

# 数字式活塞压力计 CPD8000型



威卡 (WIKA) 数据手册CT 32.04



更多认证，请看第7页

## 应用

- 高水平数字式基准仪表
- 校验实验室和高端传感器工厂对压力测量仪表进行测量、调节和校验用的参考仪表
- 完整的独立系统，可现场使用

## 产品特性

- 绝压和表压测量
- 独特的工作原理
- 15个量程可选，最高测量压力达50 MPa
- 总测量不确定度读数最低可至20 ppm
- 动校验的理想选择



CPD8000-AL数字式活塞压力计，配备低压测量头

## 描述

### 原级标准

活塞压力计是高精度的基准压力测量仪器，并以定义压力的基本公式 $p = F/A$ 为基础，通过测量质量、长度和时间等基本物理量直接导出压力值。

CPD8000型是全球首创的结合了两种高端技术的仪表：

- 高端活塞气缸组件，可通过有效受压面积将压力转换为相应的作用力
- 高准确度测力传感器，可精确测量作用力F

CPD8000型是一款数字式活塞压力计，沿用高精度压力测量标准。

### 功能

CPD8000型采用的是一种原级标准的测量原理，有机地结合了测量准确度、基本压力标准的可靠性以及全自动数字仪表的易用性。

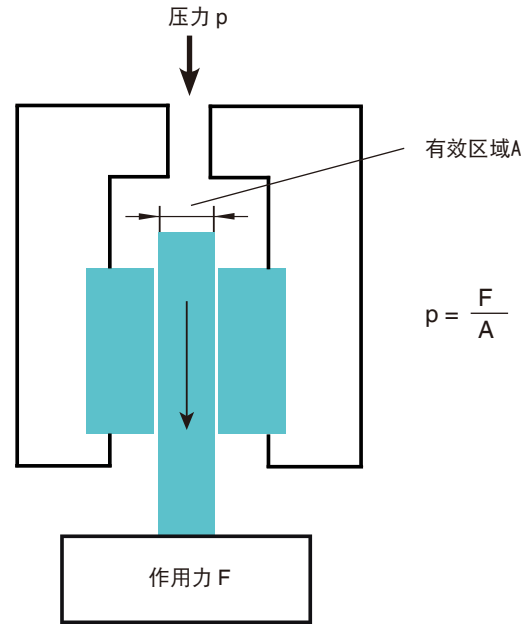
### 易于使用

CPD8000型具有和高端基准压力仪表相同的高准确度，可为用户带来以下益处：

- 无需对加载砝码进行处理
- 内置用于自动校验的基准砝码组件
- 具有环境监控模块，可显示经过全面修正的压力值

## 工作原理

- 压力作用在活塞的横截面，并转化为成比例大小的作用力。随后作用力传导至测力传感器。
- 测力传感器会连续测量并计算压力转换而成的作用力。
- 微处理器会将测量的作用力转换为测量参量压力，并修正环境因素的影响。



CPD8000型活塞压力计的基本工作原理

## 表压和绝压

CPD8000型有两种型号可选：

### CPD8000-GH（表压）

量程可达50MPa(500bar)，带有大气压力参考。

### CPD8000-AL和CPD8000-AH型（表压和绝压）

在表压和绝压模式下，量程最高可达2MPa（20bar）。真空密封压力室中安装的测力单元可工作于表压和绝压模式。在传统绝压活塞压力计中，每次压力变化都必须中断参考真空过程，而此类活塞压力计则正好相反，它们可以完全连续地实现绝压测量过程。

测量装置放在一个参考真空室下面。绝压测量是一种简单而快速的解决方案。它可以在绝压模式下连续运行，无需在每次切换压力点时中断真空（就像在传统活塞压力计中那样）。



CPD8000-GH型



CPD8000-AL/CPD8000-AH型

## 总体装配

CPD8000优异的测量质量和长期性能建立在以下五个关键概念之上。

### ■ 活塞 - 气缸测量系统

#### 关键元件

活塞-气缸单元的作用就是将压力精确地转换为力。其最佳的几何形状和对于外部干扰非常低的灵敏度确保了最好的转换质量。

Desgranges & Huot的活塞-气缸单元 (PCU) 采用特级碳化钨制成，这种材料经过了50多年的不断完善。其制造公差通常在0.1 μm以下，从而可提供最佳的灵敏度、线性度和重复精度。

碳化钨的优点就是在压力和温度之下仅有最小的变形。因此，无论在何种工作条件下，活塞都能维持最高的计量质量。

### 多种量程可供选择

Desgranges & Huot生产了21种不同的活塞-气缸单元（其中6种可用于CPD8000-AL/-AH，15种用于CPD8000-GH）。为了更方便地操作和分配，活塞-气缸单元的截面积均使用一个标称转换系数（Kn）进行标定。

### ■ 测量头

#### 使用舒适

测量头内包含有活塞-气缸单元。配套的驱动系统可以保证力能够可靠地从旋转活塞传递到测力单元。

它配有一个4线式铂电阻温度计，可以进行必要的温度测量。

测量头和测力单元之间的连接有助于简单而快速地更换测量头。

### ■ 测量单元

#### 力传递功能

我们开发了电子式测力单元，以高度精确地生成质量比较器。

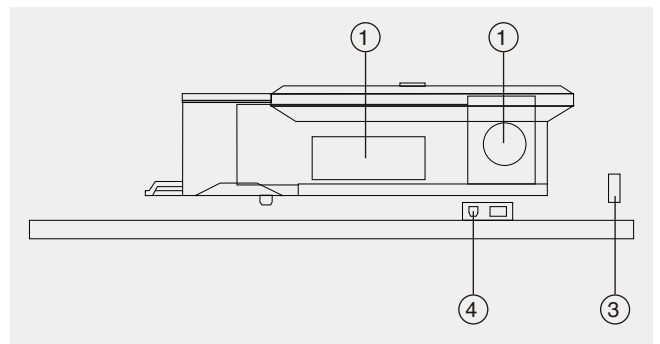
它采用了通过电腐蚀进行制造的MONOBLOC技术。该技术代表了机械、电子、计算机科学和光电子领域的最新创新，从而确保在运行过程中不需要复杂的维护。

### ■ 自动校验功能 (ACF)

CPD8000的测力单元响应可能随时间而发生漂移。漂移是由环境温度、相对湿度和大气压力等环境参数的变化而造成的。

测力单元具有自动校验功能，只要连上测量头，就可以在任何必要的时候轻松施加参考砝码 ( $F = M \times g$ ) 以进行再校验。

也可选配一套外部标准砝码，用于测力单元的线性化。



### 自动校验功能 (ACF) 的基本原理

- 1 测力单元
- 2 内部标准砝码
- 3 计算机连接
- 4 EMM传感器

### ■ 环境监控模块 (EMM)

为了确定是否有必要使用ACF，CPD8000配备了一个环境监控模块，该模块由三个传感器组成，分别用于监测环境温度、相对湿度和大气压力。

在校验完成后，EMM会继续对环境条件的变化进行实时监测。

如果这些条件成比例的变化可能显著影响测量精度，则CPD8000就会显示一个警告标识。用户就会意识到必须激活ACF功能，以在新的工作条件下对测量仪重新进行调节。如果使用远程计算机对CPD8000进行操作，则该警告信号还会发送到上位机控制软件。

## 显示压力值的计算

CPD8000所显示的压力值是使用以下公式计算得到的：

$$P = Kn \times \frac{N}{N_k} \times \frac{g_l}{g_n} \times (1 - (\lambda_{PC} \times P)) \times (1 - \alpha_{PC} \times (t - 20)) \times \left( \frac{\rho_{ac} - \rho_m}{\rho_{an} - \rho_m} \right) + P_{Vac}$$

### 符号说明：

- Kn** 活塞 - 气缸单元的特定系数  
**N** 测量单元的计数指示  
**N<sub>k</sub>** 测量单元灵敏度  
**g<sub>l</sub>** 本地重力加速度，单位为m/s<sup>2</sup>  
**g<sub>n</sub>** 标准重力加速度，单位为m/s<sup>2</sup>  
**λ<sub>PC</sub>** 活塞 - 气缸系统的压力-变形系数  
**α<sub>PC</sub>** 活塞 - 气缸系统的热膨胀系数  
**t** 活塞 - 气缸系统的温度，单位为°C  
**ρ<sub>ac</sub>** 调节期间测力单元的空气密度，单位为kg m<sup>-3</sup>。当CPD8000-A工作在绝压模式下时，该参数为零。  
**ρ<sub>m</sub>** 调节质量密度，单位为kg m<sup>-3</sup>  
**ρ<sub>an</sub>** 标准空气密度，单位为kg m<sup>-3</sup>  
**P<sub>Vac</sub>** 真空室中的残留气体压力

### 变量参数

影响压力计算的变量参数是自动测量并集成到系统中的（以压力表示）：

- 活塞-气缸单元的温度 (t)
- 环境温度 <sup>1)</sup>
- 湿度 <sup>1)</sup>
- 大气压力 <sup>1)</sup>
- 残留真空 (P<sub>vide</sub>)

1) 确定校验期间的空气密度 (ρ<sub>ac</sub>)

压力将被自动转换为任何常用压力单位，用户可将系统配置为特殊单位。

这种精确的计量技术不仅易于使用，而且可以确保快速测量。



CPD8000型活塞压力计的显示器

### 常量参数

在压力计算时输入的常量参数保存在CPD8000的存储器中：

- 活塞-气缸系统的Kn系数
- 测力单元灵敏度 (N<sub>k</sub>)
- 标准重力加速度 (g<sub>n</sub>)
- 本地重力加速度 (g<sub>l</sub>)
- 活塞-气缸系统的压力-变形系数 (λ<sub>PC</sub>)
- 活塞-气缸系统的热膨胀系数 (α<sub>PC</sub>)
- 校验砝码的密度 (ρ<sub>m</sub>)
- 标准空气密度 (ρ<sub>an</sub>)

有些参数取决于特定的活塞-气缸单元，因而在校验期间才能确定它们的数值。当然，如有必要，您可以轻松对它们进行修改。可以保存六种不同活塞-气缸单元的参数。

## 量程

CPD8000的压力量程取决于活塞-气缸单元（配有测量头）的特定系数（Kn）。

CPD8000可与多种测量头配合使用。

测量头	压力量程	分辨率	测量不确定度 <sup>1)</sup>		活塞-气缸单元 Kn系数	可用介质
			标准型	增强型		
<b>CPD8000-AL和CPD8000-AH型可测量绝压和表压</b>						
A01	0.0001 kPa ... 0.1 MPa	0.0001 kPa	0.005 %	0.0025 %	0.1 bar/kg	纯气体
A02	0.0002 kPa ... 0.2 MPa	0.0002 kPa	0.005 %	0.0025 %	0.2 bar/kg	纯气体
A03	0.0005 kPa ... 0.5 MPa	0.0005 kPa	0.005 %	0.0025 %	0.5 bar/kg	纯气体
A04	0.001 kPa ... 1 MPa	0.001 kPa	0.005 %	0.0025 %	1 bar/kg	纯气体
A05	0.002 kPa ... 2 MPa	0.002 kPa	0.005 %	0.0025 %	2 bar/kg	纯气体
<b>CPD8000-GH可测量表压</b>						
G01	0.0001 kPa ... 0.1 MPa	0.0001 kPa	0.005 %	0.0025 %	0.1 bar/kg	纯气体
G02	0.0002 kPa ... 0.2 MPa	0.0002 kPa	0.005 %	0.0025 %	0.2 bar/kg	纯气体
G03	0.0005 kPa ... 0.5 MPa	0.0005 kPa	0.005 %	0.0025 %	0.5 bar/kg	纯气体
G04	0.001 kPa ... 1 MPa	0.001 kPa	0.005 %	0.0025 %	1 bar/kg	润滑气体
G05	0.002 kPa ... 2 MPa	0.002 kPa	0.005 %	0.0025 %	2 bar/kg	润滑气体
G06	0.005 kPa ... 5 MPa	0.005 kPa	0.005 %	0.0025 %	5 bar/kg	润滑气体
G07	0.01 kPa ... 10 MPa	0.01 kPa	0.005 %	0.0025 %	10 bar/kg	润滑气体
G08	0.02 kPa ... 20 MPa	0.02 kPa	0.005 %	0.003 %	20 bar/kg	润滑气体
G09	0.05 kPa ... 50 MPa	0.05 kPa	0.005 %	0.0035 %	50 bar/kg	润滑气体
G20	0.0002 ... 200 psi	0.0002 psi	0.005 %	0.0025 %	20 psi/kg	润滑气体
G21	0.0005 ... 500 psi	0.0005 psi	0.005 %	0.0025 %	50 psi/kg	润滑气体
G22	0.001 ... 1,000 psi	0.001 psi	0.005 %	0.0025 %	100 psi/kg	润滑气体
G23	0.0025 ... 2,500 psi	0.0025 psi	0.005 %	0.003 %	250 psi/kg	润滑气体
G24	0.003 ... 3,000 psi	0.003 psi	0.005 %	0.003 %	300 psi/kg	润滑气体
G25	0.005 ... 5,000 psi	0.005 psi	0.005 %	0.003 %	500 psi/kg	润滑气体

1) 总的测量不确定度被定义为由测量期间参考标准不确定度、环境条件影响、仪器分辨率和重复精度及迟滞特性所造成的测量不确定度（包含因子k=2）。

可按客户要求提供其他压力范围。

# 规格

## CPD8000型

### 活塞 - 气缸系统

材料	碳化钨
泊松比	0.218
杨氏模量	6 10 <sup>11</sup> N/m
<b>典型几何参数</b>	
平直度	0.1µm (典型制造公差)
圆度	0.1µm (典型制造公差)
平行度	0.1µm (典型制造公差)
活塞和气缸之间的间隙	0.2 ... 0.4 µm (视具体型号而定)
有效区域的稳定性	≤ 1 ppm/年

### 标准砝码组

<b>内部砝码</b>	
材料	304L非磁性不锈钢
质量密度	7900 kg/m <sup>3</sup> ±10 %
<b>可选外部校验砝码</b>	
材料	304L非磁性不锈钢
质量密度	7920 kg/m <sup>3</sup> ±10 %
砝码组配置	5 x 2 kg (5 x 4.4 lbs)

### 基本仪器

<b>外壳</b>			
尺寸 (长 x 宽 x 高)	530 x 400 x 320 mm (20.87 x 15.75 x 12.60 in)		
重量	20 kg (44.1 lbs)		
<b>显示器</b>			
屏幕	带对比度设置功能的LCD背光图形显示屏		
指示内容	压力显示 (12种压力单位和用户自定义单位) EMM参数显示 永久显示残余气体压力		
前面板	清零 (TARE) 按钮 校验 (CAL) 按钮、自动校验功能 (ACF)		
<b>传感器规格</b>			
最大过压	110%满量程 (FS)		
传压介质	清洁、干燥、无腐蚀性的气体		
<b>电源电压</b>			
电源	AC 110 ... 240 V, 50/60 Hz		
功耗	60 ... 80 VA		
<b>环境测量模块 (EMM)</b>	<b>传感器类型</b>	<b>精度</b>	<b>报警设置</b>
环境温度	4线式Pt100	±0.2 °C	±2 °C
相对湿度	电容式传感器	±5 % r. h.	±20 % r. h.
大气压力	应变计	±2 mbar	±10 mbar
PCA温度	DIN 43760 4线式Pt100	±0.1 °C	N/A
残留真空	皮拉尼真空计	≥ 1 Pa ±1 E-4	

## 基本仪器

### 计量规格

线性度	2 E <sup>-6</sup> FS
迟滞	2 E <sup>-6</sup> FS
重复精度	≤ 5 E <sup>-6</sup> FS
温度影响	完全补偿
测量不确定度	低至测量值的25 ppm, 视量程而定

### 容许环境条件

工作温度	18 ... 28 °C (64 ... 82 °F)
相对湿度	15 ... 85 % r. h. (无冷凝)

### 通信

接口	RS-232-C
采样速率	100 ms

## 认证

标志	描述	国家
	EU符合性声明 ■ EMC 指令 EN61326辐射 ( B类1组 ) 和抗干扰度 ( 用于测量、控制和研究室的电气设备 ) ■ 低压指令 ■ RoHS 指令	欧盟
	EAC ■ 电磁兼容性 ■ 低压指令	欧亚经济共同体
	KazInMetr 计量、测量技术	哈萨克斯坦
-	MTSCHS 允许调试	哈萨克斯坦

## 证书

### 证书

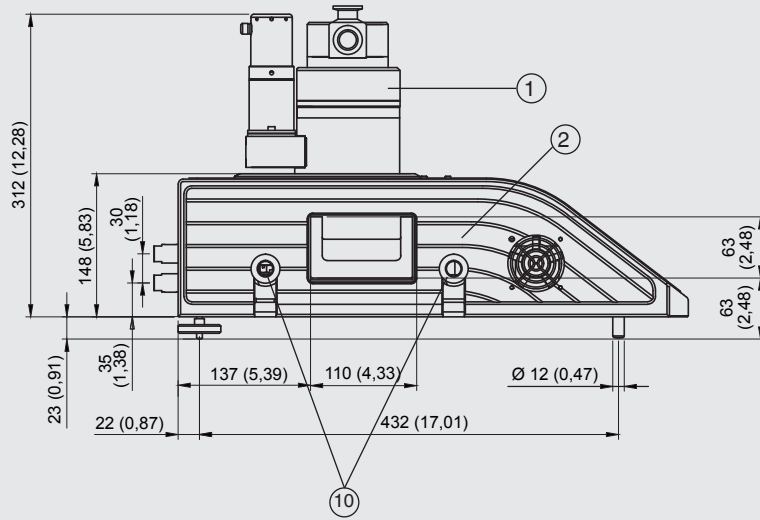
校准	标准: COFRAC校准证书 选件: LNE/PTB校准证书
推荐再校准间隔	3到5年 ( 取决于使用情况 )

有关认证和证书, 请参考网站

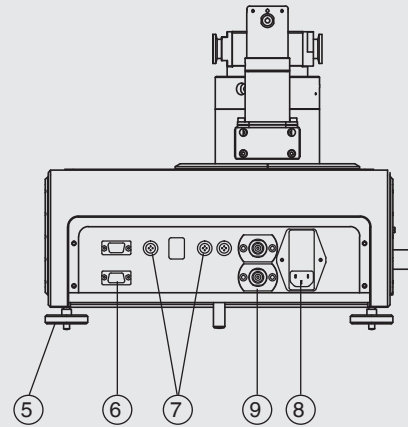
# 尺寸 (mm)

## CPD8000-AL和CPD8000-AH型

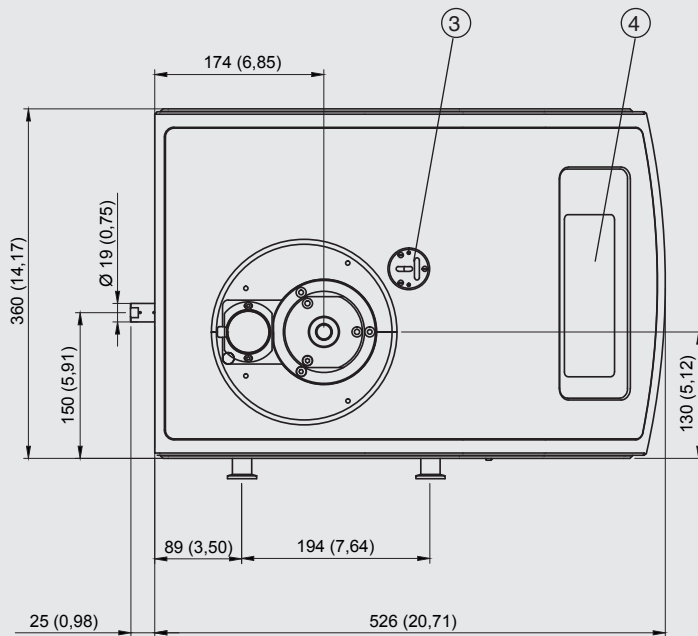
侧视图



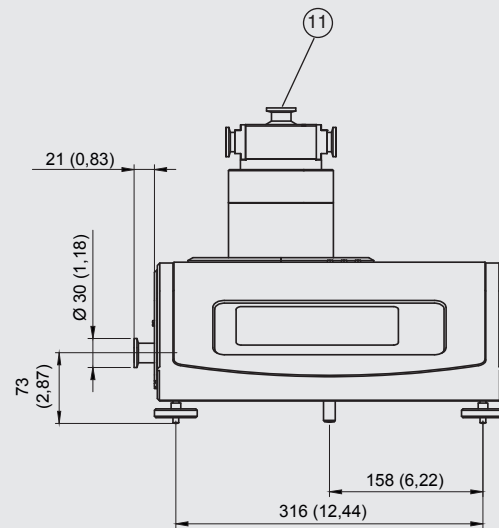
后视图



俯视图



正视图

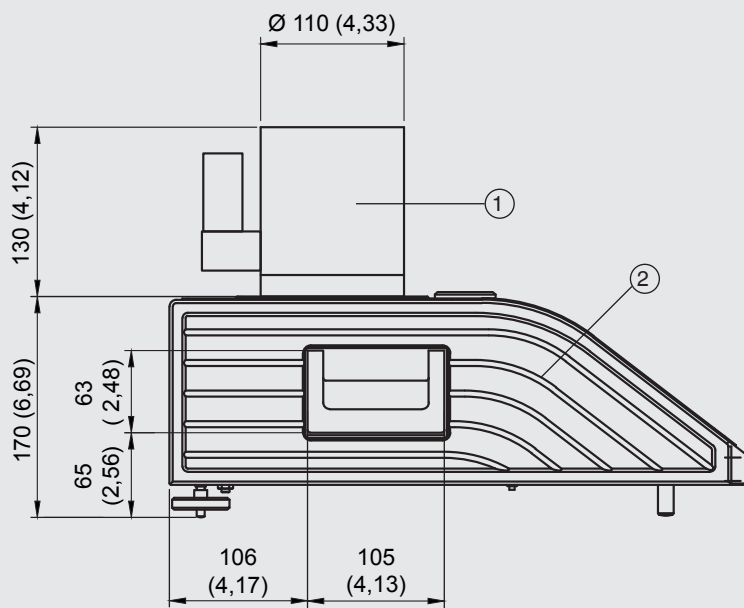


- ① 测量头
- ② 测量单元
- ③ 液位
- ④ 数字显示器
- ⑤ 调平底脚
- ⑥ 与PC机之间的COM口
- ⑦ 与电机和铂电阻温度计 (PRT) 之间的连接端口
- ⑧ 市电电源
- ⑨ 气体润滑接口 (AH型)
- ⑩ 参考真空接口
- ⑪ 被测件连接法兰

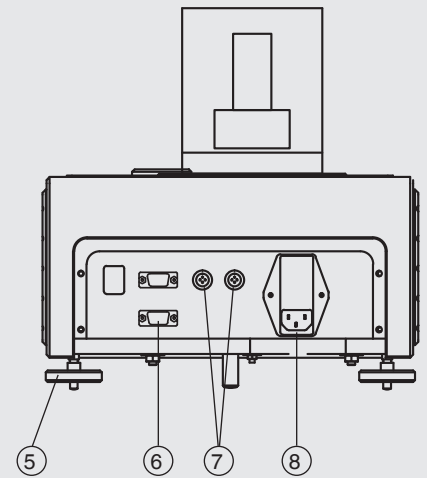


# CPD8000-GH型

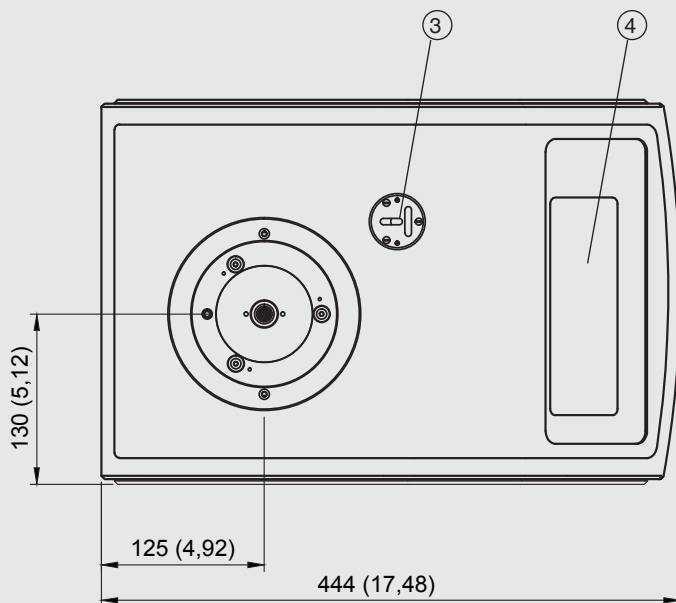
侧视图



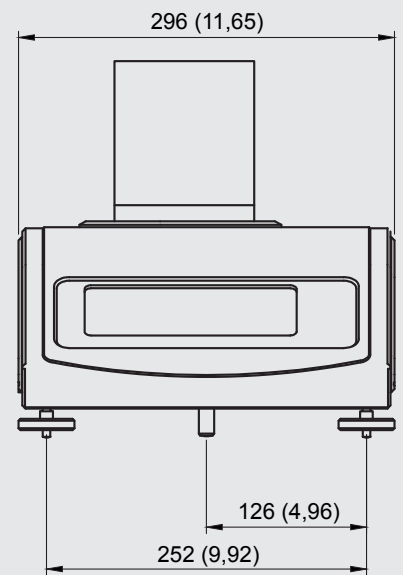
后视图



俯视图



正视图



- ① 测量头
- ② 测量单元
- ③ 液位
- ④ 数字显示器
- ⑤ 调平底脚
- ⑥ 与PC机之间的COM口
- ⑦ 与电机和铂电阻温度计 (PRT) 之间的连接端口
- ⑧ 市电电源

## 远程控制

CPD8000的所有功能（甚至**ACF**运行命令）都可以从一个外部计算机通过串行接口（RS-232-C）执行，从而可以很方便地将其集成到自动校验系统中。

## 维护

CPD8000配有用于一般维护的使用说明书、附件和工具。只要使用产品时符合使用说明书中的常规说明，就不需要任何其他维护措施。根据工作条件的不同，建议每五年进行一次再校验。

## 校验

所有CPD8000都配有一个Degranges & Huot发布的仪器COFRAC校证书（编号2-1033和2-1129）。COFRAC校验可确保CPD8000的测量值满足国家和国际可追溯性标准，并将以下几项考虑在内：

- 确定**Kn**系数
- 自动校验功能（**ACF**）

证书中的不确定度计算符合ISO TAG4和EAL标准，并且显示了在包含因子 $k=2$ 时CPD8000具有更大的测量不确定度。

它将CPD8000的自身测量偏差、参考标准的不确定度以及环境条件影响都考虑在内。

## 选件

通过特殊转接头，可以将CPD8000-GH的测量头用在CPD8000-AL/-AH上。这些测量头只能工作在表压模式下，但是可将CPD8000-A的量程扩展到50 MPa。

## 结论

由于其独特的设计和卓越的性能，CPD8000型数字式活塞压力计成为世界上独一无二的产品。这种活塞压力计的运行不需要使用钟罩来形成真空，也不需要砝码负荷。

连接到一个自动控制器上（CPC6000或CPC8000）之后，CPD8000可以快速进行校验，无需在切换每个压力点时中断真空过程，从而确保了很高的计量可靠性。

这些仪器被国家实验室、校验实验室、计量和研发实验室、传感器制造商和航空航天或航空电子设备企业广泛使用。

## 功能小结

CPD8000具有非常丰富的功能，非常便于使用，而且能够保证长期运行的质量：

- 英语、法语、德语和西班牙语菜单
- 可以保存6种不同量程的计量特性参数
- 过压时提供视觉和声音警告
- 针对高达110%的过压提供机械保护
- 用户可调节的压力稳定性准则
- 可以在内部/外部校验之间进行选择
- 当必须对测力单元进行校验时提供视觉警告
- 使用铂电阻温度计（**PRT**）在活塞-气缸单元上进行温度测量
- 自动校验功能（**ACF**）包括环境参数（**EEM**）的采集和修正计算

## 下列是我们其他校验应用的活塞压力计

### CPB6000型基准级活塞压力计

#### 量程:

- 气压 最高100MPa(14500psi)
- 液压 最高500MPa(72520psi)

测量不确定度: 低至测量值的0.002%, 视具体型号而定

具体规格请参见数据手册CT 32.01



CPB6000系列基准级活塞压力计

### CPB6000DP型基准级差压天平

#### 量程= (静压 + 差压)

- 气压 最高80MPa (11600psi)

测量不确定度: 读数的0.005 %  
最高为读数的0.002 % (可选)

具体规格请参见数据手册CT 32.02



CPB6000DP型基准级差压天平

### CPB8000型自动活塞压力计

#### 量程:

- 气压 最高100MPa (14.500psi)
- 液压 最高500MPa(72.520psi)

测量不确定度: 读数的0.005 %  
最高为读数的0.003 % (可选)

具体规格请参见数据手册CT 32.03



CPB8000型自动活塞压力计

## WIKA-Cal 校准软件

### 简单、快速、高质量的校准证书

WIKA-Cal 校准软件可用于生成压力测量仪表的校准证书和记录仪协议，目前用户可以免费下载试用版软件。

模板可为用户提供帮助并引导其完成证书的创建过程。

要从相应模板的试用版切换到完整版，需要购买该模板的 USB 密钥。

插入 USB 密钥后，预装的试用版本会自动变更成所选完整版本，只要 USB 密钥连接在计算机上就始终可用。

- 生成机械式和电子式压力测量仪表的校准证书
- 校准助手为您提供指导
- 自动生成校准步骤
- 生成符合 DIN EN 10204 3.1 校准证书
- 创建记录仪协议
- 用户友好界面
- 语言：德语、英语、意大利语以及软件更新后提供的更多语言

更多信息，可参见数据资料 CT 95.10



Cal-Template 可用于生成校准证书，而 Log-Template 可用于生成记录仪协议



#### Cal Demo

生成仅限 2 个测量点的校准证书，通过压力控制器自动启动压力。



#### Cal Light

不限制测量点生成校准证书，不通过压力控制器自动启动压力。



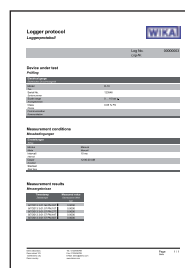
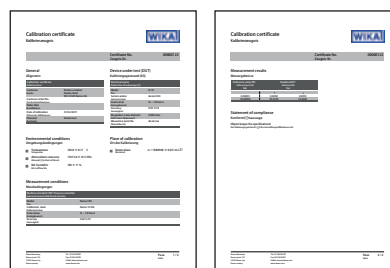
#### Log Demo

创建仅限 5 个测量值的数据记录仪测试报告。



#### Log

不限制测量值创建数据记录仪报告。



## 交付范围

- 数字压力平衡，型号 CPD8000，包括运输箱
- 测量头
- Pt100 调查
- 包括测量头和测量单元
- 电源线
- RS-232接口线缆
- CPD8000标准操作的全套附件
- 操作说明书
- COFRAC校准证书

## 选项

- 溢价的不确定性包括 LNE/PTB 校准证书

## 订购信息

型号/机箱/带有活塞气缸系统的测量头/活塞有效区域测量校准/活塞有效区域绝对性校准/  
大规模组件/电动机控制器/真空泵/其他认证/其他订购信息

© 01/2018 WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG, 版权所有  
本文中列出的规格仅代表本文档出版时产品的工程状态。  
我们保留修改产品规格和材料的权利。

威卡(WIKA)数据资料 CT 32.04 · 01/2018

第13/13页



威卡自动化仪表(苏州)有限公司  
威卡国际贸易(上海)有限公司  
电话: (+86) 4009289600  
传真: (+86) 051268780300  
邮箱: 400@wikachina.com  
www.wika.cn