

工业压力控制仪

CPC4000





警告

该警告标志说明，不采取相应安全措施将造成的人员伤害、环境和/或原材料损害（包括致命危险、受伤危险）。



注意

该注意标志说明，不采取相应安全措施将造成的系统或材料危险。



注

该标志下的内容便于用户更好地理解设备操作，不涉及安全注意事项。

目录

1. 基本信息	7
1.1 产品保修	7
1.2 重要注意事项	7
1.3 FCC 无线电频率发射问题	7
1.4 商标和版权 (C).....	8
1.5 软件版权使用协议	8
1.6 Mensor 附加服务	8
1.7 运输包装	8
2 安全注意事项	9
2.1 用户责任	9
2.2 一般安全注意事项	9
2.3 警告注意事项	10
3. 产品简介	11
3.1 产品特性	11
3.2 启动	12
3.3 前面板	13
3.3.1 电源开关	13
3.3.2 USB 接口	13
3.4 显示屏	14
3.5 机箱组件	15
3.6 电气框图	16
4 规格参数	17
4.1 测量规格	17
4.2 控制规格	18
4.3 一般规格	19
5 安装	21
5.1 开箱校准	21
5.2 尺寸 (mm)/英寸	22
5.3 安装方式	23
5.4 后面板	23
5.4.1 压力连接	23
5.4.2 供气端口	24
5.4.3 排气端口	24
5.4.4 泄压端口	24
5.4.5 测量/控制端口	24
5.4.6 参考端口	24

5.4.7 参考大气压端口.....	24
5.5 远程通信连接.....	24
5.6 上电.....	24
6 本地操作和设置.....	25
6.1 一般操作.....	25
6.1.1 设置应用.....	25
6.1.2 显示屏功能.....	25
6.2 初始设置.....	26
6.2.1 联系方式和型号信息应用.....	26
6.2.2 语言选择.....	26
6.3 应用选择和参数输入.....	27
6.4 应用:.....	28
6.4.1 Home Application (主页应用).....	28
6.4.1.1 Range Hold / Autorange (固定量程/自动量程).....	29
6.4.1.2 控制设定点.....	29
6.4.1.3 压力单位和压力类型.....	33
6.4.1.4 条形图.....	33
6.4.1.5 辅助显示屏.....	34
6.4.1.6 Zero Button (零点按钮).....	35
6.4.1.7 Tare Button (清零按钮).....	36
6.4.1.8 工作模式选择.....	37
6.4.2 Settings Application (设置应用).....	38
6.4.2.1 Language (语言).....	38
6.4.2.2 Brightness (亮度).....	39
6.4.2.3 Volume (音量).....	39
6.4.2.4 User base units / Base units multiplier (用户基本单位/基本单位换算系数).....	40
6.4.2.5 Barometer Units (大气压单位).....	40
6.4.2.6 Configuration (配置).....	41
6.4.3 Control Settings Application (控制设置应用).....	42
6.4.3.1 Control Behavior (控制性能).....	43
6.4.3.2 Rate Setpoint (速率设定点).....	43
6.4.3.3 Stability Parameters (稳定性参数).....	44
6.4.3.4 Control Volume (控制容积).....	44
6.4.3.5 Control Limits (控制限值).....	45
6.4.3.6 Vent Rate (泄压速度).....	45
6.4.3.7 Rate Parameters (速度参数).....	46
6.4.3.8 Detection Flags (检测标志).....	47
6.4.4 Display Settings Application (显示设置应用).....	48
6.4.4.1 Reading Filter (读数滤波器).....	48
6.4.4.2 Reading resolution (读数分辨率).....	49
6.4.4.3 Cal Functions (校验功能).....	49
6.4.5 Programs Application (程序应用).....	50

6.4.5.1 Edit Programs (编辑程序)	50
6.4.6 Favorites Application (收藏夹应用)	52
6.4.7 Information Application (信息应用)	53
6.4.8 Troubleshooting Application (故障排查应用)	54
6.4.9 Remote Application (远程应用)	55
6.4.9.1 Remote Command Set (远程指令集)	55
6.4.9.2 Remote Communication Settings (远程通信设置)	56
6.4.9.3 Wireless Remote Settings (无线远程设置)	58
6.4.10 Step Settings Application (步进设置应用)	59
6.4.10.1 Preset Steps (预设步距)	60
6.4.11 Leak Test Application (泄漏测试应用)	62
6.4.12 Burst Test Application (破裂测试应用)	63
6.4.13 Service Application (检修应用)	64
6.4.14 Unlocked Service Application (解锁的检修应用)	65
7 远程操作	67
7.1 Command Set (指令集)	67
7.2 IEEE-488	67
7.2.1 IEEE-488.2 指令	67
7.3 以太网	68
7.4 串行	69
7.4.1 串行电缆要求	69
7.5 Mensor 指令集	70
7.6 指令和请求格式	70
7.7 指令集定义	70
7.8 输出格式	71
7.9 CPC4000 指令和请求	71
7.9.1 测量单位的指令语法	79
7.9.2 CPC4000 错误代码	80
7.9.3 SCPI 指令和请求	80
7.9.4 SCPI 指令错误消息和错误代码	83
7.9.5 DPI 510 仿真	83
7.9.5.1 DPI 510 支持的指令和请求	83
7.9.5.2 DPI510 不支持的指令和请求	85
7.9.5.3 DPI 510 测量单位	86
7.9.6 GPIB 功能代码	87
7.9.7 接口功能	87
7.10 USB 软件升级	88
8 选件	89
8.1 大气压参考	89
8.1.1 表压仿真	89
8.1.2 绝压仿真	89

8.1.3 仿真模式精度	89
8.1.4 参考大气压校验	89
8.1.5 参考大气压规格	90
8.2 其他传感器	90
8.2.1 安装次级传感器	90
8.3 机架安装套件	90
8.4 接头	91
8.5 远程校验	91
8.5.1 用于内置传感器的远程校验套件	91
8.5.2 参考大气压校验设备	92
8.5.3 外部校验步骤	92
8.6 防污染附件	92
8.6.1 凝聚式过滤器（订货号：0019011001）	92
8.6.2 隔断和排泄阀（订货号：0019012001）	93
8.7 增压泵	94
9 维护	95
9.1 保修期后	95
9.2 备用件	95
9.3 移除传感器	96
10 校验	99
10.1 环境	99
10.2 压力标准	99
10.3 介质	99
10.4 设置	100
10.5 Service Application（检修应用，已解锁）	101
10.6 校验数据	102
10.7 单点校验应用	102
10.8 两点校验应用	103
10.9 线性化	104
10.10 高度差压力	106
11. 附录	107
11.1 测量单位	107
11.2 换算系数，PSI	108
11.3 换算系数，毫托	109
11.4 换算系数，帕	110

1. 基本信息

1.1 产品保修

从产品出厂日期开始两年内，所有 Mensor 的产品均享受免费人工及配件更换维修服务。此产品保修期不得因任何原因而延长，销售人员无权代表 Mensor 以任何形式延长此产品保修期。无论在何种情况下，Mensor 不承诺任何形式的额外免费产品保修。如果产品在正常使用和维护情况下出现任何问题，除预先支付邮寄至工厂的邮寄费用外，Mensor 不对人工、配件更换，以及维修额外收取费用。如经 Mensor 和授权维修点检查发现因意外事故、私自拆卸和改装、用户使用不当、人为损坏、安装错误，以及其他与 Mensor 无关的原因造成产品故障，此产品保修协议无效。最终由 Mensor 判定产品使用情况、故障原因，以及所需的维护和维修。如果没有获得工厂的许可对产品进行保养、维修或分解，此产品保修协议无效。

Mensor 不对本手册陈述内容以外的情况提供产品保修，包括但不限于特定目的的适销性和适用性。Mensor 不对原料供应、性能或使用所产生的故障，或直接和间接的伤害负责。

1.2 重要注意事项

本手册产品规格和其他信息可能发生变更，恕不另行通知。

Mensor 已尽力提供正确使用设备所需要的最新详细信息。如需了解关于设备正确使用的更多信息，或有手册中未详述的问题，请通过以下方式联系我们：

Mensor
201 Barnes Drive
San Marcos, Tx 78666
电话：1.512.396.4200
1.800.984.4200（仅适用于美国）
网址：www.mensor.com
传真：512.396.1820
邮箱：sales@mensor.com
tech.support@mensor.com

WIKA Alexander Wiegand SE & Co. KG
Alexander-Wiegand-Straße 30
D-63911 Klingenberg / Germany
电话：(+49) 93 72/132-9986
网址：www.wika.de
传真：(+49) 93 72/132-8767
邮箱：testequip@wika.de

1.3 FCC 无线电频率发射问题

本设备按照 FCC 规定的第 15 部分进行测试，符合 A 级电子产品的使用标准。本设备在商用环境下使用时，提供免受有害干扰的合理保护。本设备产生、使用和辐射无线电频率能量，如果未按照本手册安装和使用，可能干扰无线电通讯。在住宅区使用本设备，可能造成有害干扰，此情况下，用户需自费纠正干扰。

使用屏蔽电缆连接外部设备和本设备能够减少 RF 射频辐射。

1.4 商标和版权 (C)

Mensor 是 Mensor, LP 公司的注册商标。其他品牌和产品名均为各自公司的商标或注册商标。©2015, Mensor, LP. 版权所有。

1.5 软件版权使用协议

该产品包括软件程序等的知识产权，只有最终用户/客户（以下简称最终用户）拥有使用权。

此类知识产权并未销售。

最终用户不得对软件进行拷贝、拆分、反向编译。



注

该软件不在产品保修范围内，Mensor 不对该软件做出任何形式的保修承诺，包括但不限于特定目的的适销性和适用性。最终用户承担与软件质量和性能相关的全部风险。

Mensor 及其供应商概不为任何软件程序性能、使用或运输引起或相关的，由最终用户造成或产生的损失承担法律责任（包括但不限于一般、特殊、间接或附带损失，如商业利润损失、业务中断和业务信息损失等）。

1.6 Mensor 附加服务

如果您所遇到的问题无法在该手册中找到答案，请致电 1.800.984.4200（仅限美国）或 1.512.396.4200，或使用该手册封底上列出的任何联系地址联系 Mensor 寻求帮助。我们随时为您效劳。

1.6.1 保质期之后的服务

Mensor 对于仪器性能的关注不仅限于保质期内。即使在保质期之外，我们也会提供完整的维修、校验和认证服务（仅象征性地收取少许费用）。

1.6.2 校验服务

除了对我们的产品进行检修之外，Mensor 还能为所有压力仪表提供 20000 psi 以下全面的压力校验服务。该服务包括一次认可校验。

1.6.3 认证

Mensor 通过 ISO 9001:2008 认证，其校验项目经过 A2LA 认证，符合 ISO/IEC 17025:2005 和 ANSI/NCSL Z540-1-1994 标准。

1.7 运输包装

如需将产品通过普通载体运输至其他地点或因任何原因返回 Mensor 公司，请使用适当的包装材料以免造成仪器损坏。

建议包装方法：先使用容器包装仪器，再在仪器每一面填充至少 4 英寸厚的泡沫塑料等防震材料。

2 安全注意事项

2.1 用户责任

为了保障安全，用户必须确保以下事项：

- 需正确使用系统，绝不使用危险介质，遵守所有技术说明。
- 确保系统处于最佳运行状态。
- 将操作说明放置于系统附近，以便于查阅。
- 只有经过授权且具备资格的人员才能操作、保养和维修本系统。
- 操作员需接受工业安全和环境保护方面的指导，熟悉与当前流程相关的所有操作说明和安全注意事项。

2.2 一般安全注意事项



注

该系统只能由经过培训且熟悉本手册和仪器操作的人员进行操作。



警告

警告：只有正确运输、储存、安装、装配和使用，并且小心使用和维护，才能确保系统长期安全无故障运行。

禁止所有违背以下说明的任何操作。

该系统运输途中必须严格遵照精密电子仪器的运输要求（防湿、防撞击、防强磁场、防静电和极端的温度）。不得在仪器中填充任何物体。

系统供电电缆所带电压可能导致身体伤害。即使断开电源，系统中仍然存在因电容而暂时产生的危险电压。

使用有害或有毒介质时，必须对压力连接采取特别保护措施。

维修必须只由授权的服务人员进行。



注

如需了解更多的安全注意事项，请参见本操作说明的各个章节。

2.3 警告注意事项



警告

警告：高压！高压气体具有潜在危险性，其内部能量突然释放时将产生巨大的冲击力。因此，只能由经过安全培训的人员进行高压系统的安装和操作。



警告

警告：无防爆措施！不建议将设备安装于需要本安型设备的区域。



警告

警告：存在人身伤害危险！管路、阀门，以及与仪表连接的外围设施的耐压能力必须满足系统要求的最大压力，否则可能对操作员和旁观者造成人身伤害。



注意

注意：使用合适的压力介质。除非 **Mensor** 有特殊说明，否则只能使用清洁、干燥、非腐蚀性气体。该仪器不得使用氧气介质。



警告

警告：高噪音！压力大于 **1000 psi** 时，如果泄压时直接将压力排泄至大气，则会产生高于 **80 dbA** 的噪音。在泄压端口上安装了一个消音装置，拆除该消音装置将会使噪音超过 **80dbA**。



注意

注意：与大多数灵敏电子设备一样，在连接或断开电源之前，请务必先关掉电源开关，以避免出现数据丢失现象。在布置设备时，一定要确保用户可以轻松断开电源连接器。



警告

警告：请勿使用额定值不足的可拆卸式主电源电缆。有关电源额定值请参见第 4 章“规格参数”。



注意：必需静电保护。直接在暴露电路（印刷电路板）上工作时，要求使用良好接地的工作台面和操作员防静电手环，防止静电对敏感器件造成损害。

如需了解更多的安全注意事项，请参见本操作说明的各个章节。

3. 产品简介

CPC4000 工业压力控制仪是一款单通道/多量程自动压力控制仪，专门设计用于对绝压或表压模式下的各种压力设备（比如压力表、压力开关、传感器、换能器和变送器等）进行测试和校验。CPC4000 最多配有两个高稳定性的精密传感器和一个选配的参考大气压力传感器。CPC4000 提供有台式和机架式安装两种型号。



图 3.1 - 台式控制仪

3.1 产品特性

下面简要列出了 CPC4000 的几项重要特性：

- 多达两个高稳定性且经过温度补偿的内部压力传感器。
- 工作压力范围广：-15 … 3045 psig/ -0.1 … 21 MPa 或 0 … 3060 psia/ 0 … 21.1 MPa 绝压。
- 精度达 0.02% Intelliscale-50。
- 通过选配可拆卸/可更换的内部高精度参考大气压力传感器，可在绝压范围内进行表压仿真（或在表压范围内进行绝压仿真）。
- 两个压力传感器之间可实现自动量程，从而在各个量程上都能实现无缝转换。
- 7” 彩色 LCD 触摸显示屏。
- 泄漏测试和破裂压力测试应用。
- 支持多种语言；只需轻触设置界面上的“国旗”图标，即可修改屏幕文本语言和数字/日期格式。
- 台式或机架式安装
- 本地操作或远程控制和读取。

3.2 启动

此时，您可以确认 CPC4000 能够正常工作。使用随机附带的电源线将电源连接至仪器背面的电源接头上，拆下后面板压力端口上的所有塑料堵头，然后按下电源开关以启动仪器。系统启动后大约需要 30 秒进行初始化，然后会显示类似下图所示的界面。



注意

接地！不得使用任何没有接地保护的电源适配器或涌流保护装置。电源线必须放置于操作员易于接近的位置，并且必须进行接地保护。



注意

通风！设备后方装有通风扇，切勿阻碍气流流通。

如需查看 CPC4000 的仪器配置，请在菜单上点击 Next Page Button（下一页）按钮 [▶]，然后点击 Information Application（信息应用）图标 [ⓘ]，屏幕上会显示一个窗口，其中列出了 Mensor 客服联系方式、型号以及所安装的传感器。按下 Previous Page Button（上一页）按钮 [◀]，然后点击 Home App（主页应用）图标 [🏠]，就可以返回主界面。



信息应用

3.3 前面板

CPC4000 的前面板包括一个 7 英寸彩色 LCD 触摸显示屏。通过轻点显示屏上的文字、符号和应用图标即可完成操作输入。右侧有一个独立的开/关按钮和一个 USB 接口。前面板上还会显示型号名称和品牌商标。



3.3.1 电源开关

电源开关为双态装置，其动作原理与圆珠笔相似。用力按下按钮即可锁定开关 (ON)，开启系统电源；再次按下按钮即可释放开关 (OFF)，切断系统电源。



如果设备电源开启时突然断电，则系统将会处于停机状态。一旦电源恢复正常，产品将立即恢复工作状态。

注

3.3.2 USB 接口

前面板 USB 接口的功能与主机 USB 类似，主要用于将来进行功能扩展或软件升级。

3.4 显示屏

显示屏分为两部分。在主界面 **Home Application**（主页应用）中，左边四分之三显示的是控制通道的工作界面。控制通道中显示有有效的压力读数、单位、模式（绝压或表压）、内部传感器的有效量程、压力控制设定值、条形图（如果启用的话）、一个零点或清零按钮（如果启用的话）以及任何已选择的辅助显示屏。屏幕的右边四分之一包括一个应用图标 **Apps**（应用）（用于设置一般仪表设置、控制设置、显示设置、程序设置、常用设置）和一个 **Next Page**（下一页）按钮 [▶]（按下该按钮会显示出第二个或第三个图标页面，用于显示信息、故障处理、远程通信、步进设置、泄漏测试、爆破测试和检修应用等）。



按钮、标签和窗口：CPC4000 触摸屏上有许多带有相关图标或文本的按钮，按下这些按钮会打开相应的窗口，以进行修改或查看信息。有些按钮可以从一种状态切换到另一种状态，另一些按钮则会显示多种选项或者显示数字输入界面。显示在屏幕上但是却不会对触摸操作做出响应的文本或图表被称为标签或窗口。操作员很快就能熟悉常用按键的具体特点。

主界面：仪器在上电后就会显示主界面或 **Home Application**（主页应用）。该界面包括操作界面和设置应用界面。配置数据在断电后也能保留下来。

操作界面：操作界面（屏幕左侧的 3/4）包含了与测量有关的信息。除了当前压力值之外，最多可以同时显示三个辅助显示屏。在该界面中，可以选择和修改仪器的工作模式 - “**Measure**（测量）”、“**Control**（控制）”或“**Vent**（泄压）”。

3.5 机箱组件

机箱组件是系统的外壳。传感器都位于机箱内，使用基本的手工工具即可更换。图 3.5 所示是拆下盖子后机箱的顶视图。

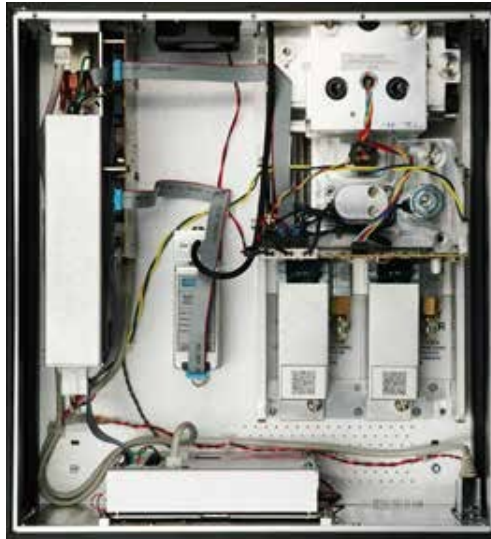


图 3.5 - 机箱组件

机箱组件的核心就是所谓的“压力调节器”。根据工作压力范围的不同，共有四种压力调节器：

- 低压电磁阀调节器
- 中压电磁阀调节器
- 高压电磁阀调节器
- 扩展压力电磁阀调节器

各种压力调节器的压力限值请参见第 4 章“规格参数”。

每个机箱内都包括可用于多达两个高性能压力传感器 CPR4000（可追溯至 NIST 标准）的平台。这些传感器可以与高度稳定的压力调节器配合使用，以实现精确的输出。每个传感器都有自己的板载补偿和校验数据，因此无需重新校验就可以对仪器中的任一传感器进行更换。



图 3.5 - 压力传感器

3.6 电气框图

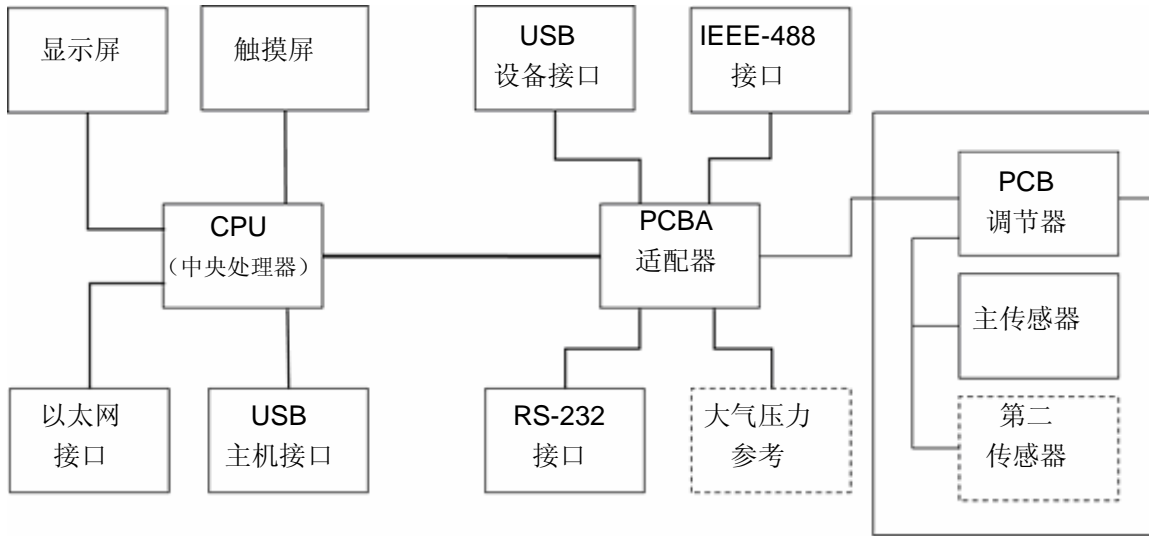


图 3.6 - 电气框图

4 规格参数

本手册所涉及的精度参数均经过国家计量研究所或广受认可的国际标准组织原级标准确认。这些规格是根据有关测量不确定度表示 (GUM) 的 ISO 指南而得到的。Mensor 校验项目经过美国实验室认证协会 (A2LA) 认证, 符合 ISO/IEC 17025:2005 和 ANSI/NC SL Z540-1-1994 标准。如果在校验过程中发现与 Z540 要求和建议不一致之处, 则会在单独的校验证书上注明这些例外情况。

Mensor 保留随时更改规格参数的权利, 恕不另行通知。

4.1 测量规格

CPR4000 参考压力传感器

精度 ⁽¹⁾	0.02% FS	0.02%IS-50 ⁽²⁾
表压	0 ... 5 至 0 ... 3,045 psi (0 ... 0.035 至 0 ... 21 MPa)	0 ... 15 至 0 ... 3045 psi (0 ... 0.1 至 0 ... 21 MPa)
双向压力	- 2.5 ... 2.5 至 -15 ... 3,045 psi (-0.017 ... 0.017 至 -0.1 ... 21 MPa)	-15 ... 145 至 -15 ... 3045 psi (-0.1 ... 1 至 -0.1 ... 210 MPa)
绝压	0 ... 15 至 0 ... 3,060 psi 绝压 (0 ... 0.1 至 0 ... 21.1 MPa 绝压)	0 ... 15 至 0 ... 3,060 psi 绝压 (0 ... 0.1 至 0 ... 21.1 MPa 绝压)
校准周期	365 天 (1 年)	365 天 (1 年)
读数速率	33 个读数/秒	
校准调节	内部零点加法器和量程因子, 每个传感器可实现多达 11 个点的线性化	

可选大气压力参考

功能	大气压力参考可用于切换压力类型 (3), 绝压 \leftrightarrow 表压。用作表压传感器时, 传感器的测量量程必须从 -15 psi (-0.1 MPa) 开始, 以实现完整的绝压仿真
测量范围	8 ... 17 psi 绝压 (5.52 ... 11.72 MPa 绝压)
校准周期	365 天 (1 年)
介质兼容性	铝、黄铜、316 和 316L 不锈钢、Buna N、FKM/FPM、PCTFE、PEEK、PTFE、PPS、PAI、玻璃填充环氧树脂、RTV、硅酮、硅脂、Urethane (尿烷)

(1) 精度定义为包含因子 $k=2$ 的总测量不确定度, 包括仪表本身的性能参数 (线性度、迟滞和重复精度等)、参考仪表的测量不确定度、长期稳定性、环境条件影响、校验量程内的漂移和温度效应 (周期零点调节)。

(2) 0.02 % IS-50 精度: 在 0 至 50% 的量程范围的精度为 0.01% FS, 在 50 至 100% 量程范围的精度为 0.02% 读数。

(3) 在进行压力类型仿真时, 我们建议使用原生绝压传感器, 以通过零点调节消除零点漂移。

4.2 控制规格

压力要求

外部压力源要求	比压力传感器最大量程高 10%或 20 psi（取较小者）； 最小 5 psig 最大 3060 psig
外部排放要求	为任何低于大气压的压力控制提供真空源
受控压力稳定度	有效传感器量程的 0.005%，在显示稳定压力值 10 秒后，通常可达到量程的 0.002%以上
最小控制压力	0.05% FS 或比排气压力高 0.025 psi（取较大者）
大控制压力	LPSVR: 50 psig MPSVR: 150 psig HPSVR: 1,500 psig EPSVR: 3,045 psig
压力控制模式	快、中、慢和可变
压力控制速率	50 ml 的体积范围内为 0.05% FS/秒至 10% FS/秒
速率控制稳定度	设定值的+/- 10%至有效量程的+/- 0.001%（每秒）
控制时间	10 秒（在 50ml 测试容积内，压力增加满量程的 10%）
超调量	<0.3% FS（快速控制模式），<0.01% FS（慢速控制模式）
供气消耗	在稳态控制时<2.5 标准立方英尺每小时
测试容积	0 到 1000 ml；控制器可在 0 到 500 ml 范围内自动补偿容积

4.3 一般规格

仪器	
仪器型号	标配：台式机箱 可选：19” 安装机架（含侧板和机架安装套件）
尺寸	参见技术图纸
重量	大约 28 磅 (12.7 kg)，包括所有内部选配组件
预热时间	约 15 分钟
显示	
屏幕	7"彩色 LCD 显示屏
分辨率	4 . 6 位，视测量范围和单位而定
输入方式	电阻式触控屏
测量单位	psi、psf、osi、atm、inH2O@4C、inH2O@20C、inH2O@60F、mbar、bar、Dy/cm2、pascal、hPa、kPa、MPa、inHg@0C、inHg@60F、mTorr、Torr、mmHg@0C、cmHg@0C、mHg@0C、mmH2O@4C、cmH2O@4C、mH2O@4C、mmH2O@20C、cmH2O@20C、mH2O@20C、mSW、ftH2O@4C、ftH2O@20C、ftH2O@60F、inSW、ftSW、tsi、tsf、g/cm2、kg/cm2、kg/m2、%量程，以及两个用户自定义单位（psi、bar 或 pa 的换算系数）
语言	英语、德语、西班牙语、法语、意大利语、葡萄牙语、波兰语、俄语、中文、日语和韩语
测量值滤波器	关闭、低、普通（默认）、高
连接	
压力连接	4 个 7/16"- 20 F SAE 端口和 1 个 1/8" F NPT 端口 选配气压计：10-32 UNF 母接口
过滤器	每个压力端口上都有一个 40 微米级过滤器
压力端口适配器	标配：无 可选：6 mm 管接头、1/4” 管接头、1/4” NPT 母头、1/8” NPT 母头或 1/8” BSPG 母头
气压计端口适配器	标配：带倒钩接头；可选：6mm 管接头，1/4” 管接头。
可用压力介质	干燥、清洁的空气或氮气（ISO8573-1:2010 Class 5.5.4 及以上）
过压保护	使用安全泄压阀来保护每个内部传感器。
电源	
电源输入要求	
功耗	最大 120 VA
允许环境条件	
储存温度	0 ... 70 °C (32 ... 158 °F)
湿度	5 . 95 % r. h. (相对湿度，非冷凝)
补偿温度范围	15 ... 45 °C (59 ... 113 °F)
安装位置	水平
通信	
接口	标配：以太网、IEEE-488、USB 和 RS-232。 可选：WiFi（带一个 USB-WiFi 适配器）
指令集	Mensor、WIKA SCPI 或其他可选指令集
响应时间	100 ms
认证和证书	
CE 符合性	EN61326-1:2013 电磁兼容性 EN61010-1:2010 安全/CB 认证
校准	符合 ISO/IEC 17025:2005 标准的校验证证书。经美国实验室认证协会认证(A2LA)。



警告

警告！本产品为废气排放 A 级设备，应用于工业环境。在民用或商业设施等其他环境中，该设备在一定条件下会对其他设备产生干扰。在这种情况下，操作人员应采取适当措施。

5 安装



警告

警告：安装前务必仔细阅读下列说明！

5.1 开箱校准

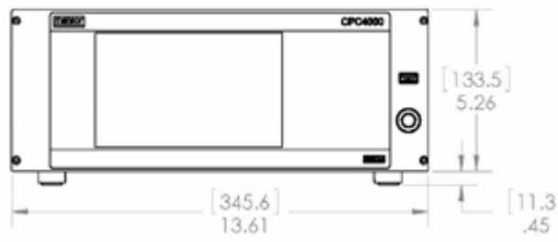
除了功能检测，设备在包装运输前已经经过严格的外观检查。请打开设备箱，仔细检查设备是否存在因运输所造成的损坏。如发现任何损坏，请立即联系承运商。

除了本手册之外，箱子里还应包括：

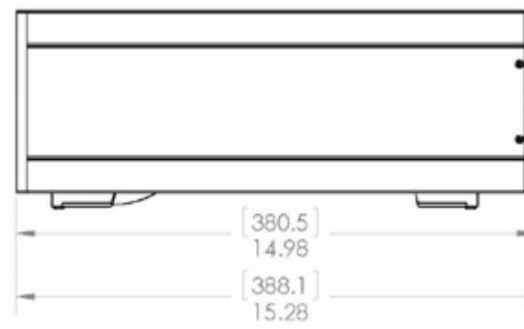
- CPC4000 工业压力控制仪
- 电源线
- 订购的接头适配器；
- 订购的全部附件；
- 一个装有认证证书的信封。

5.2 尺寸 (mm)/英寸

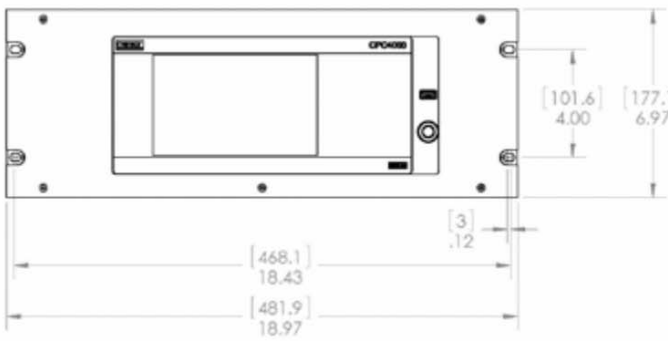
前视图



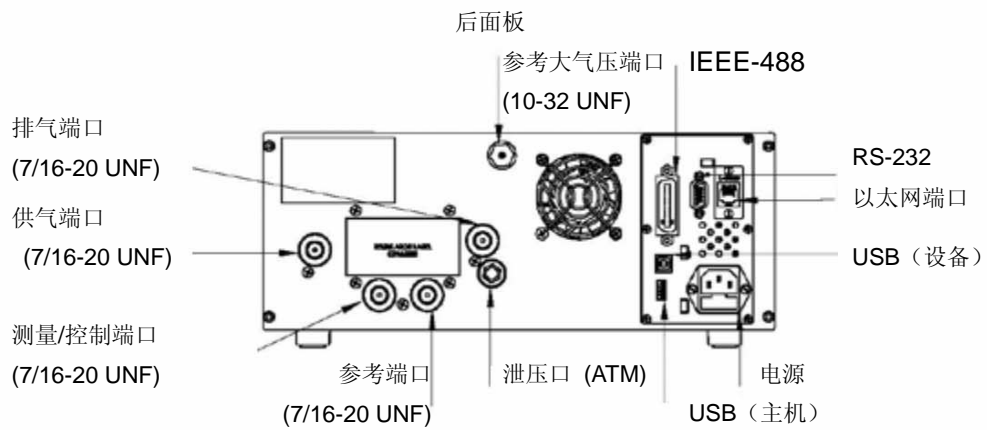
侧视图



19" 机架安装



后面板



5.3 安装方式

该控制仪可安装到工作台上或者机架内。可以选配 CPC4000 机架安装件（参见第 5.2 节“尺寸”和第 8 章“选件”）。

CPC4000 中所使用的特殊传感器对于倾斜和振动并不敏感。但是为了进一步确保稳定性和精确性，请避免将仪表安装到电机或机械振动过大的表面上。

5.4 后面板

后面板上有五个气压端口。对于任何包含低于大气压力量程的仪器来说，都应该在排气端口上连接一台真空泵。压力不低于大气压的仪器其排气端口可以保持敞开状态。换气扇旁边是一个 10-32 UNF 接头，可用于连接参考大气压力传感器（如果安装的话）。右侧是一个远程通信接口、RS-232、以太网、IEEE-488、USB 端口以及 USB 主机接口。



图 5.4 A - 后面板

5.4.1 压力连接



警告

警告！ 必须按照下列要求和相关规定进行压力连接。必须由接受过培训、具备相关资质且熟悉气压/液压系统安全规定的人员进行安装。

后面板上有五个压力连接。用堵头塞住的连接不使用。

后面板上的所有压力端口（除泄压端口以外）均为 7/16 - 20 SAE/MS 直头内螺纹，符合 MS16142 和 SAE J514 表 14。需要使用符合 MS33656 的 O 型圈对管接头进行轮毂油封。Mensor 可以为仪器提供各种转接头（参见第 8 章“选件”）。不要在 O 型圈密封的接头处使用密封剂。每个密封件的完整性都至关重要，因为即使是细微的泄漏都可能导致压力测量的错误。

5.4.2 供气端口

该压力接口在“SUPPLY（供气）”标签下方。仪器运行时，应向该接口供给约为 110%内部传感器满量程的压力（参见第 6.2.1 节“信息应用”）。

5.4.3 排气端口

该压力接口在“Exhaust（排气）”标签下方，用于提供真空条件。使用表压模式时，该连接口需保持敞开状态，并且与大气连通。

5.4.4 泄压端口

该压力出口在“泄压”标签下方。在特定条件下，系统内的压力会通过这一出口释放（至大气压力）。该端口上安装了一个通气阀，其作用与消音器类似。请勿堵塞该端口。

5.4.5 测量/控制端口

处于控制模式时，“Measure/Control（测量/控制口）”提供由控制器精确控制的压力。在测量模式下，内部传感器会对施加到测量/控制端口上的压力进行测量。

5.4.6 参考端口

该端口位于“Reference（参考）”标签下，可连接到传感器的参考侧。此端口通常敞开与大气相通，但是也可以连接到一个稳定的参考压力。在绝压单元中，应封闭该端口。

5.4.7 参考大气压端口

此端口可以连接到选配的內部气压计，也可以敞开与大气相通。

5.5 远程通信连接

有关通过 IEEE-488、以太网、USB 或 RS-232 端口进行仪器操作的连接和指令，请参见第 7 章“远程操作”。

5.6 上电

使用随附电源线将电源连接到仪器后面的电源接头上，并将仪器前面的电源开关打到“ON（开）”位置。此时，设备将进入初始化进程，并且进行系统检测。系统自检完成后，就会显示类似第 6.1.2 节 - “显示屏功能”所示的界面。可以通过不同的方式对主界面进行配置，但是仪器最初均使用默认配置。之后，设备会使用上次断电时的配置启动运行。在执行关键压力测量任务之前，应至少等待 15 分钟的热机时间。

6 本地操作和设置

6.1 一般操作

本章叙述了 CPC 4000 前面板的操作方法。第 7 章“远程操作”将详细说明如何通过外部计算机远程操控设备。依照这两章和第 10 章“校验”的说明操作 CPC 4000，您将长期享有精准可靠且无与伦比的服务。

6.1.1 设置应用

通过应用 (App) 按钮对设置进行修改，就可以完成 CPC4000 的配置设定。观察显示器上的数据就能实现仪器的本地操作。按下相应功能的 App 按钮，显示界面和功能都会随之改变。选中一个 App 之后，屏幕上会显示一系列相关参数。而在选择其中一个参数之后，屏幕上就会出现一系列相关选项或者一个数据输入键盘。

此时，用户可输入想要的选项或数据。

6.1.2 显示屏功能

下图所示是仪器初始化之后所显示的主要功能概览。左边四分之三的区域用于显示信息（下图中为 Home Application（主页应用）），右边四分之一的区域则是每个应用的图标。如果激活 Home App（主页应用）的话，就会显示一个零点或清零按钮、条形图和辅助显示屏（速率设定点、控制速度、峰值及单位）。本手册将对 CPC4000 的所有界面功能进行详细介绍。与其他应用不同，被激活的应用其颜色为更浅的灰色。

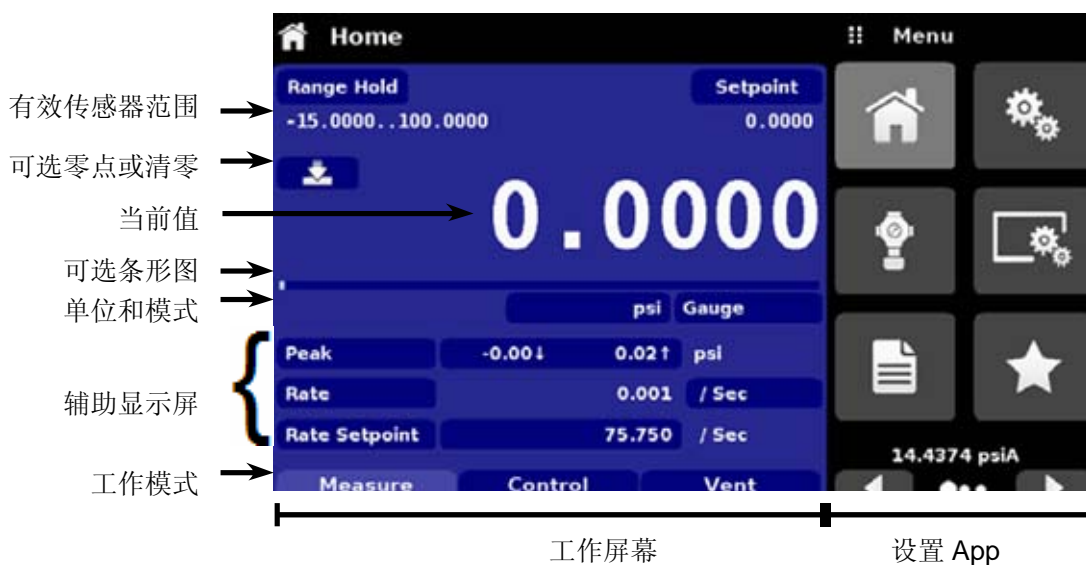


图 6.1.2 - 显示屏功能

6.2 初始设置

按照第 6.2.1 和 6.2.2 节的内容，操作员可以对信息界面进行初步检查，以确定仪器中所安装的组件，并根据需要修改所使用的语言。

6.2.1 联系方式和型号信息应用



按下 App（应用）按钮右下方的 Next Page（下一页）按钮 [▶]，导航到应用选择区域。在这里可以对应用选择区域的第二页进行访问。按下 Information App（信息应用）按钮 [i]，即可显示出 Mensor 联系方式、已安装的传感器、已安装的调节器以及仪器和软件版本信息。

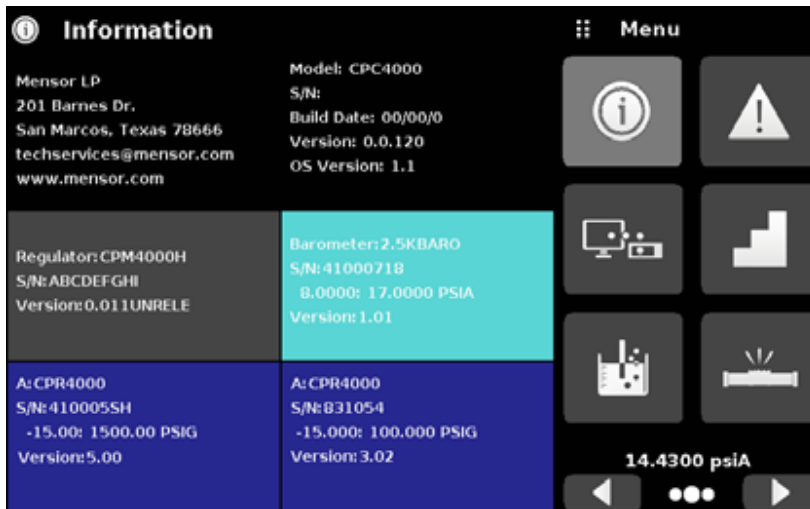


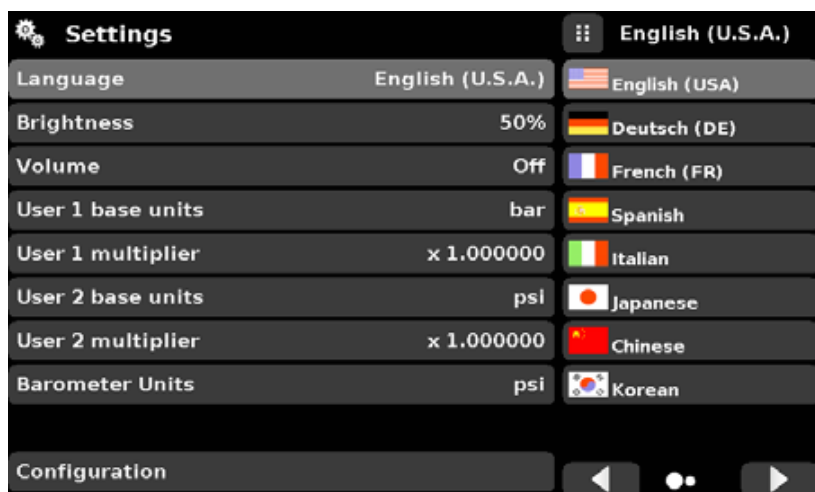
图 6.2.1 - 信息

6.2.2 语言选择



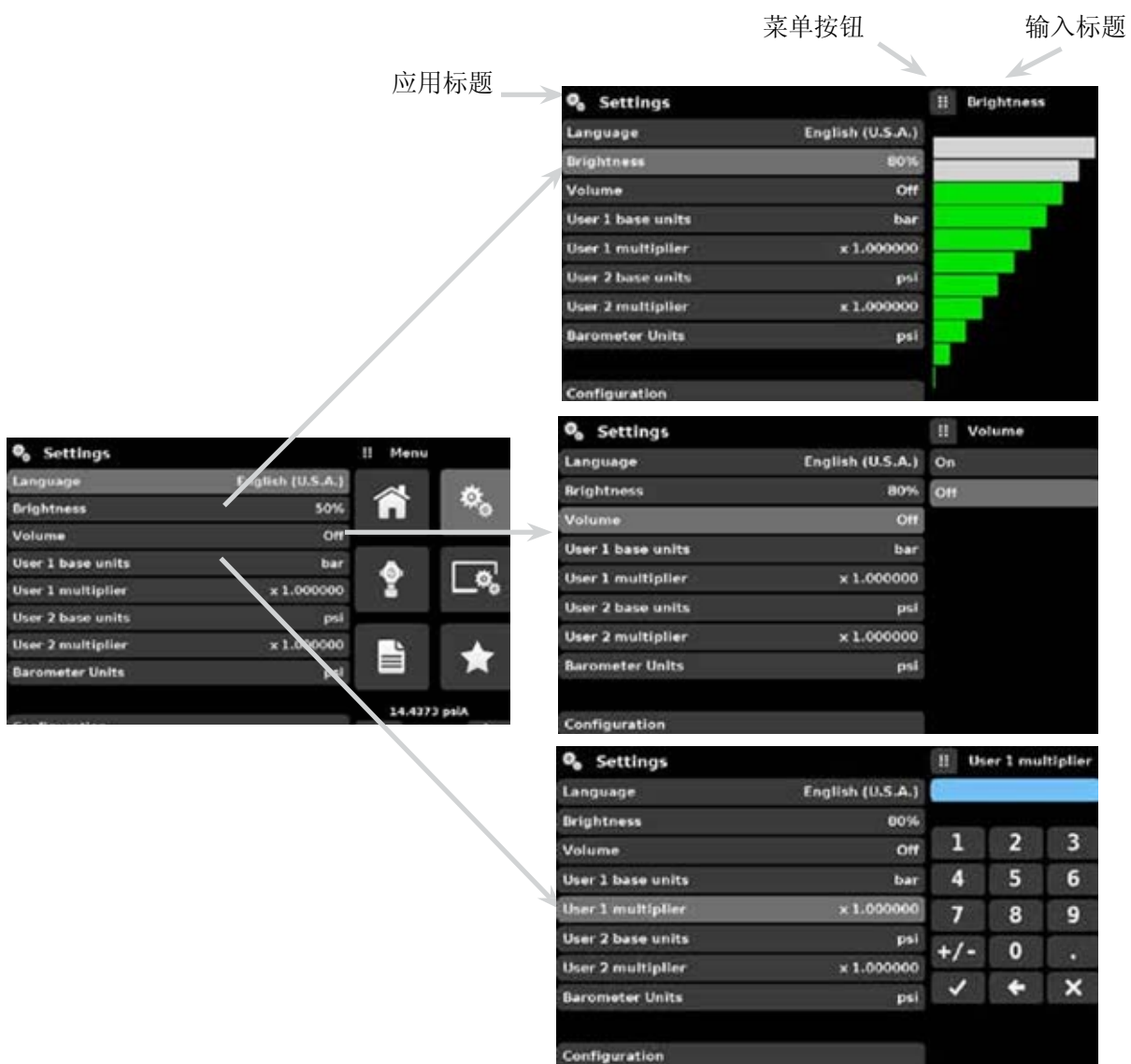
按下设置应用按钮，屏幕上会显示一个新窗口，其中可以对语言、显示器亮度、音量、用户基本单位/因子以及配置加载/保存等设置进行修改。当前语言选项如下表所示。按下 Next Page（下一页）按钮 [▶] 就能看到额外的语言选项：

语言	国家
英语	美国
德语	德国
法语	法国
西班牙语	西班牙
意大利语	意大利
中文	中国
英语	英国
德语	瑞士
法语	瑞士
西班牙语	墨西哥
俄语	俄罗斯
韩语	韩国
英语	加拿大
法语	加拿大
波兰语	波兰
日语	日本



6.3 应用选择和参数输入

屏幕右边的四分之一区域是应用选择/输入区（参见图 6.1.2 - 显示屏功能），在这里可以对设置、信息、校验、检修以及其他应用进行选择。使用 **Next Page**（下一页）[▶] 和 **Previous Page**（上一页）[◀] 按钮即可对多页应用选项进行访问。右下边一系列水平排列的圆圈用于表示页码，当前页则以一个更大的圆圈表示。一旦选中某个应用之后，左边四分之三的区域就会显示相关应用参数，而且顶部标题栏中还会显示应用名称和缩小版的图标。选中某个参数后，在右侧输入区域（就是先前显示应用选择按钮的位置）就会显示相关选项、滑块或数据输入键盘。下面给出了每种输入的示例。要返回应用选择菜单，只需按下输入区域上方的“Menu（菜单）”按钮[☰]即可。每个选项和菜单的用途和操作非常直观易懂，因此用户无需过多了解系统的菜单结构。



6.4 应用:

6.4.1 Home Application (主页应用)



主页应用就是仪器的正常操作界面。与其他应用不同的是，该应用并不用于设置配置，而是用于对通过测量/控制端口施加到传感器和待测设备上的压力进行监控。

图 6.4.1 - A 所示的界面就是仪器的基本主页应用。按下屏幕左边的辅助按钮就可以使显示屏显示多个辅助显示界面（如图 6.4.1 - B 所示）。“Units（单位）”按钮总是显示在屏幕上。按下“Units（单位）”按钮，屏幕右侧就会显示英制和公制单位选项（如图 6.4.1 - C 所示）；请注意，当选择菜单被激活时，“Units（单位）”按钮的背景色更浅。如果仪器中安装了参考大气压传感器，那么下文所述的“Mode（模式）”按钮在被按下时将从表压切换到绝压模式。



图 6.4.1 - A - 基本主页应用



图 6.4.1 - B - 单通道显示



图 6.4.1 - C - 压力单位

6.4.1.1 Range Hold / Autorange (固定量程/自动量程)

用户通过 Range Hold / Autorange (固定量程/自动量程) 按钮可以选择仪器的有效量程。点击 Range Hold (固定量程) 按钮时，用户可以从主传感器和第二传感器中选择有效的传感器，或者利用“Autorange (自动量程)”功能让仪器根据当前压力值自动选择有效量程。



图 6.4.1.1 - 模式标签

6.4.1.2 控制设定点

用户可以使用 Setpoint (设定点) 按钮输入想要的压力值。可以通过数字键盘、步进增量、百分比、数字步进或程序数据输入等多种方式输入控制设定点。用户通过“Setpoint (设定点)”按钮即可使用这些方法，可以使用 Next Page (下一页) [▶] 和 Previous Page (上一页) [◀] 按钮在各种输入方法之间进行导航。

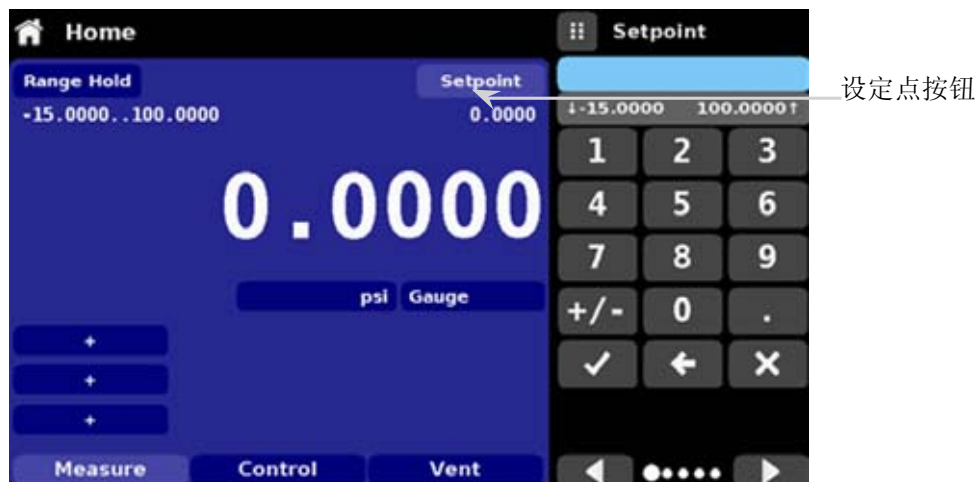


图 6.4.1.2 - 设定点按钮

6.4.1.2.1 数字键盘

第一种输入方法就是使用由 10 个数字输入键、小数点键和符号键组成的数字键盘输入数据（如图 6.4.1.2.1 所示）。用户每按一下数字键盘，键盘上方的蓝色输入值窗口就会发生一次变化。用户可以在数据输入的任何时候使用符号键[+/-]切换正负值。用户按下回车键[✓]即可确认该数值为新的设定点。

如果在输入窗口出现非法数值，则按下回车键[]时，系统将发出出错音，输入内容将变为红色。在这种情况下，需确定出错原因，并使用 Delete（删除）按钮[✕]删除输入值，然后输入有效数字。所输入的设定点必须在 Control Settings App（控制设置应用）中所设最小和最大控制范围之间（参见第 6.4.3.5 节）。这些限值会显示在数字输入键盘上方。



图 6.4.1.2.1 - 使用数字键盘输入设定点

6.4.1.2.2 步进增量

第二种输入方法其实和数字键盘输入法类似，用户需要使用按键输入数值并按下回车键[✓]。然后就可以输入想要的步进增量，并通过 Step Up（递增）[▲]或 Step Down（递减）[▼]按钮修改数据（无需按下回车键）。这样就可以增大或减小当前设定点值。每次按下 Step Up（递增）或 Step Down（递减）按钮，都会以设定好的增量对设定点值进行递增或递减操作。如果按下回车键[✓]，系统将以新输入的数值作为主界面的新设定点值，不再使用步进值。



图 6.4.1.2.2 - 带步进增量的数字键盘

6.4.1.2.3 百分比输入

第三种输入方法是百分比输入法（如图 6.4.1.2.3 - A 所示），用户可以选择待测设备（DUT）压力量程的百分比作为设定点值。通过点击想要的按钮，用户就可以选择相应的百分比值。设定点会立即变成所选择的 DUT 百分比值。用户还可以通过点击显示压力范围的按钮，从而对 DUT 的最小和最大压力值进行配置。此时就会进入 Step Settings App（步进设置应用，如图 6.4.1.2.3 - B 所示），详细介绍请参见第 6.4.6 节 - “Step Settings（步进设置）”。

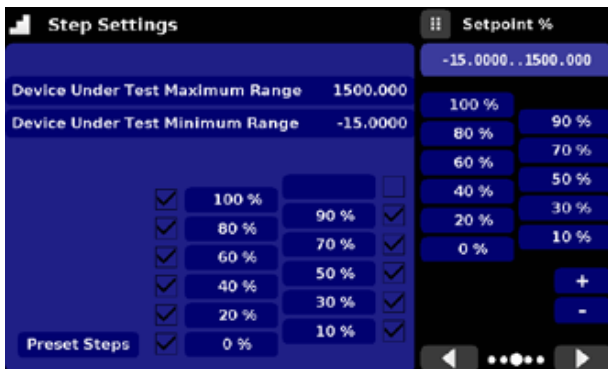


图 6.4.1.2.3 - A - 百分比输入

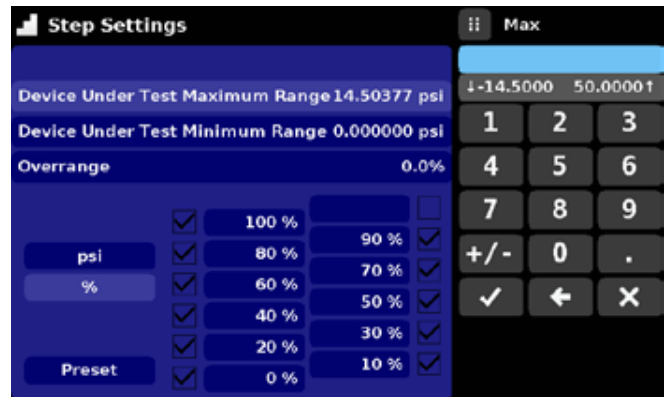


图 6.4.1.2.3 - B - 步进设置应用

6.4.1.2.4 数位步进输入

第四种输入方法就是数位步进数据输入法。在数位步进数据输入模式下，用户可以对设定点数值的每一位进行增大或减小操作。要修改的数位是由 5 个白色数字 (0) 和 1 个蓝色数字 (1) 组成的字符串，触碰任何一个数字 0 均可将其变为数字 1。最右边的一位表示设定点的最低有效位。使用上[▲]或下[▼]按钮可以对每一位进行加减操作。

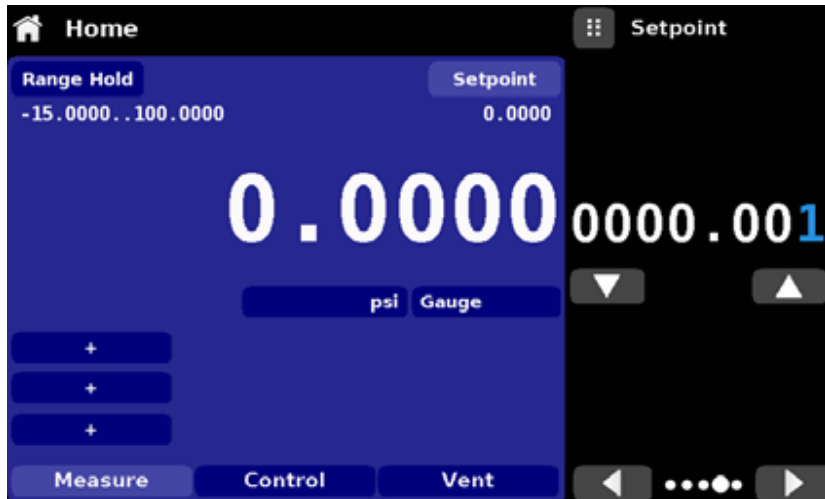


图 6.4.1.2.4 - 数位步进输入

6.4.1.2.5 程序数据输入

第五种输入方法是通过 CPC4000 内存中的程序进行自动输入。Program Player（程序执行器）允许用户从保存的程序中选择一个，用于输入设定点数据。可以使用 Up（上）[▲]或 Down（下）[▼]按钮选择想要使用的程序。选中想要的程序之后，按下 Play（执行）按钮[▶]以启动程序。有关 Program Player（程序执行器）以及如何创建/编辑程序的更多信息，请参见第 6.4.7 节“Programs Application（程序应用）”。

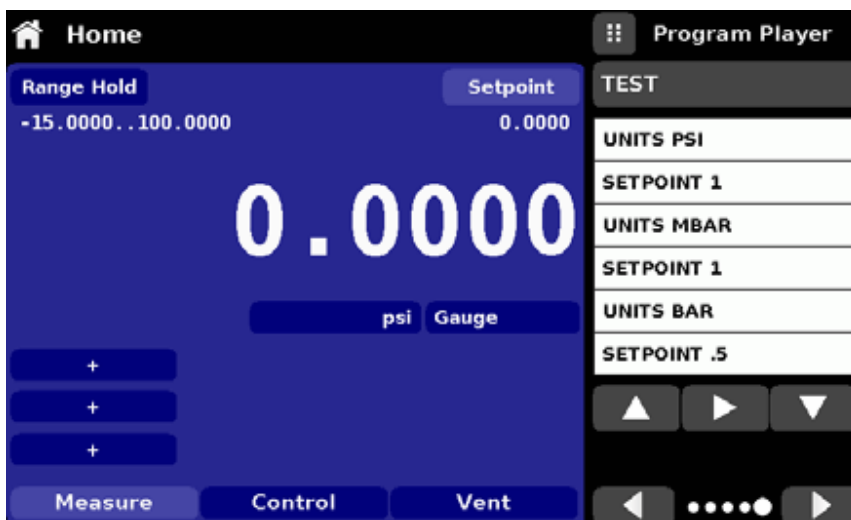


图 6.4.1.2.5 - 程序数据输入

6.4.1.3 压力单位和压力类型

“Units（单位）”按钮总是显示在屏幕上。按下“Units（单位）”按钮时，屏幕右侧会显示英制和公制单位选项（如图 6.4.1.3 - A 所示）。只有在安装了可选气压计的前提下，“Pressure Type（压力类型）”按钮才可用。否则，“Pressure Type（压力类型）”按钮就会变成一个标签（如图 6.4.1.3 - B 所示），显示通道原本的压力类型（绝压或表压）。如果安装了可选气压计，那么一个表压（绝压）传感器就可以使用大气压参考对绝压（表压）进行仿真。只需按下“Pressure Type（压力类型）”按钮即可激活仿真过程。

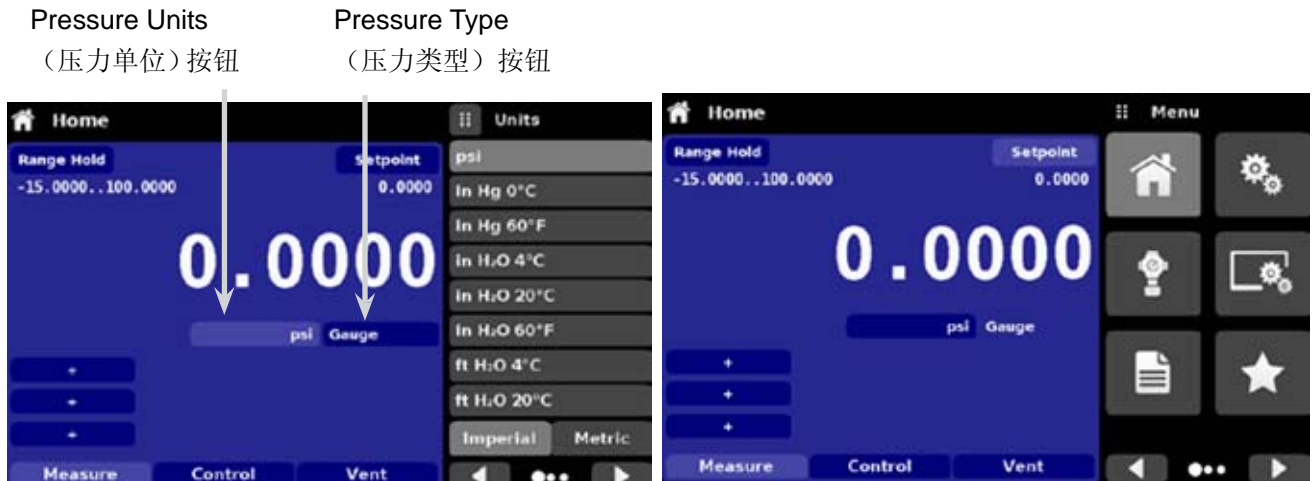


图 6.4.1.3-A

图 6.4.1.3-B

6.4.1.4 条形图

一个可选条形图会显示在当前压力值下方。条形图可以表示当前压力值在该通道主传感器最大量程中的位置。在“Display Settings App（显示设置应用）”中选中条形图后，它就会显示在 Home App（主页应用）中（参见第 6.4.4 节）。

6.4.1.5 辅助显示屏

图 6.4.1.5 - A 给出了 Home App（主页应用）中所能包含的全部辅助显示屏。Home App（主页应用）可以显示多达三个辅助显示屏，只需点击相应按钮，然后在屏幕右侧的菜单中选择显示项目即可（如图 6.4.1.5-B 所示）。

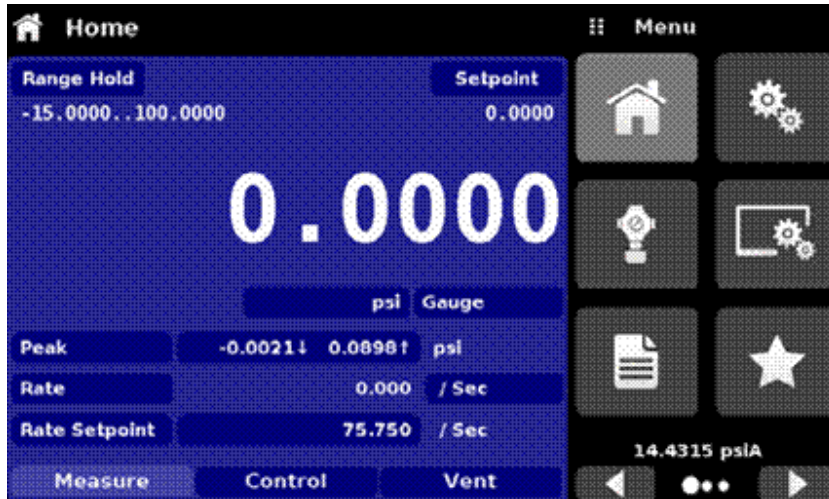


图 6.4.1.5-A - 带辅助显示屏的主页应用

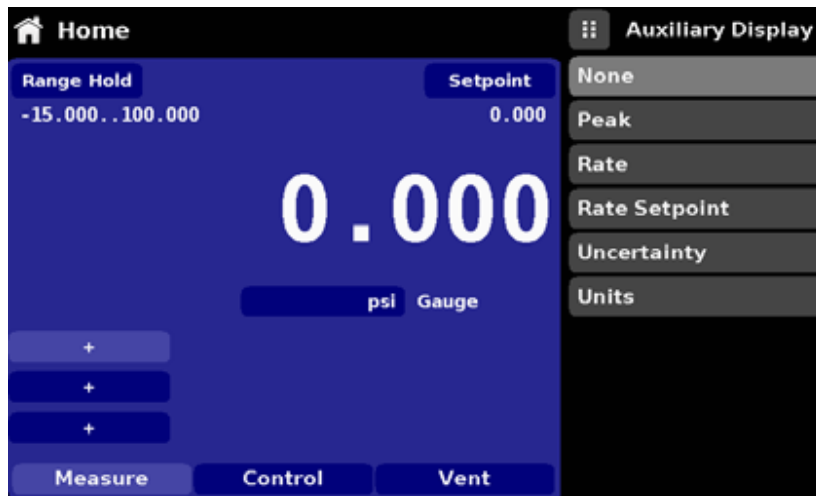


图 6.4.1.5-B - 选择辅助显示界面

按下屏幕上显示的按钮即可对每个辅助显示屏进行修改。

峰值：按下 **Peak**（峰值）按钮会将最大和最小峰值复位为当前读数，之后与该读数之间的正负偏差都将被记录到按钮内。

速率：按下“**Rate**（速率）”按钮，屏幕上就会显示用于速率分母的时间速率单位选项。

速率设定点：按下“**Rate Setpoint**（速率设定点）”按钮之后，用户就可以通过多种方法输入新的速率设定点。

单位：按下“**Auxiliary Units**（辅助单位）”按钮，屏幕上会显示和主单位一样的单位选项。只需点击一下即可将辅助单位设定为所选单位。

6.4.1.6 Zero Button (零点按钮)


如果在 Display Settings App (显示设置应用) 中选择了 Zero Calibration (零点校验) 功能 (参见第 6.4.4 节), 那么在 Home App (主页应用) 中就会显示 Zero Cal (零点校验) 按钮[]。在测量绝压时, 如果按下了 Zero Cal (零点校验) 按钮, 那么屏幕上会显示一个键盘, 以使用户进行单点校验。而在测量表压时, 按下该按钮只会将当前读数清零。如果仪器处于仿真模式下 (绝压或表压), 那么该数值仅用作临时调节, 不会保存到传感器。退出仿真模式或重新上电后, 临时调节数值将被清除。非仿真模式下的零点调节数值将被保存到传感器中, 就像已经执行了单点校验一样。

图 6.4.1.6 所示为已经启用零点校验功能的仪器。左边的屏幕显示仪器处于表压模式。右面的屏幕是同一个仪器, 但是在绝压模式下按下了零点按钮, 所以显示了一个键盘, 以接收新输入的单点校验数值。



图 6.4.1.6 - 零点按钮, 表压-绝压

零点按钮的背景颜色会在执行零点校验期间临时变成更浅的颜色, 而在校验完成后重新恢复深色。

6.4.1.7 Tare Button（清零按钮）

如果在 Display Settings App（显示设置应用）中选择了 Tare Calibration（清零校验）功能（参见第 6.4.4 节），那么在通道界面中就会显示 Tare（清零）按钮[**T**]。对于同一个通道来说，不能在屏幕上同时显示 Tare（清零）按钮和 Zero（零点）按钮。按下 Tare（清零）按钮后，仪器会减去当前压力读数（清零压力）以使屏幕显示零值。后续压力变化都将以清零压力为参考。



图 6.4.1.7 - 清零按钮

再次按下清零按钮即可取消清零模式，并将压力显示值恢复到与传感器校验输出对应的读数。重新上电后，清零功能将恢复到未激活状态。

6.4.1.8 工作模式选择

Home App（主页应用）底部会一直显示工作模式。CPC4000 共有三种工作模式：测量、控制和泄压。系统启动后会自动进入泄压模式。用户可以通过模式选择键在不同模式间进行切换






注

从控制模式切换至测量模式时，系统将不会泄压，并将使用电磁阀锁定最后一次作用压力。

测量模式：测量模式下，CPC 4000 可用作精密压力测量仪器，测量施加到测量/控制端口的压力。切换为测量模式之前，如果设备使用控制模式，那么测试组件将继续处于最后一次控制压力下。

控制模式：控制模式下，CPC 4000 在测量/控制端口提供与设定点值相等的控制压力。按下 **Control**（控制）按钮即可激活控制模式。为确保仪器平稳工作在控制模式下，必须采取以下措施并设置相应的参数。

- 为了使控制压力接近或低于大气压力，用户必须在泄压口连接真空泵。
- 用户可以在 **Control Settings App**（控制设置应用）[]中设定控制速度。控制速度的设定范围为 0.001% 量程/秒至 20%量程/秒。
- 用户可以在 **Control Settings App**（控制设置应用）[]中设定控制限值。

泄压模式：系统（包括与测量/控制端口相连的测试组件）可利用泄压功能与大气连通。在测量或控制模式下，按下 **Vent**（泄压）按钮即可激活泄压模式。用户可以在 **Control Settings App**（控制设置应用）[]中设定泄压速率。泄压速率可以在 0.001%量程/秒到 20%量程/秒范围内进行设置。



警告

警告！泄压将导致系统和连接测量/控制端口的管路突然丧失压力。泄压时，用户必须小心操作，确保待测设备不会受到损坏。

6.4.2 Settings Application (设置应用)



Settings App (设置应用) 用于设定显示器的常规设置。设置参数包括语言、亮度、音量、用户 1 基本单位、用户 1 换算系数、用户 2 基本单位、用户 2 换算系数、大气压单位和配置等。当选择了 Settings App (设置应用) 之后所显示出来的这些参数如图 6.4.2 所示。每个参数被选中后，在右边都会显示一个输入界面，以供用户进行选择。

Settings App (设置应用) 提供了一个可以对语言、显示器亮度、音量、用户单位和大气压单位进行修改的地方。在该应用中也可以保存单位的配置设置或者激活默认配置。



图 6.4.2 - 设置应用

6.4.2.1 Language (语言)

通过 Language (语言) 参数可以选择不同的语言。一旦选中某种语言后，所有菜单中的文字都将以该语言显示，基字符 (小数点符号) 将从一个点 (.) 变成一个逗号 (,) (视所选语言而定)。在屏幕右侧导航到语言选择菜单的下一页还可以访问到更多语言。

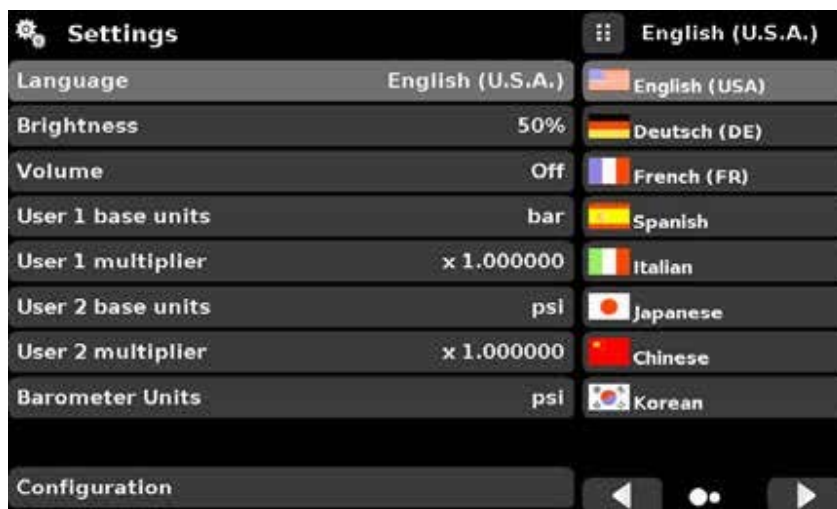


图 6.4.2.1 - 语言

6.4.2.2 Brightness（亮度）

Brightness（亮度）设置提供了一个滑块，可以逐级增大所有屏幕的亮度。沿着条形图滑动您的手指或者触摸条形图上任意位置都能更改屏幕亮度。设置完成且用户手指离开屏幕后，菜单会显示所选择的亮度百分比。

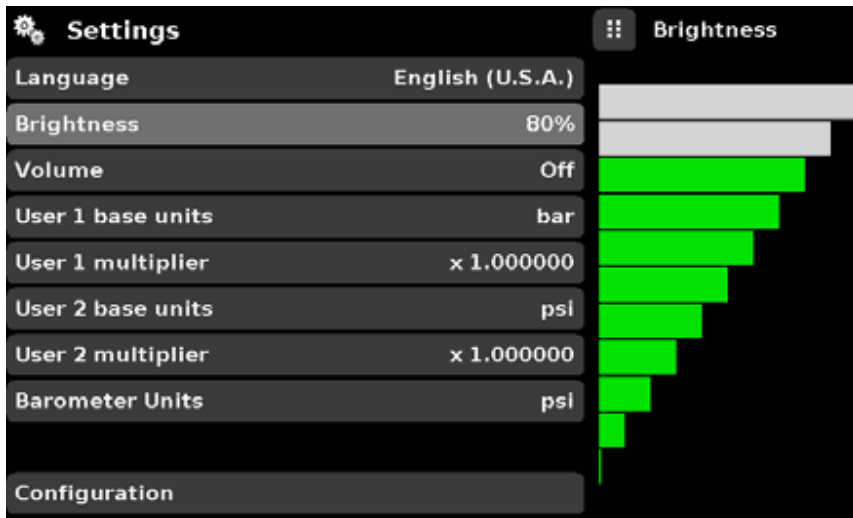


图 6.4.2.2 - 亮度

6.4.2.3 Volume（音量）

Volume（音量）设置可以开启或关闭触摸屏的声音反馈。

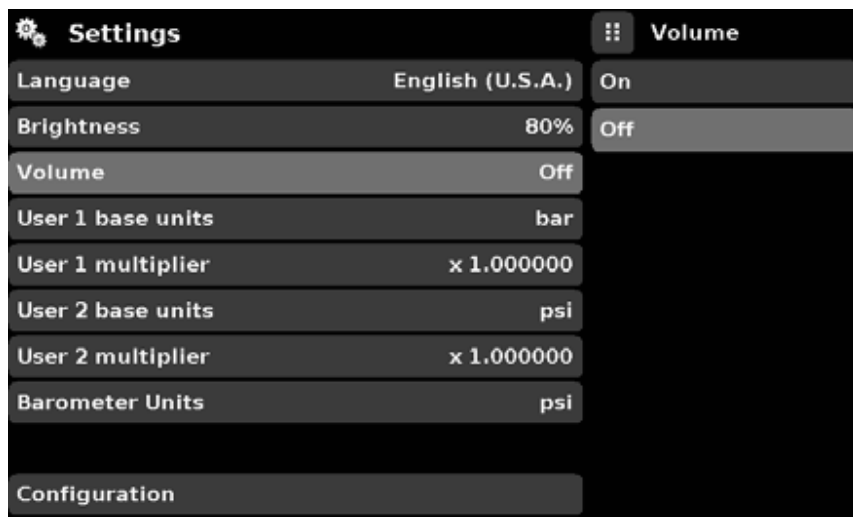


图 6.4.2.3 - 音量

6.4.2.4 User base units / Base units multiplier (用户基本单位/基本单位换算系数)

在从 Home Application (主页应用) 选择一个测量单位时, 除了标准单位之外, 还有两个用户自定义单位。在 Settings App (设置应用) 中, 使用 “User 1 base units (用户 1 基本单位)”、“User 1 multiplier (用户 1 换算系数)” 和/或 “User 2 base units (用户 2 基本单位)”、“User 2 multiplier (用户 2 换算系数)” 即可完成用户自定义单位 1 和 2 的定义。举例来说, 如果需要显示一个大气压 (atm), 那么应该将 psi 选为 “User 1 base unit (用户 1 基本单位)”, 而 “User 1 multiplier (用户 1 换算系数)” 为 0.068045。这样就完成了用户 1 单位的设置, 而且将以 atm 为单位显示压力值。

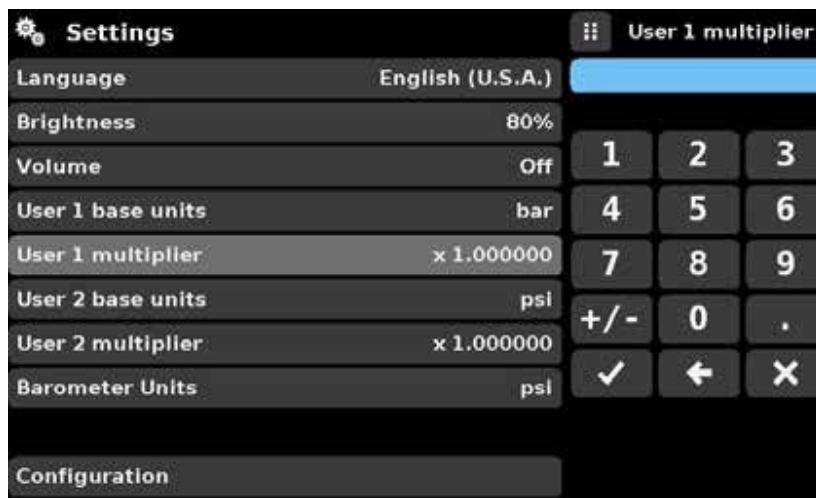


图 6.4.2.4 - 用户基本单位/基本单位换算系数

6.4.2.5 Barometer Units (大气压单位)

当 Barometer Units Parameter (大气压单位参数) 被选中时, 屏幕右侧就会显示出英制或公制单位的列表。列表中任一单位都能被选为大气压读数的单位, 而且将显示在 Home App (主页应用) 的右下角。

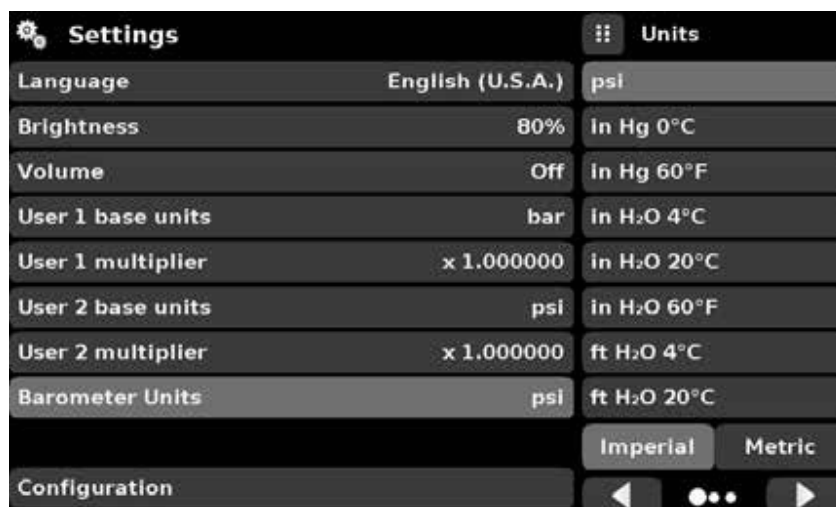


图 6.4.2.5 - 大气压单位

6.4.2.6 Configuration (配置)

Configuration (配置) 是 Settings App (设置应用) 中的最后一个参数。通过该参数, 操作员可以在以后根据需要保存和加载仪器设置。在 Settings App (设置应用)、Frames App (框架应用)、Transducer App (传感器应用) 和 Remote App (远程应用) 中设置的参数, 都可以使用配置 “Save (保存)” 按钮予以保存, 或者使用配置 “Load (加载)” 按钮予以调用。只需设置好想要的参数, 然后进入 Settings (设置) - Configuration (配置), 按下其中一个带编号的配置按钮, 然后按下 “Save (保存)” 按钮, 即可将当前配置保存到这个按钮中。要在稍后重新加载已保存的配置, 只需进入 Settings (设置) - Configuration (配置), 按下与所保存配置对应的带编号配置按钮, 然后按下 “Load (加载)” 按钮即可。

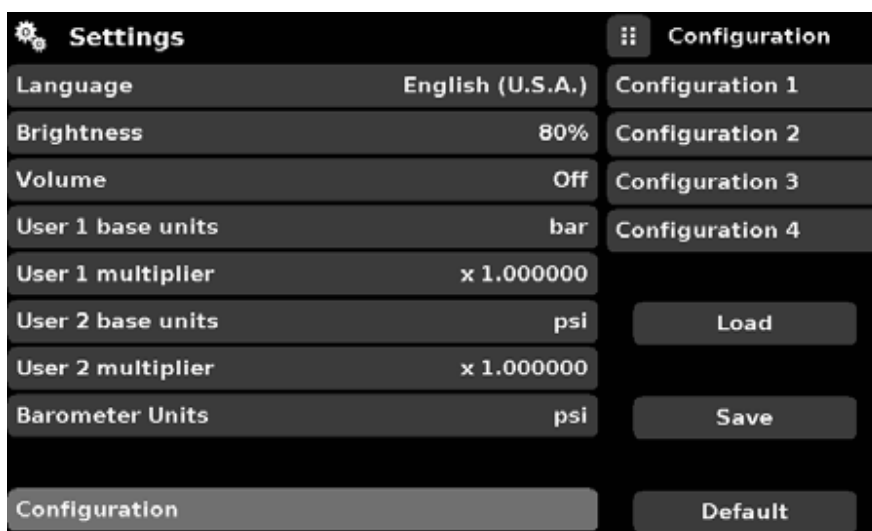


图 6.4.2.6 - 配置

只需点击 “Default (默认)” 按钮即可激活仪器的默认配置。

6.4.3 Control Settings Application (控制设置应用)



通过 Control Settings App (控制设置应用), 用户可以选择和配置仪器中电磁阀调节器的控制参数。不管仪器中有一个还是两个传感器, 该显示界面都是一样的。Control Settings (控制设置) 界面分为两页, 可以使用 Next Page (下一页) [▶] 和 Previous Page (上一页) [◀] 按钮进行导航。Control Settings App (控制设置应用) 提供了 “Precision (精确)” 和 “High Speed (高速)” 两个预设控制模式, 会对 “Control Behavior (控制性能)”、“Rate Setpoint (速率设定)”、“Stable Limits (稳定限值)” 和 “Stable Delay (稳定延时)” 造成影响。默认工作模式为 Precision (精确) 模式, 可以在中等超调下提供稳定的控制速度。High Speed (高速) 控制模式可以提供更快的控制速度, 但是超调也会更大。在 “Custom (自定义)” 模式下, 用户可以对每一个控制参数进行修改, 以完美匹配具体应用需求。“Custom (自定义)” 模式下, 用户输入的参数值都将被保存起来, 直到再次修改为止。Control Settings App (控制设置应用) 的界面如图 6.4.3-A 和 6.4.3-B 所示。图 6.4.3-C 所示为 “High-Speed (高速)” 控制模式下 Control Settings App (控制设置应用) 的第一页。

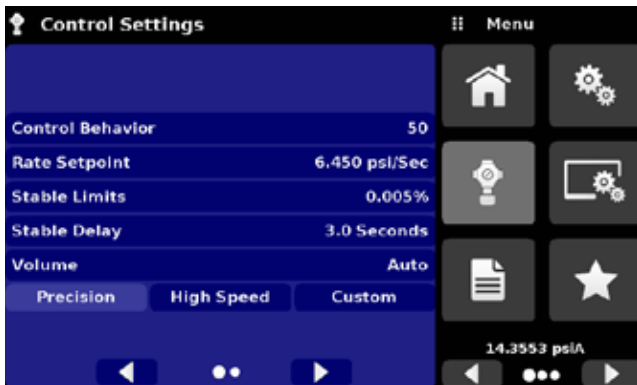


图 6.4.3-A - 控制设置应用

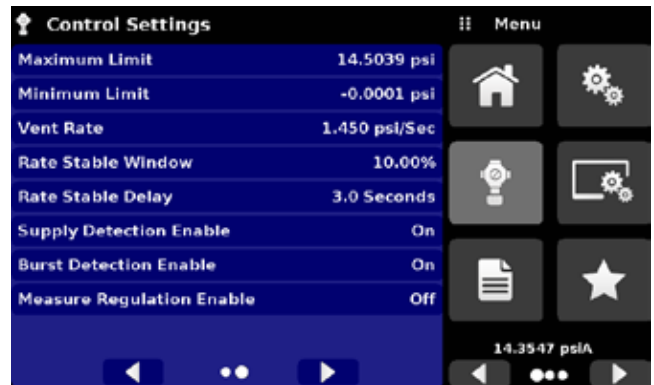


图 6.4.3-B - 控制设置应用

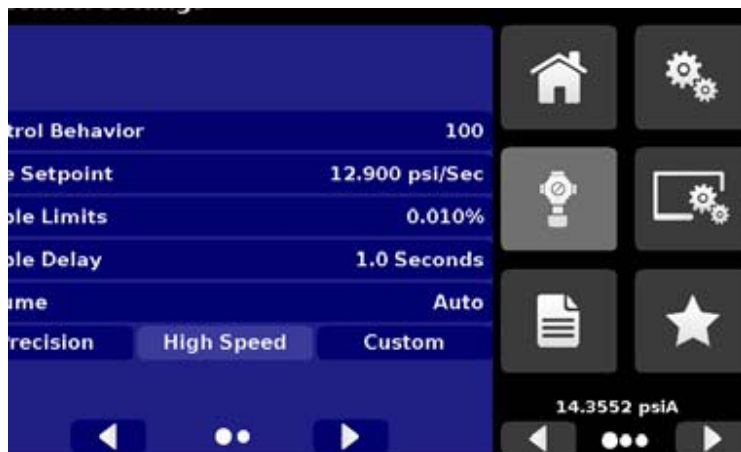


图 6.4.3-C - 高速控制模式

6.4.3.1 Control Behavior (控制性能)

通过 Control Settings App (控制设置应用) 中的 Control Behavior (控制性能) 按钮可以在“0”到“100”之间选择控制性能等级, 其中“0”表示最小超调控制模式, “100”表示 High Speed (高速) 控制模式。Control Behavior (控制性能) 默认值为“50”(精确控制模式) 或“100”(高速控制模式)。可以使用滑块修改 Control Behavior (控制性能)。这将使控制模式改为“Custom (自定义)”模式。图 6.4.3.1 所示为用于调节控制性能的滑块。

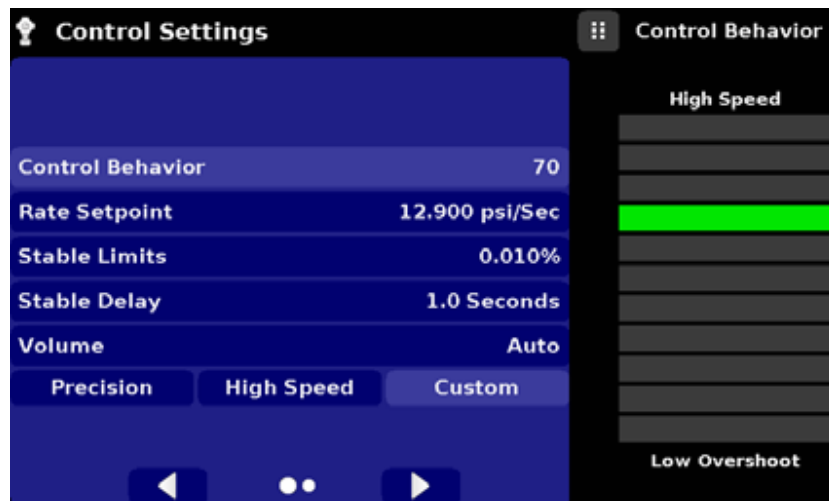


图 6.4.3.1 - 控制限值设置

6.4.3.2 Rate Setpoint (速率设定点)

用户可以使用 Rate Setpoint (速率设定点) 按钮设置 CPC4000 在控制压力向上或向下接近设定点时的压力变化速率 (如图 6.4.3.2 所示)。速率限值为传感器有效量程 0.001%/秒到满量程 20%/秒之间。

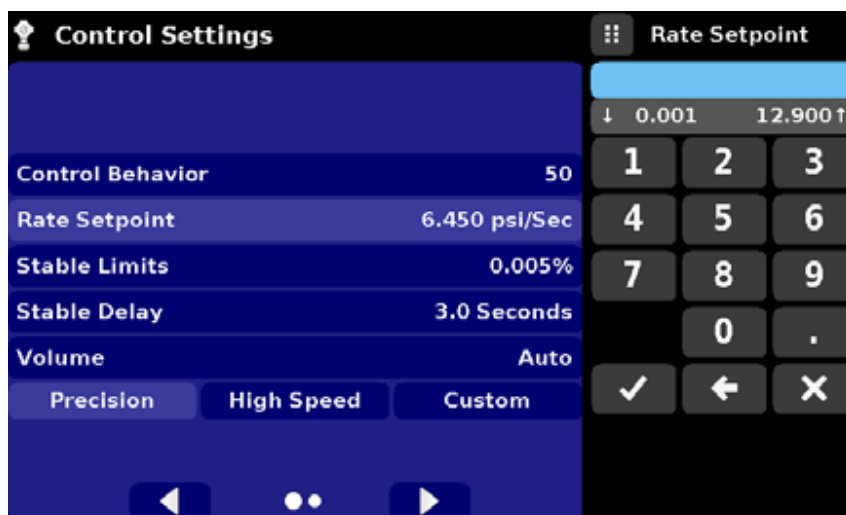


图 6.4.3.2 - 速率设定点

6.4.3.3 Stability Parameters (稳定性参数)

受控压力的 Stability Parameters (稳定性参数) 位于 Control Settings App (控制设置应用) 中, 可以使用 Stable Window (稳定窗口) 和 Stable Delay (稳定延迟) 按钮进行配置。当控制器进入稳态时, Home App (主页应用) 上的压力指示颜色会从白色变为绿色。用户可以使用 Stable Window (稳定窗口) 按钮输入一个数值 (传感器最高量程的百分比)。该值表示位于压力窗口中的任意设定值都将被认为是稳定的。用户可以使用 Stable Delay (稳定延迟) 按钮添加一个延迟量, 当压力数值进入稳定窗口之后延迟一段时间之后才能被认为是稳定的。



图 6.4.3.3 - 稳定性参数

6.4.3.4 Control Volume (控制容积)

通过 Control Settings App (控制设置应用) 中的 Control Volume (控制容积) 按钮可以对压力容积进行控制 (单位为 cc)。CPC4000 能自动识别控制压力容积, 并以此为基础对控制参数进行调节。默认情况下, 该按钮被设为 “Auto (自动)” 模式。仪器的控制容积设置如图 6.4.3.4 所示。

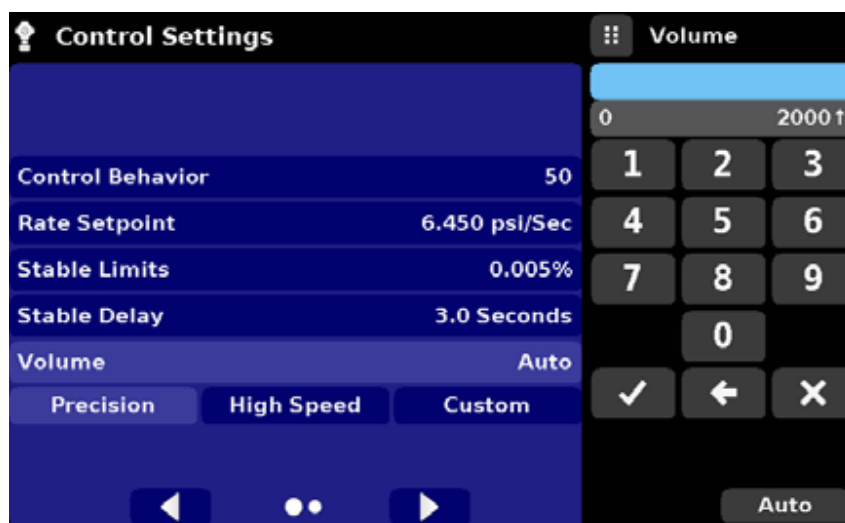


图 6.4.3.4 - 控制容积

6.4.3.5 Control Limits（控制限值）

在 Control Settings App（控制设置应用）中点击 Next Page（下一页）按钮[▶]之后，就可以看到 Maximum（最大值）和 Minimum（最小值）按钮。通过这些按钮可以限定在 Home App（主页应用）中能够选择的设定点数值大小。这些限值只能在激活传感器的量程范围内进行设定。如果仪器为 Autorange（自动量程），那么只能在主传感器量程范围内设定限值，这样通常能实现最广的量程范围。此外，最小限值必须小于最大限值。用户不能输入超出这些限值的设定点值，也不能对超出范围的压力进行控制。

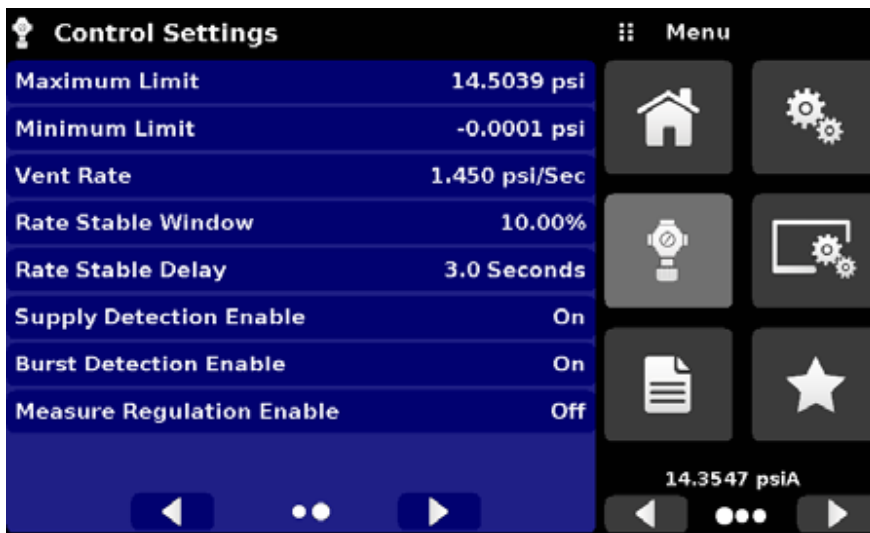


图 6.4.3.5 - 控制限值

6.4.3.6 Vent Rate（泄压速度）

通过 Control Settings App（控制设置应用）中的 Vent Rate（泄压速度）按钮，用户可以定义泄压模式下的压力泄压速度。默认情况下，泄压速度的设置与控制速度类似。速度最大不能超过 20%满量程/秒。仪器的泄压速度设置如图 6.4.3.6 所示。

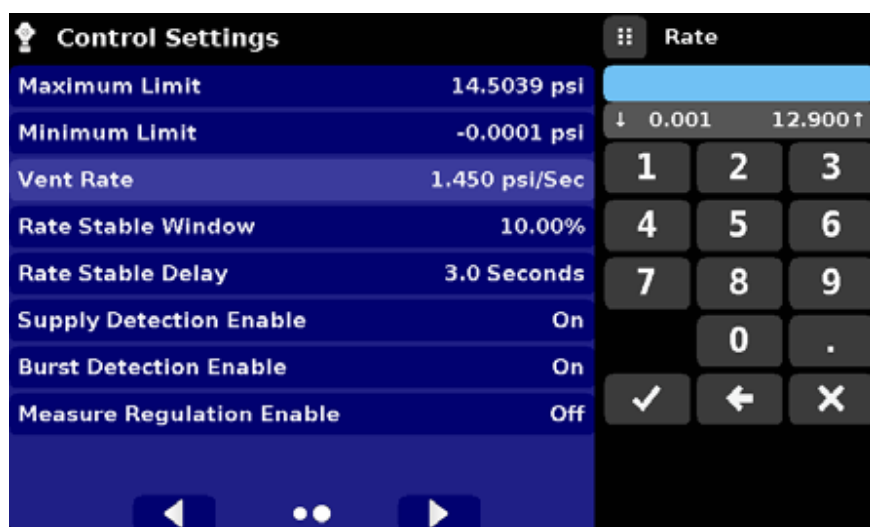


图 6.4.3.6 - 泄压速度

6.4.3.7 Rate Parameters (速度参数)

控制速度的 Rate Parameters (速度参数) 位于 Control Settings App (控制设置应用) 中, 可以使用 Rate Stable Window (速度稳定窗口) 和 Rate Stable Delay (速度稳定延迟) 按钮进行配置。用户可以使用 Rate Stable Window (速度稳定窗口) 按钮输入一个数值 (传感器有效量程的百分比)。该值表示位于压力窗口中的任意控制速度值都将被认为是稳定的。用户可以使用 Rate Stable Delay (速度稳定延迟) 按钮添加一个延迟量, 当控制速度值进入速度稳定窗口之后延迟一段时间之后才能被认为是稳定的。



图 6.4.3.7 - 速度参数

6.4.3.8 Detection Flags (检测标志)

CPC4000 工业压力控制仪配有三个检测标志，用户可以根据需要启用或禁用它们。这些检测标志都显示在 Control Settings App (控制设置应用) 中。这些检测标志的主要目的是为了保护仪器并确保其正常运行。每个标志都可以根据用户的需要设置为“On (开启)”或“Off (关闭)”。检测标志设置如图 6.4.3.8 所示。


- **Supply Detection Enable (启用供气检测):** 设置为“On (开启)”时，该标志将允许用户检查仪器 Supply Port (供气端口) 处是否有足够的供气压力。如果供气压力低于控制设定点 10% 以上，就会产生错误记录，在 Troubleshoot App (故障处理应用) 中点击错误符号[]就能看到。
- **Burst Detection Enable (启用突变检测):** 设置为“On (开启)”时，该标志将允许用户保护仪器 Measure/Control (测量/控制) 端口处不会出现急剧的压力变化。如果检测到压力突变，就会产生错误记录，在 Troubleshoot App (故障处理应用) 中可以看到错误记录。该标志默认为“Off (关闭)”状态。
- **Measure Regulation Enable (启用测量调节):** 设置为“On (开启)”时，该标志将允许在“Measure (测量)”模式下对压力进行控制，以避免长时间使用过程中系统中的压力会逐渐泄漏。系统会在一定的压力测量值范围内，周期性地启动内部压力调节器来对压力进行控制。该标志默认为“Off (关闭)”状态。



图 6.4.3.8 - 检测标志

6.4.4 Display Settings Application (显示设置应用)



通过 Display Settings Application (显示设置应用), 用户可以对显示属性进行配置, 比如使用滤波器以减少电气噪声引起的读数波动或者设置读数的分辨率等。此外, 还可以在这里对条形图和校验功能进行设置。

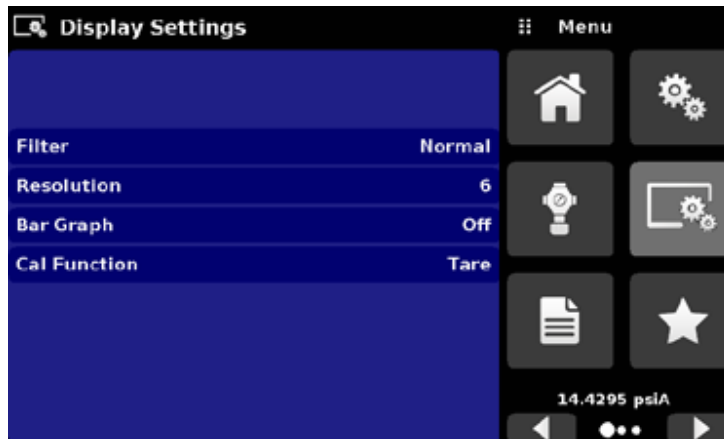


图 6.4.4 - 显示设置应用

6.4.4.1 Reading Filter (读数滤波器)

这是一个对压力读数进行平滑处理的电子滤波器。根据分辨率的不同, 对于某些压力单位来说, 滤波越强, 读数就会越稳定。选择“Off (关闭)”可关闭滤波器, 也可以通过“Low (低)”、“Normal (正常)”或“High (高)”为当前单位选择不同的滤波效果。

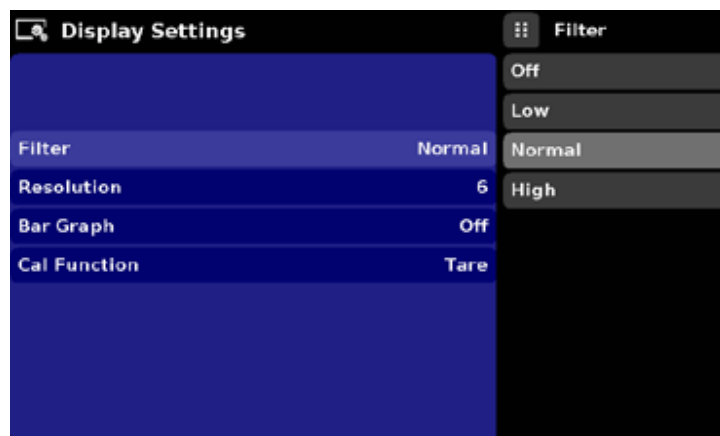


图 6.4.4.1 - 通道选择



6.4.4.2 Reading resolution (读数分辨率)

在 Display Settings Application (显示设置应用) 中可以使用分辨率参数对每个通道锁显示压力值的分辨率进行设置。分辨率可以设定为 4、5 或 6 位。



图 6.4.4.2 - 读数分辨率

6.4.4.3 Cal Functions (校验功能)

校验功能有 None (无)、Tare (清零) 和 Zero (零点) 三个选项。选择 Zero (零点) 将会启用 Home App (主页应用) 中的 Zero Cal (零点校验) 按钮 []。选择 Tare (清零) 将会启用 Home App (主页应用) 中的 Tare (清零) 按钮 []。Tare (清零) 和 Zero (零点) 按钮不能同时显示在屏幕上。有关 Home App (主页应用) 中 Zero (零点) 和 Tare (清零) 按钮的操作请参见第 6.4.1.6 和 6.4.1.7 节。

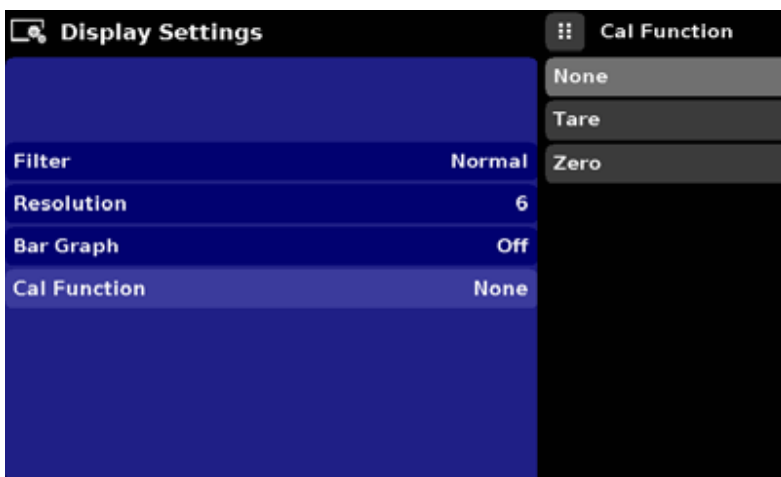


图 6.4.4.3 - 校验功能

6.4.5 Programs Application (程序应用)

通过 Programs Application (程序应用) 可以创建、查看和编辑程序，以在 CPC4000 中自动运行指令序列。默认情况下，Programs App (程序应用) 界面中会以只读模式显示第一个编写的程序内容 (如图 6.4.5 - A 所示)。通过点击当前程序的标题就可以加载、编辑和删除所保存和预定义的程序，然后可以从侧边栏中选择想要的程序序列 (如图 6.4.5 - B 所示)。



图 6.4.5 - A - 程序应用



图 6.4.5 - B - 程序选择

6.4.5.1 Edit Programs (编辑程序)

默认情况下，程序都是只读的，这样可以避免意外改动现有程序。点击 Edit Program (编辑程序) 按钮 [] 后 (如图 6.4.5.1-A 所示)，操作员即可编辑现有程序，或在新程序中创建步骤。此时，可以对程序进行编辑，而且原先不能点击的 Insert (插入) [] 和 Delete (删除) [] 标签也会变成按钮。可以从一系列预设指令中进行选择以编写程序的步骤。在各个序列行中选择指令和数据即可在选定的程序中创建最终指令序列的草拟方案 (如图 6.4.5.1-B 所示)。使用 Edit Program (编辑程序) 按钮 [] 退出编辑模式时，设备会询问“是否替换原值？”。按下 [] 表示接受更改，按下 [] 即可恢复到原程序。表 6.4.5.1 列出了可用的指令、数据值以及它们各自的功能。



图 6.4.5.1-A - 可编辑程序应用



图 6.4.5.1-B - 创建新程序行

表 6.4.5.1 - 序列指令

指令	功能 (数据选择)
UNIT	设置操作压力单位
DELAY	延时时间 = 1 至 3600 秒 (数字输入)
MODE	设置控制模式 (测量、控制或泄压)
PTYPE	设置压力类型 (表压或绝压)
RSETPT	使用当前单位设置速率设定点 (数字输入)
RUNITS	设置速率分母单位 (分或秒)
SENSOR	设置激活传感器 (1、2 或 3)
SEQSTART	从头开始启动序列 (无)
SETPOINT	设置仪器的控制设定点 (数字输入)
SETPOINT%	使用当前量程的百分数 (%) 设置控制设定点 (数字输入)
WAIT	等待手动输入或稳定条件 (稳定或输入)

6.4.6 Favorites Application（收藏夹应用）





按下 Favorites（收藏夹）[]图标时，操作员可以使用 Favorites Application（收藏夹应用）界面选择显示在 HomeApp（主页应用）的程序。Favorites App（收藏夹应用）的目的是实现常用程序的快速访问。图 6.4.8 列出了当前收藏夹列表。点击该列表中的任一程序名称，就可以进入 Programs App(程序应用)运行该程序。点击 Play(运行)按钮[]可以对收藏夹列表进行编辑。在 Favorites App（收藏夹应用）中，在左边点击一个程序，然后点击右边的一个预定义或已保存程序，就可以用它替换左边的程序。最多可以将八个程序保存到收藏夹中。



图 6.4.6 - 收藏夹应用

6.4.7 Information Application（信息应用）



Information Application（信息应用）会显示仪器的相关信息，包括：

- Mensor 联系地址和电子邮箱
- 型号、序列号和操作软件版本号。
- 调节器型号、序列号和软件版本号。
- 传感器型号、序列号、量程和软件版本号



图 6.4.7 - 信息应用

6.4.8 Troubleshooting Application (故障排查应用)



点击 Next Page (下一页) 按钮[]导航到 Apps (应用) 区域的第二页即可看到 Troubleshooting Application (故障排查应用)。Troubleshoot App (故障排查应用) 会显示有关错误状态和远程通信的信息。在故障排查界面中 (如图 6.4.8-B 所示), 按下 Error (错误) 按钮就会显示出因通信或网络故障而发生的所有错误信息。按下 Remote Settings (远程设置) 按钮 (如图 6.4.8-C 所示) 就会显示出通过远程通信连接所发送的所有指令和响应。

只要错误队列中有错误, 那么在所有界面上都会显示一个错误符号[] (如图 6.4.8-A 所示)。在任意一个界面上, 点击这个错误按钮都会打开 Troubleshooting Application (故障排查应用) 以查看错误信息。



图 6.4.8-A - 错误指示



图 6.4.8-B - 故障排查错误界面



图 6.4.8-C - 故障排查远程界面

6.4.9 Remote Application (远程应用)



用户可以通过 Remote Settings application (远程设置应用) 选择所有接口所使用的远程指令集。GPIB 地址、以太网参数和串行参数都可以在这里进行设置。有关远程操作 (指令集、电缆要求等) 的详情请参见第 7 章 - 远程操作。

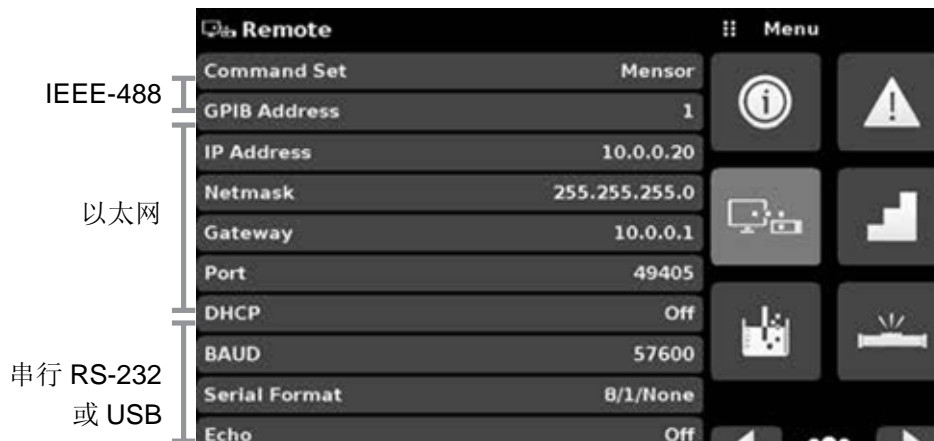


图 6.4.9 - 远程应用

6.4.9.1 Remote Command Set (远程指令集)

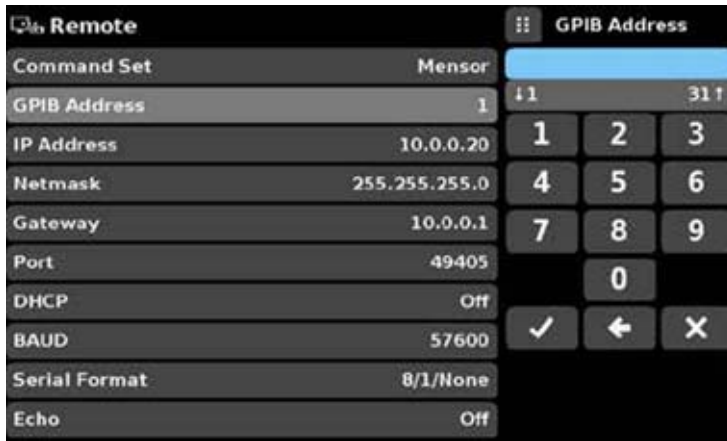
在远程指令集参数中, 用户可以选择 Mensor 指令集或 WIKA SCPI/DPI 指令集。这两种指令集都在第 7 章 - 远程操作中进行了说明。



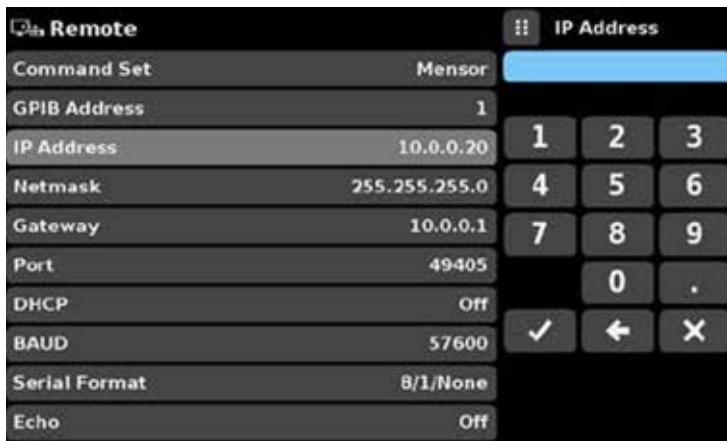
图 6.4.9.1 - 远程指令集

6.4.9.2 Remote Communication Settings (远程通信设置)

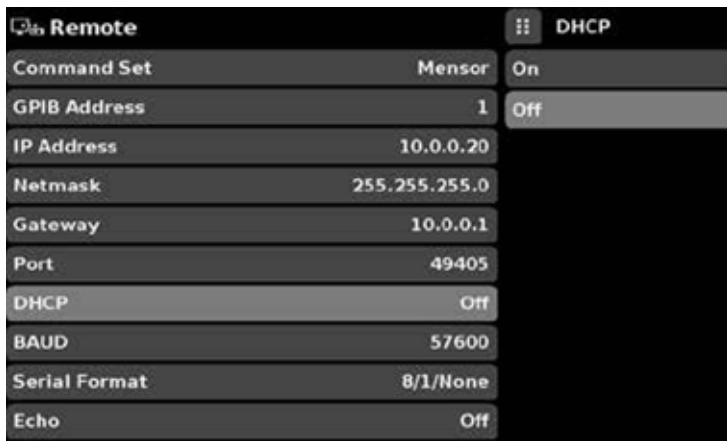
Remote Application (远程应用) 中的其余 Parameters (参数) 可用于选择数字输入、数字地址输入或单选按钮。需要输入数字的参数会显示一个数字键盘, 而且显示有变量的最小和最大限值。需要输入数字地址 (比如 IP 地址) 的参数也会显示一个键盘。所输入的地址格式应该与所选择的参数格式一致。下面分别是这三种参数的界面示例。



数字输入



数字地址输入



单选按钮



将以太网 DHCP 设置为“**Yes (是)**”时会因为与 DHCP 服务器的通信而有短暂延迟。如果没有找到 DHCP 服务器, 就会提示出现错误。如果 DHCP 已启用, 那么 IP 地址、子网掩码和网关都将变灰并锁定, 这些参数都由 DHCP 服务器控制。

图 6.4.9.2 - A - 远程通信设置

仪器与各种接口成功建立通信链路之后，在界面顶部会显示一个 Remote Settings Icon（远程设置图标）（如图 6.4.9.2-B 所示）。

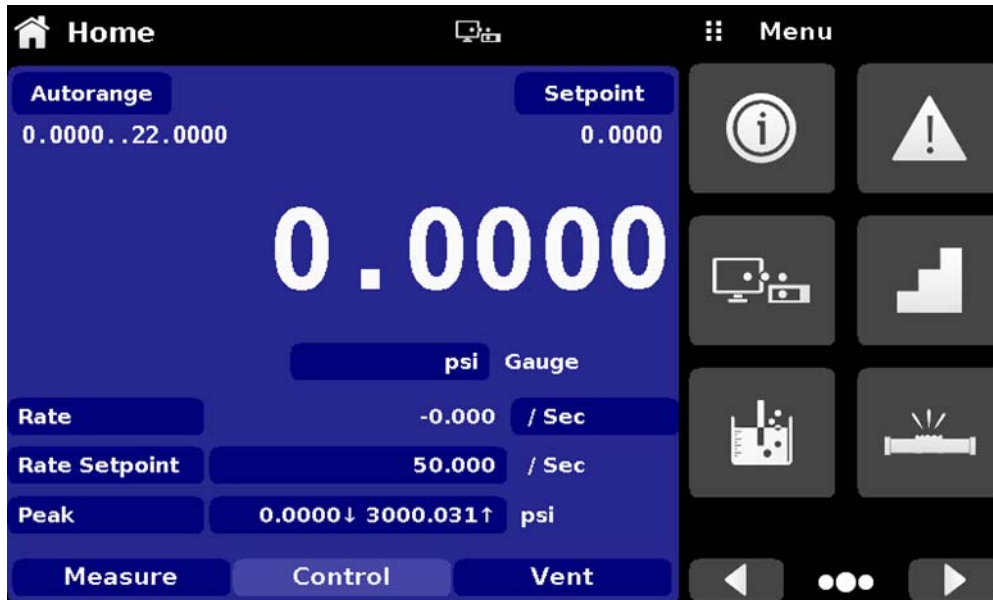


图 6.4.9.2 - B - 远程设置图标

6.4.9.3 Wireless Remote Settings (无线远程设置)

也可以通过选配 WiFi (USB 主机接口) 实现远程通信。仪器会自动识别 USB WiFi 软件狗并在顶栏上显示 WiFi 启用图标 (如图 6.4.9.3-A 所示)。点击该图标即可进入 Wireless Settings (无线设置) 菜单 (如图 6.4.9.3-B 所示), 以使用本地无线网络对 WiFi 进行配置。



图 6.4.9.3-A - 带无线设置图标的主页面



图 6.4.9.3-B - 无线设置菜单

6.4.10 Step Settings Application (步进设置应用)



通过 Step Settings Application (步进设置应用), 用户可以使用待测设备工作压力量程的百分比系数或固定压力值作为控制设定点值或编写程序序列 (如图 6.4.10 所示)。用户可以输入待测设备的最小和最大量程 (如图 6.4.10-A 所示), 然后选择想要的百分比值或固定压力值作为设定点。这些量程应在主传感器的最大量程范围内。使用超量程百分比参数 (如图 6.4.10-B 所示), 用户还可以输入超出待测设备量程极限最多 5% 的控制设定点值。CPC4000 会根据用户的选择自动计算设定点压力值。用户可以在 Home App (主页应用) 中通过设定点输入菜单进入该应用 (参见第 6.4.1.2.3 节)。

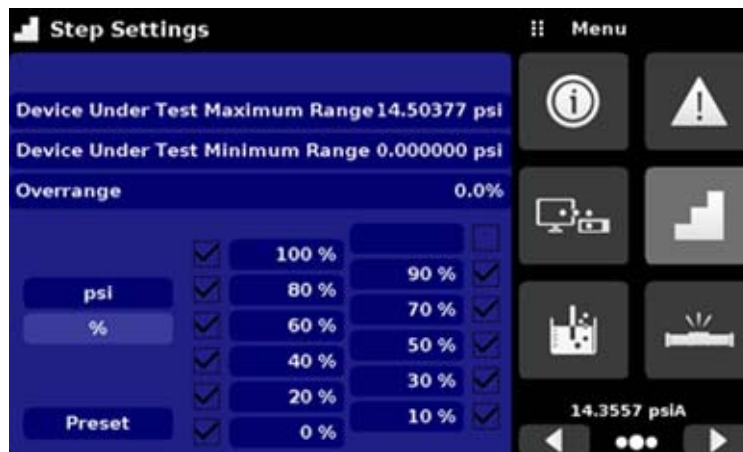


图 6.4.10 - 步进设置应用



图 6.4.10-A - 量程选择



图 6.4.10-B - 超量程选择

6.4.10.1 Preset Steps (预设步距)

用户可以在待测设备 (DUT) 量程范围内指定最多 12 个点。Preset Steps (预设步距) 按钮允许用户输入点数，然后自动以相同的百分比对量程进行分割。举例来说，如果用户需要 5 个不同的点，那么使用数字键盘输入 5，然后按下回车键 []。CPC4000 将会创建 DUT 量程的 20%、40%、60%、80% 和 100% 这五个设定点。通过点击 Step Settings (步进设置) 应用中对应的每个 Percentage (百分比) 按钮，用户还可以根据需要进行修改这些百分比值。用户可以输入 0 到 100 之间的任意百分比。然后在 Percentage (百分比) 按钮下面点击 [] 即可选中相应的数值。



图 6.4.6.1-A - 输入预设步距



图 6.4.6.1 -B - 输入百分比值

6.4.11 Leak Test Application (泄漏测试应用)



泄漏测试是一个与待测设备相关的功能（如图 6.4.11 所示）。用户需要首先选择传感器或将传感器设置为“Autorange（自动量程）”，然后通过设置 Time（时间）、Delta（变化量）和 Setpoint（设定点）等参数来定义泄漏（如图 6.4.11-A 所示）。将系统加压到预定压力时，按下 Start（开始）按钮即可启动泄漏测试。CPC4000 会将压力驱动到所输入的 Setpoint（设定点），然后切换到“Measure（测量）”模式。此时，泄漏测试过程开始。如果在 Time（时间）参数所设定的时间内，压力变化超出 Delta（变化量）参数值，那么 Leak Test App（泄漏测试应用）就会返回红色的状态指示（显示在所设定的泄漏测试时间内实际的压力变化量），表示测试“失败”（如图 6.4.11-B 所示）。否则，它会返回一个绿色的状态指示（显示设定时间内的压力变化量并未超过设定值），表示测试“通过”。



图 6.4.11 - 泄漏测试



图 6.4.11 - A - 输入变化量（左）&输入设定点（右）



图 6.4.11 - B - 泄漏测试失败（左）&泄漏测试通过（右）

6.4.12 Burst Test Application (破裂测试应用)



破裂测试是一个与待测设备相关的功能（如图 6.4.12 所示）。用户需要首先选择传感器或将传感器设置为“Autorange（自动量程）”，然后通过输入低位和高位压力值来定义压力突变。如果待测设备在低位和高位压力之间发生破裂，则说明其成功通过破裂测试。然后用户可输入一个快速变化率（达到低位压力的控制速度）以及一个慢速变化率（达到低位到高位压力之间的控制速度）。按下 **Start**（开始）按钮即可启动破裂测试。图 6.4.12-A&6.4.12-B 所示为破裂测试期间不同的状态消息。



图 6.4.12 - 破裂测试页面



图 6.4.12-A - 正在进行破裂测试



图 6.4.12-B - 破裂测试完成

6.4.13 Service Application（检修应用）



在屏幕 App（应用）区右下角点击 Next Page（下一页）按钮[▶]导航到第三页，即可看到检修应用。该应用采用密码保护，可以对所有连接的传感器进行校验。此外，还可以在此处输入密码。



图 6.4.13-A - 检修应用（锁定状态）

按下回车键，然后在显示的数字键盘中输入密码。这样就可以解锁其他应用。默认密码是 123456。输入 123456，然后点击对号[✓]以解锁 Service Application（检修应用）。

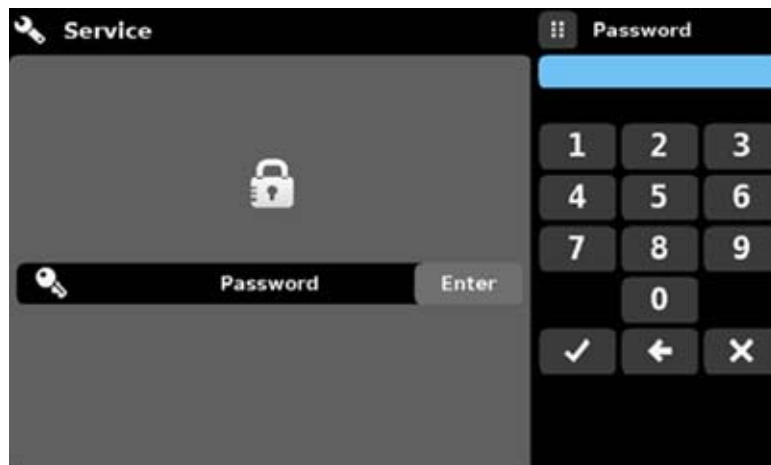


图 6.4.13-B - 检修应用（输入密码）




注：默认密码是 123456。首次输入该密码后，可以将其修改为新的密码。

6.4.14 Unlocked Service Application（解锁的检修应用）

输入密码后，就会显示解锁的检修应用（如图 6.4.14 所示）。如需重新锁定该页面，按下锁定按钮即可。



图 6.4.14 - 解锁的检修应用

在 Unlocked Service Application（解锁的检修应用）中，按下 Change Password（修改密码）标签旁边的回车键即可修改密码。此时会打开一个键盘，请使用键盘输入新密码，然后按下对号[]予以确认。



注：请注意记录对密码的修改，并将新密码保存到一个安全的位置。

Unlocked Service Application（解锁的检修应用）是所有校验页面（将在本手册第 10 章详细介绍）的访问点。



注：推荐的校验设置以及校验界面的说明请参见本手册第 10 章的内容。

7 远程操作

使用第 6.4.5 节“Remote Application（远程应用）”中的页面可以对仪器指令集、以太网、串行（RS-232）和 IEEE-488（GPIB）的操作参数进行设置。

7.1 Command Set（指令集）

指令集按钮 - 用户可以选择想要仿真（用于模拟和测试目的）的远程协议类型。选项可能包含以下几个，也可以根据客户的规格另行添加：

- Mensor（默认）
- SCPI WIKA（SCPI WIKA 模式可以按照 SCPI 格式仿真 WIKA 指令集。）
- DPI 5XX

7.2 IEEE-488

IEEE-488 地址按钮 - 用户可以在触摸屏上输入数字值作为 GPIB 的地址。

7.2.1 IEEE-488.2 指令

指令或请求	响应/功能
*IDN?	返回标识字符串
*RST	复位至已知状态（默认+psi）
*TST?	返回 1
*OPC	操作已完成
*WAI	返回操作完成状态
*CLS	清除状态和错误队列
*ESE	启用状态事件
*ESE?	返回启用状态事件值
*ESR	事件状态寄存器
*ESR?	返回事件状态寄存器值
*SRE	启用服务请求
*SRE?	返回启用服务请求值
*STB?	返回状态字节

7.3 以太网

通过在每个字段内输入相应的数值，用户可以对以下以太网参数进行设置：

- IP
- 网络掩码
- 网关
- 端口
- DHCP 设置

设置以太网通信参数，如第 6.4.9 节所述。



注意

注意：请联系您的网络管理员以获取正确的设置。



注意

注意：在将仪器接入您的网络之前，请先咨询您的计算机资源部门，确认不会与已有 IP 地址冲突。

通过以太网通信端口，CPC4000 可以使用 10/100Based-T 规格与计算机进行通信。

在使用以太网通信前，必须设置四个参数：IP 地址、子网掩码、网关和端口。

7.4 串行

请按照第 6.4.9 节“远程应用”所述设置串行通信参数。通过串行通信端口，CPC4000 可以按照 RS-232 格式与计算机、终端、PDA 或类似主机进行通信。

这些参数在设置时应该与主机相匹配。默认设置为：9600 波特率、8 位数据位、1 位停止位、无校验、无回显。

如果回显设置为 ON (开启)，则 CPC4000 会通过串行端口将所发送的字符立即发送回去。用户通过 Serial (串行) 功能可以对 RS-232 串行端口设置进行设定，只需从所提供的选项中进行选择即可：

- Baud (波特率)
 - 9600
 - 19200
 - 38400
 - 57600
 - 115200
- Data Bits (数据位)
 - 7
 - 8
- Stop Bits (停止位)
 - 1
 - 2
- Parity (校验)
 - 偶校验
 - 奇校验
 - None
- Echo settings (回显设置)
 - 开启
 - 关闭

7.4.1 串行电缆要求

RS-232 通信采用三芯屏蔽电缆传输数据，在仪器侧使用标准 DB9 接头进行端接，主机侧则使用不同性的接头。正确的引脚分配如下图所示。



7.5 Mensor 指令集

CPC4000 默认采用 Mensor 指令集。对于请求来说（以？结束），Data（数据）列表示 CPC4000 的应答。所有应答字符串都以一个空格开始，如果是以“E”开始，则表示在错误队列中存在错误。所有响应字符串均以<CR>和<LF>结尾。错误队列中保留了 CPC3000 最后识别的 10 个错误。

对于所有指令来说（没有？），数据列表示在指令列中字符串后面要发送到 CPC4000 的参数。如果需要多个参数，则必须使用逗号隔开。

7.6 指令和请求格式

指令必须以 ASCII 格式发送，以回车 (<cr>)、换行 (<lf>) 或回车换行符结尾。指令对大小写不敏感。每条请求会返回一个应答。如果检测到错误，那么应答中也会包括一个错误标志。

指令或请求字段：除非另行说明，否则通常都是在指令后面加上一个问号以将其转换成请求。表 7.9 列出了所有 CPC4000 指令或请求关键字。

数据字段：数据字段可以是 ASCII {字符串}或数字 {数值}格式。如果有多个数据字段，则需要用逗号隔开。请求没有数据字段。字符串（文本）或数值（数字）数据可以是以下任意格式：

{字符串}数据示例：ON、OFF、mBar、inHg

{数值}数据示例：1、1.0、-5.678、25.68324e-5

7.7 指令集定义

在该手册中，由字母组成的数据项被定义为字符串，以与仅包含数字的数据相区分，比如“输入 1 以表示 ON，或者输入 0 以表示 OFF”，其中的 1 和 0 就被定义为数值。

指令：表 7.9 所列出的任意指令或请求。对于可以接受布尔值的指令来说，以下字符串都是可以接受的：

0	1
False	True
No	Yes
Off	On

分隔符：空格 (SP)。

数据：数字{数值}或字母{字符串}的 ASCII 表示（数据定义方法请参见上文）。在发送代码时，会使用一个文本变量代替大括号，如以下例子中括号内的字符那样。

结束符：换行 (LF) 或回车 (CR) 用于表示一条指令的结束。对于 IEEE-488.2 通信来说，“EOI”也是可以接受的结束符。

发送指令的格式可以是以下格式之一：

1. [指令][结束符]；
2. [指令][分隔符][数据][结束符]；
3. 请求是以下格式的一种特殊指令：[指令？][结束符]，其中问号“？”直接位于结束符前面。

当收到有效请求时，CPC4000 会返回以 CR 和 LF 为结束符的{数据}。所返回的浮点数为指数形式，而且使用的是当前工程单位。

7.8 输出格式

所返回的压力读数采用指数表示，格式与 **OUTFORM** 指令相同（如下所示）。

1. <sp> pressure value <cr><lf>
2. <sp> pressure, units number,STANDBY <cr><lf>
3. <sp> pressure, pressure rate <cr><lf>
4. <sp> pressure, minimum peak, maximum peak <cr><lf>
5. <sp> pressure, active sensor (P or S) active turndown (1-4)<cr><lf>
6. <sp> pressure, control point, “stable” or “slewing” <cr><lf>
7. <sp> pressure, “no barometer” or baro reading<cr><lf>

7.9 CPC4000 指令和请求

表 7.9 列出了当前可用的全部 CPC4000 指令和请求。

CPC4000 可选仿真模式，以仿真不同品牌压力表的远程功能。更多详情请与 **Mensor** 联系。

表 7.9 – CPC4000 Mensor 指令集

指令	数据	响应/功能
?	参见下表	返回当前输出格式的数据
Acquire?	15 位字符串。例如：	利用多台计算机同时控制设备时使用该指令
Address	Acquire? Test_stand_1	设置 GPIB 地址
Address?		返回 GPIB 地址
Asset_tag	返回：	用户使用的一般字符串
Asset_tag?	<sp>(YES or NO), CCC... CCC<cr><lf>	返回用户设备标签字符串
Autorange	0-31	设置自动量程功能启用或禁用
Autorange?	<sp>nn<cr><lf>	返回是否启用或停用自动范围功能
Autozero	无	所有量程归零。这些调节不受密码保护，重启时不会进行保存。该指令大约持续 60 秒，但是根据稳定时间不同，时间可能更长

Autozero?	S,T,X,X	返回自动归零数据，其中 S 表示状态 (0 = 完成, 1 = 本地自动归零, 2 = 远程自动归零); T 表示预计完成时间 (单位为秒); x 是 (0) 字符, 为此时不可用的数据位
Autozeroabort	无	退出自动归零。任何已归零的传感器不会返回之前的零点偏移状态
Baro?	<sp>+n.nnnnnE+nn<cr><lf>	返回大气压传感器的读数或者“NO BAROMETER”(如果没有安装大气压传感器的话)
Barocaldisable	YES,NO	不适用于 CPC4000
Barocaldisable?	<sp>(YES or NO)<cr><lf>	不适用于 CPC4000
Calculate_as_found_linearity		计算线性化斜率以及实际压力值的截距
Caldisable	YES,NO	设置激活传感器校验功能是否禁用
Caldisable?	<sp>(YES or NO)<cr><lf>	返回激活传感器校验功能是否禁用
Calspan	当前压力	设置用于计算发送压力的内部量程因子。发送“?”将会清除内部量程
Calspan?	<sp>+n.nnnnnE+nn<cr><lf>	返回存储在有效极限负荷中的量程因子
CalZero	Nnnnnnn	设置用于计算发送压力的内部零点。发送“?”将会清除内部零点。
CalZero?	<sp>+n.nnnnnE+nn<cr><lf>	返回存储在有效极限负荷中的零点偏移 (单位为 psi)
Cerr	无	清除错误队列
Chanfunc	按下、峰值、速率、速率设定点、数字输入输出、单位	设置次级显示功能模式，效果与 Chanfunc2 一样 (以保持向后兼容性)
Chanfunc?	<sp>CCCC...<cr><lf>	返回次级代替功能模式，效果与 Chanfunc2 一样 (以保持向后兼容性)
Chanfunc2	按下、峰值、速率、速率设定点、数字输入输出、单位	设置次级显示功能模式
Chanfunc2?	<sp>CCCC...<cr><lf>	返回次级代替功能模式
Chanfunc3	按下、峰值、速率、速率设定点、数字输入输出、单位	设置三级显示功能模式

Chanfunc3?	<sp>CCCCC...<cr><lf>	返回三级代替功能模式
CID?		返回调节器的 ID 字符串
Cmdset	Mensor, DPI510, DPR60c, SCPI	针对设备仿真模式激活远程指令集
Cmdset?	<sp><CCCCCC><cr><lf>	返回有效指令集标识符
Control		将设备设置为控制模式
Control?	<sp>(YES or NO)<cr><lf>	如果设备处于控制模式，则返回 YES，否则返回 No
Crate	慢、中、快、可变	设置控制速度，Variable（可变）模式是一个预设的用户自定义速度设定值
Crate?	<sp>CCCCCC<cr><lf>	返回控制速度 - CCCC 是长度变量，对应于 CRATE 指令的参数
Ctype?		返回调节器类型
Decpt?	<sp>n<cr><lf>	返回小数位数（参见“分辨率”）
Default	无	设置默认值
DHCP	ON 或 OFF	保留用于 DHCP 设置
DHCP?	<sp>(YES or NO)<cr><lf>	保留用于 DHCP 设置
DOC	mm/dd/yyyy	设置激活传感器的校验日期
DOC?	<sp>mm/dd/yyyy<cr><lf>	返回激活传感器的校验日期
DOM?	<sp>mm/dd/yyyy<cr><lf>	返回生产日期
Error?	<sp> text description <cr><lf>	返回错误队列中的下一个错误
Filter	关闭、低、正常、高	设置读数滤波 0、80%、92%、95%
Filter?	<sp> (filter)<cr><lf>	返回读数滤波
Gasdensity	以 lb/cuft 为单位的值或“NITROGEN（氮气）”或“DRY AIR（干燥空气）”	设置高度差压力气体密度（单位为 lb/cuft）
Gasdensity?	<sp>+n.nnnnnE+nn<cr>	返回串行数据位数
Gastemp	以华氏度为单位的值	设置高度差压力气体温度
Gastemp?	<sp>+n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	获取高度差压力气体温度
Gateway	nnn.nnn.nnn.nnn	设置以太网网关地址
Gateway?	<sp>nnn.nnn.nnn.nnn<cr><lf>	获取以太网网关地址
Height	以英寸为单位的值	设置高度差压力高度（单位为英寸）

Height?	<sp>+n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	获取高度差压力高度（单位为英寸）
Id?	<sp>MENSOR,CPC4000, ssssss,v.v.vv<cr><lf>	Ssssss 表示序列号, v.v.vv 是 CPC4000 的软件版本号
IP	nnn.nnn.nnn.nnn	设置仪器的 IP 地址
IP?	<sp>nnn.nnn.nnn.nnn<cr><lf>	返回仪器的 IP 地址
Keylock	YES 或 NO	锁定或解锁整个触摸屏
Keylock?	<sp>(YES or NO)<cr><lf>	返回 Yes（是）或 No（否）
Linearity_pts	n	n = 线性化点数（最多 11 个）
Linearity_pts?	<sp>n<cr><lf>	返回线性化点数
Linearity_seg<sp>[n]	n,f	n = 线性点, f = 线性段值
Linearity_seg?<sp>[n]	<sp><f><cr><lf>	返回某一点的线性段值
Linearity_slp<sp>[n]	n,f	n = 线性点, f = 线性斜率值
Linearity_slp?<sp>[n]	<sp><f><cr><lf>	返回某一点的线性段斜率
Linearity_int<sp>[n]	n,f	n = 线性点, f = 线性截距值
Linearity_int?<sp>[n]	<sp><f><cr><lf>	返回某一点的线性段截距
List?	<sp>Pri,1;Sec,1;Ter,1;Bar,1<cr><lf>	返回可用传感器以及极限负荷列表。极限负荷是旧版设备所用的数值, 因此设为 1 以保持向后兼容性
Listcal?	<sp>PRI,{sn},1,{mmddy};SEC,{sn},1,{mmddy},TER,{sn},1,{mmddy},BAR,{sn},{ mmddy}<cr><lf>	
Listrange?	PRI, 1, 最小, 最大; SEC, 1, 最小, 最大; TE R, 1, 最小, 最大; Bar, 最小, 最大	返回已安装传感器的量程
Locale	ll_CC	设置地区、posix 地区名称 en_US = 英语, 美国 de_DE = 德语, 德国等
Locale?	<sp>ll_CC<cr><lf>	返回仪器的 posix 地区设置
Localgravity	以 ft/s ² 为单位的值	设置当地重力值（单位为英尺/秒 ² ）
Localgravity?	<sp>+n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回当地重力值（单位为英尺/秒 ² ）
LowerLimit	初级传感器的值, 使用当前单位	设置设备的控制下限
LowerLimit?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回设备的控制下限, 使用当前单位

Measure	无	将设备设置为测量模式
Measure?	<sp>(YES or NO)<cr><lf>	如果仪器处于测量模式，则返回 YES，否则返回 NO
Mode	待机、测量、控制、泄压	设置工作模式
Mode?	<sp>XXXXXX<cr><lf>	返回工作模式
Netmask	nnn.nnn.nnn.nnn	设置以太网网络掩码
Netmask?	<sp>nnn.nnn.nnn.nnn<cr><lf>	返回以太网网络掩码
Options?	<sp>0[,0[,0...]]<cr><lf>	返回已安装选件的列表
Outform	1 至 7 – 参见下表	设置输出格式
Outform?	<sp>X<cr><lf>	返回输出格式 – 参见下表
Peakmax?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回 Peakreset 指令发送后的压力最大值
Peakmin?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回 Peakreset 指令发送后的压力最小值
Peakreset	无	重置峰值数据
Percent	以%为单位的值	精确设置测量滤波器百分比
Percent?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回滤波器百分比
Port	nnnnnn	设置仪器以太网端口
Port?	<sp>nnnnn<cr><lf>	返回仪器以太网端口
Precision	无	设置精度模式：0.003%稳定窗口和 4 秒稳定延迟
Ptype	绝压或表压	设置仪器压力类型 – 只有在已安装选配大气压传感器的前提下，才会工作在仿真模式
Ptype?	<sp>CCCC<cr><lf>	返回 “Absolute (绝压)” 或 “Gauge (表压)” 压力类型
RangeMax?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回激活传感器的最大量程，使用当前单位
RangeMin?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回激活传感器的最小量程，使用当前单位
Rate?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回仪器的速率读数，单位为当前单位/当前时间单位（参见：Runits）
Rdecp??	<sp>n<cr><lf>	返回速率的小数位数（参见“分辨率”）

Reference	{EXTVAC or ATM}	设置连接至参考口的真空泵参考类型，或泄压至大气。该选项仅在使用表压单位时可用
Reference?	<sp>{EXTVAC or ATM}<cr><lf>	返回当前参考类型。参见：参考
Release?	15 为字符串。例如： Release? Test_stand_1 Returns: <sp>{YES or NO}, CCC... CCC<cr><lf>	使用该指令在多计算机环境下释放设备控制 如果释放成功，则返回 YES 如果另一台计算机正在控制设备，则返回 NO CCC... = 控制计算机的名称或 AVAILABLE 参见：Acquire?和 Unlock
Repeat	无	通过串行端口连续重复输出。
Resolution	<n>	设置有效数字位数。 参见：decpt
Resolution?	<sp>n<cr><lf>	返回有效数字位数。 参见：decpt
Rfilter	以%为单位的值	设置速率滤波的百分比 (%)
Rfilter?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回速率滤波
Rsetpt	使用当前单位表示的值	设置速率设定点
Rsetpt?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回速率设定点
Runits	秒，分，时	设置速率时间单位
Runits?	<sp>XXXX<cr><lf>	返回速率时间单位
Rfreq	单位为频率单位的数值	设置速率的巴特沃斯截止频率
Rfreq?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr><lf>	返回速率的巴特沃斯截止频率
Rwindow	单位为当前单位的数值	设置速率的指数滤波器窗口
Rwindow?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回速率的指数滤波器窗口
Save_cal		保存校验值
Save_linearity		保存线性度值
Sbaud	9600, 19200, 38400, 57600, 115200	设置串行波特率
Sbaud?	<sp>XXXX<cr><lf>	返回串行波特率
Sdata	7 或 8	设置串行数据位数

Sdata?	<sp>n<cr><lf>	返回串口数据位数
Sensor	1、2 或 PRIMARY、SECONDARY	设置有效传感器
Sensor?	<sp>XXXXXXXX,1<cr><lf>	返回有效传感器（长字符串格式）
Setpt	数值在上下限值范围内	设置仪器的控制设定点
Setpt?	<sp>XXXXXXXX<cr><lf>	返回仪器的控制设定值，单位为当前单位
Setpt%	以当前范围的%表示的值	以当前量程的%设置控制设定点
Setptpct	以当前范围的%表示的值	以当前量程的%设置控制设定点
Setptpct?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	以当前量程的%返回当前设定点
Span	所需压力或“?”	设置激活传感器的量程，显示为“?”时清除之前的值，数值必须大于满量程的50%，且为限值的1%。CALDISABLE 必须设定为 OFF/NO。
Span?	<sp>XXXXXXXX<cr><lf>	返回有效传感器的量程缩放系数
Sparity	Even, ODD, NONE	设置串行校验
Sparity?	<sp>CCCC<cr><lf>	返回串行校验
Srqmask	Stable（稳定）、Error（错误）或两者同时设置	设置 CPC 4000，在压力控制稳定或发生错误时通过 IEEE 发送检修请求（SRQ）。分别为十六进制的 80 或 40。
Srqmask?	<sp>{string}<cr><lf>	根据 SRQ 返回“stable(稳定)”、“error（错误）”或“error,stable（错误，稳定）”。
Sstop	1 or 2	设置串行停止位数
Sstop?	<sp>X<cr><lf>	返回串行停止位数
Stable?		如果仪器稳定，则返回 YES，否则返回 No
Stabledelay	0 - 65535	将稳定时间设定为指定秒数
Stabledelay?	<sp>XXXXXXXX<cr><lf>	返回稳定时间
stabletime	0 - 65535	将稳定时间设定为指定秒数
Stabletime?	<sp>XXXXXXXX<cr><lf>	返回稳定时间
StableWin	%fs 数值	以%FS 设置稳定窗口
StableWin?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回稳定窗口
Standby	无	仪器置于 Standby Mode（待机模式）

Standby?	<sp>(YES or NO)<cr><lf>	如果设备处于待机模式，则返回 YES，否则返回 NO
Step	处于上下限值之间以及有效传感器量程内的数值	设置仪器的控制步长
Step-		将设定点点动减小一步
Step+		将设定点点动增大一步
Step?	<sp>+n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回设备控制步长
Step%	当前量程的百分数 (%)	以当前量程的%设置控制步长
Steppct	当前量程的百分数 (%)	以当前量程的%设置控制步长
Steppct?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	以当前量程的%返回控制步长
Stop	None 无	停止通过串行口重复输出 – 参见 repeat (重复)
Tare	ON/OFF	读数清零
Tare?	<sp> n.nnnnnE+nn <cr><lf>	返回清零值
Units	下表中单位代码或文本	设置仪器工程单位
Units?	<sp>CCCC<cr><lf>	以文本字符串返回仪器单位
Unlock	无	解锁 Acquire (采集) 请求
UpperLimit	主传感器量程以内的数值 (采用当前单位)	设置激活传感器的控制上限
UpperLimit?	<sp>xxxxxxx<cr><lf>	返回激活传感器的控制下限
Vent	无	仪器置于泄压模式
Vent?	<sp>(YES or NO)<cr><lf>	如果仪器处于泄压模式，返回 YES，否则返回 No
Volume	数值 (单位为 cc)	以 cc 为单位设置系统容积 – 仅适用于泵
Volume?	<sp>Xxxxxxx<cr><lf>	以 cc 为单位返回当前系统容积
Window	单位为当前单位的数值	设置激活传感器的指数滤波器窗口
Window?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回激活传感器的指数滤波器窗口
Zero	所需压力或 “?”	设置用于设置压力的零点，显示为 “?” 时清除之前的值。CALDISABLE 必须设定为 OFF/NO
Zero?	<sp>n.nnnnnE+nn<cr> <lf>	返回激活传感器的零点偏移

7.9.1 测量单位的指令语法

n	描述	输出格式	类型
1	磅/平方英寸	PSI	英制
2	0°C 时的汞柱, 单位为英寸	INHG	英制
3	60°F 时的汞柱, 单位为英寸	INHG	英制
4	4°C 时的水柱, 单位为英寸	INH2O	英制
5	20°C 时的水柱, 单位为英寸	INH2O	英制
6	60°F 时的水柱, 单位为英寸	INH2O	英制
7	4°C 时的水柱, 单位为英尺	FTH2O	英制
8	20°C 时的水柱, 单位为英尺	FTH2O	英制
9	60°F 时的水柱, 单位为英尺	FTH2O	英制
10	毫托	MTORR	公制
11	0°C 时海水柱, 单位英寸	INSW	英制
12	0°C 时海水柱, 单位英尺	FTSW	英制
13	大气压	ATM	英制
14	巴	BAR	公制
15	毫巴	MBAR	公制
16	4°C 时的水柱, 单位毫米	MMH2O	公制
17	4°C 时的水柱, 单位厘米	CMH2O	公制
18	4°C 时的水柱, 单位米	MH2O	公制
19	0°C 时汞柱, 单位毫米	MMHG	公制
20	0°C 时汞柱, 单位厘米	CMHG	公制
21	托	TORR	公制
22	千帕	KPA	公制
23	帕	PA	公制
24	达因每平方厘米	DY/CM2	公制
25	克每平方厘米	G/CM2	公制
26	千克每平方厘米	KG/CM2	公制
27	0°C 时海水柱, 单位米	MSW	公制
28	盎司每平方英寸	OSI	英制
29	磅每平方英尺	PSF	英制
30	吨每平方英尺	TSF	英制
32	0°C 时汞柱, 单位微米	mHG	公制
33	吨每平方英寸	TSI	英制
34	百帕	HPA	公制
36	兆帕	MPA	公制
37	20°C 时水柱, 单位毫米	MMH2O	公制
38	20°C 时水柱, 单位厘米	CMH2O	公制
39	20°C 时水柱, 单位米	MH2O	公制

7.9.2 CPC4000 错误代码

代码	串行轮询字节	描述	返回的错误字符串
E00	00h	无错误	NO ERRORS
E05	45h	参数错误	EGPIB PARAMETER ERROR: 所发送的字符串
E07	47h	语法错误	EGPIB SYNTAX ERROR: 所发送的字符串

7.9.3 SCPI 指令和请求

除了选择工程单位之外，数字后缀还可以选择适当的通道/传感器：

1 = 通道 A

2 = 大气压计（如果安装的话）

这个数字后缀默认值为 1，以[C]（通道）表示

指令	响应/功能
MEASure	
[:PRESsure] [R]?	返回量程 R 的压力
:TEMPerature[R]?	返回量程 R 的温度
:RATE[R]?	返回量程 R 的速率/秒
:BAROmetric?	返回大气压力
CALibration	
[:PRESsure] [R]	
:MODE?	返回 1=已校验或 0=未校验
:DATE?	返回校验日期“MM/DD/YY”
:DATE <i,i,i>	设置校验日期“YYYY,MM,DD”
:ZERO?	返回零点偏移
:ZERO <n>	设置零点偏移
:ZERO:RUN	启动自动清零序列
:ZERO:STOP	停止自动清零序列
:ZERO:INITiate?	返回归零状态
:ZERO:INITiate	忽略
SENSE	
[:PRESsure] [R]	
:NAME?	返回传感器名称的字符串
:MODE?	返回“ABSOLUTE（绝压）”或“GAUGE（表压）”
:MODE ABS GAUGE	设置压力类型
:ABS?	返回本地传感器类型，1=为绝压，0=为表压
:RESolution?	返回分辨率（浮点）
:RANGe	
[:UPPer]?	返回最大量程

:LOWer?	返回最小量程
:UNIT	
[:NAME]?	返回 ASCII 单位（混合方式）
:VALue?	返回单位换算系数
:REFerence	
[:HEIGHt] <n>	设置压位差高度
:HEIGHt?	返回压位差高度
:MODE?	返回“OFF（关闭）”、“GAS（气体）”或“LIQUID（液体）”
:MODE OFF GAS	重新从控制器加载数据
LIQUID	Sets the head pressure mode
:MEDium<n>	Sets the medium density
:MEDium?	返回介质
:ACTive <n>	设置有效传感器
ACTive?	返回有效传感器
SYSTem	
:DATE <i,i,i>	未用，保留用于向后兼容性
:DATE?	未用，不会导致错误，也不会返回应答
:TIME <i,i,i>	未用，保留用于向后兼容性
:TIME?	未用，不会导致错误，也不会返回应答
:ERRor[:NEXT]?	返回错误代码和描述
:KLOCK ON OFF 1 0	设置键盘锁定状态
:PRESet	载入已知状态值
:SAVe	无功能（不需要）
:VERSion?	返回 SCPI 版本 1994.0
TEST	
:ELECTronic?	返回“OK（正常）”
:RELay<n>?	返回数字输出的状态<n>
:RELay<n> ON OFF	打开或关闭数字输出<n>
UNIT	
[:PRESSure] bar mbar Pa psi	设置压力单位
[:PRESSure]?	返回压力单位
:NAME<n>?	返回单位代码<n>的单位字符串
:FACTor <n>?	返回单位代码<n>的单位换算系数
:INDEX <n>	设置索引编号。

:INDEX?	返回索引编号.索引单位 0 bar 1 mbar 2 Pa 3 psi 4 atm 5 kp/cm2 6 lbf/ft2 7 kPa 8 cmH2O (4°C) 9 inH2O (4°C) 10 inH2O (60°F) 11 ftH2O (4°C) 12 µmHg(0°C) 13 mmHg (0°C) 14 cmHg (4°C) 15 inHg (0°C) 16 inHg (60°F) 17 -- 18 用户自定义 19 用户自定义 20 用户自定义
OUTPut	
:STATe ON OFF 1 0	ON 或 1 = Control OFF (控制 OFF) 或 0 = Measure (测量)
:STATe?	返回 0 为测量, 1 为控制
:MODE MEASure CONTrol VENT	设置显示模式
:MODE?	返回模式字符串
:STABle?	稳定时返回 1, 否则返回 0
:AUTOvent ON OFF 1 0	对于 CPC 4000 来说, Autovent (自动泄压) 永远为 ON (开启)
:AUTOvent?	返回泄压模式状态
:AUTORange ON OFF 1 0	启用或关闭 Autorange (自动量程)
:AUTORange?	返回 “ON (启用)” 或 “OFF (关闭)”
[SOURce]	
:PRESSure	
[:LEVel]	
[:IMMediate]	

[:AMPLitude] <n>	设置设定值
[:AMPLitude]?	返回设定值
:SLEW <n>	设置速率设定值
:SLEW?	返回速率设定值
:TOLerance?	返回稳定窗口
:TOLerance<n>	设置稳定窗口
CALCulate	
:LIMit	
:LOWer<n>	设置控制下限
:LOWer?	设置控制下限
:UPPer<n>	设置控制上限
:UPPer?	设置控制上限
:SYSTem	
:DETECT SLOW FAST	设置压位差高度，单位为英寸
CANCEL	未用，保留用于向后兼容性
:DETECT?	返回“0”

7.9.4 SCPI 指令错误消息和错误代码

发送到 CPC4000 的所有远程指令都会显示在 Trouble Shooting App（故障排查应用）中的“Remote（远程）”按钮上。如果有语法错误，那么就会在出错的指令下面显示错误消息。本地错误和远程指令错误将会显示在“Error（错误）”按钮下方。最多可以存储和回调 100 个错误。

7.9.5 DPI 510 仿真

CPC6000 可以接收和应答通过 GPIB 发送的 Druck Model DPI 510 远程指令（如下列表所示）。这些指令可以单独发送，也可以成组发送。在指令之间不需要使用分隔符。

7.9.5.1 DPI 510 支持的指令和请求

表 7.9.6 - DPI 510 支持的指令和请求

#指令:		
	使用“#L{nn}”	通过串行端口在地址 nn 上模拟 GPIB 接收器。不支持多站点。
	usage “#T{nn}”	通过串行端口在地址 nn 上模拟 GPIB 发射器。不支持多站点。
case '@':		/*错误状态（开/关）*/
	usage “@0”	关闭错误检查
	usage “@1”	启用错误检查
case 'C':		/*Control_Mode（控制模式）/Measure_Mode（测量模式）*/
	usage “C0”	进入测量模式
	usage “C1”	进入控制模式

	usage “C2”	进入待机模式
case ‘D’:		/*Display_Mode (显示模式)*/
	usage “D0”	返回任意模式下的有效读数
	usage “D1”	如果在控制模式下，则返回设定点，否则就返回 0.000
case ‘E’:		/*Clear_Error_Mode (清除错误模式)*/
	usage “E”	PCS 400 将接受任意类型的结束符 (CR/LF/EOI)。也能接受字符串 E0、E1 和 E2，但是并不做出应答。
		发送 “E?” 以清除缓冲区中的错误 (这是一个附加功能，并非 Druck 指令集的一部分)。
case ‘F’:		/*Function (功能)*/
	usage “F00”	不适用于 CPC4000
	usage “F01”	当 C0 或控制器关闭时使仪器进入泄压模式
	usage “F02”	不适用于 CPC4000
	usage “F03”	不适用于 CPC4000
case ‘I’:		/*IO Service Request (IO 服务请求)*/
	usage “I0”	虚拟功能，可将接受到的字符串原样返回
	usage “I1”	虚拟功能，可将接受到的字符串原样返回
	usage “I2”	虚拟功能，可将接受到的字符串原样返回
	usage “I3”	虚拟功能，可将接受到的字符串原样返回
	usage “I4”	虚拟功能，可将接受到的字符串原样返回
	usage “I5”	虚拟功能，可将接受到的字符串原样返回
	usage “I6”	虚拟功能，可将接受到的字符串原样返回
case ‘J’:		/*Rate_Mode (速率模式)*/
	usage “J0”	将速率模式设置为可变速率模式
	usage “J1”	将速率模式设置为可变速率模式
	usage “J2”	将速率模式设置为普通控制模式 (默认) MAX
		所有符号格式都有一个前置空格!
case ‘N’:		/*Notation_Mode (符号模式)*/
	usage “N0”	输出格式默认响应为压力/远程/量程/比例/显示/错误
	usage “N1”	输出格式响应为压力或设定点 (视显示模式设置而定)
	usage “N2”	输出格式响应为量程/比例/显示/控制模式/IO/功能/错误
	usage “N3”	输出格式返回 0 (不稳定) 或 1 (稳定)
	N0	如果显示设置为 1，则压力读数为设定点读数，比如 200.00REMR1S3D1@01 如果显示设置为 0，则压力读数为设定点读数，比如 199.98REMR1S3D0@01

	N1	如果显示设置为 1，在压力读数为设定点读数，比如 200.00 如果显示设置为 0，则压力读数为设定点读数，比如 199.98
	N2	示例 R1S3D1C0I0F00@01
	N3	示例 1
	N4	@01@1J0V+00009U BAR
case 'P':		/*Pressure_Setpoint_Mode (压力设定点模式) */
	usage "PXXXX. XXXX"	X = 设置压力设定点 (比如 P13.5)
case 'R':		/*Range(xducer) (传感器量程) */
	usage "R0"	无量程
	usage "R1"	量程 1 (如果有的话, 亦即主量程)
	usage "R2"	量程 2 (如果有的话, 亦即次量程)
case 'S':		/*Scale (比例) */
	usage "S1"	使用所选择的一种单位设置比例
	usage "S2"	使用所选择的另一种单位设置比例
	usage "S3"	设置全局比例, 启用所选中的全部单位
case 'U':		/*Units (单位) */
	usage "UX"	X = 单位编号 (比如 U16 = psi)
case 'V':		/*Variable_Rate_Mode (可变速度模式) */
	usage "VXXXXX"	X = 想要的控制速度设置 (比如 V1)
case 'W':		/*Wait_Value_Mode (等待值模式) */
	usage "WXXX"	X = 想要的稳定延时设置, 单位为秒 (比如 W005 = 5 秒)

7.9.5.2 DPI510 不支持的指令和请求

表 7.9.6.1 - DPI 510 不支持的指令和请求

指令 "A"	不进行任何操作
指令 "E"	不进行任何操作
指令 "O"	清零, 软件将会接收指令, 但是并不影响仪器的零点状态
usage "R0"	从远程操作切换为本地操作
usage "R1"	切换为远程操作
usage "I0"	不进行任何操作
usage "I1"	不进行任何操作
usage "I2"	不进行任何操作
usage "I3"	不进行任何操作
usage "I4"	不进行任何操作
usage "I5"	不进行任何操作

工业压力控制仪 CPC4000

usage “I6”	不进行任何操作
UNITNO 7	(kg/m ²) 不进行任何操作
UNITNO 10	(mHg) 不进行任何操作
UNITNO 17	(lb/ft ²) 不进行任何操作
UNITNO 21	(特殊) 不进行任何操作

7.9.5.3 DPI 510 测量单位

测量单位如下所示，换算系数请参见本手册的附录：

表 7.9.5.3 - DPI 510 测量单位

序号	单位	备注
1	Pa	
2	kPa	
3	MPa	
4	mbar	
5	bar	
6	kg/cm ²	
7	kg/m ²	不支持
8	mmHg	
9	cmHg	
10	mHg	不支持
11	mmH ₂ O	
12	cmH ₂ O	
13	mH ₂ O 20c	
14	torr	
15	Atm	
16	psi	
17	1b/ft ²	不支持
18	inHg	
19	“H ₂ O 04c	
20	‘H ₂ O 04c	
21	Special	不支持
22	“H ₂ O 20c	
23	‘H ₂ O 20c	

7.9.6 GPIB 功能代码

SH1	完全的信号源握手能力
AH1	完全的接收器握手能力
T6	如果设置了 MLA，则串行轮询发射器不进行寻址
L4	如果设置了 MTA，则接收器不进行寻址
SR1	完全的服务请求能力
L1	完全的远程/本地操作能力（包括 LLO）
PO	无并行轮询功能
DC1	完全的设备清除能力
DT1	完全的设备触发能力
C0	无控制器
E2	三态输出

7.9.7 接口功能

CPC4000 可以对以下 IEEE.488.2 接口功能做出响应：

SRQ	服务请求：一旦发生错误，就会发出一条服务请求。当总线控制器发出串行轮询时，错误就会被清除。如果 IEEE 主板具备自动串行轮询能力，则关闭该功能即可查看所有错误。
LLO	本地锁定：通过发送 LLO 或 KEYLOCK ON 指令，即可将 CPC4000 的前面板键盘锁定。
GET	分组执行触发器：收到该消息时，CPC4000 将会保存当前读数，直到下一次作为发射器被寻址时为止。
GTL	切换到本地操作：GTL 消息将使 CPC4000 返回本地工作模式，并解锁键盘。
DCL	设备清除：收到该消息时，CPC4000 将会清除所有错误、缓冲区并保持远程工作模式。
SDC	清除所选设备：效果和 DCL 一样。
EOI	识别结束：可被用作一条指令或请求结束符，以代替一个换行符或与其同时使用。

7.10 USB 软件升级

从 Mensor 网站上将仪器软件复制到一个 USB 设备上，可以将仪器软件升级到最新发布版本。仪器软件和设备是一一对应的，任何用于其他设备的软件都无法接受。用户将 USB 设备插入仪器前面板上的 USB 端口后，就可以轻松实现升级。仪器会自动识别该设备，并在界面顶栏上显示一个 USB 图标（如图 7.10 所示）。用户可以点击这个 USB 图标以转到软件升级菜单。软件升级菜单会为用户提供当前仪器软件以及 USB 设备上仪器软件版本等信息（如图 7.10-A 所示）。

通过点击想要的版本然后点击 []按钮，就可以将仪器软件从 USB 设备加载到仪器上。在界面右边四分之一的区域中可以看到安装状态。

用户还可以选择从 USB 设备复制和加载程序测试序列（如图 7.10-C 所示），以便稍后通过 Programs App（程序应用）菜单进行访问。关于如何安全移除 USB 设备请参见图 7.10-B。



图 7.10 - 带 USB 图标的主页应用



图 7.10-A - 软件升级菜单



图 7.10-B - 复制程序



图 7.10-C - 移除 USB 设备

8 选件

- 参考大气压传感器（用于表压和绝压仿真）
- 其他传感器
- 机架安装套件
- 接头
- 远程校验设备（传感器、参考大气压传感器）
- 防污染附件
- 增压器

8.1 大气压参考

参考大气压传感器是一种绝压传感器，用于精确测量本地大气压力。该传感器具有与普通传感器所不同的外壳。拆下机箱顶盖后可将其拆下来。

CPC4000 使用参考大气压传感器所测量得到的大气压力进行通道的压力模式仿真。如果仪器中安装了参考大气压传感器，那么主页应用（主界面）中的 **Pressure Mode**（压力模式）按钮就会激活，按下这个按钮可以在 **Absolute**（绝压）和 **Gauge**（表压）模式之间进行切换（参见第 6.4.1 节“Home Application（主页应用）”）。在 Home App（主页应用）中 App（应用）按钮的底部也会显示大气压读数。

8.1.1 表压仿真

在 Home Application（主页应用，主界面）中，绝压传感器通道会在模式按钮上显示“**Absolute**（绝压）”（这是默认模式）。按下该按钮可以切换到“**Gauge**（表压）”模式，并显示更浅的背景色。更浅的背景色表示该通道目前处于仿真模式。

在表压仿真模式下，会从绝压读数上减掉参考大气压传感器的大气压读数来实现表压仿真。

8.1.2 绝压仿真

在 Home Application（主页应用，主界面）中，表压传感器通道会在模式按钮上显示“**Gauge**（表压）”（这是默认模式）。按下该按钮可以切换到“**Absolute**（绝压）”模式，并显示更浅的背景色。更浅的背景色表示该通道目前处于仿真模式。

在绝压仿真模式下，会在表压读数上加上参考大气压传感器的大气压读数来实现绝压仿真。

8.1.3 仿真模式精度

对于表压和绝压仿真模式来说，它们的精度是不同的。

参考大气压有六位有效数字，可以保证 24 小时内漂移不超过 0.0000041 psi，对于表压仿真不确定度没有显著影响。

在绝压仿真不确定度中，必须要考虑参考大气压的绝对不确定度。

8.1.4 参考大气压校验

可以按照与仪器中所安装其他传感器一样的方式对参考大气压传感器进行校验，请参见第 10 章“校验”。

8.1.5 参考大气压规格

精度：读数的 0.02%。不确定度包括所有压力效应、在校验量程上的温度效应以及重新清零后 365 天内的校验稳定性等。

压力量程：标准参考大气压传感器的量程将被校验为 8 到 17 psia。

分辨率：6 位。

8.2 其他传感器

用户可以选购任意标准量程的次级传感器。无论如何，附加传感器必须满足本手册所述的全部规格和运行参数要求。



注意

注意：一般来说，每个仪器中的压力调节器都有 50、150、1500 或 3045 psig 的极限工作值。如果安装到仪器中的传感器其压力上限大于仪器中的调节器工作量程，那么最大控制限值将被限制为仪器中调节器的最大量程。

尽管任意传感器都可以在任意仪器中工作，但是结果可能并不一定是最佳的。举例来说，如果把一个 1 psi 的传感器安装到 1500 psi 上限的仪器中，那么受控压力的稳定性可能就无法接受。再比如把一个 1500 psi 的传感器安装到一个 30 psi 上限的仪器中，它肯定会控制得非常好，但是分辨率却会受到限制。

8.2.1 安装次级传感器

如果附加传感器比当前主传感器具有更高的满量程范围，那么这个新传感器就应作为主传感器，而原来的主传感器应该移到次级传感器插槽中。完整的安装说明请参见第 9.3 节“（移除传感器”。

8.3 机架安装套件

使用机架安装套件可以把 CPC4000 安装到一个 19” 仪器机架中。它包括一个托盘和一个前盖板。仪器将放置在托盘上，并容纳在盖板内。

19” 机架安装

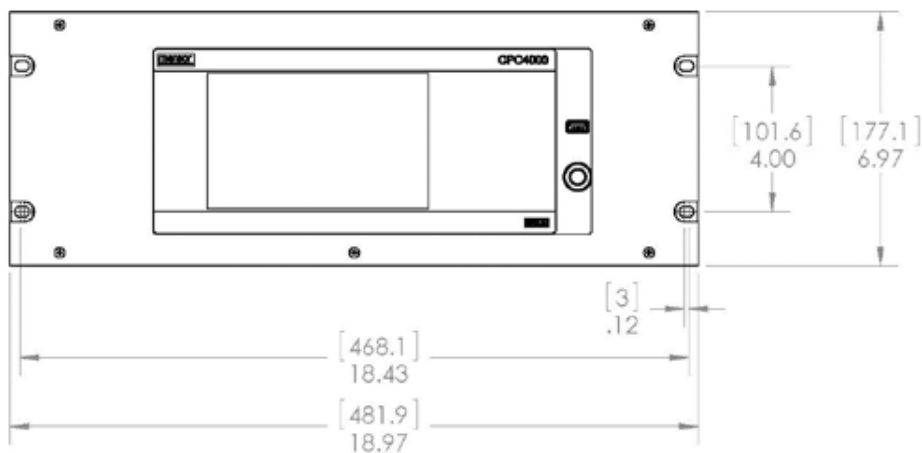


图 8.3 - CPC4000 机架安装套件

8.4 接头

在订购最大量程 ≤ 3060 psi (21.1 MPa)的传感器时，有多种接头可供选择，也可订购不带适配器接头的CPC4000。可提供的接头请参见第9.2节“备用件”。参考大气压传感器带有标准Barb接头。

8.5 远程校验

远程校验设备、电源、电缆和软件可用于对选配的参考大气压进行校验。电缆/电源和软件可用于对CPC4000外部的传感器进行远程校验。无论是哪种情况，都需要带RS-232连接的PC机。两种套件都带有使用说明。有关移除内置传感器和参考大气压传感器的说明，请参见第9.3节“移除传感器”。

8.5.1 用于内置传感器的远程校验套件

用户可以选配电缆/电源套件，以用于内置传感器的远程校验（订货号为0019095001）。使用所提供的电缆、PC机和软件可以对每个内置传感器进行远程校验。



图 8.9.1 - 用于内置传感器的远程校验套件

8.5.2 参考大气压校验设备

CPC4000 校验套件可以对参考大气压进行远程校验。使用所提供的校验套件、PC 机和软件可以实现参考大气压传感器的远程校验。



图 8.9.2 - CPC4000 参考大气压校验套件

8.5.3 外部校验步骤

要对内置传感器或参考大气压进行远程校验，请使用本手册第 10 章所述的设置。唯一的区别在于是通过所提供的软件和 PC 机实现与传感器的连接，而不是直接通过仪器进行连接。

8.6 防污染附件

使用防污染附件，用户就可以在易出现污染的区域使用 CPC4000。这些附件可以防止油或污垢进入仪器。如果把这些过滤器连接到仪器后面的 Measure/Control（测量/控制）端口上，那么当压力从待测设备（DUT）流向控制器或者在待测设备泄压时，可以防止任何液体进入控制器。

8.6.1 凝聚式过滤器（订货号：0019011001）

凝聚式过滤器连接在待测设备和 Measure/Control（测量/控制）端口之间。它具有 99.7% 的凝聚效率等级，可以清除 0.01 微米的污染物。

8.6.2 隔断和排泄阀（订货号：0019012001）

隔断和排泄阀用于从待测设备中吹扫液体。它是一个三通阀，能够隔断仪器以避免污染，同时排出待测设备中的液体。请按照以下步骤对系统中的污染物进行初始排放

- 在将待测设备 (DUT) 连接到系统之前，应尽可能排出待测设备 (DUT) 中的液体。
- 在控制器关闭、隔断和排泄阀均关闭的情况下，如下所示连接系统。
- 使用控制器施加接近于待测设备 (DUT) 满量程压力的压力。
- 慢慢打开隔断阀，对待测设备 (DUT) 进行加压。（备注：气体将会从控制器流向待测设备 (DUT)：高压到低压侧）。
- 系统加压后，关闭隔断阀。
- 打开排泄阀，将系统吹扫至大气压。观察污水槽以确定是否有液体被吹扫出来。
- 关闭排泄阀。
- 重复第 3 到第 7 步，直到不再有液体从系统中排出为止。
- 安全关闭隔断和排泄阀，对控制器进行泄压。

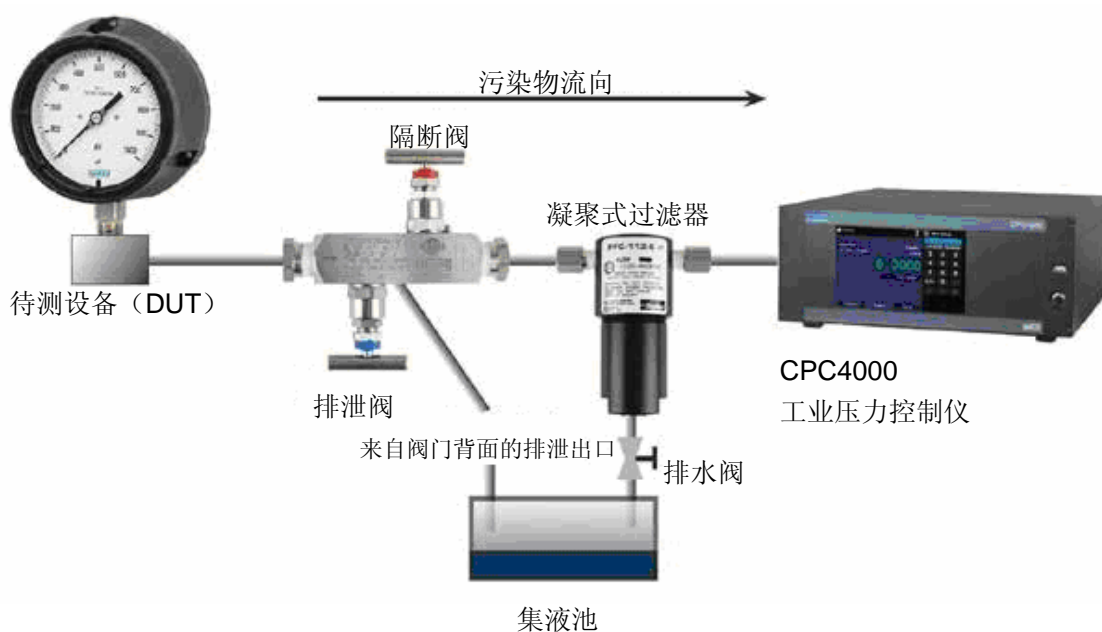


图 8.6.2 - 防污染附件

8.7 增压泵

为了对压力进行控制，CPC4000 所需的压力供应比仪器满量程还要高 10%。75 型增压泵系统可以对气瓶压力进行增压，以满足各种 CPC4000 量程配置的要求，同时还能最大限度提高气瓶/气缸的利用率。

75 型是一种安装于高强度防滚架内的单活塞气动气体增压泵，具有 1 个用户控制面板——其上装有分别用于测量供给压力和输出压力的计量表，以及 1 个输出泄压阀。该系统需要车间气源以驱动增压泵，并且其进口端气压（洁净、干燥的空气或氮气）最小为 300 psi、最大为 3000 psi。

表 8.7 - 输入压力和输出压力规格

输入气源压力	最小：300 psi 最大：3000 psi 介质：洁净、干燥的惰性气体（氮气最佳）
输出压力	6500 psi（典型值） 7000 psi（泄压阀设置）

如需更多信息和规格，请参见 75 型数据手册 (CDS075)，该数据手册可以从我们的网站 www.mensor.com 上下载。



图 8.7 - 75 型增压泵

9 维护

CPC4000 采用免维护设计。除了更换表 9.2 所示零件之外，我们不推荐用户进行任何产品维护。如果您对本操作手册未涉及的问题存在任何疑问，请致电 1.800.984.4200（仅限美国）或 1.512.396.4200，或发送邮件至 tech.support@mentor.com。

9.1 保修期后

Mensor 公司拥有强大的专家级产品服务系统，能够以标定价格为客户有偿提供完整的维护和校验服务。我们的维修工程师充分了解 Mensor 公司的所有产品。我们在多个不同行业 and 不同应用领域保持设备良好运行，满足顾客大量需求。我们的大量设备在工作岗位上坚守二十余载，工作性能依然良好。将设备寄回 Mensor 公司进行维护保养，您将获得以下利益：

- 我们充分了解设备，并且具有丰富的经验，确保您获得专家级服务。
- 多数情况下，我们可以对客户的老设备进行经济实惠的升级和改进。
- 为我们久经应用实践的设备进行维护，能够使我们更加了解设备在各种工况下的表现，帮助我们在将来为您设计与生产更加成熟和完善的产品。

9.2 备用件

表 9.2 列出了可以从 Mensor 订购的 CPC4000 备件。

零件说明	订货号
适配器接头	压力 ≤ 3000 psi
6mm 管接头（黄铜）	0018203043
1/4” 管接头（黄铜）	0018203045
1/4” NPT 内螺纹管（黄铜）	0018203005
1/8” NPT 内螺纹管（黄铜）	0018203001
1/8 FBSPG 内螺纹管（黄铜）	0018203018
套件/手册	Part Number
套件 – 机架安装适配器	0019065001
使用手册	0019008001

9.3 移除传感器

请按以下步骤拆除或更换传感器：

- 对系统进行泄压！然后关闭电源。
- 松开仪器顶盖上的五个十字槽头螺钉（如图 9.3-A 所示），然后打开顶盖以对机箱内部进行操作（如图 3.5 所示）。
- 拆下用于固定传感器的蝶形螺钉（如图 9.3-B 所示）。
- 在量程标签下方向传感器外壳底部轻轻施压，同时向上倾斜外壳，以避免夹固板和螺钉头。
- 通过顶部开口将传感器模块向外拉出来。



注意

注意：系统要想正常工作，“**Primary Transducer（主传感器）**”槽中必须安装一个传感器。否则，系统运行时就会显示出现错误。

十字槽头螺钉



图 9.3-A - CPC4000 顶视图



图 9.3-B - 传感器模块

要重新装回传感器模块或者更换系统模块，应将其用力向后滑动就位，以使气动通道与歧管中的通道啮合，然后上紧传感器模块上的蝶形螺钉。重新上紧五个十字槽头螺钉，以使顶盖重新就位。

在更换传感器模块时，必须按照每个模块的压力限值保证位置的正确顺序；先从左边（主传感器）每个通道上压力最高的传感器开始，然后是旁边压力限值更低的传感器（次级传感器）。如果安装有选配参考大气压传感器的话，它位于主传感器旁边。



注意

注意：我们不建议您进一步接触仪器的内部区域。仪器内部没有需要用户维护的管道或部件。除高压危险（线路电压）外，电路本身还易被静电放电损坏。



必需静电保护！直接在暴露电路（印刷电路板）上工作时，要求使用良好接地的工作台面和操作员防静电手环，防止静电对敏感器件造成损害。




警告

警告！如果无法在本地清除故障，应立即切断系统电源并防止其意外重启。然后联系 **Mensor** 客户服务部门获取进一步的操作指导。对于常见的故障，我们的工作人员通过电话即可帮您解决。

必须由我方人员、或在 **Mensor** 的督导下进行高级的维修操作。不可私自冒险维修，致使质保失效。

电气、电路或气动设备的检修必须由具备资质且经过授权的技术人员执行，并遵守所有相关的安全规程。

表 9.2 - 故障排查

类型	故障	纠正措施
1	系统已开机，但未出现测量数据，整个屏幕区域都呈白色（或暗色）。	关机，等待 5 秒后再开机。
2	屏幕呈暗色，且上述#1 纠正措施无效。	检查电源线连接是否正确，并请经授权的技术人员检查供电电压是否正确。
3	屏幕呈暗色，且上述#2 纠正措施无效。	从电源处（墙壁上的插座）拔掉仪器的电源线，然后再从仪器端移除电源线。电源线插槽内有 2 个保险丝。请检查其是否连接完整。
		 <p>警告！ 需要时仅可使用 2.5A 250V SLO-BLO 5x20 保险丝</p> <p>警告</p>
4	运行时发生故障。	关机，等待 5 秒后再开机。
5	控制不稳定。	咨询厂家。
6	未达到设定值。	检查气压源是否达到所需值，检测管路是否泄漏。

如果您需要帮助或协助，请通过以下方式联系 Mensor:

电话 1.512.396.4200 或 1.800.984.4200（仅限美国）

网站: www.mensor.com 传真: 512.396.1820

邮箱: sales@mensor.com, tech.support@mensor.com

10 校验

在经过校验的温度范围（15 - 45° C）内，CPC4000 会针对温度和非线性影响自动对压力读数进行调节。该过程也被称为动态补偿，因为每个读数在输出到显示器或通信总线之前都会进行调节。因此，经过校验的 CPC4000 可以在其温度范围内运行、具有正确的零点和量程、能够提供精确的压力测量结果。

应该定期对 CPC4000 进行校验，以确保稳定运行。建议的校验周期是一年或六个月（视传感器量程而定）。

10.1 环境

为了实现最高的精度，在校验之前，应使 CPC4000 在补偿量程内、环境温度下进行至少 15 分钟的热机。此外，应将仪器置于没有过度振动和冲击的稳定平台上。

10.2 压力标准

Mensor 建议使用精确的原级压力标准对该仪器进行校验。应用国际标准化组织《测量不确定度指南》(GUM) 中的技术时，这些标准足以使设备满足 ISO/IEC 17025:2005 标准或其他适用标准的精度要求。

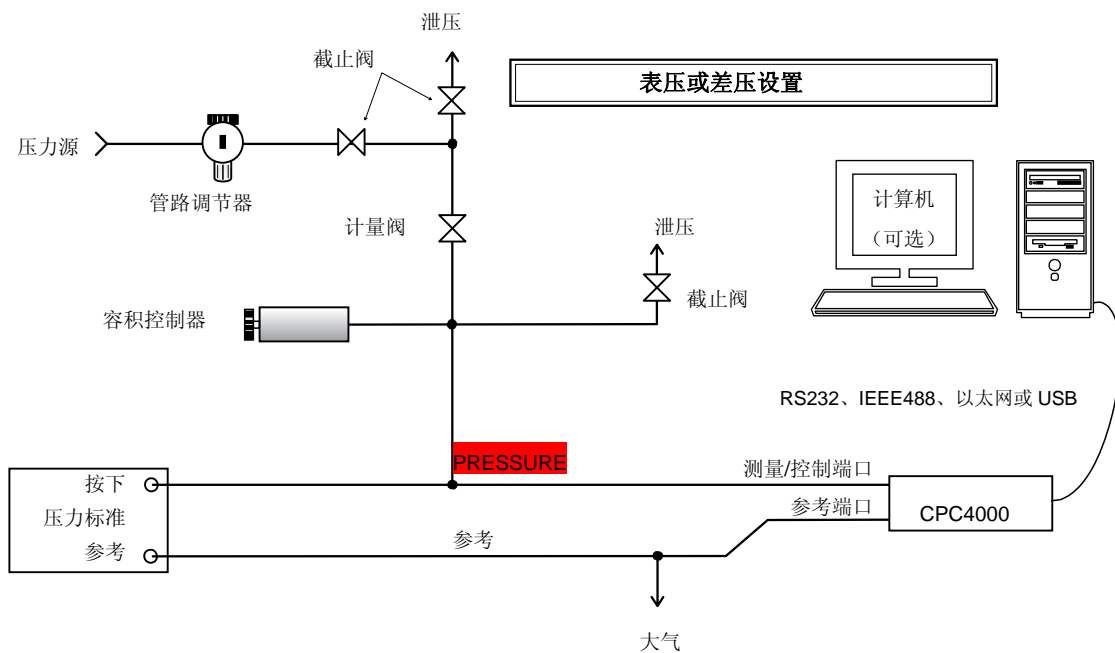
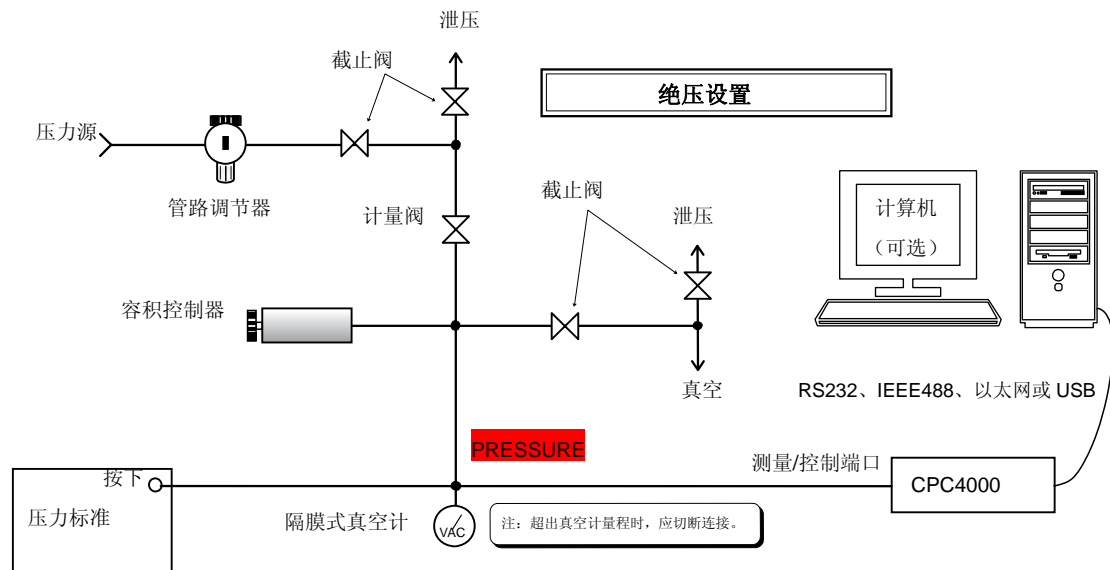
10.3 介质

推荐的校验介质是干燥的氮气或清洁干燥的仪用空气。压力标准和 CPC4000 之间的高度变化会导致严重错误。应该进行相应的计算，以对这种差别进行补偿。补偿操作请参见第 10.10 节“Head Correction（高度差修正）”。

10.4 设置

下面的校验设置图显示了对绝压或表压测量仪表进行本地或远程校验时的典型设置。图中矩形框中的设备仅在进行绝压校验时是必要的。PC 机仅在进行远程校验时是必需的。

“压力标准”通常是一个自重测试仪，而“容积控制器”指的是手动操作的可变容积压力调节设备。在校验低于大气压的压力时，建议在规管型真空传感器上方使用一个膜片真空计。建议使用 300 毫托容量的真空泵。




10.5 Service Application（检修应用，已解锁）



按照第 6.4.13 节“Service Application（检修应用）”所述，可以访问和解锁 Service App（检修应用）。之后，屏幕上就会出现解锁的 Service Application（检修应用），如图 10.5 所示。要想重新锁定该界面，按下 Lock（锁定）按钮即可。



图 10.5 - 已解锁的检修应用

在已解锁的 Service Application（检修应用）中，按下 Change Password（修改密码）标签旁边的回车键即可修改密码。此时会打开一个键盘，请使用键盘输入新密码，然后按下对号[]予以确认。



注：请注意记录对密码的修改，并将新密码保存到一个安全的位置。

Unlocked Service Application（已解锁的检修应用）是下文所述全部校验界面的访问点。

10.6 校验数据


通过 Calibration Data Application（校验数据应用）可以对每个传感器的校验数据进行存储和修改。序列号（S/N）、零点偏移（零点）和量程偏移（量程）都显示在该界面中。按下相应的按钮即可输入校验日期、校验周期和证书编号，然后按下对号按钮[]即可保存起来。如需恢复出厂校验设置，按下“Restore Factory Cal（恢复出厂校验设置）”按钮即可。要查看每个传感器的校验数据，请按下顶部的“Channel（通道）”按钮，然后从通道选择菜单中选择一个传感器。



图 10.6 - 校验数据

10.7 单点校验应用



在“**One Point Cal（单点校验）**”应用中，可以对所安装的每个传感器进行单点校验（通常是零点校验）。按下界面顶部的“**Channel（通道）**”按钮，然后从已安装传感器通道列表中选择要进行校验的通道。对于表压测量来说，只需将参考和传感器压力端口暴露到大气压下，然后按下“**New Value（新值）**”按钮并使用键盘输入零（0）即可。而对于绝压传感器来说，需要向传感器的压力端口上施加一个已知的参考压力，然后按下“**New Value（新值）**”按钮并使用键盘输入参考压力（已知的真实压力）。如果您想要将该值保存到传感器中，按下 **Save（保存）** 即可。




请注意参考符号[],它表示能够为内部传感器提供恒定参考点的参考压力。

图 10.7 - 单点校验应用

10.8 两点校验应用



通过两点校验应用可以对传感器零点和量程（有时也被称为偏移和斜率）进行校验。




图 10.8 - 两点校验应用

完整的 2 点校验步骤如下：

按下界面顶部的 **Channel**（通道）按钮以选择想要校验的传感器。

对“**Low Point**（低点）”进行校验：

1. 应向待校验传感器的压力端口上供应适当的“低点”压力（端口位置请参见第 5.4 节“**Rear Panel**（后面板）”）。
2. 对于表压传感器来说，将压力和参考压力端口都敞开到大气压下即可实现低点压力。
3. 对于绝压传感器来说，应该向压力端口上施加适当的真空源，并将高精度真空标准或压力校验标准连接到能够产生和测量压力值的压力端口上。无论处于何种情况，被测压力都应当保持稳定，并且处于选定的内部传感器的最小量程的 20% 以内。
4. 当压力稳定后，将 **Two Point Cal**（两点校验）界面上显示的实时读数记录下来，并将该值输入为“**Low Reading**（低点读数）”，只需按下 **Low Reading**（低点读数）按钮然后输入该数值即可，最后按下对号[] 按钮。记录下参考标准所测得的“真实压力”，并以同样的方式将该值输入为“**Low Reference**（低点参考）”。

对“High Point（高点）”进行校验：

5. “High Point（高点）”校验的步骤和“Low Point（低点）”校验类似。
6. 使用压力标准向待校验传感器的压力端口上供应压力。该压力应当尽可能接近选定传感器的满量程或至少在该数值的 20%以内。
7. 当压力稳定后，将 Two Point Cal（两点校验）界面上显示的实时读数记录下来，并将该值输入为“High Reading(高点读数)”，只需按下 High Reading(高点读数)按钮然后输入该数值即可，最后按下对号[] 按钮。记录下参考标准所测得的“真实压力”，并以同样的方式将该值输入为“High Reference（高点参考）”。

四个值（高点参考、高点读数、低点参考和低点读数）全部输入之后，Adjust（调节）按钮就会激活。按下 Adjust（调节）按钮以检查并接受校验数据，然后按下 Save（保存）按钮。仪器会提示“Save Cal Data?（保存校验数据？）”。此时按下屏幕上的对号[]，将校验数据保存到传感器内存中。

10.9 线性化




Linearize Application（线性化应用）可以记录上限和下限校验数据，并利用这些数据对每个传感器进行线性化。要想执行“as found calibration（校前校验）”，可以向待校验传感器的压力端口上连接一个适当的压力标准，并在整个量程范围内提供全部 11 个压力点。设备将记录压力标准产生的压力值和设备传感器的对应读数，并且将其转录至图 10.9-A 所示的 Linearization Matrix（线性化矩阵）中。在该界面中，使用左上角的通道按钮选择相应的传感器通道后，就可以对每个传感器进行线性化。

Channel:A	Reference	Upscale	Downscale	Average
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00

图 10.9-A - 线性化应用数据矩阵


Linearization Application（线性化应用）会自动在界面中提供 10%增量的全部校验点，对应于所选传感器量程中从低到高的压力值。可以对这些值进行修改，以反映压力标准所产生的压力值以及 CPC4000 相应的读数。在参考列中可以输入压力标准产生的每个数值，仪表相应的 Upscale（上限）和 Downscale（下限）读数可以在“Upscale（上限）”和“Downscale（下限）”列输入。要想输入一个数值，只需随意按下一个数字，就会出现键盘（参见图 10.9-B），然后就可以使用这个键盘来输入数值了。按下对号[]即可接受所输入的数值。“Average（平均值）”列会自动求出上限和下限值的平均值。



Channel:A	0.18 psIG			
	Reference	Upscale	Downscale	Average
1	0.00	0.00	0.00	0.00
2	0.00	0.00	0.00	0.00
3	0.00	0.00	0.00	0.00
4	0.00	0.00	0.00	0.00
5	0.00	0.00	0.00	0.00
6	0.00	0.00	0.00	0.00
7	0.00	0.00	0.00	0.00
8	0.00	0.00	0.00	0.00
9	0.00	0.00	0.00	0.00
10	0.00	0.00	0.00	0.00
11	0.00	0.00	0.00	0.00

图 10.9- B - 线性化值

图 10.9-B 所示为线性化校验时所使用的典型数值。在界面右下角有一个 **Graph Icon**（图形图标）[]，按下该图标就会调出一个 **Linearization Error Graph**（线性化误差图），其中以图形方式显示了与 **Linearization**（线性化）界面中所输入的这些值有关的误差。

这个线性化误差图会显示通过 **Linearization Matrix**（线性化矩阵）中输入的数据计算出的最大误差大小。这样可以很好地指示出传感器的总体误差，并且可以快速显示任意输入数据的误差。按下 **Matrix Icon**（矩阵图标）[]即可返回 **Linearization Matrix**（线性化矩阵）视图。

一旦正确输入全部数值之后，先后按下 **Adjust**（调节）和 **Save**（保存）按钮，即可将新的校验数据保存到传感器内存中。



注：校验完成后，返回 **Calibration Data Application**（校验数据应用）（参见第 10.6 节），记下证书编号、校验周期和校验日期。也可以在该应用中恢复到出厂校验设置。

10.10 高度差压力



Head Pressure Application (高度差压力应用) 可以根据以下参数自动计算出待测设备和 CPC4000 传感器之间的高度差压力偏移:

- 高度: 待测设备和 CPC4000 中传感器检测元件之间的高度差
- 气体密度: 压力介质的密度
- 气体温度
- 当地重力

Head Pressure Application (高度差压力应用) 位于操作界面的密码保护区之下, 从而可避免意外激活。该应用主要用于对与 CPC4000 传感器处于不同海拔高度上的外部压力源进行精确测量。

这四个参数主要用于计算不同海拔高度的压力, 但是不应用于校验 CPC4000 传感器。在对 CPC4000 传感器进行校验之前, 应将高度设为 0。



注

在校验 CPC4000 传感器时, 不应激活 Head Pressure (高度差压力)。在对 CPC4000 传感器进行校验之前, 应将高度设为 0。实验室标准与待校验 CPC4000 之间的高度差应该纳入不确定度分析范围内。

Head Pressure (高度差压力) 界面如图 10.10 所示。根据系统的具体设置, 可以在此处输入高度、气体密度 (氮气或干燥空气)、气体温度和当地重力。

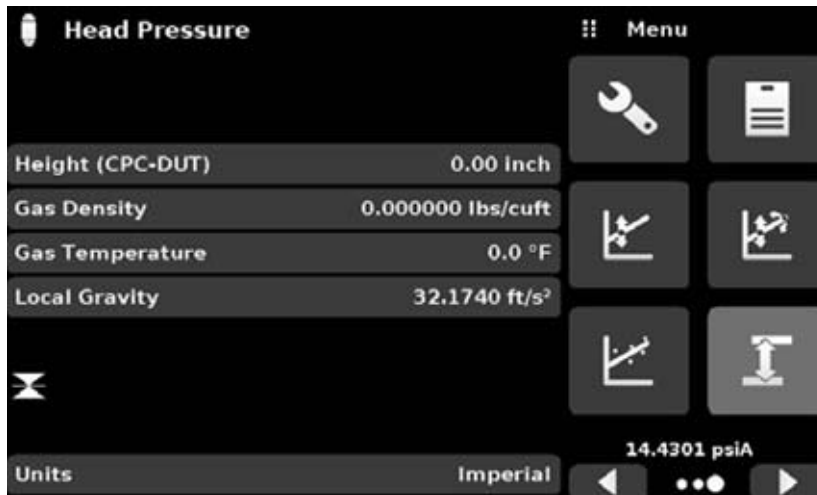


图 10.10 - 高度差压力, 气压

11. 附录

11.1 测量单位

表 11.1 – 测量单位（单位编号）

序号	描述	输出格式
1	磅/平方英寸	PSI
2	0°C 时的汞柱，单位为英寸	inHg 0°C
3	60°F 时的汞柱，单位为英寸	inHg 15.56°C
4	4°C 时的水柱，单位为英寸	inH2O 4°C
5	20°C 时的水柱，单位为英寸	inH2O 20°C
6	60°F 时的水柱，单位为英寸	inH2O 60°F
7	4°C 时的水柱，单位为英尺	ftH2O 4°C
8	20°C 时的水柱，单位为英尺	ftH2O 20°C
9	60°F 时的水柱，单位为英尺	ftH2O 60°F
10	毫托	mTorr
11	0°C 时海水柱，单位英寸	inSW
12	0°C 时海水柱，单位英尺	ftSW
13	大气压	ATM
14	巴	Bar
15	毫巴	mBar
16	4°C 时水柱，单位毫米	mmH2O 4°C
17	4°C 时水柱，单位厘米	cmH2O 4°C
18	4°C 时水柱，单位米	MH2O 4°C
19	0°C 时汞柱，单位毫米	mmHg 0°C
20	0°C 时汞柱，单位厘米	cmHg 0°C
21	托	Torr
22	千帕	kPa
23	帕	PA
24	达因每平方厘米	Dy/cm2
25	克每平方厘米	gm/cm2
26	千克每平方厘米	kg/cm2
27	0°C 时海水（3.5%盐浓度）柱，单位米	MSW
28	盎司每平方英寸	OSI
29	磅每平方英尺	PSF
30	吨每平方英尺	TSF
31	满量程百分比	% FS
32	0°C 时汞柱，单位微米	μHg 0°C
33	吨每平方英寸	TSI
34	n/a	n/a
35	百帕	hPa
36	兆帕	MPa
37	20°C 时水柱，单位毫米	mmH2O 20°C
38	20°C 时水柱，单位厘米	cmH2O 20°C
39	20°C 时水柱，单位米	MH2O 20°C
n/a	用户单位 1	用户自定义
n/a	用户单位 2	用户自定义

11.2 换算系数, PSI

“To convert from PSI (转换自 PSI)” 列中的数值是嵌入在仪器程序中的数值。“To convert to PSI (转换到 PSI)” 列中的数值是仪器内部根据嵌入数值计算得到的近似值。

表 11.2 – 换算系数, PSI

序号	压力单位	从 PSI 换算	换算成 PSI
1	PSI	1	1
2	inHg 0°C	2.036020	0.4911544
3	inHg 15.56°C	2.041772	0.4897707
4	inH2O 4°C	27.68067	0.03612629
5	inH2O 20°C	27.72977	0.03606233
6	inH2O 60°F	27.70759	0.03609119
7	ftH2O 4°C	2.306726	0.4335149
8	ftH2O 20°C	2.310814	0.4327480
9	ftH2O 60°F	2.308966	0.4330943
10	mTorr	51715.08	0.00001933672
11	inSW 0°C (3.5%盐浓度)	26.92334	0.03714250
12	ftSW 0°C (3.5%盐浓度)	2.243611	0.445710
13	ATM	0.06804596	14.69595
14	Bar	0.06894757	14.50377
15	mBar	68.94757	0.01450377
16	mmH2O 4°C	703.0890	0.001422295
17	cmH2O 4°C	70.30890	0.01422295
18	MH2O 4°C	0.7030890	1.422295
19	mmHg 0°C	51.71508	0.01933672
20	cmHg 0°C	5.171508	0.1933672
21	Torr	51.71508	0.01933672
22	kPa	6.894757	0.1450377
23	PA	6894.757	0.0001450377
24	Dy/cm2	68947.57	0.00001450377
25	gm/cm2	70.30697	0.01422334
26	kg/cm2	0.07030697	14.22334
27	MSW 0°C (3.5%盐浓度)	0.6838528	1.462303
28	OSI	16	0.0625
29	PSF	144	0.006944444
30	TSF	0.072	13.88889
31	% FS	(PSI / RANGE) x 100	(% FS x RANGE) / 100
32	μHg 0°C	51715.08	0.00001933672
33	TSI	0.0005	2000
35	hPa	68.94757	0.01450377
36	MPa	0.006894757	145.0377
37	mmH2O 20°C	704.336	0.001419777
38	cmH2O 20°C	70.4336	0.01419777
39	MH2O 20°C	0.704336	1.419777

11.3 换算系数，毫托

下表列出了毫托与其它压力单位相互转换时所需要的换算系数。

表 11.3 – 换算系数，毫托

序号	压力单位	从毫托换算	换算成毫托
1	PSI	0.00001933672	51715.08
2	inHg 0°C	0.00003936995	25400.08909
3	inHg 15.56°C	0.00003948117	25328.53093
4	inH2O 4°C	0.0005352534	1868.273977
5	inH2O 20°C	0.0005362028	1864.966281
6	inH2O 60°F	0.0005357739	1866.458778
7	ftH2O 4°C	0.00004460451	22419.25773
8	ftH2O 20°C	0.00004468356	22379.59744
9	ftH2O 60°F	0.00004464783	22397.50637
10	mTorr	1.0	1.000000022
11	inSW 0°C (3.5%盐浓度)	0.0005206091	1920.827359
12	ftSW 0°C (3.5%盐浓度)	0.00004338408	23049.92831
13	ATM	0.000001315786	760002.2299
14	Bar	0.000001333220	750063.6259
15	mBar	0.001333220	750.0636259
16	mmH2O 4°C	0.0135954	73.5540997
17	cmH2O 4°C	0.001359544	735.5409971
18	MH2O 4°C	0.00001359544	73554.09971
19	mmHg 0°C	0.001	1000.000022
20	cmHg 0°C	0.0001	10000.00022
21	Torr	0.001	1000.000022
22	kPa	0.0001333220	7500.636259
23	PA	0.1333220	7.500636259
24	Dy/cm2	1.333220	0.750063626
25	gm/cm2	0.001359506	735.561166
26	kg/cm2	0.000001359506	735561.166
27	MSW 0°C (3.5%盐浓度)	0.00001322347	75623.11663
28	OSI	0.0003093875	3232.1992
29	PSF	0.002784488	359.132477
30	TSF	0.000001392244	718265.0575
32	μHg 0°C	1.0	1.000000022
33	TSI	n/a	n/a
35	hPa	0.001333220	750.0636259
36	MPa	0.0000001333220	7500636.259
37	mmH2O 20°C	0.01361955	73.42388114
38	cmH2O 20°C	0.001361955	734.2388114
39	MH2O 20°C	0.00001361955	73423.88114

11.4 换算系数，帕

下表列出了 Pa（帕斯卡）与其它压力单位相互转换时所需要的换算系数。

11.4 – 换算系数，Pa（帕）

序号	压力单位	从 Pa（帕斯卡）换算	换算成 Pa（帕斯卡）
1	PSI	1.450377E-04	6.894757E+03
2	inHg 0°C	2.952997E-04	3.386390E+03
3	inHg 15.56°C	2.961339E-04	3.376850E+03
4	inH2O 4°C	4.014741E-03	2.490820E+02
5	inH2O 20°C	4.021862E-03	2.486410E+02
6	inH2O 60°F	4.018645E-03	2.488400E+02
7	ftH2O 4°C	3.345622E-04	2.988980E+03
8	ftH2O 20°C	3.351551E-04	2.983692E+03
9	ftH2O 60°F	3.348871E-04	2.986080E+03
10	mTorr	7.500636E+00	1.333220E-01
11	inSW 0°C（3.5%盐浓度）	3.904899E-03	2.560885E+02
12	ftSW 0°C（3.5%盐浓度）	3.254082E-04	3.073062E+03
13	ATM	9.869230E-06	1.013250E+05
14	Bar	1.00000E-05	1.00000E+05
15	mBar	1.00000E-02	1.00000E+02
16	mmH2O 4°C	1.019744E-01	9.806378E+00
17	cmH2O 4°C	1.019744E-02	9.806378E+01
18	MH2O 4°C	1.019744E-04	9.806378E+03
19	mmHg 0°C	7.500636E-03	1.333220E+02
20	cmHg 0°C	7.500636E-04	1.333220E+03
21	Torr	7.500636E-03	1.333220E+02
22	kPa	1.00000E-03	1.00000E+03
23	PA	1.00000E+00	1.00000E+00
24	Dy/cm2	1.00000E+01	1.00000E-01
25	gm/cm2	1.019716E-02	9.806647E+01
26	kg/cm2	1.019716E-05	9.806647E+04
27	MSW 0°C（3.5%盐浓度）	9.918444E-05	1.008222E+04
28	OSI	2.320603E-03	4.309223E+02
29	PSF	2.088543E-02	4.788025E+01
30	TSF	1.044271E-05	9.576052E+04
32	μHg 0°C	7.500636E+00	1.333220E-01
33	TSI	7.251885E-08	1.378951E+07
35	hPa	1.00000E-02	1.00000E+02
36	MPa	1.00000E-06	1.00000E+06
37	mmH2O 20°C	1.021553E-01	9.789017E+00
38	cmH2O 20°C	1.021553E-02	9.789017E+01
39	MH2O 20°C	1.021553E-04	9.789017E+03

备注页



Mensor

201 Barnes Drive

San Marcos, Texas 78666

电话: 512.396.4200

传真: 512.396.1820

网站: www.mensor.com

邮箱: sales@mensor.com



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) 512 68788000

传真: (+86) 512 68780300

网址: www.wika.com.cn

邮箱: info@wika.cn