 允许每套安装系统针对活塞套筒尺寸和量程进行优化，而不是妥协接受单一、可互换安装系统，从而改进活塞套筒安装设计。



活塞套筒模块的安装

砝码同心度



集成电子、软件和远程接口

PG7000 是一款现代化、数字仪器，充分利用了当今嵌入式软件、集成式本地用户界面和标准远程接口支持的传感器和数据处理技术带来的优势。仪器本身直接提供全功能操作，无需改造、附加模块或外部计算机和软件。

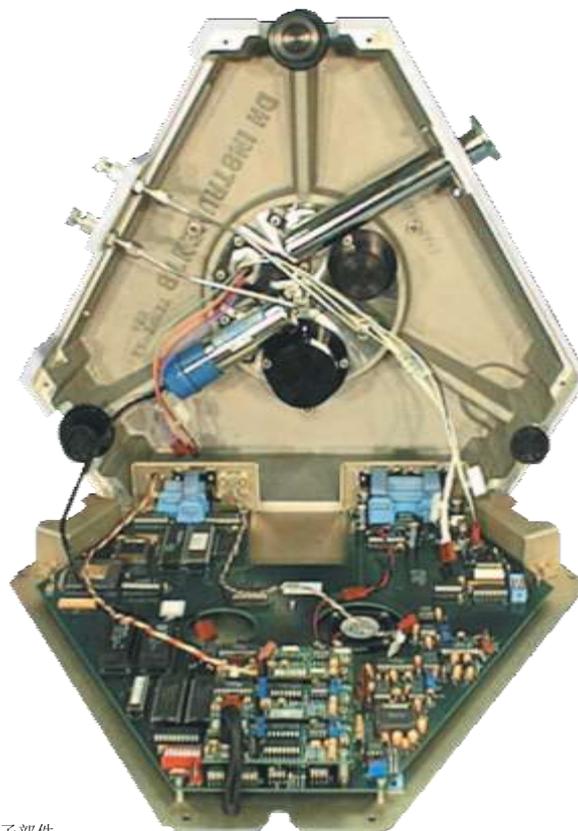
监测全部环境和仪器状态及功能所需的电子部件全部集成在 PG7000 平台中。用于本地操作的显示屏和键盘位于结构紧凑的终端上，拥有 DHI 产品一贯的外观和使用体验。终端中还包括系统电源，消除了 PG 平台的热源。

嵌入式软件支持齐全的内置功能：显示各种环境状态变量和 PG 工作参数；储存和调用活塞套筒及砝码组计量数据；计算完全补偿的压力至砝码和砝码至压力值，包括所有的影响量和压头修正；根据条件会否满足有效测量，提供客观、基于性能的合格/不合格指示。

PG平台



背面连接



电子部件

PG终端



上面板



电子部件

与其他现代化测试仪器一样，操作人员可就地通过集成式键盘和字符显示屏与 PG7000 进行交互，无需外部计算机或软件。键盘采用功能驱动，支持快速、直观地操作。此外，RS-232 和 IEEE 488 接口可用于远程通信，都包含齐全、完整文档化的 ASCII 字符串命令。

内置工作条件测量

PG7000 内置集成式测量，支持计算允差内压力所需的全部环境和工作条件。

其中包括：

- 相对湿度：PG 平台后面板上的电容式传感器
- 大气压：内部压阻式传感器或连接有 RS-232 气压计的远程接口。
- 环境温度：PG 平台后面板安装的铂电阻温度计。
- 活塞套筒温度：活塞套筒安装柱中嵌入的铂电阻温度计。
- 参考真空(仅限 PG7601)：直接集成到砝码托盘真空盘底部的皮拉尼真空规。

无论是在本地通过 PG 终端还是远程通过 RS-232 或 IEEE 488 接口，均可实时观察各个测量值。

PG7000 的嵌入式软件包括和支持对内置传感器进行检定和重新校准。

监测活塞行为

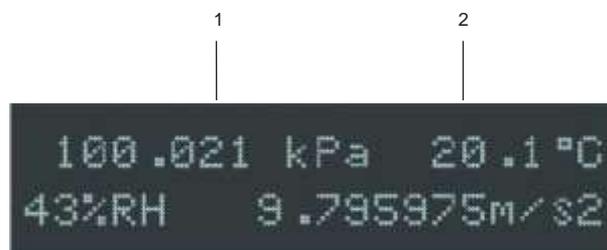
关于活塞行为的精确信息对于高准确度活塞式压力计获得最佳性能是必不可少的。活塞位置和下降速度对于保证活塞处于其行程的正确位置以及按照自然速度下降非常重要。活塞旋转速度监测虽然经常被忽视，但其对于确保一致的工作条件和监测可能的活塞套筒污染极其重要。

PG7000 测量和提供以下信息的实时指示：

- 活塞位置
- 活塞下降速度
- 活塞旋转速度
- 活塞旋转减速

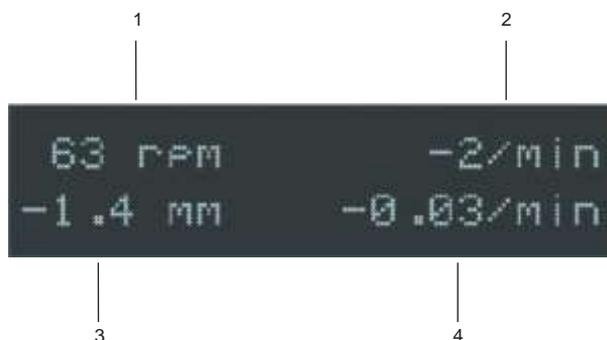
活塞位置是基于 LVDT 原理进行测量的，砝码托盘内部的一个挡圈作为电枢。利用安装柱中的传感器以光学方式测量旋转速度，该传感器检测砝码托盘内部凹口圈的运动。两套测量系统完全互不干扰，不影响活塞在任意轴向的自由运动。

PG 终端显示的环境条件



1. 大气压
2. 环境温度
3. 环境相对湿度
4. 当地重力加速度

PG 终端显示的活塞状态



1. 旋转速度
2. 旋转减速
3. 位置
4. 下降速度

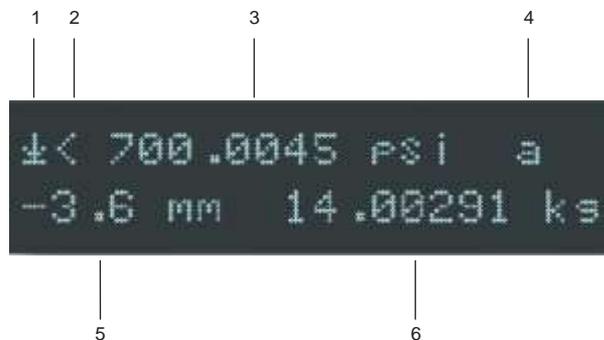
就绪/未就绪指示

PG7000 利用“就绪/未就绪”指示使操作人员能够清晰认识何时能够进行允差内测量，简化操作。

就绪/未就绪指示基于对各种工作条件的测试，包括活塞位置、活塞下降速度、活塞旋转速度、活塞旋转减速、活塞温度变化率和真空参考(如适用)。当所有条件均在规定的限值范围内时，指示“就绪”。如果任何条件超出限值，则指示“未就绪”，并标出对应的条件。如果需要，用户可自定义各种“就绪/未就绪”标准的限值。

“就绪/未就绪”功能确保在一致的条件下进行测量，无需操作人员独立监测多个变量以及/或者做出主观判断和决定。

PG 终端的主运行屏幕



1. 活塞太低(未就绪)
2. 旋转速度太低(未就绪)
3. 当前定义的压力
4. 绝压模式
5. 活塞位置
6. 当前加载砝码

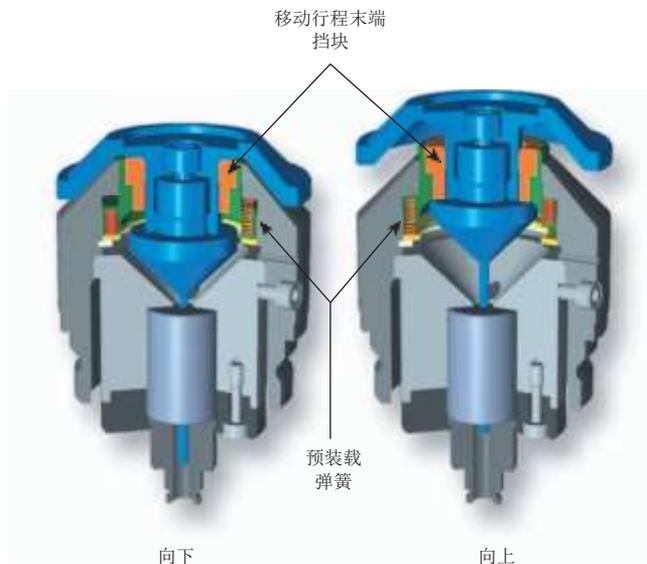
活塞接近悬浮检测

传统上，操作活塞式压力计时最繁琐的工作之一是调节使活塞悬浮的压力。这一过程非常微妙，因为活塞只有在与活塞上装载砝码相对应的准确压力下才升起，突然且没有征兆。在不发生过冲的情况下找到该点就需要缓慢、极其小心地控制压力。

PG7000 采用活塞预载系统，在压力接近活塞将要离开行程末端时的压力点时，提前发出警告，使活塞悬浮变得更加简单(无论是手动还是自动控制压力)。预载是由装有弹簧的行程末端挡块实现的。弹簧的力相当于活塞上装载 2 kg (4.4 lb)负载。在活塞下的压力等于活塞上装载砝码之前，预载使得活塞开始离开行程末端。PG7000 检测活塞的早期运动，并发出声光报警，提示活塞将要离开行程末端。预载系统仅影响处于行程末端的活塞，不干扰活塞悬浮时的自由运动。

活塞预载系统提供活塞悬浮的提前警告，使 PG7000 更容易操作。当活塞达到行程末端时，装有弹簧的挡块也提供缓冲，抑制冲击，减轻仪器的磨损。

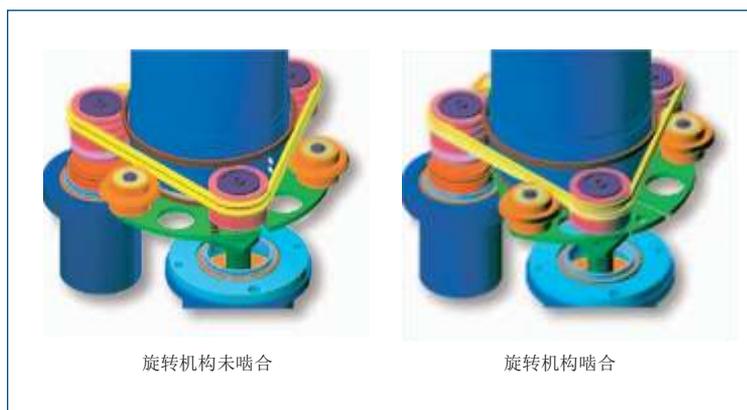
弹簧装载系统详情



智能活塞旋转

在高性能活塞式压力计中，活塞必须旋转才能正确操作。

旋转可产生定心力，使活塞与套筒保持对齐，确保均匀的环形间隙以及活塞的自由度和移动性。为了实现最佳的可复现测量，旋转速度的一致性非常重要。此外，在进行测量时，不能啮合任何驱动系统，否则会产生寄生力和不可量化的误差。



PG7000 是第一款提供旋转速度及旋转速度减速的商用活塞式压力计。这些测量数据与 PG7000 的内部逻辑相结合，能够保证总是在旋转速度及旋转速度减速限值范围内获取压力读数。这样就使操作人员避免疲于监测旋转速度，并且用客观的测量代替操作人员的主观判断。

在 PG7000 平台中，可手动或利用可选的电机驱动提供旋转激励。由于 PG7000 活塞式压力计只是偶尔需要旋转加速度，并且旋转速度检测系统可确保在正确的限值范围内进行测量，所以大多数情况下手动旋转就足够。

需要时，可由专利系统提供电机驱动，该系统根据当前的旋转速度智能地啮合或断开，从而保证旋转速度在限值范围之内。与传统的活塞驱动系统不同的是不会随机或毫无征兆地进行驱动接触。旋转系统可在任何位置与活塞啮合，不会显著影响其位置或设定压力。当旋转系统即将啮合以及正在运行时，会发出警告。提供优先功能，从而仅在操作人员要求时进行啮合。

储存和运输箱

高性能活塞式压力计一个非常重要但往往被忽视的方面是其储存和运输。有些元件可能只是偶尔使用，尤其是活塞套筒和砝码，重新认证很可能要求定期异地运输。在许多情况下，内部运输部门不知道计量物品的特殊处理要求，并且没有办法对其进行正确包装。

对于 PG7000 活塞式压力计，已经充分考虑并解决了储存和运输问题。活塞式压力计平台和砝码组的包装为加固型、耐候性、带有定制填充材料的模制运输箱。这些仪器箱提供最佳保护且可重复利用许多次。PG7000 活塞式压力计模块采用结构紧凑的 PVC 加固仪器箱，几乎坚不可摧。仪器箱提供方便的短途运输载体，确保模块在未安装到活塞式压力计时的安全。加固仪器箱还能够提供优异的运输保护。



运输箱中的完整 PG7000 系统

压力发生和控制组件

在日常工作中，操作人员与基于活塞式压力计的压力校准系统的主要交互是压力发生和控制组件。这些组件经常使用，既用于增量之间较大的压力变化，也用于执行悬浮和旋转活塞所需的精调。多年间，这些组件的易用性和可靠性将在系统作为校准工具的价值中发挥举足轻重的作用。

压力发生和控制组件在满足 PG7000 目标中的核心作用在 PG7000 开发过程之初就得到充分认识并且一直是重中之重。所有 PG7000 压力附件都是根据其应用专门设计，旨在提高活塞套筒操作的效率和人体工程学设计。

PG7000 在台式活塞式压力计系统中引入了全自动气体压力控制，与 PG7000 的其他智能特性相结合，操作人员只需根据系统提示装载和卸载砝码。

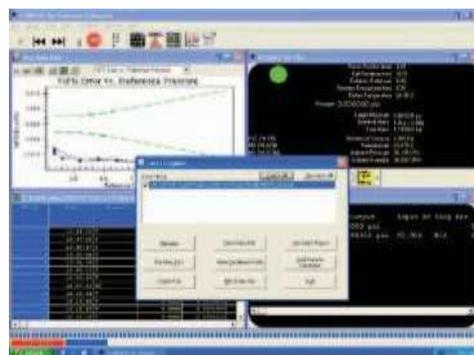
还提供手动气体压力控制器。控制器尺寸小巧、便于系统设置，并具有定制的、软柄阀门旋钮——如果您日复一日地使用，就知道这不仅仅是一个细节那么简单。

OPG1 是适用于 PG7302 的液体压力发生器/控制器，在油液活塞式压力计操作领域开辟了一片新天地。仪器实现了自动化和操作员直接控制之间的完美平衡，能够高效、精准、快速地设置压力，避免了油液活塞式压力计曾经备受诟病的泵送和螺旋压力旋钮摇晃的问题。



OPG1 液体压力发生器/控制器

MPC1 手动压力控制器



COMPASS® for Pressure 主运行屏幕

COMPASS® for Pressure 校准辅助软件

COMPASS for Pressure 校准辅助软件使 PG7000 在自动化校准方面又上了一个新台阶。

由于 PG7000 内置电子和软件处理 PG7000 操作的所有基本计量和系统监测工作，COMPASS 无需负责系统操作和高准确度测量。COMPASS 专注于优化 PG7000 在校准实验室的更广泛应用。COMPASS 设置被测设备(DUT)记录、定义测试流程并将其与 DUT 相关联、运行测试、采集参考和测试数据、生成标准和自定义校准报告。所有仪器、DUT 以及测试数据均被采集并存储在标准符号分隔文件中，方便轻松下载至其他应用程序。

覆盖真空至 500 MPa 的统一解决方案

从一开始，PG7000 系列活塞式压力计就被设计为覆盖从极低的气体绝压和差压到高达 500 MPa (75 000 psi) 的液体压力的整个压力范围。虽然覆盖不同的量程和介质可能需要多个活塞式压力计平台和专用附件，但整个产品线保持一致的用户界面和工作原理。大多数情况下，只需 2 个 PG 平台、4 个活塞套筒模块和 1 组砝码即可实现完备的气体和油液校准能力。这就保证了系统之间的一致性，有利于操作和培训。操作人员无需学习和操作多套完全不同的系统即可覆盖完整的压力量程。将需要支持的计量元件的数量降至最少，可有效降低维护成本。

PG7302™ 平台

100 kPa至500 MPa (14.5至75 000 psi)油压



PG7302 推荐用于覆盖采用油作为传压介质的表压和绝压。通过自动测量，并与 PG7302 内置气压计或任何支持 RS232 通信的外部气压计测得的大气压相加，实现绝压模式。如需覆盖 7 MPa (1000 psi) 以下的气体压力，可使用 PG7601。关于覆盖 7 MPa (1000 psi) 以上气体压力的信息，请联系 DHI。

特性

具备 PG7000 的所有标准特性，以及以下特性：

- 支持油液压力的专用装置，包括集液器和冲洗系统，用于在活塞套筒安装期间清除活塞下方的空气。
- 可选的电动活塞旋转(始终包括旋转速度监测和“就绪/未就绪”指示)。

PG7302 系统的组成

典型的 PG7302 校准系统包括：

- PG7302 平台
- 活塞套筒模块：请参见关于 PG7302 活塞套筒的信息及其与所选 PG7302 砝码组配合使用时实现的量程。
- 砝码组：提供 35、40、45、55、80 和 100 kg 砝码组。
- 支持 PG7302 的压力发生/控制组件选项包括：
 - OPG1-30000 液体压力发生器/控制器：电动辅助压力发生和控制，高达 200 MPa (30 000 psi) (参见 OPG1 产品型录)。
 - 5:1 增强器选件：将 OPG1-30000 压力发生量程扩展至 500 MPa (75 000 psi)。也包括指定增强器互连套件。

其他可选附件

- RPM4-BAROM 精密压力测量仪，直接连接到 PG7302，提供比 PG7302 内置气压计准确度更高的气压读数(参见 RPM4 产品型录)。推荐用于“大气压绝压”模式。
- COMPASS® for Pressure：运行于 IBM 兼容机的应用软件，与 PG7302 连接来支持 DUT 记录、运行测试、采集数据、维护校准记录和报告，以及提供增强操作监测显示。

PG7601™ 平台

带真空参考的气体压力
5 kPa至7 MPa (0.7至1 000 psi)



PG7601 推荐用于覆盖气体绝压和表压，包括接近和低于大气压的压力。PG7601 通过将砝码的钟形罩抽为真空，以真空为参考进行测量。如果不需要接近或低于大气压的绝压和表压以及/或者需要高于 7 MPa (1 000 psi) 的压力，应考虑使用 PG7202，该平台不具备真空参考能力。

PG7601 系统的组成

典型的 PG7601 校准系统包括：

- PG7601 平台
- 活塞套筒模块：请参见关于 PG7601 活塞套筒模块的信息及其与所选的 PG7601 砝码组配合使用时实现的量程。
- 35 kg 砝码组
- 支持 PG7601 的压力发生/控制组件选项包括：
 - 3990-801：手动压力控制，高达 7 MPa (1 000 psi) (参见 3990-801 产品型录)。
 - 6270A：自动压力控制，高达 20 MPa (3 000 psi) (参见 6270A 产品型录)
- 互连套件

支持 PG7601 的选项包括：

 - 将 PG7601 连接到压力发生/控制部件，并提供快接头测试连接。P/N 3069508, PK-7000-PPC/MPC, 互连套件。
 - 将 PG7601 连接到压力发生/控制部件，并提供测试连接和差压模式操作阀门。P/N 3070127, PK-7600-PPC/MPCDIF, 互连套件。

特性

具备 PG7000 的所有标准特性，以及以下特性：

- 支持建立和测量真空参考，以定义相对于真空钟形罩的绝压。带钟形罩和集成式真空计。
- 支持“差压模式”操作，覆盖接近零和不同静态压力的正差压和负差压(参见技术文章 9940TN02)。

真空泵和附件

- 用于在 PG7601 钟形罩下方建立真空的真空泵和附件。P/N 3071402 (220V), VA-8000/7000-RV220 或 P/N 3071399 (110V), VA-8000/7000-RV110。
- 利用 3990 或 6270A 设置大气压下压力的真空泵和附件。P/N 3584486 (220V), VA-PPC/MPC-REF-220 或 P/N 3584473 (110V), VA-PPC/MPC-REF-110。

其他可选附件

- RPM4-A0015 精密压力测量仪，直接连接到 PG7601，提供比 PG7601 内置气压计准确度更高的气压读数(参见 RPM4 产品型录)。对于“差压模式”操作必不可少。
- COMPASS® for Pressure: 运行于 IBM 兼容机的应用软件，与 PG7601 连接来支持 DUT 记录、运行测试、采集数据、维护和生成校准记录，以及提供增强操作监测显示。

PG7000™ 活塞套筒模块

活塞套筒定义有效面积，是活塞式压力计的基础计量元件。活塞套筒的固有特性以及安装和使用方式对于活塞式压力计的性能至关重要。

PG7000 是 DHI 采用专为 PG7000 系列开发的专利生产工艺制造而成。这就使得活塞和套筒的典型形状与理想结构的误差在 0.2 微米之内。气体压力活塞套筒的直径较大、环形间隙极小，以最大程度减少气体产物和工作模式影响，以及最大程度延长活塞悬浮时间。例如，35 mm 气体压力活塞套筒的典型环形间隙小于 1 微米。油液压力活塞套筒采用小直径，以减少覆盖典型高压量程所需的砝码数量。

所有 7000 型活塞和套筒均由碳化钨制成，但标准 35 mm 气体压力活塞采用高纯度陶瓷制成，以减小其质量，并进而最大程度降低起始压力。每套 PG7000 活塞套筒都是完备的集成式计量装配件，包括关键的活塞套筒安装组件。这种方法在提高计量性能的同时也具有诸多实用优势。

所有 7000 型活塞套筒均采用自由形变安装系统，允许活塞在所加压力的影响下发生形变，在整个活塞长度范围内无 O 型圈或密封圈。对于更高性能的气体装配件，设计了一种具有负自由形变的新型安装系统。负自由形变在活塞的整个长度范围内均匀地施加实测压力。这样就降低了压力下的形变，从而即使在较高工作压力下也使活塞下降速度保持较低，避免了传统套筒设计中不可预测的应变点。

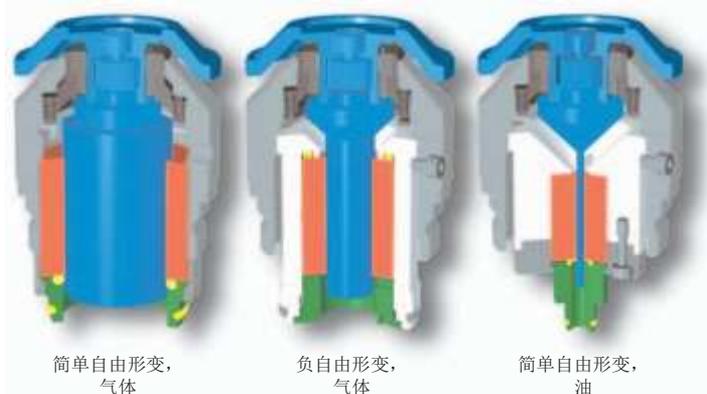
活塞套筒和模块



活塞套筒

活塞套筒模块

活塞套筒和模块

简单自由形变，
气体负自由形变，
气体简单自由形变，
油

PG7000™砝码组

砝码加载到活塞上，考虑当地重力加速度因素，产生一个已知的力，设定压力与该力实现平衡。

完备的 PG7000 砝码组包括 10 kg (22 lb) 或 5 kg (11 lb) 主砝码、从 0.5 kg (18 oz) 至 0.1 kg (4 oz) 按照 5-2-2-1 进阶的小数砝码、质量从 50 g (1.8 oz) 到 0.01 g (.0004 oz) 的微调砝码组。砝码组的组成方式是能够以 0.01 g (0.0004 oz) 的精度实现砝码组量程范围内的任何质量值。不同尺寸的砝码组和活塞套筒选项为 PG7000 系统的组成提供了灵活性，使其最大程度满足您的需求。

所有主砝码均由实心、无磁不锈钢加工而成，并将质量调整到其标称值，无空腔或微调硬件，所以不会随时间推移降低质量稳定性。

由于装载和卸载砝码是操作人员使用 PG7000 系统时最常见的操作，所以各个砝码和砝码组的设计都最大程度提高操作便利性。每个砝码的边缘都提供了充裕的倾斜支撑面，并且提供了专用砝码托盘，有助于有序地装载和卸载砝码。

标准 PG7000 活塞的质量被调整到 0.2 kg (7 oz)。被装载到活塞上的第一个砝码是砝码托盘，其他砝码都装载到砝码托盘上，砝码托盘随 PG 平台提供。有两种不同的砝码托盘。7001 为短砝码托盘，适合 PG7601 的钟形罩；7002 为长砝码托盘，适合其他所有 PG7000 模块。7001 砝码托盘的质量为 0.3 kg (10.6 oz)，7002 砝码托盘的质量为 0.8 kg (1.8 lb)。两款砝码托盘均由钛金属制成，最大程度降低质量。



砝码托盘中的砝码组

砝码便携箱



通用技术指标

通用指标		
电源要求	85 V 至 264 V ac, 47 至 440 Hz, 22 VA 最大功耗	
工作温度范围	15 °C 至 35 °C (59 °F 至 95 °F)	
重量(仪器平台, 不含砝码)	PG7202	13 kg (28 lb)
	PG7302	13 kg (28 lb)
	PG7601	17 kg (37 lb)
	PG 终端	1.4 kg (3 lb)
尺寸(高 x 宽 x 深)	仪器平台	36 cm x 40 cm x 35 cm (14.5 in x 15.8 in x 13.8 in) (高度: 对于 PG7202/PG7302, 安装柱顶部, 已安装活塞套筒模块; 对于 PG7601, 钟形罩顶部)
	PG 终端	12 cm x 15 cm x 20 cm (4.7 in x 5.9 in x 7.9 in)
微处理器	仪器平台	Motorola 68302
	PG 终端	Hitachi 64180
通信端口	RS-232 接口	COM1: 主计算机 COM2: 外部气压计 COM3: 自动压力控制器
	IEEE-488.2	主计算机
最大压力量程	实际量程取决于活塞套筒和砝码组选择。	
	PG7302	表压: 100 kPa 至 500 MPa (14.5 psi 至 75 000 psi) 绝压: 200 kPa 至 500 MPa (29 psi 至 75 000 psi)
	PG7601	表压: 5 kPa 至 7 MPa (0.7 psi 至 1 000 psi) 绝压: 5 kPa 至 7 MPa (0.7 psi 至 1 000 psi) 差压: -90 至 350 kPa (-13 psi 至 50 psi) @ 静压 15 至 200 kPa 绝压(2.2 psi 至 29 psi)
	PG7302	油: 癸二酸酯(油)
	PG7601	气体: 空气、氮气、氦气
	PG7302	100 kg (220 lb)
	PG7601	35 kg (77 lb)
压力连接	测试端口:	PG7202: DH500
		PG7302: DH500
		PG7601: DH200
	注: DH200 和 DH500 为管锥状接头, 适用于 6 mm (0.25 in) 锥形和左螺旋纹管。DH200 等效于 AE SF250C、HIP LF4 等。DH500 等效于 AE F250C、HIP HF4 等。	
仅限 PG7601	钟形罩泄压端口: DH200 抽真空端口: KF25	
CE 一致性	提供, 需指定	
环境和仪器条件测量		
温度(环境)	量程: 0 °C 至 40 °C (32 °F 至 104 °F) 分辨率: 0.1 准确度: ± 1	
温度(活塞套筒模块)	量程: 0 °C 至 40 °C (32 °F 至 104 °F) 分辨率: 0.01 准确度: ± 0.1	
带内部传感器的大气压	量程: 70 至 110 kPa 分辨率: 10 Pa 准确度: ± 140 Pa 亦可自动读取任何 RS-232 装置的大气压, 例如 DHI RPM4。	
相对湿度	量程: 5 至 95 %RH 分辨率: 1 %RH 准确度: ± 10 %RH	
活塞位置	量程: ± 4.5 mm 分辨率: 0.1 mm 准确度: ± 0.2	
活塞旋转(速度和减速)	量程: 2 至 150 rpm 分辨率: 1 rpm	
真空(仅限 PG7601)	量程: 0 至 20 Pa 分辨率: 0.01 Pa 准确度: ± 0.1 Pa 或 10 %读数, 取大值	

嵌入式功能

- 本地控制: 2 x 20电致发光屏幕, 4 x 4功能驱动键盘。
- 实时(1秒更新率)显示和测量环境(压力、温度、湿度)和仪器(活塞套筒温度、活塞位置、活塞下降速率、活塞旋转速率、活塞旋转衰减率)状态。
- 实时(1秒更新率)计算砝码-质量比和压力-砝码比, 并考虑全部环境和工作变量。
- 气体和液体压头修正。
- 可调砝码加载分辨率(0.1 kg 至 0.01 kg)。
- 仪器状态声音提示, 具有优先功能。
- 连接以及自动查找外部气压计(RS-232)。
- 储存和一步激活多达18个活塞套筒模块和3个砝码组的计量数据。
- 根据实测条件持续指示压力“就绪/未就绪”状态。
- 基于实测旋转率的智能活塞驱动系统, 带有操作人员报警和手动优先功能(PG7202、PG7302上为选项)。
- 内置支持自动化压力控制部件的驱动, 具有有限功能。
- 完整的RS-232和IEEE-488.2通信, 采用多级命令设置和读取全部仪器功能。

活塞套筒模块技术指标

通用指标		
所有活塞套筒均为集成式模块，包括单独运输和储存包装盒的安装硬件。		
套筒材料	碳化钨	
活塞材料	碳化钨	
安装系统	PC-7200-x	负自由形变
	PC-7100/7600-50、-100、-200	负自由形变
	其他全部	简单自由形变

压力测量：PG7601					
	PG-7100/7600-10-L 和-10、TC	PC-7100/7600-20	PC-7100/7600-50	PC-7100/7600-100	PC-7100/7600-200
灵敏度 ¹	0.02 Pa + 0.5 ppm	0.04 Pa + 0.5 ppm	0.1 Pa + 0.5 ppm	0.2 Pa + 0.5 ppm	0.4 Pa + 0.5 ppm
可复现性 ²	± 2 ppm	± 2 ppm	± 2 ppm	± 3 ppm	± 3 ppm
不确定度 ³	± (0.2 Pa + 12 ppm)	± (0.2 Pa + 14 ppm)	± (0.5 Pa + 14 ppm)	± (1 Pa + 20 ppm)	± (2 Pa + 20 ppm)
典型下降速度 ⁴		0.3 mm/min @ 700 kPa	0.5 mm/min @ 1750 kPa	0.7 mm/min @ 3500 kPa	1.0 mm/min @ 7000 kPa
典型下降速度，-10、TC ⁴	0.2 mm/min @ 350 kPa				
典型下降速度，10-L ⁴	0.15 mm/min @ 350 kPa				

压力测量：PG7302						
	PC-7300-100	PC-7300-200	PC-7300-500	PC-7300-1	PC-7300-2	PC-7300-5
灵敏度 ¹	2 Pa + 1 ppm	4 Pa + 1 ppm	10 Pa + 1 ppm	20 Pa + 1 ppm	40 Pa + 1 ppm	100 Pa + 1 ppm
可复现性 ²	± 2 ppm	± 3 ppm	± 3 ppm	± 3 ppm	± 4 ppm	± 6 ppm
不确定度 ³	± (16 Pa + 18 ppm)	± (16 Pa + 20 ppm)	± (20 Pa + 20 ppm)	± (25 Pa + 25 ppm)	± [40 Pa + (25 ppm + 0.04 ppm/MPa)]	± [100 Pa + (35 ppm + 0.04 ppm/MPa)]
典型下降速度 ⁴	0.02 mm/min @ 5 MPa	0.04 mm/min @ 10 MPa	0.10 mm/min @ 25 MPa	0.2 mm/min @ 50 MPa	0.40 mm/min @ 100 MPa	1.0 mm/min @ 250 MPa

¹ 灵敏度：输出上可检测到的最小输入变化。灵敏度表示为 k=2 时的满不确定度(2a)。通过将每个部分除以 12 的平方根，得到 k=1。

² 可复现性：活塞套筒有效面积和砝码的长期稳定度组合。

³ 典型压力测量不确定度：典型工作条件表的所有相关不确定度源完全相同，按照“测量不确定度表示指南(GUM)”进行量化和组合。DHI 技术文章 7920TN01 (最新版)详细介绍了每种平台、活塞套筒和工作模式的不确定度分析，可用于推导在用户的具体条件下的压力不确定度。不确定度适用于手动加码。利用 AMH 可改善某些量程表的不确定度。

⁴ 典型下降速度：给定压力下的典型下降速度。

量程和技术特征

PG7601 气体压力活塞套筒的量程

标识	压力至砝码 (kg)	最小压力						最大压力							
		PG7102/7601 (仅活塞)		PG7102 (活塞和砝码托盘)		PG7601 (活塞和砝码托盘)		35 kg (77 lb)		40 kg (88 lb)		45 kg (99 lb)		55 kg (121 lb)	
		(kPa)	(psi)	(kPa)	(psi)	(kPa)	(psi)	(kPa)	(psi)	(kPa)	(psi)	(kPa)	(psi)	(kPa)	(psi)
PC-7100/7600-10-L	10 kPa	4	0.6	12	1.7	7	1	350	50	400	60	450	65	550	80
PC-7100/7600-10、TC	10 kPa	5	0.7	13	2.0	8	1.2	350	50	400	60	450	65	550	80
PC-7100/7600-20	20 kPa	4	0.6	20	3.0	10	1.4	700	100	800	120	900	130	1 100	160
PC-7100/7600-50	50 kPa	10	1.5	50	7.5	25	3.7	1 750	250	2 000	300	2 250	325	2 750	400
PC-7100/7600-100	100 kPa	20	2.9	100	14.5	50	7.25	3 500	500	4 000	600	4 500	650	5 550	800
PC-7100/7600-200	200 kPa	40	5.8	200	29.0	100	14.5	7 000	1 000	8 000	1 200	9 000	1 300	11 000	1 600

装载活塞和砝码托盘时的最优性能。PG7601 仅支持 35 kg 砝码组(MS-7001-35)。

PG7601 气体压力活塞套筒的技术特征

标识	标称直径	标称面积	活塞装配件质量	活塞材料	套筒材料	安装系统
PC-7100/7600-10-L	35 mm (1.3 in)	980 mm ² (1.5 in ²)	400 g (14 oz)	碳化钨	碳化钨	简单自由形变
PC-7100/7600-10、TC	35 mm (1.3 in)	980 mm ² (1.5 in ²)	500 g (18 oz)	碳化钨	碳化钨	简单自由形变
PC-7100/7600-20	25 mm (1 in)	500 mm ² (0.8 in ²)	200 g (7 oz)	碳化钨	碳化钨	简单自由形变
PC-7100/7600-50	16 mm (0.6 in)	196 mm ² (0.3 in ²)	200 g (7 oz)	碳化钨	碳化钨	负自由形变
PC-7100/7600-100	11 mm (0.4 in)	100 mm ² (0.2 in ²)	200 g (7 oz)	碳化钨	碳化钨	负自由形变
PC-7100/7600-200	8 mm (0.3 in)	50 mm ² (0.08 in ²)	200 g (7 oz)	碳化钨	碳化钨	负自由形变

PG7302 油液压力活塞套筒的量程

标识	压力至砝码 (kg)	最小压力				最大压力(取决于砝码组)											
		仅活塞		活塞和砝码托盘		35 kg (77 lb)		40 kg (88 lb)		45 kg (99 lb)		55 kg (121 lb)		80 kg (176 lb)		100 kg (220 lb)	
		(kPa)	(psi)	(kPa)	(psi)	(MPa)	(psi)	(MPa)	(psi)	(MPa)	(psi)	(MPa)	(psi)	(MPa)	(psi)	(MPa)	(psi)
PC-7300-100	100 kPa	20	3	100	15	3.5	500	4	600	4.5	650	5	725	8	1 150	10	1 450
PC-7300-200	200 kPa	40	5	200	29	7	1 000	8	1 200	9	1 300	11	1 600	16	2 300	20	2 900
PC-7300-500	500 kPa	100	15	500	73	17.5	2 500	20	3 000	22.5	3 250	27.5	4 000	40	5 800	50	7 250
PC-7300-1	1 MPa	200	30	1 000	145	35	5 000	40	6 000	45	6 500	55	8 000	80	11 500	100	14 500
PC-7300-2	2 MPa	400	60	2 000	290	70	10 000	80	12 000	90	13 000	110	16 000	160	23 000	200	29 000
PC-7300-5	5 MPa	1 000	145	5 000	725	175	25 000	200	30 000	225	32 500	275	40 000	400	58 000	500	72 500

加载活塞和砝码托盘时的最优性能。

PG7302 油液压力活塞套筒的技术特征

标识	标称直径	标称面积	活塞装配件质量	活塞材料	套筒材料	安装系统
PC-7300-100	11.2 mm (0.4 in)	98.5 mm ² (0.15 in ²)	200 g (7 oz)	碳化钨	碳化钨	简单自由形变
PC-7300-200	7.9 mm (0.3 in)	49 mm ² (0.08 in ²)	200 g (7 oz)	碳化钨	碳化钨	简单自由形变
PC-7300-500	5 mm (0.2 in)	19.6 mm ² (0.03 in ²)	200 g (7 oz)	碳化钨	碳化钨	简单自由形变
PC-7300-1	3.5 mm (0.14 in)	9.8 mm ² (0.02 in ²)	200 g (7 oz)	碳化钨	碳化钨	负自由形变
PC-7300-2	2.5 mm (0.1 in)	4.9 mm ² (0.008 in ²)	200 g (7 oz)	碳化钨	碳化钨	负自由形变
PC-7300-5	1.6 mm (0.06 in)	1.9 mm ² (0.003 in ²)	200 g (7 oz)	碳化钨	碳化钨	负自由形变

砝码组技术指标

通用技术指标

砝码(全部砝码在交付时均采用模塑可重复利用仪器箱, 内有定制填充材料)		
砝码 > 50 g (1.8 oz)	材料	304L 无磁性不锈钢
	抛光	电解抛光
	调节允差	± 20 ppm 标称值
	实测值准确度	±5 ppm 或 1 mg, 取大值
	实测值可溯源性:	美国国家技术及标准研究院(NIST)
砝码 < 50 g (1.8 oz)	符合 NIST S1	

砝码组兼容性

标识	标称总质量	PG7302	PG7601
MS-7001-35	35 kg (77 lb)		•
MS-7002-35	35 kg (77 lb)	•	
MS-7002-40	40 kg (88 lb)	•	
MS-7002-45	45 kg (99 lb)	•	
MS-7002-55	55 kg (121 lb)	•	
MS-7002-80	80 kg (176 lb)	•	
MS-7002-100	100 kg (220 lb)	•	

PG7000 砝码组定义

标识	标称总质量	砝码组组成									活塞 ¹	砝码托盘 ¹	
		10 kg (22 lb)	5 kg (11 lb)	2 kg (4.4 lb)	1 kg (2.2 lb)	0.5 kg (1 lb)	0.2 kg (0.44 lb)	0.1 kg (0.22 lb)	微调砝码, 50 g 至 0.1 g (1.8 oz 至 0.003 oz)	构造砝码 ²			
MS-7001-35	35 kg (77 lb)	—	5	2	1	1	2	1	1	1	1 [4.5 kg (10 lb)]	0.2 ² (7 oz)	0.3 kg (10.6 oz)
MS-7002-35	35 kg (77 lb)	—	5	2	1	1	2	1	1	1	1 [4 kg (9 lb)]	0.2 (7 oz)	0.8 kg (28 oz)
MS-7002-40	40 kg (88 lb)	—	6	2	1	1	2	1	1	1	1 [4 kg (9 lb)]	0.2 (7 oz)	0.8 kg (28 oz)
MS-7002-45	45 kg (99 lb)	—	7	2	1	1	2	1	1	1	1 [4 kg (9 lb)]	0.2 (7 oz)	0.8 kg (28 oz)
MS-7002-55	55 kg (121 lb)	—	9	2	1	1	2	1	1	1	1 [4 kg (9 lb)]	0.2 (7 oz)	0.8 kg (28 oz)
MS-7002-80	80 kg (176 lb)	6	1	2	1	1	2	1	1	1	1 [4 kg (9 lb)]	0.2 (7 oz)	0.8 kg (28 oz)
MS-7002-100	100 kg (220 lb)	8	1	2	1	1	2	1	1	1	1 [4 kg (9 lb)]	0.2 (7 oz)	0.8 kg (28 oz)

注: 砝码组中不包括活塞和砝码托盘。活塞探头独立订购, 砝码托盘随 PG7000 平台提供。

¹ 构造砝码是加载到活塞和砝码托盘的第一个砝码, 以实现均匀的增量, 5 kg (11 lb) 或 10 kg (22 lb)。

² 采用碳化钨活塞的 PC-7100/7600-10、TC 的活塞质量为 0.5 kg (11 lb)。

单个砝码



