

计量压力天平 CPB6000 型



Desgranges &
Huot 公司

Desgranges & Huot WIKA 公司 CPB6000 数据手册 04/2012

应用

- 高水平的基本标准。
- 可用于测试、调整及校验工厂和校验实验室所用压力测量仪器的参考仪器。
- 交叉浮动测定活塞-汽缸的有效面积。
- 独立完整的系统，亦适于现场测量/校验。

功能特性

- 依照型号不同，总测量精度的最小读数可达百万分之五（见第 9 页表格）。
- 标准产品附带法国认可委员会 (COFRAC) 出具的校验证书。
- 气动式最高压力 1000 bar，液压式最高压力 5000 bar。
- 有 15 种不同的活塞-汽缸尺寸可供选择。

描述

参考基准

压力天平是**高精度**基础压力标准，可由以下公式直接从质量、长度和时间的基本单位定义压力的导出单位：

$$P = F / A$$

结合 Desgranges & Huot 的专门技术用天平直接测量压力，保证了市场同比**最佳的计量质量指标**：高品质的活塞-汽缸（高浮动时间及长期稳定）、铸铝外壳和强大的部件装配（最少维护及大修服务）。

该类压力天平已成功通过国家机构、校验实验室和各行业的测试。



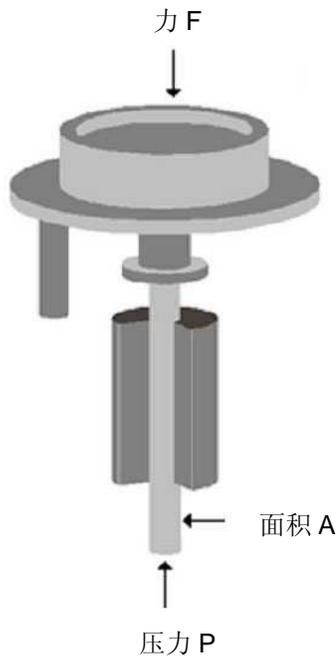
型号为 CPB6000 的压力天平

我们的型号构成

CPB6000 型号共有六个系列。其凝聚了长期不懈追求的心血，是一款可为用户提供广泛的选择，最大限度满足当前和未来需求的产品。

CPB6000 压力天平适用于**种类繁多**的压力校验和测量事项。其既含有可用于基准实验室的当前**最高规格水平**的**适当**配置，亦有可供车间使用的**生产工具**。

该目录意图详细展示 CPB6000 压力天平的全部潜在用途，用户可以最佳方式配置 CPB6000 系统配置从而**最大限度满足您的特定需求**。



CPB6000-PL (气动式—低压)

这是用于高级计量应用的**纯净气体**式压力标准产品。该天平**活塞筒面积非常大**，可用于测量 20 bar 以下的低气压，具有低至 **0.01 Pa** 的超高分辨率。

CPB6000-PX (气动式—高压)

这是带**液体润滑**活塞-汽缸的**气*动式**压力天平，标准量程范围 0.2-800 bar (可选 1000 bar)。CPB6000-PX 可用于任意无腐蚀性气体测试介质。无论是与气体润滑压力天平，还是与油压式标准和分离器或接口的组合相比，其使用都**更简便、快捷**。液体润滑消除了气动式活塞相关的操作难题，同时又不影响计量性能。

* CPB6000-PX 也可用于有氧场合。

CPB6000DP

这是带**液体润滑**活塞-汽缸的**双气动式**压力天平；在同一外壳内包含两个型号为 CPB6000-PX 的压力天平。CPB6000DP 专为**静压提高时的压差校验设计**。其压差范围始于 10 Pa，静压范围为 0.5-80 MPa。安装两个不同的活塞-汽缸时，CPB6000DP 也可用作双量程系统。

CPB6000-HL (液压式—量程最高 1500 bar)

这是**油压式**压力天平，量程 0.2-1500 bar。CPB6000-HL 用于以油为加压介质的场合。油压式是使用压力天平**最快捷、简便**的方式。油/气或油/水接口液位直接可见，因而可视需要采用其它介质来校准。CPB6000-HL 可运行 **DH 除法**和**乘法**，在从真空到 1000 MPa 的整体压力校验系统配置中，可将其作为基础配置。

CPB6000-HX (液压式—最大压力量程 5000 bar)

这是与 CPB6000-HL 工作原理相同的**油压式**压力天平，不同之处在于 CPB6000-HX 有个 5:1 的增压器，使量程范围从 0.5 扩展至 500 MPa。

CPB6000-HS (液压式带内置接口)

这是**油压式**压力天平 (与 CPB6000-HL 工作原理相同)，最大压力量程 1500 bar。那些配备了油/水或油/气的**内部压力接口**的机器，可采用油压式压力天平通过气或水介质工作。CPB6000-HS 型号专门针对煤气公司的管道检测应用而设计。

另有一款具有可变内置容量的 CPB6000-HS 替代产品发售：该款压力天平可通过单个天平同时执行液压和气动校验任务。

总装配

高精度、长寿命、最优安全性设计的天平产品。

我们对 CPB6000 压力天平的每一个细节都进行了深入研究，可确保其能在数年内**实用、安全、可靠**地运行。操作组件内置于特殊设计的紧凑型轻合金外壳，可**使操作者远离承压元件**，同时亦为活塞-汽缸的安装和砝码加载提供了坚固、稳定的基座。每一型号均以单个完整仪器的形式提供，最大限度缩短操作台空间，移动亦极为方便。

诸如阀门、容积调节器、泵和油箱等组件，都**依照高精度压力标准应用**的严格要求进行设计、制造和测试。

工作容积要保证绝对最小。内部油管采用无缝不锈钢材，外径为%英寸，采用螺纹管接件贯通。所有的油管都连接到一个机油箱，该机油箱中留存有测试系统遗弃的液体和固体杂质，且这些杂质会被定期清理掉。

活塞位移和位置监测

标准产品搭配预装的砝码钟罩使用时，将通过安装在杠杆末端支点上的指针监控和显示活塞位置。杠杆的运动距离乘以因数 4，即为活塞的运动距离。操作员无需观察砝码相对于指定参考点的位置，即可随时掌握精确的活塞位置和运动。用户亦可选用电子监控装置检测活塞的位置和位移。此时则需选择一个前面板上带有一个模拟计（5 - 25 倍乘）的单独电子模块的，由该模拟计显示活塞位置。该电子模块可置于远离标准产品的位置。此外，后面板终端亦可提供 $\pm 10V$ 的活塞位置比例信号。用户可通过计算机读取该信号，以便自动监控活塞位置并进行自动压力控制。

活塞旋转

为使活塞-汽缸高效工作，活塞必须能在汽缸内旋转。活塞的旋转运动需通过一台电机、一台椭圆形驱动器以及一个装配了驱动销钉的滑轮来驱动并保持。在椭圆形驱动器作用下，滑轮将交替进行加速和减速。当活塞速度放缓到驱动销钉的速度以下时，其只受到一路推力作用。活塞几乎一直以最佳平均速度（约 30 rpm）自由地旋转。



实施或中断标准产品与待测系统的运行，须采用防泄漏手动上紧快速连接器，该连接器配有压力驱动型密封件。所有控制元件均清晰标记、易于操作。标准产品的参考水平已在外罩正面的标签上注明。每个安装测试点都会内置一个铂电阻温度计来监控活塞温度。



活塞定向

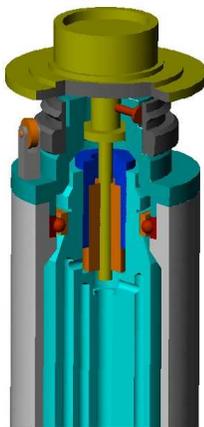
为正确计算活塞驱动力，活塞必须垂直放置。鉴于此，每台仪器都会附带一个水准仪和水平尺。

驱动电机是一种可随时待机的鼠笼式电机。自动旋转系统使活塞以逆时针方向旋转。鉴于活塞-汽缸系统的制造工艺，旋转方向对其作用效果无明显影响。如果想手动旋转，您亦可轻松地取下驱动销钉。

活塞-汽缸安装点

保护活塞

为避免活塞纵向移动的干扰，砝码必须直接加载到活塞上。



活塞-汽缸的互换性：

任意类型的 CPB6000 都有大量的互换性活塞汽缸可供使用，因而单个产品的应用范围亦很广。在任何情况下，更换活塞汽缸都不需要较多的拆解工作，唯一需用到的是标准产品附带提供的专用工具。只需不到 1 分钟就可完成更换。

这一操作通过在砝码钟上加载砝码来实现，而砝码钟就直接处在活塞支撑的托盘上。活塞悬浮时，活塞和砝码负载处于完全自由状态，其自由运动亦不会出现意外摩擦或干扰。

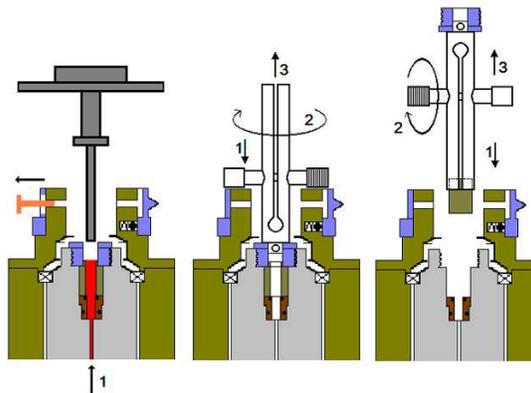
当活塞到达它行程的底部，活塞底座由传动滑轮带动并随它旋转。当活塞在其行程顶部时，活塞底座的运动由三颗固定在滑轮上的行程限位滑销钉来控制。在上述任一位置，即使电机和活塞同时运转，也没有摩擦点。未施加压力时，可加载最大的砝码质量；未加载砝码时，可施加最大的压力。这两种情况均不会损坏仪器或伤害操作人员。]

测量模式

主要有两种测量模式：

- 自由变形模式 (FD)
- 内角模式 (RE)

内角测量方式适用于标称直径为 1.6 毫米至 11.2 毫米的活塞-汽缸。这种测量方式的最大工作压力为 1500 bar。自由变形测量方式适用于标称直径为 1.6 毫米至最大 5 毫米的活塞，且在搭配 CPB6000-HX 压力天平使用时，最大工作压力可高达 5000 bar。



Kn 换算系数

Kn 系数是什么？

所有活塞-汽缸单元和可装载在 CPB6000 压力天平上的质量砝码都与一个标称砝码存在对应的换算关系，**换算系数即为 Kn**。标准条件下，活塞-汽缸的标称有效面积 = 活塞加载 1 千克质量产生的压力 = Kn 值。

所有质量值，包括活塞和砝码钟的质量，调整为以千克为单位的整数或分数数值。

CPB6000 型定义的标称压力 = $Kn \times$ 加载的质量 (kg)。可校正 Kn 数值，以便在所用 CPB6000 型号容许的精度范围内计算压力。

Kn 的使用和质量的总数，不会影响传统压力方程式，亦不会压力天平测量压力。Kn 是质量、有效面积和 CPB6000 系列产品内部压力三者之间的联系纽带。其旨在简化质量负载和测量压力的计算，减少操作员的困惑和错误。

活塞/汽缸，系统的核心部分

活塞-汽缸是压力天平的核心部件，决定着其性能的优劣。五十多年来，DH 致力于活塞-汽缸的制造，潜心完善各个环节，积累了专业的制造技术。这些技术在高精度压力测量业内享有世界级的声誉，是本公司最为宝贵的资产。

规格众多

本公司能够生产 15 种不同类型的 CPB6000 活塞-汽缸，直径范围从 35.3 mm 到 1.6 mm。该尺寸范围覆盖了当今高精度压力天平的最大和最小可用直径。这样，用户能够从一个非常广的选型范围内选择具有最适合的压力范围并符合其它要求的产品。直径较小的产品虽然更难以制造，但由于其具有较高的压力-质量比，因而可降低了用户的操作重量并使系统整体实现小型化。

原材料和加工

在大多数情况下，活塞和汽缸的制作材料均为极其坚硬并耐磨的碳化钨。碳化钨的杨氏模量约为 $6 \times 10^{11} \text{ N/m}^2$ ，其线性热膨胀系数为 $4.5 \times 10^{-6} / ^\circ\text{C}$ 。因此，因压力导致的产品变形非常低，温度所能造成影响也微乎其微。

由于碳化钨的同质性，我们能够对活塞-汽缸进行超精密抛光。距理想位置的几何偏差一般小于 0.1 微米（4 微英寸）。活塞与汽缸之间的径向间隙能够精密地控制在约 0.2 至 1 微米（8 至 40 微英寸）之间，具体数值则取决于最佳性能所容许的间隙。直径较小的活塞也可以用特种工具钢制作，并能使对性能的影响达到最小，因为最活跃的元素是汽缸，而其制作材料为碳化钨。



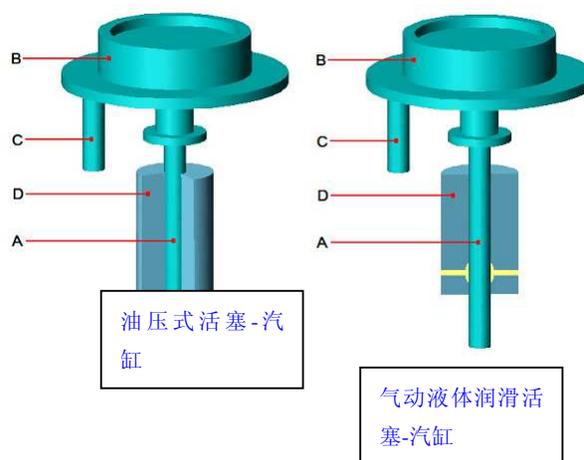
工作方式

有三种类型的 CPB6000 活塞-汽缸。直径最大（最低范围）的活塞-汽缸采用气动工作方式，CPB6000-PL 的活塞和汽缸之间采用气膜润滑。Kn=01 MPa/kg 的活塞-汽缸，以上存在两种形式：

- 第一种用于 CPB6000-PX 和 CPB6000DP 压力天平，为液体润滑的**气动式**产品。
- 第二种用于 CPB6000-HL/HX 压力天平，为**液压式**。

这种采用液体润滑的气动式活塞-汽缸具有通向内膛的沟槽，通过两个径向孔为其供液。

所有类型的 CPB6000 活塞及底板组件均采用 200g 的砝码进行调节。



A: 活塞 B: 活塞头 C: 旋转杆 D: 汽缸

砝码套件

CPB6000 具有九种 20 kg 到 100 kg 的砝码套件。砝码块用 304 L 非磁性不锈钢加工制成。所有单个砝码块的重量为 1kg 的整数倍或分数倍,并根据精度等级的公差范围将其调整为标称值。为实现特定的标称压力精度,需要定义不同的精度等级。各砝码套件应当使用易于运输的坚固而醒目的箱子盛放。

千克(kg)

始终使用千克(kg)作为质量单位,因为千克(kg)是 SI 单位以及国家和国际标准质量单位,由千克可换算出其它所有质量单位。千克(kg)是十进制单位,便于计算总质量及进行数据整理。

砝码套件配置

所有砝码套件包括多个 2 kg、5 kg 以及 1 kg 的主砝码块和最小为 0.01 g 的微调砝码块。所有活塞的质量均为 200g,所有载重钟的质量均为 800g。这样,最低负载为 200g,活塞与载重钟的总质量为 1kg。使用 A 5、2、2、1 顺序叠加砝码块能够在量程内任意一点加载精度为 0.01g 的任意载荷。每个砝码块都标有砝码套件序列号以及独特编号。砝码加载: 5kg、2kg 和 1kg 的砝码块为中间有孔的圆盘,可以放置在载重钟上。较小的砝码块放置在活塞底板上。这样,大部分负载处于活塞的重心下方,而所有负载集中在活塞-汽缸的垂直轴上。

标准配置和定制套件

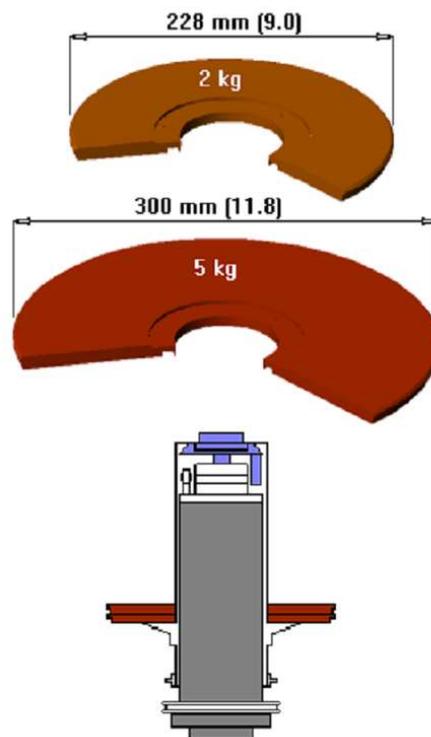
标准 CPB6000 质量套件不包括活塞 (200 g) 和载重钟 (800 g)。任何时候都可以将特殊的砝码块添加到砝码套件中。如果有这方面的要求,可以使用标准砝码套件中的砝码块组合成定制的砝码套件。

砝码套件组合

砝码套件	重量(kg)						
	5	4	2	1	0.5	0.2	0.1
40 kg	-	-	19	1	1	2	1
50 kg	8	1	2	1	1	2	1
60 kg	10	1	2	1	1	2	1
80 kg	14	1	2	1	1	2	1
100 kg	18	1	2	1	1	2	1

调整和可互换性

在精度等级的公差范围内将各砝码块调节为标称值,就可以在一个或多个砝码套件内进行完整互换。活塞-汽缸并非只能使用指定的砝码套件,用户也不必按照规定的步骤加载或使用不同的质量值进行复杂的计算。整数质量也多比分数值更容易验证和校准。调整质量具有显著的优势,且不会降低最终测得压力的精度。



参考砝码套件

可以提供与 CPB6000 砝码块使用相同形状和材料的实体抛光砝码块组成的参考砝码套件。这使得在其它地区对 CPB6000 砝码套件进行当地审核和校准如同使用国内标准一样便捷。

压力系列

砝码套件的配置可为二进制

- 首个刻度点: 活塞
- 第二个刻度点: 活塞+称重钟
- 然后以 100mg 分辨率累加到满量程

CPB6000-PL – 纯净气体气动压力天平

压力范围: 最高 20 bar

砝码套件总计 100kg

可选压力量程 (bar)

PCUKN	首个刻度值 (bar)	40	50	60	80	100
		最大压力(bar)				
0.1 bar/kg	0.05	4	5	6	8	10
0.2 bar/kg	0.1	8	10	12	16	20

对应的质量(kg) / 压力 (bar)

仅质量(kg)							活塞	承 重 钟	单 位
5	4	2	1	0.5	0.2	0.1			
0.5	0.4	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.05	0.2	Bar
1	0.8	0.4	0.2	0.1	0.04	0.02	0.1	0.4	Bar

CPB6000-PX – 润滑油气动压力天平

压力范围: 最高 1000 bar

砝码套件总计 80kg

可选压力量程 (bar)

PCU KN	首个刻度值 (bar)	砝码套件(kg)			
		40	50	60	80
最大压力(bar)					
1bar/kg	0.2	40	50	60	80
2bar/kg	0.4	80	100	120	160
5 bar/kg	1	200	250	300	400
10 bar/kg	2	400	500	600	800
20 bar /kg	10	800	1000	-	-

对应的质量(kg) / 压力 (bar)

仅质量(kg)							活塞	承 重 钟	单 位
5	4	2	1	0.5	0.2	0.1			
5	4	2	1	0.5	0.2	0.1	0.2	0.8	Bar
10	8	4	2	1	0.4	0.2	0.4	1.6	Bar
25	20	10	5	2.5	1	0.5	1	4	Bar
50	40	20	10	5	2	1	2	8	Bar
50	25	25	50	25	10	5	10	40	Bar

可选压力量程 (bar)

PCU KN	首个刻度值 (psi)	砝码套件(kg)			
		40	50	60	80
最大压力(psi)					
50 psi/kg	10	2000	2500	3000	4000
100 psi/kg	20	4000	5000	6000	8000
200 psi/kg	40	8000	10000	12000	-

对应的质量(kg) / 压力 (bar)

仅质量(kg)							活塞	承 重 钟	单 位
5	4	2	1	0.5	0.2	0.1			
250	200	100	50	25	10	5	10	40	psi
500	400	200	100	50	20	10	20	8	psi
1000	800	400	200	100	40	20	40	160	psi

CPB6000-HL 及 CPB6000-HX – 液压压力天平

CPB6000-HL 最大压力 1500 bar, 砝码套件总计 100 kg

CPB6000-HX 最大压力 5000 bar, 砝码套件总计 100 kg

可选压力量程 (bar)

PCU KN	首个刻度值 (bar)	砝码套件(kg)					最大压力(bar)
		40	50	60	80	100	
5 bar /kg	1	200	250	300	400	500	
10 bar /kg	2	400	500	600	800	1000	
20 bar /kg	4	800	1000	1200	1600	2000	
50 bar /kg	10	2000	2500	3000	4000	5000	

对应的质量(kg) / 压力 (bar)

仅质量(kg)							活塞	承重 钟	单位
5	4	2	1	0.5	0.2	0.1			
5	2.5	2.5	5	2.5	1	0.5	1	4	bar
10	5	5	10	5	2	1	2	8	bar
20	10	10	20	10	4	2	4	16	bar
50	25	25	50	25	10	5	10	40	bar

可选压力量程 (psi)

PCU KN	首个刻度值 (psi)	砝码套件(kg)					最大压力(psi)
		40	50	60	80	100	
100 psi/kg	20	4000	5000	6000	8000	10000	
200 psi/kg	40	8000	10000	12000	16000	20000	
250 psi/kg	50	10000	12500	15000	20000	25000	
300 psi/kg	60	12000	15000	18000	21000	30000	
500 psi/kg	100	20000	25000	30000	40000	50000	

对应的质量(kg) / 压力 (bar)

仅质量(kg)							活塞	承重 钟	单位
5	4	2	1	0.5	0.2	0.1			
5	4	2	1	0.5	0.2	0.1	0.2	0.8	Bar
10	8	4	2	1	0.4	0.2	0.4	1.6	Bar
25	20	10	5	2.5	1	0.5	1	4	Bar
50	40	20	10	5	2	1	2	8	Bar
50	25	25	50	25	10	5	10	40	Bar

CPB6000-HS – 带一体式油/水接口的液压式压力天平

专门针对带有一体式油/水接口的管道的检测而设计

压力范围 最高 1000 bar, 砝码套件总计 80 kg

PCU KN	首个刻度值 (bar)	砝码套件(kg)				最大压力(bar)
		40	50	60	80	
5 bar/kg	1	200	250	300	400	
10 bar /kg	2	400	500	600	800	
20 bar /kg	4	800	1000	-	-	

仅质量(kg)							活塞	承重 钟	单位
5	4	2	1	0.5	0.2	0.1			
5	4	2	1	0.5	0.2	0.1	0.2	0.8	Bar
10	8	4	2	1	0.4	0.2	0.4	1.6	Bar
25	20	10	5	2.5	1	0.5	1	4	Bar

可视要求提供

带有一体式油/气体接口的 CPB6000 (通过单个天平即可完成液压和气动校验任务)

液压式 CPB6000 的其它活塞/汽缸组件: 1 bar/kg 和 2 bar/kg (凹角测量点)

压力传输介质		润滑介
CPB6000-PL	洁净、干燥的空气或氮气	洁净、干燥的空气或氮气
CPB6000-PX/DP	洁净、干燥的空气或氮气	Drosera™ 油；如需兼容氧气，则采用 Krytox™油
CPB6000-HL/HX/HS	液压油：标准型采用 Sebacate 油， CPB6000-HS 采用 Univis J13	液压油：标准型采用 Sebacate 油，CPB6000-HS 采用 Univis J13

材料

活塞	标准型采用碳化钨，50 bar/kg 及 500 psi/kg 型号采用特制不锈钢
气缸	始终采用碳化钨
质量	304 L 无磁性不锈钢
承重钟	304 L 无磁性不锈钢

天平的重量及尺寸规格

	重量 (仅基准)	尺寸 (mm)
CPB6000-PX	27 kg	410 x 500 x 510
CPB6000-HL	26 kg	410 x 500 x 510
CPB6000-HX	33 kg	410 x 500 x 510
CPB6000-HS	27 kg	410 x 500 x 510
CPB6000DP	45 kg	620 x 500 x 510
CPB6000-PL	18 kg	410 x 420 x 460

精度

所有 Desgranges & Huot 设备均附带 COFRAC 认证实验室出具的校验证书。

精度为 $\sqrt{(\text{重复精度}^2 + \text{分辨率}^2 + \text{线性}^2 + \text{滞后}^2)}$ 的统计结果，并以读数百分比的形式显示

典型读数精度(1.0E-6 x P (ppm))	PCU KN	可用介质
5	0.01 MPa/kg - 0.1 bar/kg	纯净气体
5	0.02 MPa/kg - 0.2 bar/kg	纯净气体
10	0.1 MPa/kg - 1 bar/kg	气体/润滑油
10	20 psi/kg	气体/润滑油
10 / 5	0.2 MPa/kg - 2 bar/kg	气体/润滑油
10 / 5	50 psi/kg	气体/润滑油
5	0.5 MPa/kg - 5 bar/kg	气体/润滑油
5	100 psi/kg	气体/润滑油
10 / 5	1 MPa/kg - 10 bar/kg	气体/润滑油
10 / 5	200 psi/kg	气体/润滑油
10	250 psi/kg	仅油
10	2 MPa/kg - 20 bar/kg	仅油
10	300 psi/kg	仅油
15	500 psi/kg	仅油
15	5 MPa/kg - 50 bar/kg	仅油

附件及特殊服务

DH 提供有 CPB6000 压力天平的全套附件及相关配套设备, 包括: 压力接口、气体增压器、管接件、快速连接器、阀门、歧管等五金件。可通过此类附件及配套设备配置完整的多功能校验系统。

所有附件均由 DH 设计或制造, 或由 DH 精心遴选的合格供应商提供, 可用于打造优质的压力校验系统。DH 随时乐意帮您确定具体的需求, 并帮助您发掘出 CPB6000 压力天平的最大优势。



选型标准

CPB6000 系列压力天平具有广泛的应用范围和众多忠实用户, 因而我们为用户提供了大量的压力标准选择基准。现在稍稍花点时间考虑所有的可能因素, 这一付出在今后将会带来回报——毕竟一件得心应手的工具可让您的工作轻松不少。

完整的压力天平采用精选的基座仪器、**砝码套件**、1 个以上的**活塞-汽缸**进行配置。砝码和活塞-汽缸决定了天平的精度, 同时亦可随时升级、添置或更换。此时, 最重要的决策就是针对砝码套件选择基座仪器, 多数情况下, 活塞-汽缸可在多个基座仪器上使用。前文所述的一般信息可直接定位到特定的系列及细则, 遵照其说明, 即可选择最适当的型号或型号组合。

仔细考虑以下因素, 将有助于您合理决策:

- 最为重要的选型标准是什么? 精度、量程、压力介质、操作的便利性、牢固度、可扩展性、成本还是其它?
- 多数情况下青睐的压力介质是? 是否需要其他介质?
- 待校验仪器的量程是多少? 需要多大测量范围可将其完全涵盖在呢? 今后需要用到哪些量程或测量范围?
- 系统运行的环境如何?
- 系统操作员具有什么资质?
- 所需的精度如何?
现在及将来所需的精度如何?
- CPB8000 自动压力天平或 CPD8000(数字压力天平)是否更适于您的应用?

DH/WIKA 客服部门随时待命, 为您提供尽可能周到的服务。请勿犹豫, 申请 DH/WIKA 到贵处实地考察, 以便我们为您开展一次完整的作业评估。



Desgranges &
Huot 公司

Desgranges & Huot
56 Rue des Ecoles
93303 Aubervilliers - France
电话: +33 1 4839 8300
传真: +33 1 4833 6590
电子邮件: dhonline@dh-budenberg.com
www.dh-budenberg.com