

高温高压电化学电极使用手册

高温高压参比电极

高温高压辅助电极

高温高压工作电极

高温高压 ORP 电极

高压玻璃基 pH 电极

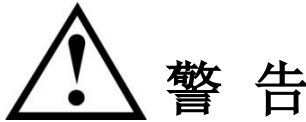
高温高压 ZrO_2 基 pH 电极



CORR INSTRUMENTS LLC
San Antonio TX 78229 USA

感谢您购买本公司高温高压电化学电极产品。

在使用本产品之前，请务必先仔细阅读本使用手册。请妥善保管好本书，以便日后能随时查阅。务必严格按照本使用手册安装使用！



高温高压电化学电极的安装及使用人员务必：

- 1) 充分了解高压试验的危险性
- 2) 掌握 Swagelok 紧固件的安装和使用方法
- 3) 仔细阅读使用手册
- 4) 严格遵照使用手册安装使用
- 5) 电极组件可能会如同抛射物造成人身伤亡
- 6) 避免头部及身体暴露在危险区域内。电极应在出入有控制或封闭环境下使用。

介绍

高温高压电化学电极主要包括高温高压参比电极，高温高压辅助电极，高温高压工作电极，高压玻璃基 pH 电极，高温高压 ZrO_2 基 pH 电极。该电极采用独有的商业专利，材质 QUEON[®]进行密封，最高工作温度可达 350℃，最高压力可达 50MPa（7500psi），可以在多种环境下进行测试工作，是电化学、热力学研究的理想工具。

高温高压电化学电极可广泛应用于核能，石油，化工，航天，电力，冶金，地热，深海研究等领域。

密封材料 QUEON[®]特性：

- Queon[®] 密封性能：加热前— 2×10^{-8} cc He/sec (25℃)
加热后— 2×10^{-8} cc He/sec(320℃)
- Queon[®] 电阻（5000V）： $2 \times 10^{12} \Omega$
- Queon[®] 最高耐压值（25℃）：
加热前：13000psi（90MPa）
加热回复室温后：13000psi（90MPa）

高温高压 Ag/AgCl 参比电极

| 型号 | T220 P2200-R | T310 P3000-R | T310 P5000-R | T310 P6300-R |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 温度/°C | 220 | 310 | 310 | 310 |
| 压力/psi | 2200 | 3000 | 5000 | 6300 |

规格

范围：-2500mV~+2500mV

准确度：±7 mV

敏感元件：Ag/AgCl

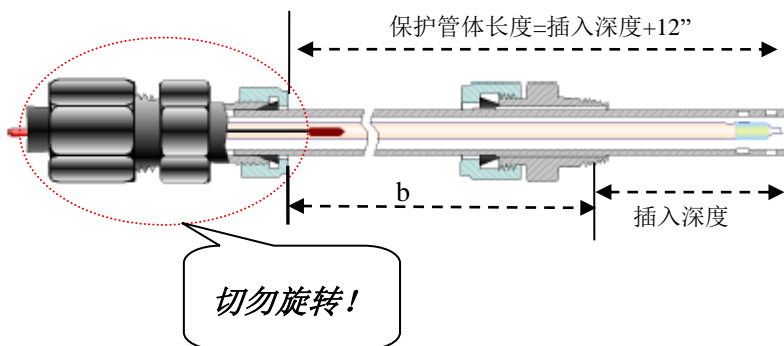
保护管体直径：1/4”，3/8”（视温度压力确定）

保护管体材质：316L，C276，其他

插入深度：1~12”（第一次安装时确定插入深度）

安装方式：1/8”NPT，1/4”NPT 3/8”NPT（视温度压力确定）

密封材料：Queon®



注意：b 值需保证大于等于 12”

使用注意事项

1、系统升压/降压时必须格外小心，电极或电极敏感元件会由于操作不当、压力过大或其它原因，导致电极组件如同抛射物造成人身伤害或死亡。操作人员在系统升压/降压过程中应避免在系统周边出现，尽量在人员出入有控制或封闭环境下使用电极。

2、切勿旋转电极各组件（如图），任何旋转这些组件的行为都会影响电极的安全性及完整性，也可能会损坏电极和保修失效。

3、升压降压需缓慢，防止体系压力的急剧变化。

特别是系统存在 CO₂ 或其他气体存在的情况下，升压/降压速度应低于 200psi/hr，必须避免压力急剧变化，以防止损坏电极*。

（*在气体分压（例如 CO₂，N₂，H₂）较高的系统中，大量的气体会扩散到参比电极内部元件，并溶于 KCL 溶液。内部元件的气体不会改变参比电极的电极电位，但是当压力突然降低时，气体会机械损坏电极内部元件。当外部环境突然降压时（例如：从 400 psi 突降到 200 psi，或从 200 psi 突降到 0 psi），内部元件溶解的大量气体变成高压气体，并且无法快速的扩散出来。短时间内巨大的压差会造成内部元件的扩张或失效。）

4、切勿使电极在超过额定温度或压力条件下工作，否则会损坏或缩短电极使用寿命。

5、专利设计，可有效防止液接处形成气泡。如果电极倒置，在液接处可能会产生气泡，导致测量不稳。若出现该情况，请将电极垂直，对电极端部轻轻拍打或甩动，以去除气泡。

5、在反应结束后，先进行冷却降温，可通水冷却（放热反应）或空冷，再放出釜内高压气体，使压力降至常压

参比电极的使用与校准

- 1、通常参比电极在出厂时已经进行过校准。用户在后期使用过程中，如需对参比电极进行校准，可在常温下，与标准氢电极进行校准。
- 2、每次实验前，将参比电极与普通参比电极在常温常压下比较电极电位；实验完成后，再次将参比电极与普通参比电极在常温常压下比较电极电位，若实验前后电极电位差值漂移不超过 5mV，参比电极则为正常。
- 3、参比电极电极电位年漂移量在 30~50mV 之间为正常状况。
- 4、如参比电极的电极电位突然降低，则说明电极存在问题。

高温高压辅助电极

| 型号 | T220 P2200-C | T310 P3000-C | T310 P5000-C | T310 P6300-C |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 温度/°C | 220 | 310 | 310 | 310 |
| 压力/psi | 2200 | 3000 | 5000 | 6300 |

规格

敏感元件：Pt 丝

Pt 丝规格：1mm×10mm

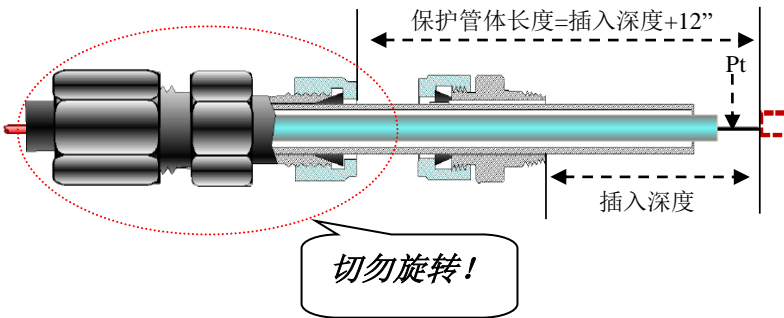
保护管体直径：1/4”，3/8”（视温度压力确定）

保护管体材质：316L，C276，其他

插入深度：1~12”（第一次安装时确定插入深度）

安装方式：1/8”NPT，1/8”NPT，3/8”NPT（视温度压力确定）

密封材料：Queon®



注：当需要增加辅助电极表面积时，用户可自备 Pt 片与辅助电极通过点焊连接。

使用注意事项

1、系统升压/降压时必须格外小心，电极或电极敏感元件会由于操作不当、压力过大或其它原因，导致电极组件如同抛射物造成人身伤害或死亡。操作人员在系统升压/降压过程中应避免在系统周边出现，尽量在人员出入有控制或封闭环境下使用电极。

2、切勿旋转电极各组件（如图），任何旋转这些组件的行为都会影响电极的安全性及完整性，也可能会损坏电极和保修失效。

3、升压降压需缓慢，防止体系压力的急剧变化。

特别是系统存在 CO₂ 或其他气体存在的情况下，升压/降压速度应低于 200psi/hr，必须避免压力急剧变化，以防止损坏电极*。

（*在气体分压（例如 CO₂，N₂，H₂）较高的系统中，大量的气体会扩散到参比电极内部元件，并溶于 KCL 溶液。内部元件的气体不会改变参比电极的电极电位，但是当压力突然降低时，气体会机械损坏电极内部元件。当外部环境突然降压时（例如：从 400 psi 降到 200 psi，或从 200 psi 降到 0 psi），内部元件溶解的大量气体变成高压气体，并且无法快速的扩散出来。短时间内巨大的压差会造成内部元件的扩张或失效。）

4、切勿使电极在超过额定温度或压力条件下工作，否则会损坏或缩短电极使用寿命。

高温高压工作电极

| 型号 | T220 P2200-W | T310 P3000-W | T310 P5000-W | T310 P6300-W |
|--------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 温度/°C | 220 | 310 | 310 | 310 |
| 压力/psi | 2200 | 3000 | 5000 | 6300 |

规格

导线数量：1

导线材质：C276

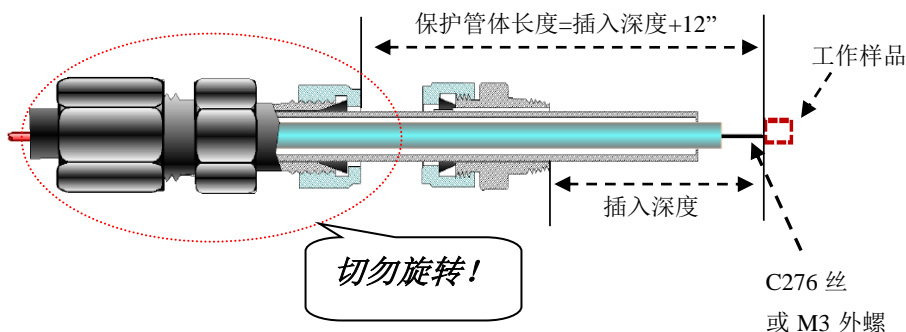
保护管体直径：1/4”，3/8”（视温度压力确定）

保护管体材质：316L，C276，其他

插入深度：1~12”（第一次安装时确定插入深度）

安装方式：1/8”NPT，1/4”NPT，3/8”NPT，1/2”NPT（视温度压力确定）

密封材料：Queon®



注：工作样品与 C276 导线点焊连接，更换样品时，用锋利刀片将导线从样品表面刮下，然后将带有样品残渣的导线放入 6% FeCl₃ 溶液中，将残渣溶解。

使用注意事项

1、系统升压/降压时必须格外小心，电极或电极敏感元件会由于操作不当、压力过大或其它原因，导致电极组件如同抛射物造成人身伤害或死亡。操作人员在系统升压/降压过程中应避免在系统周边出现，尽量在人员出入有控制或封闭环境下使用电极。

2、切勿旋转电极各组件（如图），任何旋转这些组件的行为都会影响电极的安全性及完整性，也可能会损坏电极和保修失效。

3、升压降压需缓慢，防止体系压力的急剧变化。

特别是系统存在 CO₂ 或其他气体存在的情况下，升压/降压速度应低于 200psi/hr，必须避免压力急剧变化，以防止损坏电极*。

（*在气体分压（例如 CO₂，N₂，H₂）较高的系统中，大量的气体会扩散到参比电极内部元件，并溶于 KCL 溶液。内部元件的气体不会改变参比电极的电极电位，但是当压力突然降低时，气体会机械损坏电极内部元件。当外部环境突然降压时（例如：从 400 psi 降到 200 psi，或从 200 psi 降到 0 psi），内部元件溶解的大量气体变成高压气体，并且无法快速的扩散出来。短时间内巨大的压差会造成内部元件的扩张或失效。）

4、切勿使电极在超过额定温度或压力条件下工作，否则会损坏或缩短电极使用寿命。

高温高压电导率电极

| 型号 | T310P3000-Con | T310P5000-Con | T350P3000on |
|--------|---------------|---------------|-------------|
| 温度/°C | 310 | 310 | 350 |
| 压力/psi | 3000 | 5000 | 3000 |

规格

敏感元件：Pt，双电极

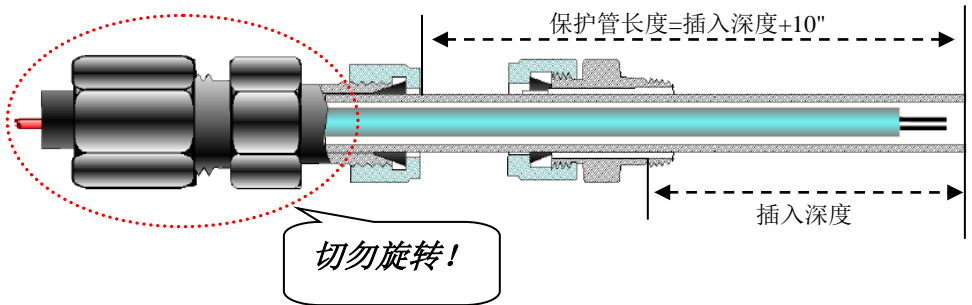
保护管体直径： 3/8”

保护管体材质： 316L， C276， 其他

插入深度： 1~ 24”（第一次安装时确定插入深度）

安装方式： 3/8” NPT， 1/2” NPT（视温度压力确定）

密封材料： Queon®



使用注意事项

- 1、系统升压/降压时必须格外小心，电极或电极敏感元件会由于操作不当、压力过大或其它原因，导致电极组件如同抛射物造成人身伤害或死亡。操作人员在系统升压/降压过程中应避免在系统周边出现，尽量在人员出入有控制或封闭环境下使用电极。
- 2、切勿旋转电极各组件（如图），任何旋转这些组件的行为都会影响电极的安全性及完整性，也可能会损坏电极和保修失效。
- 3、切勿使电极在超过额定温度或压力条件下工作，否则会损坏或缩短电极使用寿命。
- 4、安装时，务必按照说明书上附带的安装说明安装。

电导率电极的使用维护：

- 1、使用前，在常温条件下，采用电导率标准溶液进行校正。（电导率标准溶液可从市面上采购）
- 2、为确保测量准确度，电导电极使用前应用小于 $0.5 \mu\text{S}/\text{cm}$ 的去离子水（或蒸馏水）冲洗 2 次，然后，用被测试样冲洗后方可测量。
- 3、使用后，用蒸馏水将电极清洗干净，晾干保存在干燥的地方。
- 4、清洗时不可用硬物摩擦电极表面。

高温高压 ORP 电极

| 型号 | T310P3000-ORP | T310P5000-ORP | T350P3000-ORP |
|--------|---------------|---------------|---------------|
| 温度/°C | 310 | 310 | 350 |
| 压力/psi | 3000 | 5000 | 3000 |

规格

敏感元件：Pt

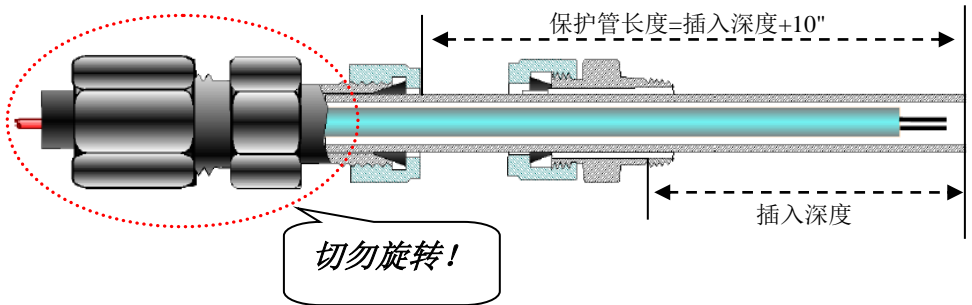
保护管体直径： 3/8”

保护管体材质： 316L, C276, 其他

插入深度： 1~ 24”（第一次安装时确定插入深度）

安装方式： 3/8” NPT, 1/2” NPT（视温度压力确定）

密封材料： Queon®



使用注意事项

- 1、系统升压/降压时必须格外小心，电极或电极敏感元件会由于操作不当、压力过大或其它原因，导致电极组件如同抛射物造成人身伤害或死亡。操作人员在系统升压/降压过程中应避免在系统周边出现，尽量在人员出入有控制或封闭环境下使用电极。
- 2、切勿旋转电极各组件（如图），任何旋转这些组件的行为都会影响电极的安全性及完整性，也可能会损坏电极和保修失效。
- 3、切勿使电极在超过额定温度或压力条件下工作，否则会损坏或缩短电极使用寿命。
- 4、安装时，务必按照说明书上附带的安装说明安装。

高压玻璃基 pH 电极

| 型号 | T85* P2000**-G | T85 P7500-G |
|--------|----------------|-------------|
| 温度/°C | 85 | 85 |
| 压力/psi | 2000 | 7500 |

*玻璃基 pH 电极的应用温度不可高于 85°C

**抗 CO₂ 等可溶性气体干扰，最大 CO₂ 分压 1500psi;
H₂S 气体分压不超过 3psi

规格

范围：0~13

准确度：±0.2

敏感元件：玻璃

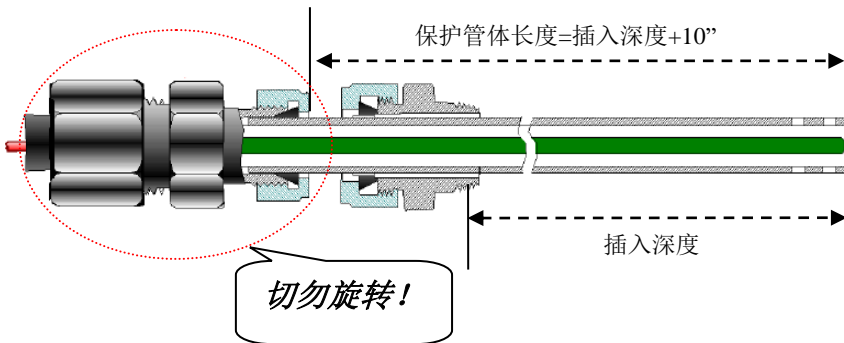
保护管体直径：3/8”，1/2”（视温度压力确定）

保护管体材质：316L，C276，其他

插入深度：1~12”（第一次安装时确定插入深度）

安装方式：1/4”NPT，3/8”NPT（视温度压力确定）

密封材料：Queon[®]



使用注意事项

1、系统升压/降压时必须格外小心，电极或电极敏感元件会由于操作不当、压力过大或其它原因，导致电极组件如同抛射物造成人身伤害或死亡。操作人员在系统升压/降压过程中应避免在系统周边出现，尽量在人员出入有控制或封闭环境下使用电极。

2、切勿旋转电极各组件（如图），任何旋转这些组件的行为都会影响电极的安全性及完整性，也可能会损坏电极和保修失效。

3、升压降压需缓慢，防止体系压力的急剧变化。特别是系统存在 CO₂ 或其他气体存在的情况下，升压/降压速度应低于 200psi/hr，必须避免压力急剧变化，以防止损坏电极。

（*在气体分压（例如 CO₂，N₂，H₂）较高的系统中，大量的气体会扩散到参比电极内部元件，并溶于 KCL 溶液。内部元件的气体不会改变参比电极的电极电位，但是当压力突然降低时，气体会机械损坏电极内部元件。当外部环境突然降压时（例如：从 400 psi 降到 200 psi，或从 200 psi 降到 0 psi），内部元件溶解的大量气体变成高压气体，并且无法快速的扩散出来。短时间内巨大的压差会造成内部元件的扩张或失效。）

4、切勿使电极在超过额定温度或压力条件下工作，否则会损坏或缩短电极使用寿命。

高压 ZrO₂ 基 pH 电极

| 型号 | T150 P3000-Zr | T150 P4000-Zr | T220 P3000-Zr | T220 P4000-Zr | T350 P3000-Zr |
|--------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 温度/°C | 85~149 | 85~149 | 100~220 | 100~220 | 180~350 |
| 压力/psi | 3000 | 4000 | 3000 | 4000 | 3000 |

*抗 CO₂ 等可溶性气体干扰，最大 CO₂ 分压 1500psi;

H₂S 气体分压不超过 3psi

规格

范围：0~13

准确度：±0.2

敏感元件：ZrO₂

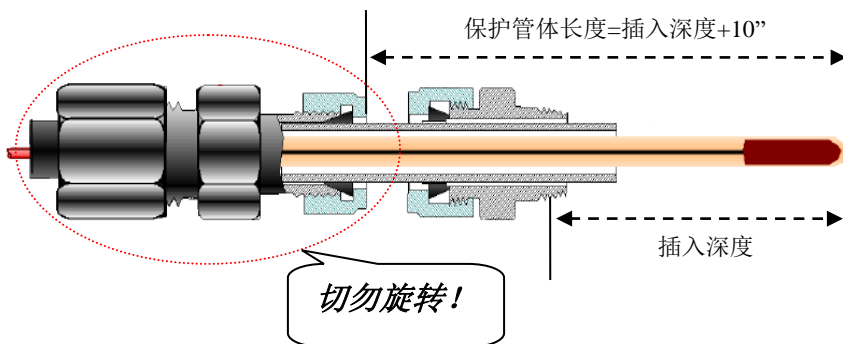
保护管体直径：3/8”，1/2”（视温度压力确定）

保护管体材质：316L，C276，其他

插入深度：1~12”（第一次安装时确定插入深度）

安装方式：1/4”NPT，3/8”NPT，1/2”NPT（视温度压力确定）

密封材料：Queon[®]

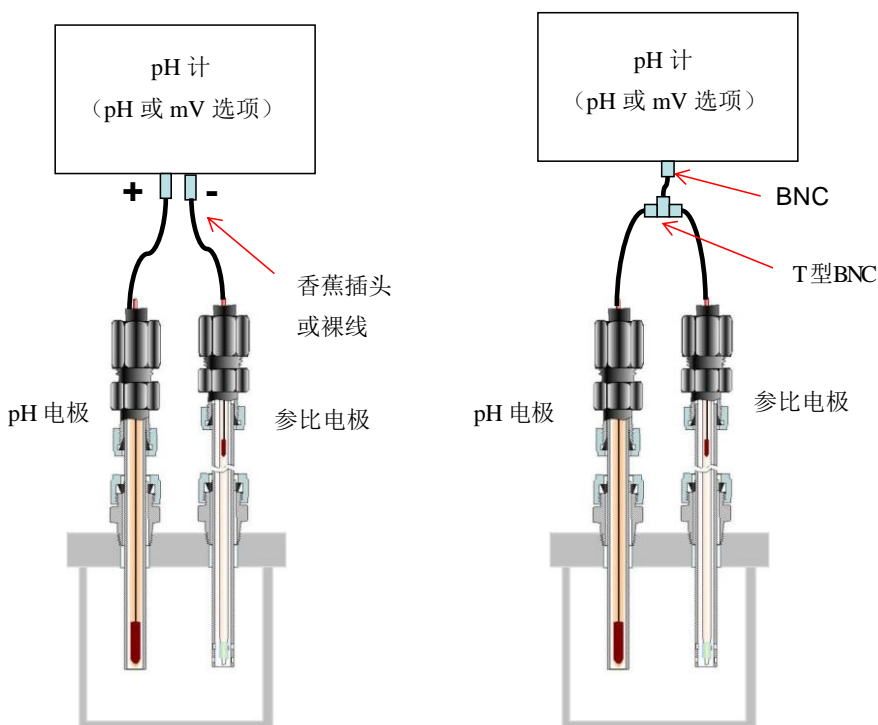


使用注意事项

- 1、系统升压/降压时必须格外小心，电极或电极敏感元件会由于操作不当、压力过大或其它原因，导致电极组件如同抛射物造成人身伤害或死亡。操作人员在系统升压/降压过程中应避免在系统周边出现，尽量在人员出入有控制或封闭环境下使用电极。
- 2、切勿旋转电极各组件（如图），任何旋转这些组件的行为都会影响电极的安全性及完整性，也可能会损坏电极和保修失效。
- 3、升压降压需缓慢，防止体系压力的急剧变化。特别是系统存在 CO₂ 或其他气体存在的情况下，升压/降压速度应低于 200psi/hr，必须避免压力急剧变化，以防止损坏电极*。
- 4、切勿使电极在超过额定温度或压力条件下工作，否则会损坏或缩短电极使用寿命。
- 5、电极敏感元件为易碎的 ZrO₂，安装过程中请格外小心，切勿使 ZrO₂ 与钢结构或较硬物体碰撞。ZrO₂ 基 pH 电极无法弯折。
- 6、需与参比电极配合使用。

pH 电极接线的连接

CORR 的 pH 电极阻抗较高，请选择内阻抗大于 $10^{13}\Omega$ 的 pH 计进行测量。



pH 电极使用方法

- 1、pH 电极校正：将 pH=4，pH=7，pH=10 标准缓冲溶液加热到的试验所需温度 T，分别测出温度 T 时，不同 pH 值对应的 mV 值
 - 2、将测得的 mV 值与 pH 值转换成线性关系 $y=ax+b$ ，其中 y 为 mV 值，x 为 pH 值，求得 a，b 常数
 - 3、将试验测得的 mV 值带入上一步骤所得的 $y=ax+b$ 中，求得所对应的 pH 值
- 注：高温 pH 标准缓冲液可根据附录表进行配置。

电极安装

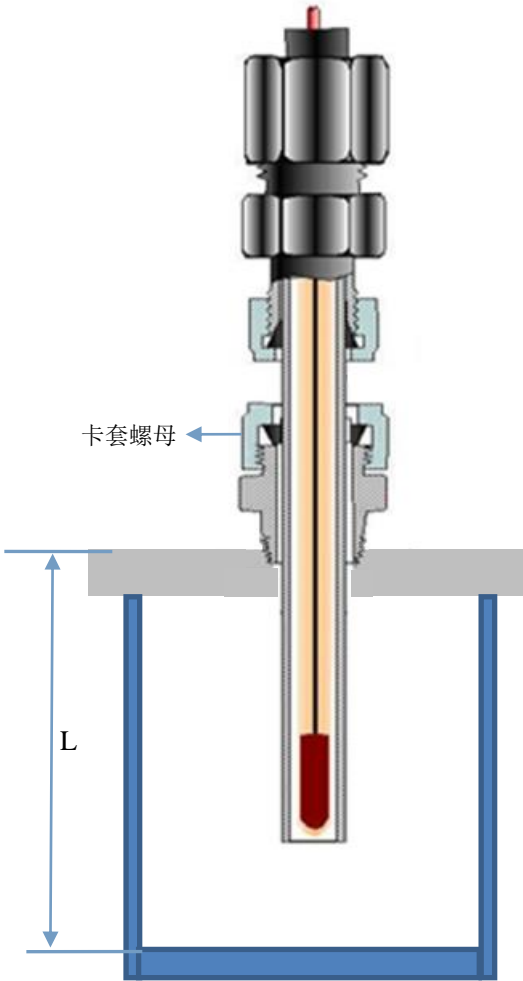


图 1

1、测量高压釜盖顶部至高压釜底部的距离 L ，如图 1 所示

2、确定电极的插入深度 L_1 ，即电极顶端距离 NPT 螺纹第 4 个牙的距离，如图 2 所示；电极顶端距离高压釜底部 5mm 以上，并保证顶端浸入液面以下 30mm

3、在电极管体与 NPT 最外端标记，如图 3 所示

4、按图 3 所标记的位置将卡套管接头的 a 部分固定到台钳上，如图 4 所示

警告：有专人始终手持电极，以防止电极自台钳滑落

5、用扳手旋转卡套管接头的 b 部分，每次旋转 1/8 圈，每次旋转后，尝试抽动电极管体，逐次旋转到电极管体不动为止

6、用扳手旋转卡套螺母 1-1/4 圈

7、将电极自台钳取下

8、将 NPT 部分缠绕密封带，注意缠绕方向

9、将电极插入到高压覆盖预留孔中，用扳手拧紧卡套管接头 a 部分

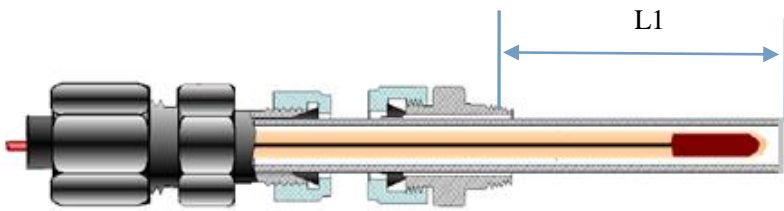


图 2

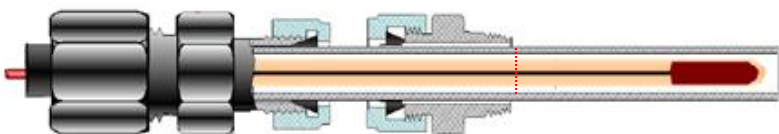


图 3

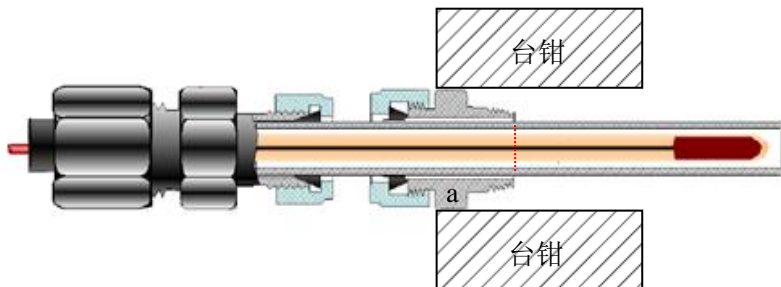
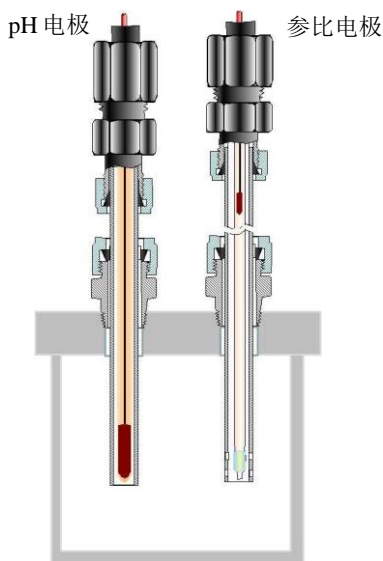


图 4

电极安装时需要注意：

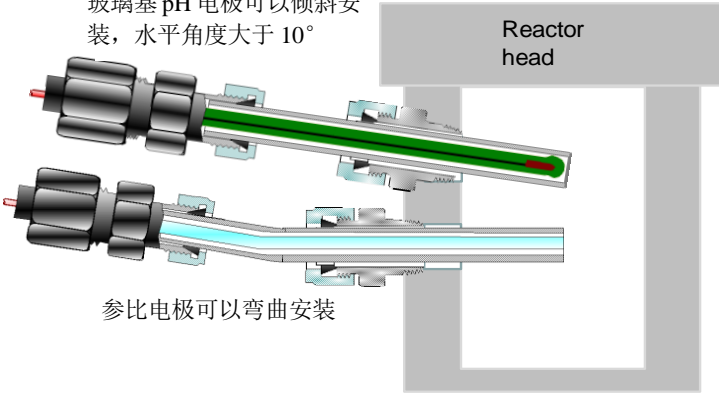
- 1) 玻璃基 pH 电极必须垂直或与水平面成角大于 10° 方向安装
- 2) ZrO_2 基 pH 电极可以以任何一个方向进行安装
- 3) Ag/AgCl 参比电极外露部分可以弯曲，弯曲角度不得大于 90°
- 4) Ag/AgCl 参比电极不可倒置安装，必须垂直或与水平面成角大于 10° 方向安装
- 5) pH 电极与参比电极敏感元件必须接近



A

pH 电极和参比电极可以垂直安装

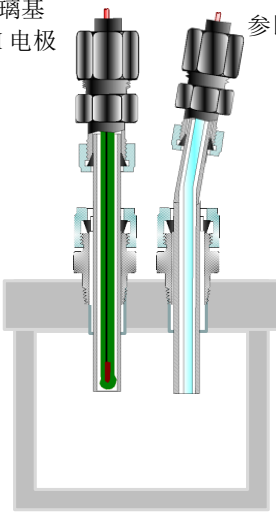
玻璃基 pH 电极可以倾斜安装，水平角度大于 10°



B

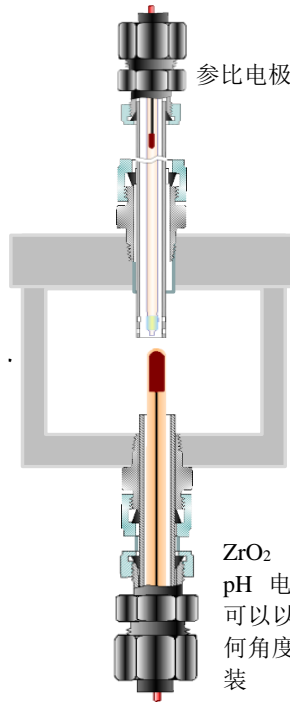
玻璃基 pH 电极

参比电极



C

参比电极



D

故障排除

1) 参比电极

气泡被困在管体中：电极长期水平放置后，会有气泡被困在管体中，测试结果不稳定。方法：将参比电极浸入液体中，万用表红黑两针交替测试接头芯和电极管体之间的阻抗，如果两次测试所得值均大于 $10\text{M}\Omega$ ，表明气泡被困在管体中。

2) pH 电极

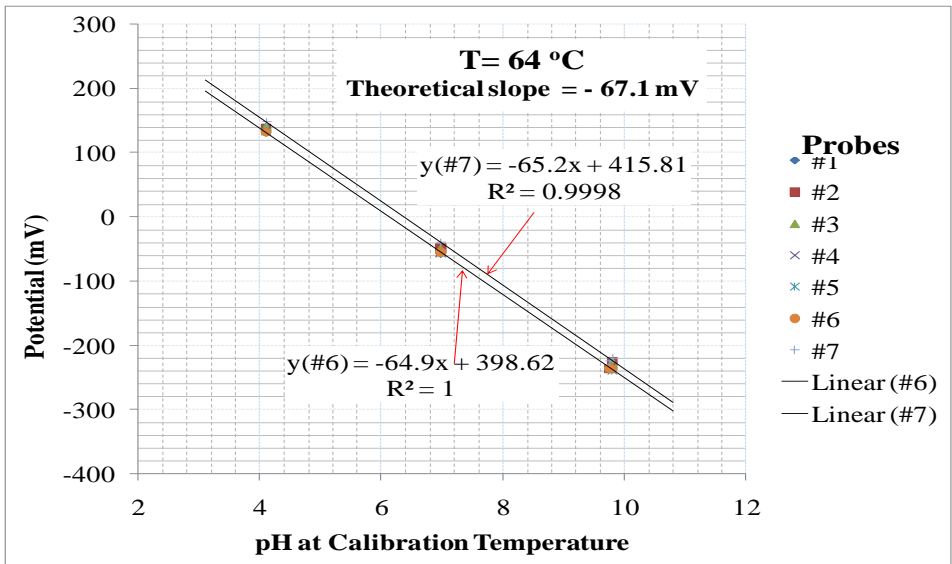
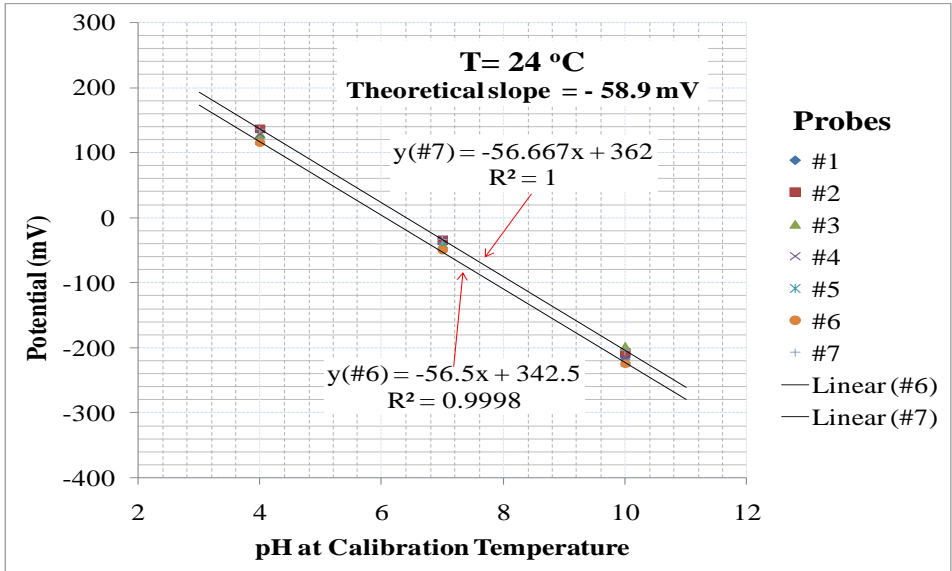
a 敏感件破损：由于玻璃膜/铅基材料很脆，在受到机械冲击时会破碎，这种情况下，更换缓冲液测试 pH 值时，pH 值不发生变化。可通过测量接头芯和电极管体之间的交流阻抗判定。方法：将 pH 电极浸入液体中，测量接头芯和电极管体之间的交流阻抗，如果电极正常，测得值应在 $20\sim 100\text{M}\Omega$ ，如测得值小于 $100\text{K}\Omega$ ，表明电极玻璃膜/铅基管体破损。

b 导电破损：长时间使用电极后，电极导线可能会破损。方法：将 pH 电极浸入液体中，测量接头芯和电极管体之间的交流阻抗，如果电极正常，测得值应大于 $10\text{G}\Omega$ 。注意，Zr-pH 电极应在 90°C 。

pH 电极使用方法

1. pH 电极校正：将 pH=4, pH=7, pH=10 标准缓冲溶液加热到的试验所需温度 T，分别测出温度 T 时，不同 pH 值对应的 mV 值。（pH 计需选择 mV 值选项，而不是 pH 选项）
2. 将测得的 mV 值与 pH 值转换成线性关系 $y=ax+b$ ，其中 y 为 mV 值，x 为 pH 值，求得 a, b 常数
3. 将温度 T 下试验测得的 mV 值带入上一步骤所得的 $y=ax+b$ 中，求得所对应的 pH

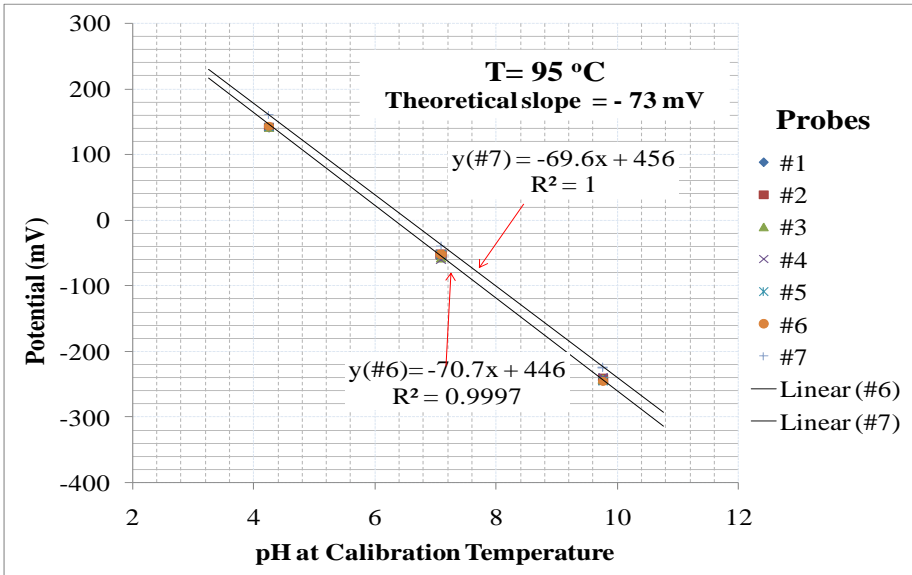
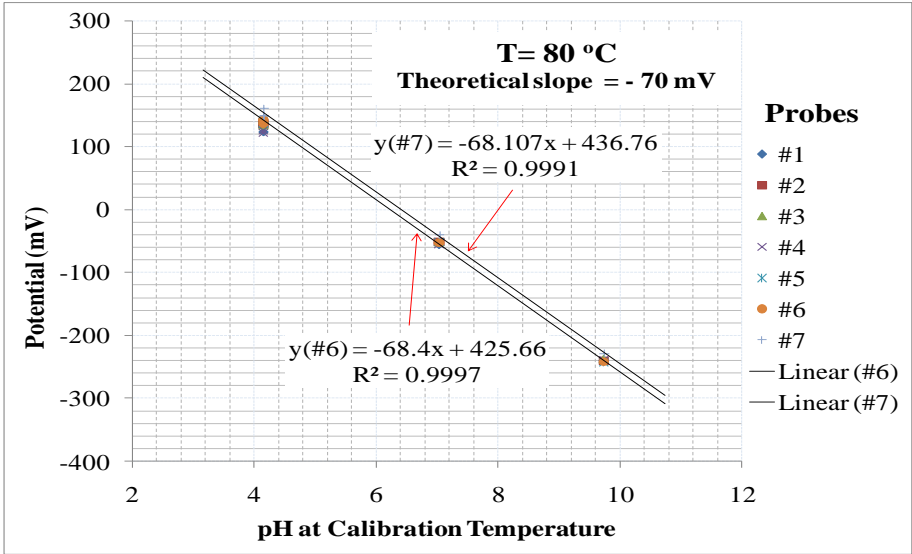
在不同温度下使用标准缓冲溶液的玻璃 pH 电极的典型校准曲线（1）



注:

- 1) 在 1bar 的压力测量 pH=4, pH=7 和 pH=10 的缓冲溶液;
- 2) 压力对 pH 值的影响可以忽略, 在 1bar 压力下获得校准曲线适用于高压条件;
- 3) 对于高温条件下标准缓冲溶液的 pH 值见附录;

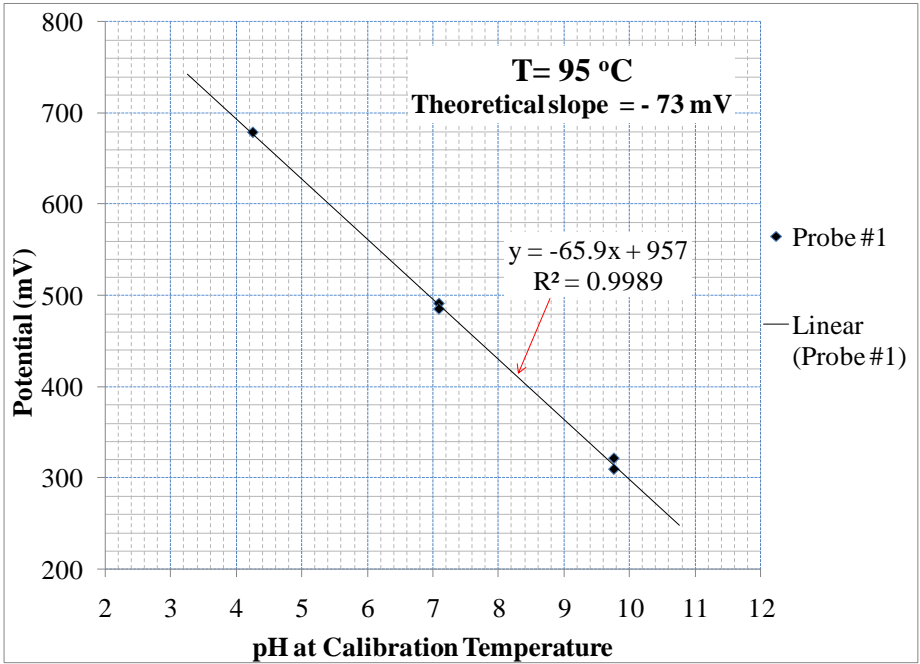
在不同温度下使用标准缓冲溶液的玻璃 pH 电极的典型校准曲线 (2)



注:

- 1) 在 1bar 的压力测量 pH=4, pH=7 和 pH=10 的缓冲溶液;
- 2) 压力对 pH 值的影响可以忽略, 在 1bar 压力下获得校准曲线适用于高压条件;
- 3) 对于高温条件下标准缓冲溶液的 pH 值见附录;

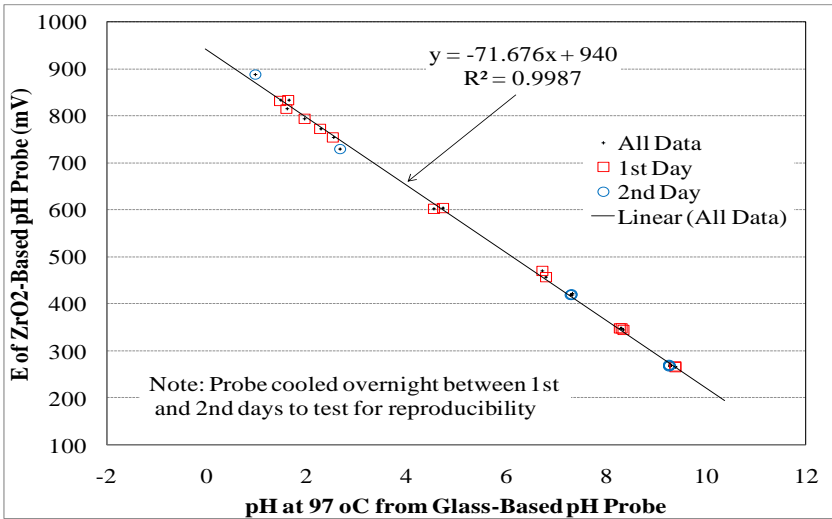
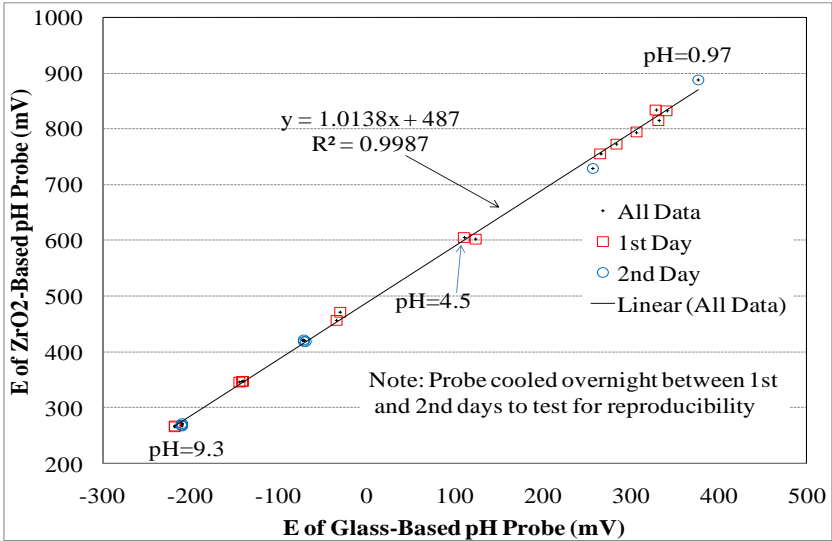
ZrO₂ 基 pH 电极在 95°C 使用标准 pH 缓冲液所得的典型校准曲线



注：

- 1) 在 1bar 的压力测量 pH=4, pH=7 和 pH=10 的缓冲溶液；
- 2) 压力对 pH 值的影响可以忽略, 在 1bar 压力下获得校准曲线适用于高压条件；
- 3) 对于高温条件下标准缓冲溶液的 pH 值见附录；
- 4) 要求使用高输入阻抗 ($10^{13} \Omega$) 的 pH 计测量；
- 5) pH=7 这一点的电位是否趋近于零, 这取决于所使用参比电极的类型。

ZrO₂ 基 pH 电极在 97°C 与玻璃 pH 电极对比所得的典型校准曲线



注：

- 1) 在 1 bar 压力下，测量含有不同量的盐酸或氢氧化钠的 pH 值；
- 2) 压力对 pH 值的影响可以忽略，1bar 压力下的校准曲线适用于高压条件；
- 3) 要求使用高输入阻抗 ($10^{13} \Omega$) 的 pH 计 (使用 mV 选项) 测量；
- 4) pH=7 这一点的电位是否趋近于零，这取决于所使用参比电极的类型。

附录 A

常用标准缓冲液的 pH 值

(注: 100 个以内的大气压对 pH 值无显著影响)

表 A-1 不同介质的标准溶液在不同温度下的 pH 值 (20-150℃)

| ℃ | pH 值 | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|
| | HA | HB | HC | HD | HE |
| 25 | 1.67 | 3.57 | 4.01 | 6.86 | 9.16 |
| 60 | 1.72 | 3.57 | 4.09 | 6.83 | 8.93 |
| 90 | 1.80 | 3.67 | 4.21 | 6.90 | 8.83 |
| 100 | 1.82 | 3.69 | 4.24 | 6.92 | 8.81 |
| 125 | 1.9 | 3.79 | 4.37 | 6.96 | 8.73 |
| 150 | | 3.92 | 4.50 | 7.08 | 8.66 |

HA $c=0.05\text{mol/L}$ 草酸三氢钾

HB 饱和柠檬酸氢钾, 25℃

HC $c=0.05\text{mol/L}$ 苯二甲酸氢钾

HD $c=0.025\text{mol/L}$ 磷酸二氢钾, $c=0.025\text{mol/L}$ 磷酸氢二钠

HE $c=0.01\text{mol/L}$ 四硼酸钠

表 A-2 高温下标准溶液的 pH 值 (20-250℃)

| ℃ | pH | | | | | | |
|-----|------|------|------|------|------|------|------|
| | HI | HK | HL | HM | HN | HO | HP |
| 20 | 1.08 | 2.04 | 3.55 | 4.72 | 5.30 | 6.86 | 9.22 |
| 100 | 1.12 | 2.05 | 3.68 | 4.82 | 5.45 | 6.88 | 8.22 |
| 125 | 1.13 | 2.05 | 3.80 | 4.93 | 5.54 | 6.92 | 8.75 |
| 150 | 1.14 | 2.06 | 3.95 | 5.03 | 5.65 | 7.04 | 8.65 |
| 175 | 1.15 | 2.06 | | 5.15 | 5.80 | 7.15 | 8.60 |
| 200 | 1.17 | 2.07 | | 5.35 | 6.05 | 7.30 | 8.56 |
| 225 | 1.19 | 2.08 | | 5.56 | 6.18 | 7.45 | 8.53 |
| 250 | 1.21 | 2.09 | | 5.80 | 6.30 | 7.60 | 8.50 |

HI $b=0.1\text{mol/kg}$ 盐酸

HK $b=0.01\text{mol/kg}$ 盐酸

HL 饱和酒石酸氢钾

HM $b=0.01\text{mol/kg}$ 乙酸, $b=0.01\text{mol/kg}$ 醋酸钠

HN 975ml $b=1/15\text{mol/kg}$ 的磷酸二氢钾和 25ml $1/15\text{mol/kg}$ 磷酸氢二钠

HO $b=0.025\text{mol/kg}$ 磷酸二氢钾, $b=0.025\text{mol/kg}$ 磷酸二氢钠

HP $b=0.01\text{mol/kg}$ 四硼酸钠

附录 B

表 A-3 不同浓度(m)的 H₂SO₄ 和 NaOH 溶液在高温下的 pH 值

(注: 小于 100 个大气压的压力对 pH 值没有显著影响)

| T(°F) | T(C) | H ₂ SO ₄ Concentration(m) | | | NaOH Concentration(m) | | |
|-------|------|---|----------|----------|-----------------------|----------|----------|
| | | 5.00E-05 | 5.00E-04 | 5.00E-03 | 0.01 | 1.00E-03 | 1.00E-04 |
| 68 | 20 | | | | 12.07 | | 10.11 |
| 77 | 25 | 4.01 | 3.03 | 2.12 | 11.91 | 10.94 | 9.95 |
| 86 | 30 | 4.01 | 3.04 | 2.13 | 11.75 | 10.78 | 9.79 |
| 95 | 35 | 4.01 | 3.04 | 2.14 | 11.6 | 10.63 | 9.64 |
| 104 | 40 | 4.01 | 3.04 | 2.15 | 11.46 | 10.49 | 9.5 |
| 122 | 50 | 4.01 | 3.05 | 2.17 | 11.19 | 10.22 | 9.23 |
| 140 | 60 | 4.01 | 3.06 | 2.19 | 10.95 | 9.98 | 8.99 |
| 158 | 70 | 4.01 | 3.07 | 2.2 | 10.73 | 9.76 | 8.77 |
| 176 | 80 | 4.02 | 3.08 | 2.22 | 10.52 | 9.56 | 8.57 |
| 194 | 90 | 4.02 | 3.1 | 2.24 | 10.34 | 9.37 | 8.38 |
| 203 | 95 | 4.02 | 3.1 | 2.25 | 10.25 | 9.29 | 8.3 |
| 212 | 100 | 4.02 | 3.11 | 2.26 | 10.17 | 9.21 | 8.22 |
| 221 | 105 | 4.03 | 3.12 | 2.27 | 10.09 | 9.13 | 8.14 |
| 230 | 110 | 4.03 | 3.13 | 2.28 | 10.02 | 9.05 | 8.07 |
| 248 | 120 | 4.04 | 3.15 | 2.29 | 9.88 | 8.92 | 7.93 |
| 266 | 130 | 4.05 | 3.17 | 2.31 | 9.76 | 8.8 | 7.81 |
| 284 | 140 | 4.06 | 3.2 | 2.32 | 9.65 | 8.69 | 7.7 |
| 302 | 150 | 4.07 | 3.22 | 2.32 | 9.55 | 8.59 | 7.6 |
| 320 | 160 | 4.09 | 3.23 | 2.33 | 9.46 | 8.5 | 7.51 |
| 338 | 170 | 4.11 | 3.25 | 2.34 | 9.38 | 8.42 | 7.44 |
| 356 | 180 | 4.13 | 3.27 | 2.34 | 9.31 | 8.36 | 7.37 |
| 374 | 190 | 4.15 | 3.28 | 2.35 | 9.25 | 8.3 | 7.32 |
| 392 | 200 | 4.18 | 3.29 | 2.35 | 9.2 | 8.25 | 7.27 |
| 410 | 210 | 4.2 | 3.3 | 2.35 | 9.16 | 8.21 | 7.23 |
| 428 | 220 | 4.22 | 3.3 | 2.36 | 9.13 | 8.18 | 7.2 |
| 446 | 230 | 4.24 | 3.31 | 2.36 | 9.1 | 8.15 | 7.17 |
| 464 | 240 | 4.25 | 3.31 | 2.36 | 9.08 | 8.13 | 7.15 |
| 482 | 250 | 4.27 | 3.32 | 2.36 | 9.06 | 8.12 | 7.14 |
| 500 | 260 | 4.28 | 3.32 | 2.37 | 9.06 | 8.12 | 7.14 |
| 518 | 270 | 4.29 | 3.32 | 2.37 | 9.06 | 8.12 | 7.14 |
| 536 | 280 | 4.29 | 3.32 | 2.37 | 9.06 | 8.13 | 7.15 |
| 545 | 285 | 4.3 | 3.32 * | 2.37 | 9.07 | 8.13 * | 7.16 |
| 554 | 290 | 4.3 | 3.33 | 2.38 | 9.07 | 8.14 | 7.16 |
| 572 | 300 | 4.3 | 3.33 | 2.38 | 9.09 | 8.16 | 7.18 |
| 590 | 310 | 4.3 | 3.33 | 2.38 | 9.11 | 8.18 | 7.21 |

附录 C

温度 T 时，0.1mol/L KCL 溶液 Ag/AgCl 参比电极电极电位 V_{ref}

| T/°C | V_{ref} | T/°C | V_{ref} | T/°C | V_{ref} |
|------|------------------|------|------------------|------|------------------|
| 25 | 288 | 105 | 214.30 | 185 | 119.09 |
| 30 | 284.2 | 110 | 208.88 | 190 | 112.63 |
| 35 | 280.28 | 115 | 203.38 | 195 | 106.13 |
| 40 | 276.24 | 120 | 197.80 | 200 | 99.59 |
| 45 | 272.09 | 125 | 192.15 | 205 | 93.01 |
| 50 | 267.83 | 130 | 186.42 | 210 | 86.38 |
| 55 | 263.47 | 135 | 180.62 | 215 | 79.72 |
| 60 | 258.99 | 140 | 174.75 | 220 | 73.03 |
| 65 | 254.41 | 145 | 168.80 | 225 | 66.30 |
| 70 | 249.73 | 150 | 162.80 | 230 | 59.54 |
| 75 | 244.95 | 155 | 156.73 | 235 | 52.76 |
| 80 | 240.07 | 160 | 150.59 | 240 | 45.95 |
| 85 | 235.10 | 165 | 144.40 | 245 | 39.11 |
| 90 | 230.03 | 170 | 138.15 | 250 | 32.26 |
| 95 | 224.87 | 175 | 131.85 | 255 | 25.39 |
| 100 | 219.63 | 180 | 125.49 | 260 | 18.50 |

温度 T 时，Ag/AgCl 参比电极电极电位 V_{ref} 计算公式： $\Delta T = T - 25$

0.1mol/L KCl 溶液 $V_{\text{ref}} = 288 + 3 \times 10^{-6} \Delta T^3 - 0.0024 \Delta T^2 - 0.7485 \Delta T$

1mol/L KCl 溶液 $V_{\text{ref}} = 229 + 3 \times 10^{-6} \Delta T^3 - 0.0025 \Delta T^2 - 0.759 \Delta T$

饱和 KCl 溶液 $V_{\text{ref}} = 197 + 3 \times 10^{-6} \Delta T^3 - 0.0025 \Delta T^2 - 0.759 \Delta T$

电极的清洗

电极对灰尘和污染物十分敏感，要保持电极的清洁，请按照下列方法对电极进行清洗：

1. 一般污染物：将电极前端浸在水或 0.1mol HCl 中清洗几分钟，洗净后用蒸馏水清洗干净，浸入保护溶液中；
2. 油脂或有机物污染物：用丙酮或乙醇清洗几秒钟，然后用蒸馏水清洗干净，浸入保护溶液。

电极的日常养护

电极不使用时，必须保存在适当的保护溶液中(与填充液相同)，如果电极脱水，将影响电极的使用性能。请按照以下方法进行保存：

1. 短期不用：把电极插入到相应的保护溶液中；
2. 长期不用：保护瓶中填充保护溶液，插入电极，旋紧瓶盖密封。
3. 参比电极的保护溶液根据电极的类型选取；玻璃基 pH 电极的保护液选用 pH=4 的标准溶液；

注：

不要干放电极；

不能保存在蒸馏水中；

清洗污染物，保持敏感膜的清洁；

定期补充保护瓶中的保护溶液；



CORR INSTRUMENTS LLC
San Antonio TX 78229 USA



中国区总代理 北京聚源达科技有限公司
北京市海淀区中关村南大街 1 号
www.beijingcorr.cn beijingcorr@126.com