

意大利 SEKO 技术文章

[1. Spring 电机驱动计量泵常见问题及解决办法](#)

[2. 泵的基础知识大全](#)

[3. seko 计量泵应用过程中的问题如何处理](#)

[4. seko 计量泵选型参考](#)

[5. seko 计量泵配件基本知识](#)

[6. 如何更换计量泵的隔膜?](#)

[7. PH, 什么是 PH](#)

[8. 常用的标准 pH 缓冲溶液](#)

[9. ORP, 什么是 ORP](#)

[11. 电极基本原理](#)

[12. pH 测量的基本原理](#)

[13. pH 电极与 ORP 电极的选型](#)

1. Spring 计量泵常见问题及解决办法

● 打不出药水，出现该问题的原因有：

A、过滤器与进药的管子堵塞。解决办法：清洗即可。

B、进药口与出药口的球阀由于异物堵住。解决办法：清洗即可。

C、进药口与出药口的球阀封闭性不好，漏气。解决办法：将球阀用力旋几下，使之与底座紧密结合。

D、进出药口的密封圈松动或脱落。解决办法：检查时须小心上下共有 4 个。

E、膜片破损。解决办法：换掉，重新安装。

F、连杆组卡死。解决办法：一种是维修，把连杆组零部件拆开，生锈的部位用锉刀磨平再加上润滑油即可；二是换新的连杆组。

G、马达烧掉。解决办法：换掉。

H、调整凸轮被调到“0”的位置，流量为零也打不出药水。解决办法：将调整凸轮调整使其刻度不为 0。

● 流量达不到规定要求。出现该问题的原因有：

I、产品在出厂时流量为最大（“10”的位置），调整凸轮被人调整过导致流量变小。

J、进出药口的球阀有被异物堵塞导致流量变小（比较微小的异物）。解决方法：清洗即可。

K、所打药水的浓度，因我公司产品在厂内测试以清水为准，所以会有微小误差。

L、过滤器与进药的管子堵塞（比较微小的异物）。解决方法：清洗即可。以上出现的问题在保质期内不是人为因素引起的由本公司保修（保质期 1 年）

2. SEKO 计量泵的基础知识大全

● 什么是泵？

泵是输送液体或使液体增压的机械。它将原动机的机械能或其他外部能量传送给液体，使液体能量增加。

泵主要用来输送水、油、酸碱液、乳化液、悬乳液和液态金属等液体，也可输送液、气混合物及含悬浮固体物的液体。

泵通常可按工作原理分为容积式泵、动力式泵和其他类型泵三类。除按工作原理分类外，还可按其他方法分类和命名。如，按驱动方法可分为电动泵和水轮泵等；按结构可分为单级泵和多级泵；按用途可分为锅炉给水泵和计量泵等；按输送液体的性质可分为水泵、油泵和泥浆泵等。

泵的各个性能参数之间存在着一定的相互依赖变化关系，可以画成曲线来表示，称为泵的特性曲线，每一台泵都有自己特定的特性曲线。

● 泵的定义与历史来源

输送液体或使液体增压的机械。广义上的泵是输送流体或使其增压的机械，包括某些输送气体的机械。泵把原动机的机械能或其他能源的能量传给液体，使液体的能量增加。

水的提升对于人类生活和生产都十分重要。古代已有各种提水器具，如埃及的链泵（前 17 世纪）、中国的桔槔（前 17 世纪）、辘轳（前 11 世纪）、水车（公元 1 世纪），以及公元前 3 世纪古希腊阿基米德发明的螺旋杆等。公元前 200 年左右，古希腊工匠克特西比乌斯发明了最原始的活塞泵-灭火泵。早在 1588 年就有了关于 4 叶片滑片泵的记载，以后陆续出现了其他各种回转泵。1689 年，法国的 D. 帕潘发明了 4 叶片叶轮的蜗壳离心泵。1818 年，美国出现了具有径向直叶片、半开式双吸叶轮和蜗壳的离心泵。1840~1850 年，美国的 H. R. 沃辛顿发明了泵缸和蒸汽缸对置的蒸汽直接作用的活塞泵，标志着现代活塞泵的形成。1851~1875 年，带有导叶的多级离心泵相继发明，使发展高扬程离心泵成为可能。随后，各种泵相继问世。随着各种先进技术的应用，泵的效率逐步提高，性能范围和应用也日渐扩大。

● 泵的分类依据

泵的种类繁多，按工作原理可分为：①动力式泵，又叫叶轮式泵或叶片式泵，依靠旋转的叶轮对液体的动力作用，把能量连续地传递给液体，使液体的动能（为主）和压力能增加，随后通过压出室将动能转换为压力能，又可分为离心泵、轴流泵、部分流泵和旋涡泵等。②容积式泵，依靠包容液体的密封工作空间容积的周期性变化，把能量周期性地传递给液体，使液体的压力增加至将液体强行排出，根据工作元件的运动形式又可分为往复泵和回转泵。③其他类型的泵，以其他形式传递能量。如射流泵依靠高速喷射的工作流体将需输送的流体吸入泵后混合，进行动量交换以传递能量；水锤泵利用制动时流动中的部分水被升到一定高度传递能量；电磁泵是使通电的液态金属在电磁力作用下产生流动而实现输送。另外，泵也可按输送液体的性质、驱动方法、结构、用途等进行分类。

● 泵在各个领域中的应用

从泵的性能范围看，巨型泵的流量每小时可达几十万立方米以上，而微型泵的流量每小时则在几十毫升以下。泵的压力可从常压到高达 19.61Mpa (200kgf/cm²) 以上，被输送液体的温度最低达 -200 摄氏度以下，最高可达 800 摄氏度以上。泵输送液体的种类繁多，诸如输送水（清水、污水等）、油液、酸碱液、悬浮液、和液态金属等。

在化工和石油部门的生产中，原料、半成品和成品大多是液体，而将原料制成半成品和成品，需要经过复杂的工艺过程，泵在这些过程中起到了输送液体和提供化学反应的压力流量的作用，此外，在很多装置中还用泵来调节温度。

在农业生产中，泵是主要的排灌机械。我国农村幅原广阔，每年农村都需要大量的泵，一般来说农用泵占泵总产量一半以上。

在矿业和冶金工业中，泵也是使用最多的设备。矿井需要用泵排水，在选矿、冶炼和轧制过程中，需用泵来供水先等。

在电力部门，核电站需要核主泵、二级泵、三级泵、热电厂需要大量的锅炉给水泵、冷凝水泵、循环水泵和灰渣泵等。

在国防建设中，飞机襟翼、尾舵和起落架的调节、军舰和坦克炮塔的转动、潜艇的沉浮等都需要用泵。高压和有放射性的液体，有的还要求泵无任何泄漏等。

在船舶制造工业中，每艘远洋轮上所用的泵一般在百台以上，其类型也是各式各样的。其它如城市的给排水、蒸汽机车的用水、机床中的润滑和冷却、纺织工业中输送漂液和染料、造纸工业中输送纸浆，以及食品工业中输送牛奶和糖类食品等，都需要有大量的泵。

总之，无论是飞机、火箭、坦克、潜艇、还是钻井、采矿、火车、船舶，或者是日常的生活，到处都需要用泵，到处都有泵在运行。正是这样，所以把泵列为通用机械，它是机械工业中的一类主要产品。

● 泵的基本参数

表征泵主要性能的基本参数有以下几个：

1、流量 Q

流量是泵在单位时间内输送出去的液体量（体积或质量）。

体积流量用 Q 表示，单位是：m³/s，m³/h，l/s 等。

质量流量用 Q_m 表示，单位是：t/h，kg/s 等。

质量流量和体积流量的关系为： $Q_m = \rho Q$

式中 ρ ——液体的密度（kg/m³，t/m³），常温清水 $\rho = 1000 \text{kg/m}^3$ 。

2、扬程 H

扬程是泵所抽送的单位重量液体从泵进口处（泵进口法兰）到泵出口处（泵出口法兰）能量的增值。也就是一牛顿液体通过泵获得的有效能量。其单位是 N·m/N=m，即泵抽送液体的液柱高度，习惯简称为米。

3、转速 n

转速是泵轴单位时间的转数，用符号 n 表示，单位是 r/min。

4、汽蚀余量 NPSH

汽蚀余量又叫净正吸头，是表示汽蚀性能的主要参数。汽蚀余量国内曾用 Δh 表示。

5、功率和效率

泵的功率通常是指输入功率，即原动机传支泵轴上的功率，故又称为轴功率，用 P 表示；

泵的有效功率又称输出功率，用 P_e 表示。它是单位时间内从泵中输送出去的液体在泵中获得的有效能量。

因为扬程是指泵输出的单位重液体从泵中所获得的有效能量，所以，扬程和质量流量及重力加速度的乘积，就是单位时间内从泵中输出的液体所获得的有效能量——即泵的有效功率：

$$P_e = \rho gQH(W) = \gamma QH(W)$$

式中 ρ ——泵输送液体的密度 (kg/m^3) ；

γ ——泵输送液体的重度 (N/m^3) ；

Q ——泵的流量 (m^3/s) ；

H ——泵的扬程 (m) ；

g ——重力加速度 (m/s^2) 。

轴功率 P 和有效功率 P_e 之差为泵内的损失功率，其大小用泵的效率来计量。泵的效率为有效功率和轴功率之比，用 η 表示。

● 什么叫流量？用什么字母表示？如何换算？

单位时间内泵排出液体的体积叫流量，流量用 Q 表示，计量单位：立方米/小时 (m^3/h)，升/秒 (l/s)， $\text{L}/\text{s}=3.6 \text{ m}^3/\text{h}=0.06 \text{ m}^3/\text{min}=60\text{L}/\text{min}$

$G=Q\rho$ G 为重量 ρ 为液体比重

例：某台泵流量 $50 \text{ m}^3/\text{h}$ ，求抽水时每小时重量？水的比重 ρ 为 $1000 \text{ 公斤}/\text{立方米}$ 。

解： $G=Q\rho=50\times 1000(\text{m}^3/\text{h}\cdot\text{kg}/\text{m}^3)=50000\text{kg} / \text{h}=50\text{t}/\text{h}$

● 什么叫扬程？用什么字母表示？用什么计量单位？和压力的换算及公式？

单位重量液体通过泵所获得的能量叫扬程。泵的扬程包括吸程在内，近似为泵出口和入口压力差。扬程用 H 表示，单位为米 (m)。泵的压力用 P 表示，单位为 Mpa (兆帕)， $H=P/\rho$ 。如 P 为 $1\text{kg}/\text{cm}^2$ ，则 $H=(1\text{kg}/\text{cm}^2)/(1000\text{kg}/\text{m}^3)$ $H=(1\text{kg}/\text{cm}^2)/(1000 \text{ 公斤}/\text{m}^3)=(10000 \text{ 公斤}/\text{m}^2)/1000 \text{ 公斤}/\text{m}^3=10\text{m}$ $1\text{Mpa}=10\text{kg}/\text{c m}^2, H=(P_2-P_1)/\rho$ (P_2 =出口压力 P_1 =进口压力)

● 什么叫汽蚀余量？什么叫吸程？各自计量单位表示字母？

泵在工作时液体在叶轮的进口处因一定真空压力下会产生汽体，汽化的气泡在液体质点的撞击运动下，对叶轮等金属表面产生剥蚀，从而破坏叶轮等金属，此时真空压力叫汽化压力，汽蚀余量是指在泵吸入口处单位重量液体所具有的超过汽化压力的富余能量。单位用米标注，用 (NPSH) r 。吸程即为必需汽蚀余量 Δh ：即泵允许吸液体的真空度，亦即泵允许的安装高度，单位用米。

吸程=标准大气压（10.33 米）-汽蚀余量-安全量（0.5 米）

标准大气压能压管路真空高度 10.33 米。

例如：某泵必需汽蚀余量为 4.0 米，求吸程 Δh ？

解： $\Delta h=10.33-4.0-0.5=5.83$ 米

● 什么是水泵的汽蚀现象及其产生原因

1、汽蚀

液体在一定温度下，降低压力至该温度下的汽化压力时，液体便产生气泡。把这种产生气泡的现象称为汽蚀。

2、汽蚀溃灭

汽蚀时产生的气泡，流动到高压处时，其体积减小以致破灭。这种由于压力上升气泡消失在液体中的现象称为汽蚀溃灭。

3、产生汽蚀的原因及危害

泵在运转中，若其过流部分的局部区域（通常是叶轮叶片进口稍后的某处）因为某种原因，抽送液体的绝对压力降低到当时温度下的液体汽化压力时，液体便在该处开始汽化，产生大量蒸汽，形成气泡，当含有大量气泡的液体向前经叶轮内的高压区时，气泡周围的高压液体致使气泡急剧地缩小以至破裂。在气泡凝结破裂的同时，液体质点以很高的速度填充空穴，在此瞬间产生很强烈的水击作用，并以很高的冲击频率打击金属表面冲击应力可达几百至几千个大气压，冲击频率可达每秒几千次，严重时会将壁厚击穿。

4、汽蚀过程

在水泵中产生气泡和气泡破裂使过流部件遭受到破坏的过程就是水泵中的汽蚀过程。水泵产生汽蚀后除了对过流部件会产生破坏作用以外，还会产生噪声和振动，并导致泵的性能下降，严重时会使泵中液体中断，不能正常工作。

● 什么是泵的特性曲线？

通常把表示主要性能参数之间关系的曲线称为离心泵的性能曲线或特性曲线，实质上，离心泵性能曲线是液体在泵内运动规律的外部表现形式，通过实测求得。特性曲线包括：流量-扬程曲线（Q-H），流量-效率曲线（Q- η ），流量-功率曲线（Q-N），流量-汽蚀余量曲线（Q-（NPSH）_r），性能曲线作用是泵的任意的流量点，都可以在曲线上找出一组与其相对的扬程，功率，效率和汽蚀余量值，这一组参数称为工作状态，简称工况或工况点，离心泵最高效率点的工况称为最佳工况点，最佳工况点一般为设计工况点。一般离心泵的额定参数即设计工况点和最佳工况点相重合或很接近。在实践选效率区间运行，即节能，又能保证泵正常工作，因此了解泵的性能参数相当重要。

● 什么叫泵的效率？公式如何？

指泵的有效功率和轴功率之比。 $\eta = P_e / P$

泵的功率通常指输入功率，即原动机传到泵轴上的功率，故又称轴功率，用 P 表示。

有效功率即：泵的扬程和质量流量及重力加速度的乘积。

$$P_e = \rho g QH \text{ (W) 或 } P_e = \gamma QH/1000 \text{ (KW)}$$

ρ : 泵输送液体的密度 (kg/m³)

γ : 泵输送液体的重度 $\gamma = \rho g$ (N/ m³)

g : 重力加速度 (m/s²)

质量流量 $Q_m = \rho Q$ (t/h 或 kg/s)

● 什么是泵的全性能测试台？

能通过精密仪器准确测试出泵的全部性能参数的设备为全性能测试台。国家标准精度为 B 级。流量用精密蜗轮流量计测定，扬程用精密压力表测定。吸程用精密真空表测定。功率用精密轴功率机测定。转速用转速表测定。效率根据实测值： $\eta = rQ/102$ 计算。

3. SEKO 计量泵应用过程中的问题如何处理

当运行加药系统时应注意哪些重要事项？

当运行加药系统时重点注意以下事项：

- A. 投加点压力
- B. 冲程频率
- C. 吸升高度
- D. 海拔高度
- E. 化学品的腐蚀性

当计量泵出口为大气压时，有什么办法可以提高泵的重复计量精度？

在计量泵排出阀安装阀弹簧可以改善重复计量精度，但是最有效的改善办法是在管线的末端安装一个背压阀。

怎么调节背压阀？

1. 永远不要超过计量泵的最大工作压力。
2. 当计量泵在吸液端有压力时，泵的排出端的压力至少要比吸入端的压力高 1bar。

如何选择合适的脉冲阻尼器容积？

用计量泵每一冲程的计量能力 (ml) 乘以 26，就可以得出减小 90% 脉动所需要的脉冲阻尼器的最小容积 (ml)。

如何设定安全阀的压力？

安全阀的压力可以在计量泵额定工作压力范围之内调整，不允许超过计量泵的最大工作压力。安全阀设计用来防止计量泵过压运行。例如，如果计量泵的最大工作压力为 3bar，安全阀的压力就应该设定为 3bar，或者更低一些以确保计量泵的正常工作。超压工作是导致计量泵损坏的主要原因之一。

如果输送的液体不是水，吸升高度如何计算？

将计量泵的额定吸升高度除以计量液体的比重。

在什么情况下用自灌式吸液？

可以在以下情况下应用自灌式吸液：

1. 计量的液体容易挥发；
2. 计量液体比重较大；
3. 当需要较高的冲程频率时；
4. 计量泵在高海拔地区工作时；
5. 在现场应用时需要较大的储罐，并且依靠计量泵自吸不可行的情况下。

能否给出一些关于计量泵泵头选择方面的建议?在涉及到化学药品对泵头/密封的腐蚀方面，通常会有哪些问题出现，应如何避免？

在涉及到计量泵泵头，通常的问题是出现在计量酸、氯、氟化物和过氧化氢的情况时。由于药品浓度和操作温度的不同，很难确定具体泵头材质。在计量氟化物时，我们推荐选用 Viton® 密封的 PVC 泵头。对于大多数加氯的应用，最好选用 EPDM 密封的 NP(有机玻璃) 泵头。对于过氧化氢混合物的计量只能选用 PTFE 密封的 PTFE 泵头或不锈钢泵头。浓盐酸的计量通常选用 Viton®密封的有机玻璃泵头。浓硫酸的计量可以选择 PTFE 密封的 PTFE 泵头。化学药品的制造商会给出相关的建议，或者查阅 ProMinent® 化学防腐图表来确定化学药品与接触材质的相容性。

在泵头计量液体时，必须考虑哪些影响因素？

主要考虑的因素有液体的粘度、比重、蒸汽压和温度

2. SEKO 计量泵的安装及管路设置注意事项

防止管路震动

排出端流体由于惯性阻力，在泵运行开始瞬间，会对管路产生脉动撞击力。这是往复泵的特有现象，是由于管道内液体受到突然加速而引起的。

为了防止产生这种现象出现，我们要求排出端惯性阻力(Pid) < 1.0kgf/cm²，当 Pid 达到 1.0kgf/cm² 时，管路就会产生震动，会对泵及其外设造成不良影响。

解决办法：1. 安装脉动阻尼器；

2. 增大出口端管路直径并缩短出口管路的长度。

◆ 防止过量供给

过量供给是由于管路中液体的流动惯性，影响止回阀的正常工作，使止回阀失效，从而导致泵的流量过大、不稳定。每当吸入端负压不足或者管路过长，都有可能产生这种现象。因此，我们要求：泵的压差 > 惯性阻力 Pi（入口端或出口端中的较大者）。

解决办法：1. 安装脉动阻尼器；

2. 安装背压阀；

3. 尽量缩短进出口管路的长度；

◆ 防止气蚀发生

若装置气蚀余量(NPSHa)不足，泵可能因断流或气蚀受到损坏。所以，我们要求装置气蚀余量，NPSHa > 必需气蚀余量 (NPSHr)， $NPSHa = Pa - Pv \pm Phs - Pis * (*或 Pfs 中选取较大者)$ 。

Pa：液面的绝对压力 kg/cm²
Pv：液面的蒸气压力 kg/cm²
Phs：入水端高度（与液面高度）的相对压力（ kg/cm²，涌入式吸收取“+”，上吸式吸收取“-”
Pis：入水端惯性阻力 kg/cm²
Pfs：入水端管道阻力 kg/cm²

4. SEKO 计量泵选型参考

确定压力：所选取计量泵的额定压力要略高于所需要的实际最高压力，一般高出 10~20%。不要选择过高，压力过高会浪费能源，增加设备的投资和运行费用。

确定流量：所选取的计量泵流量应等于或略大于工艺所需流量。计量泵流量的使用范围在计量泵额定流量范围的 30~100%较好，此时计量泵的重复再现精度高。考虑到经济实用，建议计量泵的实际需要流量选择为计量泵额定流量的 70~90%。

确定泵头（液力端）材质：计量泵的具体型号规格确定后，再根据过流介质的属性选择过流部分的材质，这一步非常重要，若选择不当，将会造成介质腐蚀损坏过流部件或介质泄露污染系统等。严重时还可能造成重大事故。

其他方面：

您在选择计量泵时，还需要考虑所需计量泵的精度级别，精度级别越高投入越大。

计量泵一般工作温度在 -30~100℃，特殊计量泵其工作温度范围更宽（如带保温夹套的高温液体计量泵，其输送温度可达 500℃）。

对于介质的粒度，我们要求应小于 0.1mm，对于大于 0.1mm 的介质，我们可针对性地对泵的过流结构进行改变，以满足需要。

对于介质的粘度，一般应在 0~1000mm/s，特殊的计量泵可达 6000 mm²/s，我公司有高粘度泵头。机械隔膜式计量泵的流量是在标定的额定压力之下测得的最大流量（室温下清水输送时），若压力下降，则输出的流量会比标定的高。

6· 计量泵输出流量为硬特性（除机械隔膜式计量泵）。流量一旦调节到位即为定值，不受排出压力的影响。

7· 用户可根据需要填写海蓝计量泵用户选型表，我们会根据您的需要帮助您选型或进行针对性优化设计，为您量身定做。

5. SEKO 计量泵配件基本知识

最基本的附件包包括哪些？

附件包中包括：底阀，注射阀，2 米吸液管和 5 米排液管线。

一个完整的计量泵泵头都包括哪些部件？

一个完整的液力端包括以下部件：泵头，隔膜，阀，背板和安装螺栓。

底阀的主要用途是什么？

底阀本身有一定的重量可以保持吸液管线伸直并且使吸液管线垂直于化学药桶。另外它也是一个逆止阀，保持化学药液的正向流动。底阀还有助于改善泵的重复精度和正常吸液。底阀内有滤网可以防止固体颗粒被吸入吸液管线，小的固体颗粒吸入可能会导致计量泵隔膜破损。底阀还包括连接件，用来连接吸液管。底阀应当垂直安装，并且保持底阀离开储药桶底部一定距离。对于大多数靠自吸方式工作的计量泵底阀选择是非常必要的。

注射阀的主要用途是什么？

注射阀被应用于排液管线和注射点的连接。注射阀不能用作隔离设备或者用作防止虹吸的保护。在要求不是太高的场合中，注射阀可以产生 0.5bar 的背压。

冲洗设备的主要用途是什么？

冲洗设备用来清洗计量泵泵头和排液管线。主要应用于计量的化学药品易于凝固或者计量泵需要经常处于闲置状态的情况下。

什么是浮子开关，其主要作用是什么？

浮子开关是控制储药桶液位的非常关键的设备。当液位降低时，浮子下沉，开关内触点闭合，此触点可用于控制计量泵，例如停止计量泵 1 并启动计量泵 2，也可以用于接通报警/指示灯指示储药桶空。通过浮子的反向动作，浮子开关可以应用于收集罐，指示收集罐已满同时停止计量泵。

单级浮子开关和两级浮子开关有什么不同？

当开关动作时，单级浮子开关直接停止计量泵。对于两级浮子开关，激活第一级时可以用来报警指示储药桶低液位。当第二级开关激活时，计量泵停止。

什么是多功能阀？

多功能阀是非常通用的产品，它可以产生恒定的背压，确保重复计量精度。设备内集成了防虹吸阀的功能，它可以防止化学药品被吸入真空管线，防止水路中产生文丘里效应或负输送压头。设备内集成了泄压阀功能，在系统管路阻塞时可以保护计量泵、管线和其他系统设备，防止过压工作。多功能阀内还集成有引液阀功能，可以释放排液管线的压力，帮助计量泵引液。多功能阀可以使排出液体安全地回流到储药桶中。

流量监视器的主要功能是什么？

流量监视利用接近开关，在每个流量脉冲动作时激活。计量泵将排液冲程和流量监视到的脉冲数量进行对比。如果连续 8 个冲程或者设定的冲程数，泵不能检测到相应的脉冲信号，计量泵停止并发出故障指示。在吸液管线空、阻塞或泄漏，排液管线阻塞，隔膜破损等的情况下，流量监视器都可以通过检测不到脉冲信号而发出报警信号。如果计量流量降低 20%或低于设定的值，则比例流量监视器就可以检测到。

故障报警继电器和步进继电器主要用途是什么？

报警继电器在计量泵出现故障时触点断开(NC)或者闭合(NO)。在计量泵出现故障时同步继电器闭合，通常同步继电器连接依附计量泵使其与主计量泵产生同样的频率。

脉冲阻尼器的主要用途是什么？

选择合适尺寸的脉冲阻尼器可以减小 90%或者更多的脉动，使产生接近于层流的流动。脉冲阻尼器减小被计量介质的加速度并且降低压头损失。

缓冲器与脉冲阻尼器的功能有什么不同？

缓冲器可以减小管路的脉动，同时减小介质的加速度并且降低水头损失。缓冲器内部液体和气体没有分离。缓冲器内腔最终会充满液体，并且需要将液体排放掉。

什么是隔膜破裂监视器，它是如何工作的？

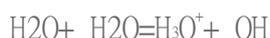
在驱动端和泵头之间的背板上有一漏液排出孔，一根导管连接漏液排出孔到一小圆柱筒内。如果隔膜破裂，液体由漏液排出孔排到小圆柱筒内。小圆柱筒内有一浮子开关，只要筒内有 10ml 的液体，浮子开关就可以被激活。开关触点可以设置为常开或常闭。

6. 如何更换 SEKO 计量泵的隔膜？

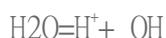
1. 取下固定泵头的 4 个螺丝。螺丝位置在计量泵的背面。
2. 在泵头松动之后，取下泵头之前，调节冲程长度到 0% 位置。可以保证电磁轴有足够的压力，保持其连接稳固，这样就可以旋下隔膜。
3. 向外拉液力端使螺丝从插孔内脱离。抓住液体端逆时针旋转。稍有些阻力，可以旋下隔膜。
4. 一旦隔膜被取下，检查计量泵的安全隔膜，确保其是完好的，没有任何损坏。安装新的隔膜，顺时针旋转背板和隔膜直到贴紧。调节背板，使漏液排出孔位于泵的最底端。
5. 在隔膜安装完毕、并且背板漏液排出孔置于垂直位置之后，安装泵头。确保吸液阀与漏液排出孔对齐，液力端的螺丝与相应的 4 个孔对齐。
6. 旋转到冲程长度 100% 位置。这样可以使整套部件旋转至背板漏液排出孔与泵的最底端对齐。在泵运行过程中调整液力端和隔膜至合适的位置。
7. 当液力端连同背板位置调好之后，4 个螺栓以对角方式拧紧，直到合适为止。完成这项工作时应用力均匀。

7. PH, 什么是 PH

什么是 PH？PH 是拉丁文“Pondus hydrogenii”一词的缩写（Pondus=压强、压力 hydrogenium=氢），用来量度物质中氢离子的活性。这一活性直接关系到水溶液的酸性、中性和碱性。水在化学上是中性的，但不是没有离子，即使化学纯水也有微量被离解：严格地讲，只有在与水分子水合作用以前，氢核不是以自由态存在。



由于水合氢离子（H₃O⁺）的浓度事与氢离子（H⁺）浓度等同看待，上式可以简化成下述常用的形式：



此处正的氢离子人们在化学中表示为“H⁺离子”或“氢核”。水合氢核表示为“水合氢离子”。负的氢氧根离子称为“氢氧化物离子”。

利用质量作用定律，对于纯水的离解可以找到一平衡常数加以表示：

$$K = \frac{H_3O^+ \cdot OH^-}{H_2O}$$

由于水只有极少量被离解，因此水的克分子浓度实际为一常数，并且有平衡常数 K 可求出水的离子积 K_w 。

$$K_w = K \times H_2O \quad K_w = H_3O^+ \cdot OH^- = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{l}^2 (25^\circ\text{C})$$

也就是说对于一升纯水在 25°C 时存在 10^{-7} 摩尔 H_3O^+ 离子和 10^{-7} 摩尔 OH^- 离子。

在中性溶液中，氢离子 H^+ 和氢氧根离子 OH^- 的浓度都是 10^{-7} mol/l 。如：

假如有过量的氢离子 H^+ ，则溶液呈酸性。酸是能使水溶液中的氢离子 H^+ 游离的物质。同样，如果氢离子 H^+ 并使 OH^- 离子游离，那末溶液就是碱性的。所以，给出 CH^+ 值就足以表示溶液的特性，呈酸性碱性，为了免于用此克分子浓度负冥指数进行运算，生物学家泽伦森 (Soernsen) 在 1909 年建议将此不便使用的数值用对数代替，并定义为“pH 值”。数学上定义 pH 值为氢离子浓度的常用对数负值。即

因此，PH 值是离子浓度以 10 为底的对数的负数：

改变 50m^3 的水的 pH 值，从 pH2 到 pH3 需要 500L 漂白剂。然而，从 pH6 到 pH7 只需要 50L 的漂白剂。

测量 PH 值的方法很多，主要有化学分析法、试纸法、电位法。现主要介绍电位法测得 PH 值。

电位分析法所用的电极被称为原电池。原电池是一个系统，它的作用是使化学反应能量转成为电能。此电池的电压被称为电动势 (EMF)。此电动势 (EMF) 由二个半电池构成，其中一个半电池称作测量电极，它的电位与特定的离子活度有关，如 H^+ ；另一个半电池为参比半电池，通常称作参比电极，它一般是测量溶液相通，并且与测量仪表相连。

例如，一支电极由一根插在含有银离子的盐溶液中的一根银导线制成，在导线和溶液的界面处，由于金属和盐溶液二种物相中银离子的不同活度，形成离子的充电过程，并形成一定的电位差。失去电子的银离子进溶液。当没有施加外电流进行反充电，也就是说没有电流的话，这一过程最终会达到一个平衡。在这种平衡状态下存在的电压被称为半电池电位或电极电位。这种（如上所述）由金属和含有此金属离子的溶液组成的电极被称为第一类电极。

此电位的测量是相对一个电位与盐溶液的成分无关的参比电极进行的。这种具有独立电位的参比电极也被称为第二电极。对于此类电极，金属导线都是覆盖一层此种金属的微溶性盐（如： $Ag/AgCl$ ），并且插入含有此种金属盐限离子的电解质溶液中。此时半电池电位或电极电位的大小取决于此种阴离子的活度。

此二种电极之间的电压遵循能斯特 (NERNST) 公式：

$$E = E_0 + \frac{R \cdot T}{n} \cdot \ln a_{Me}$$

$$n \cdot F$$

式中：E—电位

E⁰—电极的标准电压

R—气体常数（8.31439 焦耳/摩尔和°C）

T—开氏绝对温度（例：20°C=273+293 开尔文）

F—法拉弟常数（96493 库化/当量）

n—被测离子的化合价（银=1，氢=1）

a_{Me}—离子的活度

标准氢电极是所有电位测量的参比点。标准氢电极是一根铂丝，用电解的方法镀（涂覆）上氯化铂，并且在四周充入氢气（固定压力为 1013hpa）构成的。

将此电极浸入在 25°C 时 H₃O⁺ 离子含量为 1mol/l 溶液中便形成电化学中所有电位测量所参照的半电池电位或电极电位。其中氢电极做为参比电极在实践中很难实现，于是使用第二类电极做为参比电极。其中最常用的便是银/氯化银电极。该电极通过溶解的 AgCl 对于氯离子浓度的变化起反应。

此参比电极的电极电位通过饱和的 KCl 贮池（如：3mol/l KCl）来实现恒定。液体或凝胶形式的电解质溶液通过隔膜与被测溶液相连通。

利用上述的电极组合—银电极和 Ag/AgCl 参比电极可以测量胶片冲洗液中的银离子含量。也可以将银电极换成铂或金电极进行氧化还原电位的测量。例如：某种金属离子的氧化阶段。

最常用的 PH 指示电极是玻璃电极。它是一支端部吹成泡状的对于 pH

敏感的玻璃膜的玻璃。管内充填有含饱和 AgCl 的 3mol/l KCl 缓冲

溶液，pH 值为 7。存在于玻璃膜二面的反映 PH 值的电位差用 Ag/AgCl

传导系统，

如第二电极，导出。PH 复合电极和 PH 固态电极，如图

此电位差遵循能斯特公式：

(°C)																	
pH4	4.01	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.01	4.02	4.04	4.04	4.06	4.04	4.09	4.12	4.16	4.20	4.22
pH7	6.98	6.95	6.92	6.90	6.88	6.86	6.85	6.84	6.84	6.83	6.83	6.83	6.84	6.85	6.86	6.88	6.89
pH9	9.46	9.38	9.33	9.28	9.23	9.18	9.14	9.10	9.07	9.04	9.02	8.99	8.97	8.93	8.89	8.86	8.84

可以把标准缓冲液 pH 值与温度 t 关系拟合成温度 t 的三次函数；

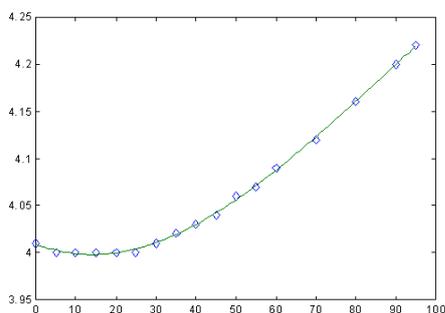
$$\text{pH}(t) = [a \ b \ c \ d] = a \cdot t^3 + b \cdot t^2 + c \cdot t + d$$

$$\text{pH4}(t) = [-2.4466\text{e-}007 \ 6.3878\text{e-}005 \ -1.6467\text{e-}003 \ 4.0090];$$

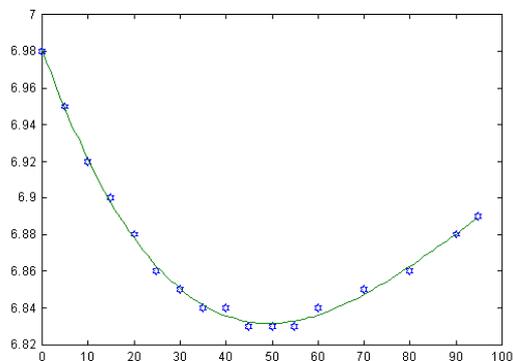
$$\text{pH7}(t) = [-3.5620\text{e-}007 \ 9.6662\text{e-}005 \ -6.9343\text{e-}003 \ 6.9811];$$

$$\text{pH9}(t) = [-5.2120\text{e-}007 \ 1.2823\text{e-}004 \ -1.3994\text{e-}002 \ 9.4592];$$

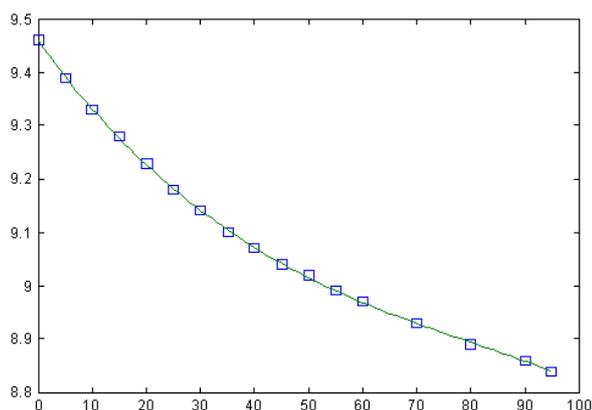
pH4 标准缓冲液 pH 值与温度关系曲线（拟合曲线与数据点）



pH7 标准缓冲液 pH 值与温度关系曲线（拟合曲线与数据点）



pH9 标准缓冲液 pH 值与温度关系曲线（拟合曲线与数据点）



9. ORP, 什么是 ORP

一. 概述

ORP 是英文 Oxidation-Reduction Potential 的缩写, 它表示溶液的氧化还原电位。ORP 值是水溶液氧化还原能力的测量指标, 其单位是 mv。它由 ORP 复合电极和 mv 计组成。ORP 电极是一种可以在其敏感层表面进行电子吸收或释放的电极, 该敏感层是一种惰性金属, 通常是用铂和金来制作。参比电极是和 pH 电极一样的银/氯化银电极。

在自然界的水体中, 存在着多种变价的离子和溶解氧, 当一些工业污水排入水中, 水中含有大量的离子和有机物质, 由于离子间性质不同, 在水体中发生氧化还原反应并趋于平衡, 因此在自然界的水体中不是单一的氧化还原系统, 而是一个氧化还原的混合系统。测量电极所反映的也是一个混合电位, 它具有很大的试验性误差。另外, 溶液的 pH 值也对 ORP 值有影响。因此, 在实际测量过程中强调溶液的绝对电位是没有意义的。我们可以说溶液的 ORP 值在某一数值点附近表示了溶液的一种还原或氧化状态, 或表示了溶液的某种性质(如卫生程度等), 但这个数值会有较大的不同, 你无法对它作出定量的确定, 这和 pH 测试中的准确度是两个概念。另外, 影响 ORP 值的温度系数也是一个变量, 无法修正, 因此 ORP 计一般都没有温度补偿功能。

二. 适用范围

1. 工业污水处理

使用于水处理上的氧化还原系统, 主要是铬酸的还原与氰化物的氧化。废水中如果添加二硫化钠或二氧化硫可使六价的铬离子变成三价的铬子。若添加氯或次氯酸钠可用来氧化氰化物, 随后是氯化氰的水解, 形成氰酸盐。这种化学反应过程叫氧化还原反应系统。氧化还原电位就是电子活性的测量, 这与测量氢离子活性的办法很相似。

2. 水的消毒与应用

氧化还原电极能衡量对游泳池水、矿泉水及自来水的消毒效果。因为水中大肠菌的杀菌效果受到氧化还原电位影响, 所以氧化还原电位是水质的可靠指标。如果池水和矿泉水中的氧化还原电位值等于或高于 650mv, 则表示其中的含菌量是可以接受的。

三. 电极的安装与检查

1. 氧化还原电极可以使用于任何 pH/mv 测定计上。

2. ORP 计使用时无需标定, 直接使用即可, 只有对 ORP 电极的品质或测试结果有疑问时, 可用 ORP 标准溶液检查电位是否在 200-275mv 之间, 以判断 ORP 电极或仪器的好坏。氧化还原电极使用说明书氧化还原电极使用说明书氧化还原电极使用说明书

3. ORP 测量电极(铂或金),其表面应该是光亮的,粗糙的或受污染的表面会影响电极的电位(mv)。可用以下方法清洗活化。

(1)对无机物污染,可将电极浸入 0.1mol/L 稀盐酸中 30 分钟,用纯水清洗,再浸入 3.5MOL/L 氯化钾溶液中浸泡 6 小时后使用。

(2)对有机油污和油膜污染,可用洗涤剂清洗铂或金表面后用纯水清洗,再浸入 3.5MOL/L 氯化钾溶液中浸泡 6 小时后用。

(3)铂金表面污染严重形成氧化膜,可用牙膏对铂或金表面进行抛光,然后用纯水清洗,再浸入 3.5MOL/L 氯化钾溶液中浸泡 6 小时后使用。

11. 电极基本原理

电位分析法所用的电极被称为原电池。原电池是一个系统,它的作用是使化学反应能量转成为电能。此电池的电压被称为电动势(EMF)。此电动势(EMF)由二个半电池构成。其中一个半电池称作测量电极,它的电位与特定的离子活度有关;另一个半电池为参比半电池,通常称作参比电极,它一般是与测量溶液相通,并且与测量仪表相连。

例如,一支电极由一根插在含有银离子的盐溶液中的一根银导线制成,在导线和溶液的界面处,由于金属和盐溶液二种物相中银离子的不同活度,便形成离子的充电过程,并形成一定的电位差。失去电子的银离子进入溶液。当没有施加外电流进行反充电,也就是说没有电流的话,这一过程最终会达到一个平衡。在这种平衡状态下存在的电压被称为半电池电位或电极电位。

这种(如上所述)由金属和含有此金属离子的溶液组成的电极被称为第一类电极。

此电位的测量是相对一个电位与盐溶液的成分无关的参比电极进行的。这种具有独立电位的参比电极也被称为第二电极。对于此类电极,金属导线都是覆盖一层此种金属的微溶性盐(如:Ag/AgCl),并且插入含有此种金属盐阴离子的电解质溶液中。此时半电池电位或电极电位的大小取决于此种阴离子的活度。

此二种电极之间的电压遵循能斯特(NERNST)公式:

$E =$	$E_0 +$	$\frac{R \cdot T}{n \cdot F}$	$\cdot \ln a_{Me}$
-------	---------	-------------------------------	--------------------

式中: E——电位

E_0 ——电极的标准电压

R——气体常数(8.31439 焦耳/摩尔和 $^{\circ}C$)

T——开氏绝对温度(例: $20^{\circ}C = 273 + 293$ 开尔文)

F——法拉弟常数(96493 库仑/当量)

n ——被测离子的化合价（银=1，氢=1）

a_{Me} ——离子的活度

标准氢电极是所有电位测量的参比点。标准氢电极是一根铂丝，用电解的方法镀（涂覆）上氯化铂，并且在四周充入氢气（固定压力为 1013hpa）构成的。

将此电极浸入在 25°C 时 H_3O^+ 离子含量为 1mol/l 溶液中，便形成电化学中所有电位测量所参照的半电池电位或电极电位。其中氢电极做为参比电极在实践中很难实现，于是使用第二类电极做为参比电极。其中最常用的便是银/氯化银电极。该电极通过溶解的 AgCl 对于氯离子浓度的变化起反应。

此参比电极的电极电位通过饱和的 kcl 贮池（如：3mol/l kcl）来实现恒定。液体或凝胶形式的电解质溶液通过隔膜与被测溶液相连通。

利用上述的电极组合——银电极和 Ag/AgCl 参比电极可以测量胶片冲洗液中的银离子含量。也可以将银电极换成铂或金电极进行氧化还原电位的测量。例如：某种金属离子的氧化阶段。

最熟悉也是最常用的 P^H 指示电极是玻璃电极。它是一支端部吹制上对于 pH 敏感的玻璃膜的玻璃管。管内充填有含饱和 AgCl 的 3 mol/l kcl 缓冲溶液，其 pH 值为 7。存在于玻璃膜二面的反映 P^H 值的电位差用 Ag/AgCl 传导系统，如第二电极，导出。

此电位差同样遵循能斯特公式：

$E=$	E_{0+}	$R \cdot T$	$\cdot \ln a_{H_3O^+}$
		$n \cdot F$	

$$E=59.16\text{mv}/25^\circ\text{C per pH}$$

式中 R 和 F 为常数，n 为化合价，每种离子都有其固定的值。对于氢离子来讲， $n=1$ 。

温度“T”做为变量，在能斯特公式中起很大作用。随着温度的上升，电位值将随之增大。对于每 1°C 的温度变大，将引起电位 0.2 mv/ per pH 变化。用 pH 值来表示，则每 1°C 每 1pH 变化 0.0033pH 值。

这也就是说：对于 20~30°C 之间和 7pH 左右的测量来讲，不需要对温度变化进行补偿；而对于温度 > 30°C 或 < 20°C 和 pH 值 > 8pH 或 < 6pH 的应用场合则必须对温度变化进行补偿。

图 1：pH 值—电位—离子浓度之间的关系



0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	pH
+414.4	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	+59.2	0 -59.2
•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	•••••	-414.4	mv/25°C

12. pH 测量的基本原理

用于确定化学反应过程的最熟悉最古老的零电流测量方法恐怕就是 PH 测量。

什么是 pH，对于 PH 测量应该知道些什么？

一般来讲，pH 测量就是用来确定某种溶液的酸碱度。

在水中加入酸，水的酸度便会提高，而 PH 值降低。在水中加入碱，水的碱度便会提高，而 PH 值是用来表示酸碱度的单位。

当我们讲牛奶是“凉”的或酸是“弱”的时，并不是确定表示事物的状况，这是因为我们没有说出测量单位和测量值。而当我们讲牛奶的温度是 10°C，则是一个确切的概念。同样的当我们讲弱酸的 pH 值为 5.2，这这也是一个确切的概念。

世界上有各种各样具有不同酸碱强度的酸和碱。例如：盐酸就是一种很强的酸，而硼酸则很弱（可以用来冲洗眼睛和伤口）。

决定酸的强弱程度，主要看氢离子在溶液中离解的多少。强酸中氢离子离解的很广泛，弱酸中则离解的很少。

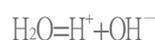
盐酸之所以成为强酸，是因为氯使氢离子几乎完全离解了出来。

硼酸之所以是弱酸，是因为只有很少氢离子离解出来。

即使化学纯水也有微量被离解：严格地讲，只有在与水分子水合作以前，氢核不是以自由态存在。



由于水合氢离子（H₃O⁺）的浓度可与氢离子（H⁺）浓度等同看待，上式可以简化成下述常用的形式：



此处正的氢离子人们在化学中表示为“H⁺离子”或“氢核”。水合氢核表示为“水合氢离子”。负的氢氧根离子称为“氢氧化物离子”。

利用质量作用定律，对于纯水的离解可以找到一平衡常数加以表示：

K=	$\text{H}_3\text{O}^+ \cdot \text{OH}^-$
----	--



由于水只有极少量被离解，因此水的克分子浓度实际上为一常数，并且有平衡常数 K 可求出水的离子积 K_w。

$$K_w = K \times H_2O \quad K_w = H_3O^+ \cdot OH^- = 10^{-7} \cdot 10^{-7} = 10^{-14} \text{ mol}^2/\text{l}^2 (25^\circ\text{C})$$

也就是说，对于一升纯水在 25°C 时存在 10⁻⁷ 摩尔 H₃O⁺ 离子和 10⁻⁷ 摩尔 OH⁻ 离子。

为了免于用此克分子浓度负冥指数进行运算，生物学家泽伦森 (Soernsen) 在 1909 年建议将此不便使用的数值用对数代替，并定义为“pH 值”。数学上定义 pH 值为氢离子浓度的常用对数的负值。即：

$$\text{pH} = -\log^{10} H^+$$

严格地讲，此公式忽略了氢离子(H⁺)和氢氧根离子(OH⁻)的交互作用，因为在离子间，电场力的作用使得离子的活动性明显降低了。也就是说：氢离子的起作用的浓度（即活度）还与被溶解的所有其他的离子有关。

例如：当氢离子浓度为 10⁻¹ 摩尔/l 时，理论上 pH 值应为 1.0，而我们只测得 pH 值为 1.08。这就说明度系数 f ≠ 1，而是 0.823。

也就是说，pH 值的确切定义应为：pH

测量溶液的温度系数：

由于离子积对温度的依赖性很强，纯水的中性点便有如下的分布：

0°C	=	pH
25°C	=	pH
75°C	=	pH
100°C	=	pH

酸和碱是用水稀释的，也肯定会有上述的 pH 值依赖于温度的情况。

对于强酸，水的自我离解的影响为零，pH 值就只由酸的离解来决定：

0°C 时	25°C 时	50°C 时	
0.001nHCL	3.00 pH	3.00 pH	3.00 pH
0.1n HCL	1.08 pH	1.08 pH	1.08pH

对于碱溶液，上述影响就很大了。由于此时氢离子的活度减少，同时水的自我离解占有优势。

	0°C时	25°C时	50°C时
0.001nNaOH	11.94pH	11.00pH	10.26pH
饱和石灰水	-----	12.4 pH	11.68pH

对于实际来讲，有以下几点结论：

对于过程控制的 P^H 值，必须同时知道溶液的温度特性；只有在被测介质处于相同温度的情况下才能对其 P^H 值进行比较。

如何进行 P^H 值的测量

几乎每个人都知道利用石蕊试纸或随 P^H 值的不同改变颜色的特性进行测量的方法。例如：石蕊试纸在酸溶液中变成深红或浅红色，而在碱溶液中则变成深兰或浅兰色。

但是这种方法在弱缓冲液中，或含有金属离子的溶液或者有机化合物溶液中会出现明显的误差（ $\leq 2P^H$ 值）。

为了得到精确和可重现的 pH 值，就要使用电位分析法来进行 pH 值测量。

13. pH 电极与 ORP 电极的选型

一、pH 电极选型：

1、壳体材料的选择：

pH 电极外壳一般采用 PC 塑料（聚碳酸酯）外壳和玻璃外壳二种，PC 外壳耐碰撞和冲击，但适用温度 $< 80^{\circ}\text{C}$ 。且在高碱溶液及部分介质中易受腐蚀。玻璃外壳适用温度 $0-150^{\circ}\text{C}$ ，除氢氟酸溶液外一般不受腐蚀，但易碰撞损坏。

2、液接界的选择：

液接界是沟通外参比溶液和被测溶液的连接部件，要求电势稳定及重现。一般液接界材料有纤维材质，陶瓷芯，玻璃磨口等介质，纤维材质一般用于塑壳电极中，其溶液渗出速度较快，不易堵塞；陶瓷芯耐腐蚀性好，液接界电势的稳定性及重现性均较好，可用于高温介质中，是应用最广泛的液接界材料；玻璃磨口接口与溶液接触面积及渗出速度均较大，适用于离子强度较弱，高粘度，混浊液体或胶体溶液的测定。

3、pH 敏感玻璃膜的选择：

pH 敏感玻璃膜是由具有氢功能的锂玻璃熔融吹制而成，一般呈球形，大部分电极均使用常规的敏感玻璃膜，但尚有用于高温介质的敏感玻璃膜，高温强酸介质的敏感玻璃膜，高温蒸气消毒（ 130°C ）的敏感玻璃膜，以及低电阻敏感玻璃膜（用于纯水测定）等，应区别不同情况选用。

4、参比电极的选择：

常规均使用 Ag/AgCl 参比电极，但一般的 Ag/AgCl 参比电极在高温下易溶解，电位不稳，而

毛细管结构的 Ag/AgCl 参比电极，则具有十分稳定的参比电位，适合在高温和长期连续测试的条件下使用。

5、电极插口的选择：

pH 电极最常用的插口为 BNC 型（亦称 Q9 型），除此外还有其它多种形式，主要取决于相应仪器的匹配。（本电极型号最末一位字母即表示插口型式）。

二、ORP 电极选型：

1、一般的选择要求：

与 pH 电极相同（除敏感膜外）

2、敏感元件的选择：

ORP 电极敏感元件的选择主要考虑被测介质的性质，一般黄金电极用于氧化性介质，如氰化物的氧化，亚硝酸盐的氧化，臭氧测量，氢过氧化物的测量。铂电极用于还原性介质，如铬酸盐的还原，游泳池加氯等。