

PACE

压力自动化校准设备 校准手册



目录

1.	简介	4
2.	校准状态	4
3.	校准设备	4
4.	预备操作	4
5.	校准注意事项	4
5.1	压力连接概述	6
5.1.1	压力适配器	6
5.1.2	压力连接	7
5.2	校准输出传感器时的 PACE 控制器连接	9
5.3	校准大气压传感器时的 PACE 控制器连接	9
5.4	校准输入传感器时的 PACE 指示仪连接	10
5.5	校准大气压传感器时的 PACE 指示仪连接	10
6.	校准检查	10
7.	校准调整	11
8.	CM3 8 bar 绝压量程和更高量程的校准过程	12
9.	推荐的校准检查点	13
9.1	大气压类型	13
9.2	2 bara / 1 barg 至 21 bara / 20 barg	13
9.3	36 bara / 35 barg 和更高压力	14
9.4	所有其他压力类型 (700 mbarg 及更低)	14
附录 A.	PACE 菜单和屏幕	15
A.1	PACE 控制器菜单	15
A.2	PACE 控制器屏幕	16
A.3	PACE 指示仪菜单	17
A.4	PACE 指示仪屏幕	18

简介

本技术手册提供 PACE 压力控制器和指示仪的校准说明。

本手册中列示和介绍的功能可能在一些型号上不可用。

有关完整规格和用户手册，请访问 Druck 网站：



安全性



警告 施加的压力不得超出最大安全工作压力。

按照本手册中详细说​​明的程序操作时，可确保制造商设计的本设备的安全性。请勿将本设备用于指定用途以外的任何其他目的，否则可能会损坏设备提供的保护功能。

本手册中包含操作与安全说明，必须严格遵守以确保安全运行以及使设备保持安全状况。安全说明是发布的警告或注意事项，用于保护用户和设备，防止受伤或损坏。

本手册介绍的所有程序应由具备资质的技术人员*来执行，并且在执行时应遵守良好工程规范。

压力

对本设备施压时，请勿超过最大工作压力。校准技术人员负责施加位于规定的压力范围内的压力，且只能使用具有正确等级的配件和组件的外部压力设备。

维护

必须按照本手册中的程序维护设备。对于制造商的更多程序，应当由授权的服务代理或者制造商的服务部门执行。

技术建议

关于技术建议，请与厂商联系。

* 具备相应资质的技术人员必须拥有对本设备进行要求的作业所需的技术知识、文档资料、专用测试设备和工具。

符号

符号	描述
	本设备符合所有相关欧盟安全指令的要求。本设备带有 CE 标志。
	本设备符合英国所有相关法定文件的要求。本设备带有 UKCA 标志。
	设备上带有该符号时，表示用户应阅读用户手册。
	仪器上带有该符号时，表示用户应参考用户手册。该符号在本手册中指示危险性操作。
	该符号警告用户存在电击危险。
	<p>Druck 积极支持欧洲的废旧电气和电子设备 (WEEE) 回收倡议 (指令 2012/19/EU)。</p> <p>您所购买的设备需要提取和使用自然资源进行生产。它可能包含影响健康和环境的危险物质。</p> <p>为避免这些物质扩散到环境中，并减少对自然资源的压力，我们建议您使用合适的回收系统。这些系统将以合理的方式重复利用或回收大部分您将终止使用的设备的材料。这些系统的符号是带有交叉号的轮式垃圾箱。</p> <p>如果您需要关于收集、重复利用和回收系统的更多信息，请与您当地的或区域废旧物管理人员联系。</p> <p>请点击下面的链接，了解回收说明和关于此倡议的更多信息。</p>
	https://qrco.de/dsweee



警告 关闭源压力并小心地对压力管路进行排气，然后断开连接或连接压力管路。小心地继续操作。

必须使用具有正确额定压力的设备。

施加压力之前，检查所有配件和设备有无损坏。替换所有损坏的配件和设备。请勿使用任何损坏的配件和设备。

请勿超过仪器的最大工作压力。

本设备不适用于与氧气一起使用。



小心 必须将仪器的接地导线连接到交流电源保护性安全接地端。
在对后部面板进行任何电气连接之前，首先将电源隔离。

缩略语

本手册中使用以下缩略语。缩略语的单数和复数形式的含义是相同的。

缩略语	描述
ac	交流电
ft	英尺
H ₂ O	水
Hg	汞
in	英寸
kg	千克
m	米
mbar	毫巴
Pa	帕
PACE	压力自动化校准设备
psi	磅每平方英寸
REF	参考
SCPI	可编程仪器的标准命令
°C	摄氏度
°F	华氏度
+VE	压力输入

相关出版物

下表列出了本手册中引用的 Druck 出版物：

出版物	标题
K0467	PACE 1000 快速入门和安全说明
K0470	PACE 1000 用户手册
K0447	PACE 5000 / 6000 用户指南和安全说明
K0443	PACE 5000 / 6000 压力控制模块用户手册
K0476	PACE 压力控制模块用户指南和安全说明
K0469	PACE Heritage 通信手册
K0472	PACE 系列 SCPI 手册

1. 简介

PACE 控制器和指示仪集成有校准功能。为了使 PACE 保持合格状态，应按选定间隔执行校准检查。如果 PACE 的调整前校准数据超出允许的偏差，则执行校准调整。

2. 校准状态

前面板屏幕上的 **Measured Pressure/Instrument Status**（测得压力 / 仪器状态）菜单显示出仪器的校准状态。**Calibration History**（校准历史记录）列出了存储的校准更正情况。

注：必须在 **Measured Pressure/Global Set-up/Calibration**（测得压力 / 全局设置 / 校准）菜单中正确设置日期和时间。

3. 校准设备

初始 Druck 校准证书展示了初始压力校准标准的测量不确定度。为了保持 PACE 校准的不确定度，必须使用不确定度小于等于初始压力校准标准的校准仪来执行检查和调整。

4. 预备操作

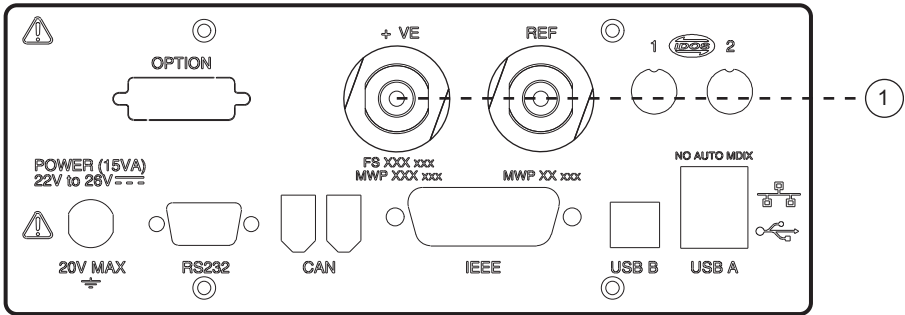
执行校准前，请查看并熟悉整个过程。

执行校准之前：

1. 打开 PACE，让它在温度稳定的环境中达到稳定的温度（至少保持 2 小时）。
2. 按照 PACE 用户手册 K0443 中的详细信息执行泄漏测试。

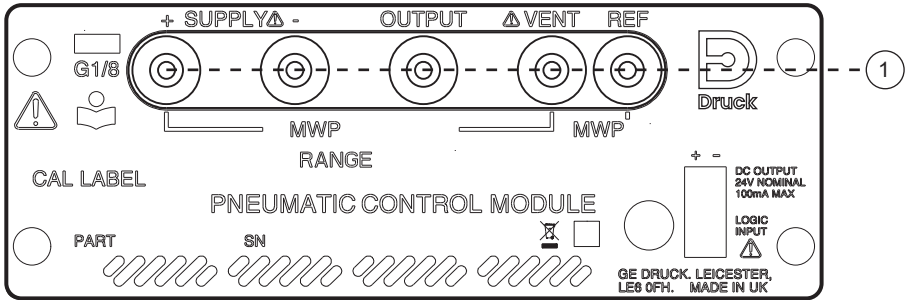
5. 校准注意事项

压力校准标准输出端口和 PACE 参考高度必须位于同一高度。请参见下图，了解 PACE 参考高度。如果压力校准标准不在 PACE 参考高度处，则使用施加的经过位差补偿的压力。



1 参考高度

图 1: PACE 1000 参考高度



1 参考高度

图 2: PACE 控制模块参考高度

将 PACE 压力单位设置为校准所需的单位之一。

5.1 压力连接概述



警告 关闭源压力并小心地对压力管路进行排气，然后断开连接或连接压力管路。小心地继续操作。

必须使用具有正确额定压力的设备。

施加压力之前，检查所有配件和设备有无损坏。替换所有损坏的配件和设备。请勿使用任何损坏的配件和设备。

请勿超过仪器的最大工作压力。

本设备不适用于与氧气一起使用。

5.1.1 压力适配器

图 3 示出了 PACE 压力适配器的可用量程。

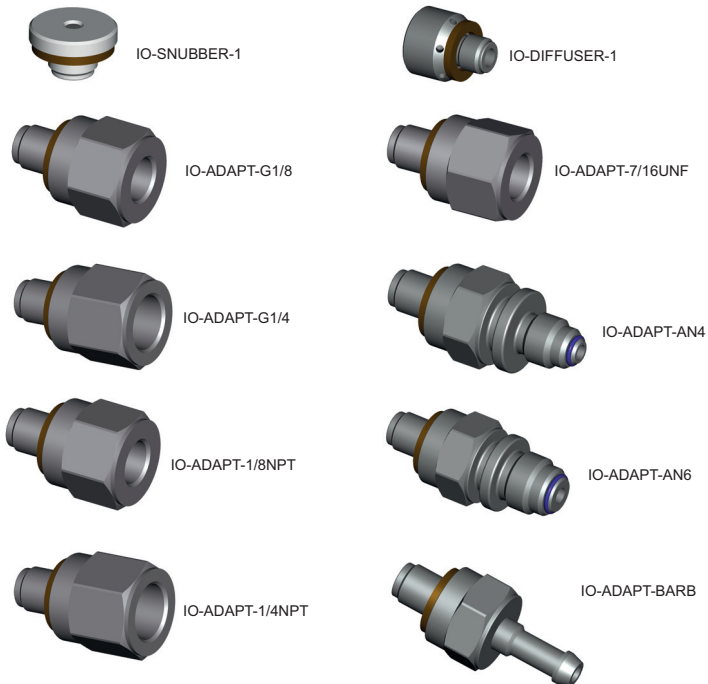


图 3: 压力适配器

请参考表 1 和数据表以了解更多信息。

表 1：压力适配器规格

适配器部件号	规格
IO-SNUBBER-1	限制器 / 缓冲器
IO-DIFFUSER-1	扩散器
IO-ADAPT-1/4NPT	ISO 228 G1/8 外螺纹至 1/4 NPT 内螺纹。
IO-ADAPT-1/8NPT	ISO 228 G1/8 外螺纹至 1/8 NPT 内螺纹。
IO-ADAPT-7/16UNF	ISO 228 G1/8 外螺纹至 7/16-20 UNF 内螺纹。
IO-ADAPT-AN4	ISO 228 G1/8 外螺纹至 AN4 37° 外螺纹。
IO-ADAPT-AN6	ISO 228 G1/8 外螺纹至 AN6 37° 外螺纹。
IO-ADAPT-BARB	ISO 228 G1/8 外螺纹至 1/4 软管。
IO-ADAPT-G1/4	ISO 228 G1/8 外螺纹至 ISO 228 G1/4 内螺纹。
IO-ADAPT-G1/8	ISO 228 G1/8 外螺纹至 ISO 228 G1/8 内螺纹。

5.1.2 压力连接



警告 必须使用平行螺纹。内螺纹类型为 ISO228/1 (DIN ISO228/1, JIS B0202) G1/8 平行螺纹。

不允许使用锥形螺纹。

PACE 配有平行螺纹压力接头。只能使用表 2 中指定的连接器类型。

表 2：PACE 压力接头螺纹规格

PACE 接头	螺纹规格
供应 +、供应 -、输出、排气、 参考	ISO228/1 G1/8 平行螺纹 (DIN ISO228/1, JIS B0202)

请参考图 4，了解与 PACE 压力接头进行连接的情况。

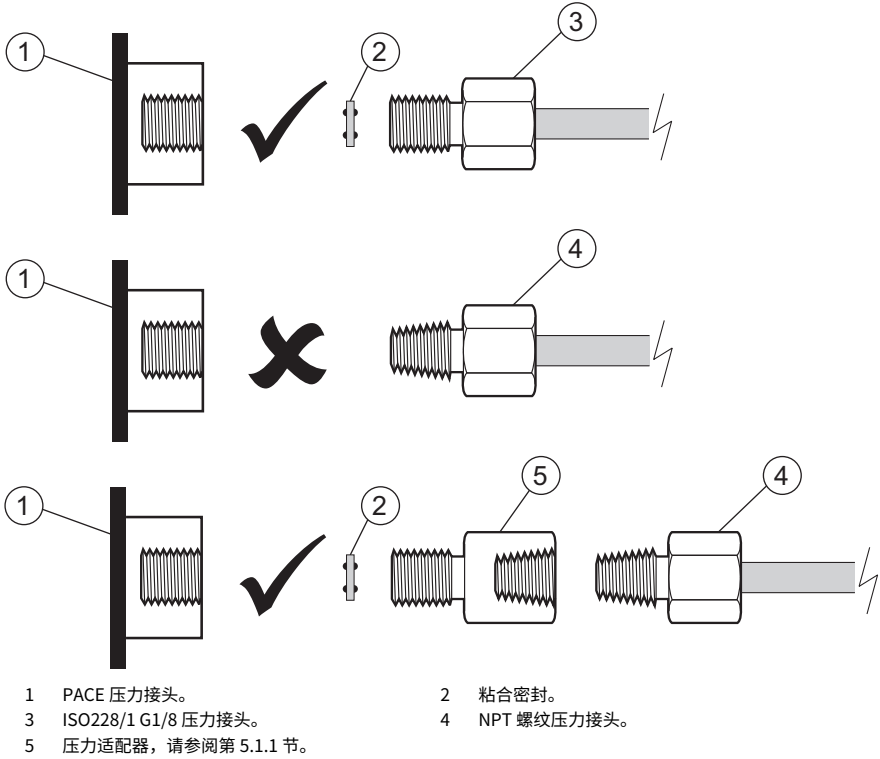


图 4：PACE 压力连接

对于低于 100 bar (1450 psi) 的压力，请参阅图 5 中的替代密封方法。

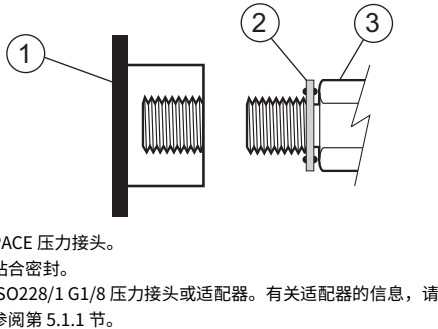


图 5：适用于压力小于 100 bar (1450 psi) 的情况的替代密封方法

5.2 校准输出传感器时的 PACE 控制器连接



警告 完成校准后，打开相应的开 / 关阀 (5) 将“供应 +”端口中的封闭压力排放到大气中。

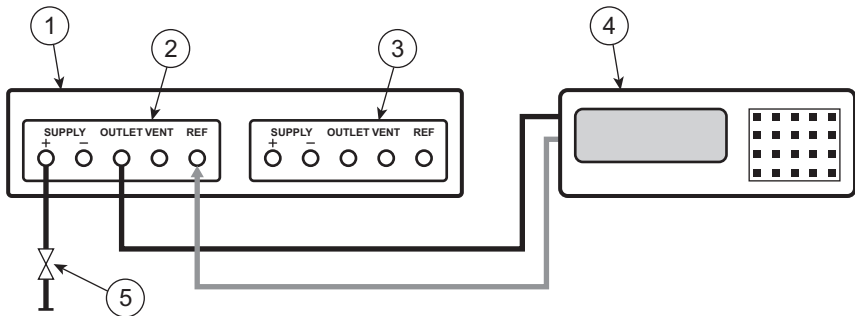


信息 为获得最佳性能，将 PACE 参考端口连接到压力校准标准设备。如果不可用，则在 PACE 参考端口上安装缓冲器 IO-SNUBBER-1。

1. 在 PACE 控制器的“供应 -”输入端安装堵塞器。
2. 在 PACE 控制器的“供应 +”输入端安装开 / 关阀。将阀的另一侧向大气开放。
3. 将开 / 关阀转到关闭位置。
4. 将压力校准标准设备的输出端连接到 PACE 模块输出端口。

注：对于表压传感器校准，对 PACE 输出端口施加正表压和负表压。

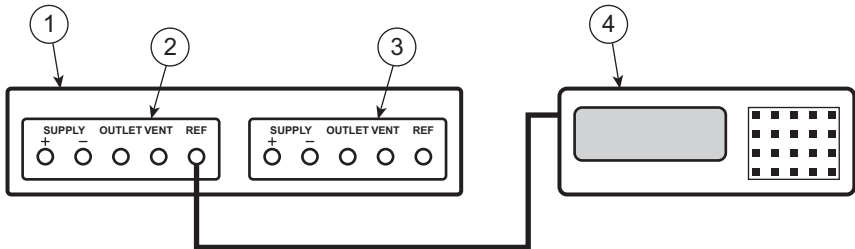
5. 要降低大气压的变化，或者降低由于通风而导致的变化，将 PACE 参考端口连接到压力校准标准设备的参考端口。如果参考连接不可用，则在 PACE 参考端口上安装缓冲器 IO-SNUBBER-1。



- 1 PACE 压力控制器（后视图）。
- 2 控制模块 2。
- 3 控制模块 1。
- 4 压力校准标准设备。
- 5 开 / 关阀。

5.3 校准大气压传感器时的 PACE 控制器连接

1. 将压力校准标准设备连接到 PACE 模块参考端口。



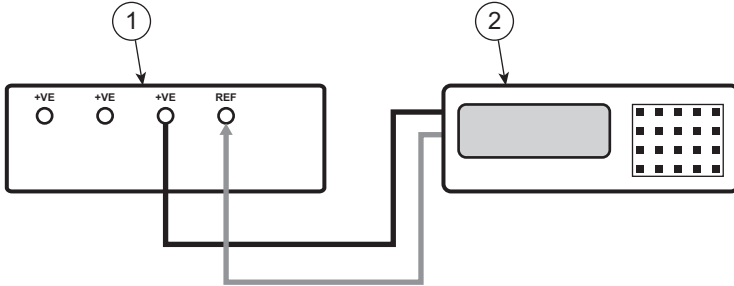
- 1 PACE 压力控制器（后视图）。
- 2 控制模块 2。
- 3 控制模块 1。
- 4 压力校准标准设备。

5.4 校准输入传感器时的 PACE 指示仪连接



信息 为获得最佳性能，将 PACE 参考端口连接到压力校准标准设备。如果不可用，则在 PACE 参考端口上安装 PACE 缓冲器 IO-SNUBBER-1。

1. 将压力校准标准设备的输出端连接到 PACE 输入端口。
注：对于表压传感器校准，对 PACE 输入端口施加正表压和负表压。
2. 要降低大气压的变化，或者降低由于通风而导致的变化，将 PACE 参考端口连接到压力校准标准设备的参考端口。如果参考连接不可用，则在 PACE 参考端口上安装缓冲器 IO-SNUBBER-1。

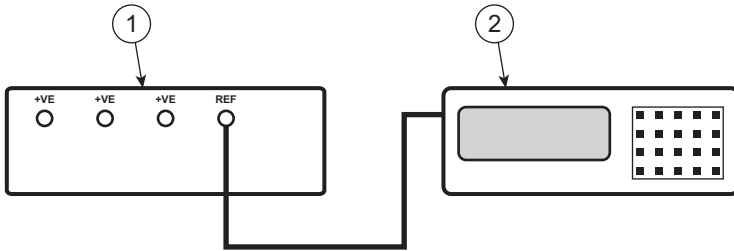


1 PACE 压力指示仪（后视图）。

2 压力校准标准设备。

5.5 校准大气压传感器时的 PACE 指示仪连接

1. 将压力校准标准设备的输出端连接到 PACE 参考端口。



1 PACE 压力指示仪（后视图）。

2 压力校准标准设备。

6. 校准检查



信息 在执行校准检查之前，应立即将表压量程（对于 CM3 8 bar 绝压量程和更高量程，请参阅第 8 章）调零。对于 CM3 2 bar / 3.5 bar，无需调零。

注：PACE 为表压量程添加了大气压读数来获得伪绝压量程（适用于 CM2 及更低量程）。对于 CM3，PACE 为绝压量程添加了大气压读数来获得伪表压量程。

有关 PACE 校准菜单的信息，请参考附录 A。

要检查 PACE 的校准情况，请按以下步骤操作：

1. 将 PACE 连接到压力校准标准设备。请参考第 5 节。
2. 点按 **Task** (任务)，然后选择 **Basic** (基本)。
3. 将压力校准标准设备连接到正确的压力端口，选择 **Measured Pressure** (测得压力) 然后点按 **Range** (量程) 以选择要检查的压力量程。
4. 对于 -B 型号，状态区域中可显示出大气压。
5. 设置最大显示分辨率。
6. 点按 **Measured Pressure/Zero** (测得压力 / 调零) 以将所选表压量程调零。
7. 完成调零操作后，显示屏上将出现已成功完成调零的消息。
8. 将校准压力调整为第一个压力值并等待，直到已达到该压力且稳定，此时 PACE 上会出现相应指示，对于 CM2 和更低量程，浓度小于 5 ppm (0.0005%) (在 CM3 上，则为 1 ppm (0.0001%))。可能需要进行显示滤波。
9. 将压力校准标准设备上的压力值与 PACE 上显示的值进行对比，并记录差值。
10. 按照 PACE 的提示，对每个压力值重复 (8) 和 (9)。
11. 如果记录的差值超过所选量程的允许偏差 (准确度)，则需要针对该量程对校准仪进行校准调整。请参考 PACE 数据表，了解允许的精度偏差和准确度。
注：如果校准后不足 24 小时，则 PACE 规格等于与初始压力校准标准设备相关的数据表精度规格。如果校准后 24 小时已过，则 PACE 规格是数据表精度与初始压力校准标准的相关长期稳定性规格之和。开始使用新仪器之前及 / 或测得的偏差大于 1 年期不确定度规格的 70% 时，建议执行调整。
12. 选择下一压力量程以进行校准检查。
13. 完成所有校准检查后，将压力校准标准设备调整为大气压。
14. 从输出端断开压力校准标准设备。
15. 如果无需进一步校准，则关闭 PACE。

7. 校准调整

有关 PACE 校准菜单的信息，请参考附录 A。

要调整 PACE 的校准，请按以下步骤操作：

1. 将 PACE 连接到压力校准标准设备。请参考第 5 节。
注：可按任意顺序执行校准调整。表压传感器需要三个校准点。绝压传感器需要两个校准点。
2. 选择 **Measured Pressure/Global Set-up/Calibration** (测得压力 / 全局设置 / 校准) 并输入校准 **PIN (4321)**。
3. 选择 **Sensor Correction** (传感器校正)。
4. 选择要校正的压力量程。
5. 选择要校正的压力传感器。
6. 选择 **Calibration Adjustment** (校准调整)。

7. 显示屏上显示出要在压力校准标准设备上设置的第一个值，当施加的压力变稳定，对于 CM2 和更低量程，浓度小于 5 ppm (0.0005%)（在 CM3 上，则为 1 ppm (0.0001%)）时，则点按 **OK**（确定）。使用数字键可准确输入施加的压力。
注：在此过程中，显示屏上还显示出消息 "Calibrating"（正在校准）以及所选的压力量程。
8. 选择 **Accept**（接受）存储第一个值，显示屏将转至要设置的下一压力值。
9. 选择 **Repeat**（重复）可重新应用同一压力，然后选择 **Quit Calibration**（退出校准）以退出此压力量程的校准。
10. 对下一值重复步骤 (6) 至 (8)。
11. 执行校准检查以验证此过程。请参考第 6 节。
12. 完成校准过程后，将压力校准标准设备调整为大气压。断开 PACE 与压力校准标准设备的连接。
13. 如果无需进一步校准，则关闭 PACE。

8. CM3 8 bar 绝压量程和更高量程的校准过程

1. 先在气压计上执行校准检查（第 6 节中的步骤 (1) 至 (5) 以及 (8) 至 (14)）。如果记录的差值超过允许的偏差，则必须调整气压计（请参阅第 7 节）。
注：如果很难保持稳定，则可使用 7 位数主屏幕（显示出压力读数）。如果位数减少，则必须考虑与误差量相关的由于分辨率降低而导致的误差。
2. 执行校准检查前，按照用户手册 K0443 中第 6 章所述，在 CM3 参考传感器上执行大气压调零。这将根据气压计将参考传感器调零来消除任何偏移。
3. 对参考传感器执行第 6 节中的步骤 (1) 至 (5) 以及 (8) 至 (15)。注意，表压控制传感器无需在 CM3 仪表上进行校准。

注：要启用大气压读数，依次选择 Status Area > Global Setup > Display > Status Area > Barometric（状态区域 > 全局设置 > 显示 > 状态区域 > 大气压）。除非已在工程菜单（只能由 Druck 服务中心访问）内的模块标识窗口中启用了 CM3-B 选项，否则，考虑到使用气压计不能执行此步骤很重要。如果没有此选项，则跳过步骤 (2)。

9. 推荐的校准检查点

9.1 大气压类型

750 mbar
900 mbar
950 mbar
1050 mbar
1150 mbar
1050 mbar
1000 mbar
950 mbar
900 mbar
750 mbar

9.2 2 bara / 1 barg 至 21 bara / 20 barg

35 mbara / -965 mbarg
全量程压力的 20%
全量程压力的 40%
全量程压力的 60%
全量程压力的 80%
全量程压力的 100%
全量程压力的 80%
全量程压力的 60%
全量程压力的 40%
全量程压力的 20%
35 mbara / -965 mbarg

9.3 36 bara / 35 barg 和更高压力

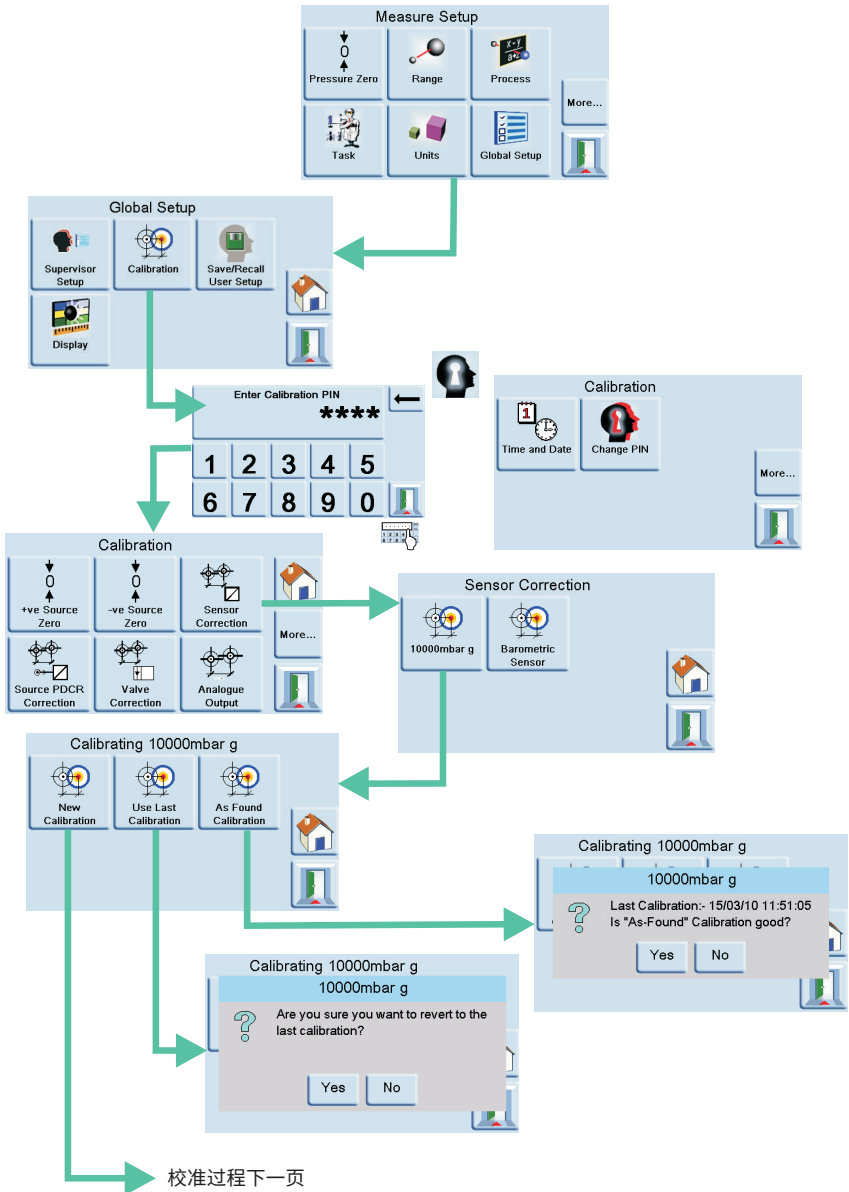
大气压 / 0 mbarg
全量程压力的 20%
全量程压力的 40%
全量程压力的 60%
全量程压力的 80%
全量程压力的 100%
全量程压力的 80%
全量程压力的 60%
全量程压力的 40%
全量程压力的 20%
大气压 / 0 mbarg

9.4 所有其他压力类型 (700 mbarg 及更低)

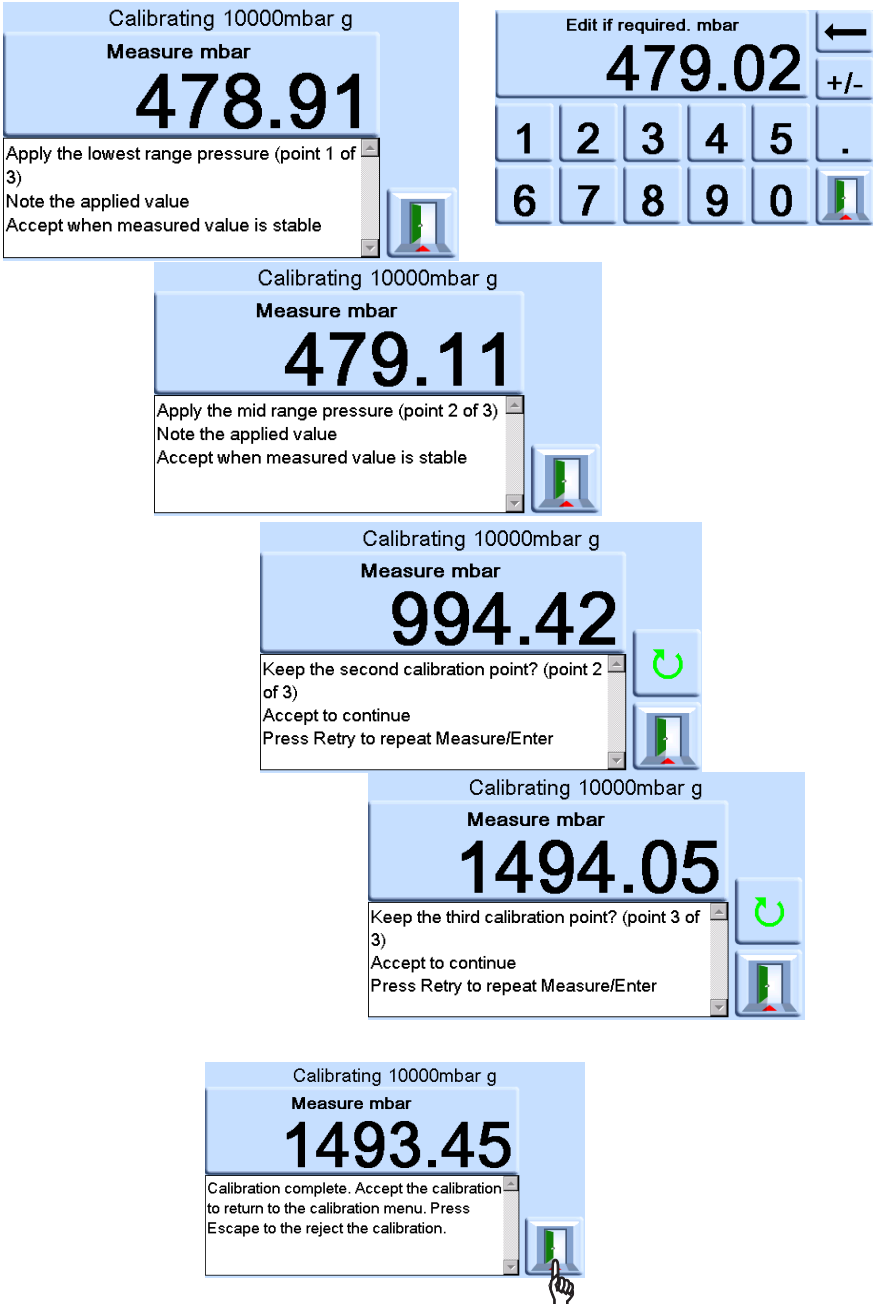
0 mbarg
全量程压力的 -100%
全量程压力的 -80%
全量程压力的 -60%
全量程压力的 -40%
全量程压力的 -20%
0 mbarg
全量程压力的 20%
全量程压力的 40%
全量程压力的 60%
全量程压力的 80%
全量程压力的 100%
0 mbarg

附录 A. PACE 菜单和屏幕

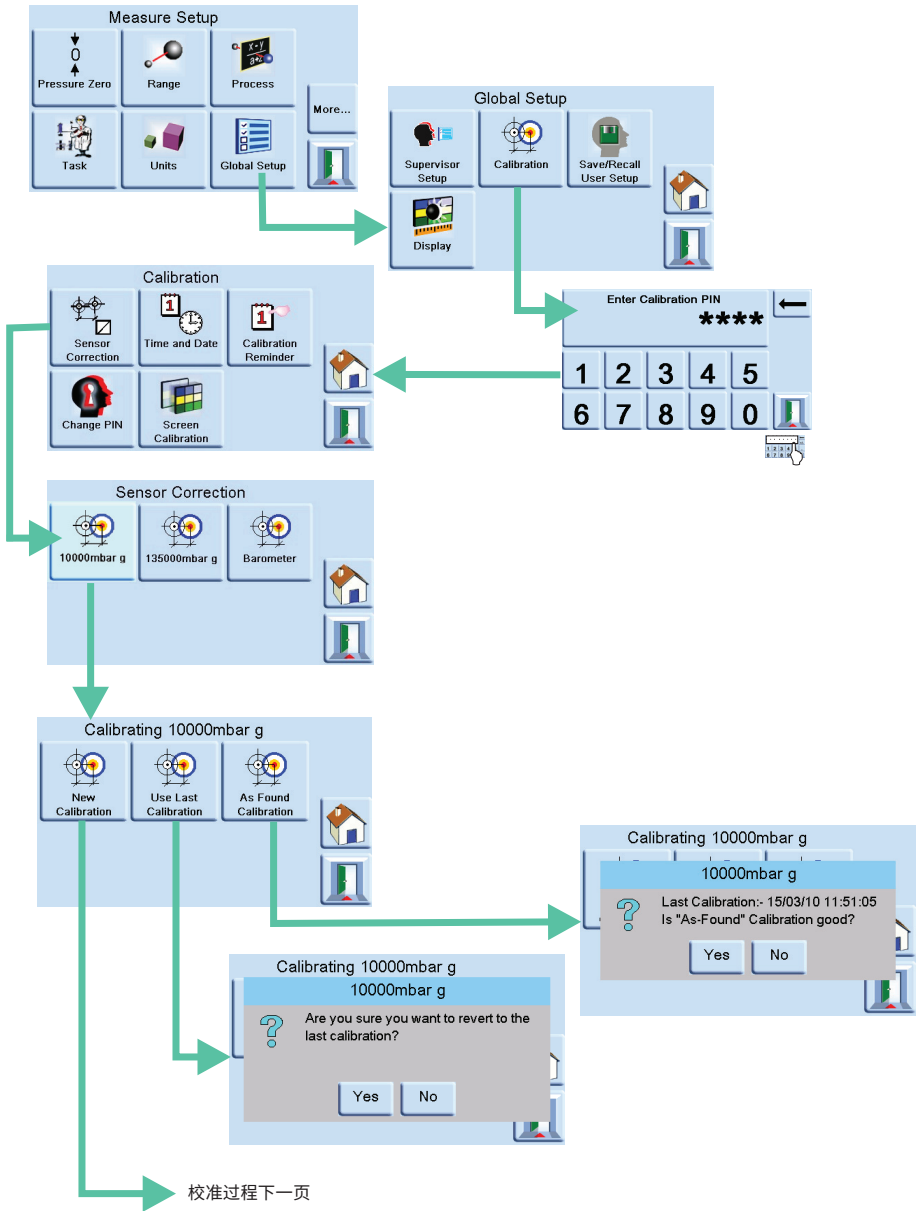
A.1 PACE 控制器菜单



A.2 PACE 控制器屏幕



A.3 PACE 指示仪菜单



A.4 PACE 指示仪屏幕

Calibrating 10000mbar g
Measure mbar
478.91
Apply the lowest range pressure (point 1 of 3)
Note the applied value
Accept when measured value is stable

Edit if required. mbar
479.02
←
+/-
1 2 3 4 5 .
6 7 8 9 0

Calibrating 10000mbar g
Measure mbar
479.11
Apply the mid range pressure (point 2 of 3)
Note the applied value
Accept when measured value is stable

Calibrating 10000mbar g
Measure mbar
994.42
Keep the second calibration point? (point 2 of 3)
Accept to continue
Press Retry to repeat Measure/Enter

Calibrating 10000mbar g
Measure mbar
1494.05
Keep the third calibration point? (point 3 of 3)
Accept to continue
Press Retry to repeat Measure/Enter

Calibrating 10000mbar g
Measure mbar
1493.45
Calibration complete. Accept the calibration to return to the calibration menu. Press Escape to reject the calibration.

附录 B. 压力单位与转换系数

压力单位	系数 (hPa)	压力单位	系数 (hPa)
mbar	1.0	cmH ₂ O @ 20°C	0.978903642
bar	1000.0	mH ₂ O @ 20°C	97.8903642
Pa (N/m ²)	0.01	kg/m ²	0.0980665
hPa	1.0	kg/cm ²	980.665
kPa	10.0	torr	1.333223684
MPa	10000.0	atm	1013.25
mmHg @ 0°C	1.333223874	psi	68.94757293
cmHg @ 0°C	13.33223874	lb/ft ²	0.4788025898
mHg @ 0°C	1333.223874	inH ₂ O @ 4°C	2.4908891
inHg @ 0°C	33.86388640341	inH ₂ O @ 20°C	2.486413
mmH ₂ O @ 4°C	0.0980665	inH ₂ O @ 60°F	2.487641558
cmH ₂ O @ 4°C	0.980665	ftH ₂ O @ 4°C	29.8906692
mH ₂ O @ 4°C	98.0665	ftH ₂ O @ 20°C	29.836983
mmH ₂ O @ 20°C	0.097890364	ftH ₂ O @ 60°F	29.8516987

要将使用压力单位 1 表示的压力值 1 转换为使用压力单位 2 表示的压力值 2，请使用以下公式进行计算：

$$\text{值 2} = \text{值 1} \times \frac{\text{系数 1}}{\text{系数 2}}$$

办事处位置



服务和支持位置

