

SUNTEX

SUNTEX

SUNTEX

pH Measurement

pH 测量

SUNTEX

SUNTEX

目 录

- 1 pH值定义
- 2 pH值测量的原理
- 3 pH测量的应用
- 4 pH电极
- 5 pH值的测量系统
- 6 实例介绍
- 7 问题讨论

1 pH值定义

◆ pH 值是描述溶液的酸性 (H^+) 或碱性 (OH^-) 强弱的一个重要参数。

◆ $\text{pH} = -\log [\text{H}^+]$

如某水溶液中 $[\text{H}^+] = 1.0 \times 10^{-4} \text{ mol/L}$

则 $\text{pH} = -\log 1.0 \times 10^{-4} = 4.00$

◆ $\text{pH} = -\log a_{\text{H}^+}$

a_{H^+} : 氢离子活性, 在稀水性溶液中与 $[\text{H}^+]$ 相当

2.1 pH 值的测量原理—电位法

pH值的测量首先是利用电极测定一个电位差 (mV)。
测量回路包括

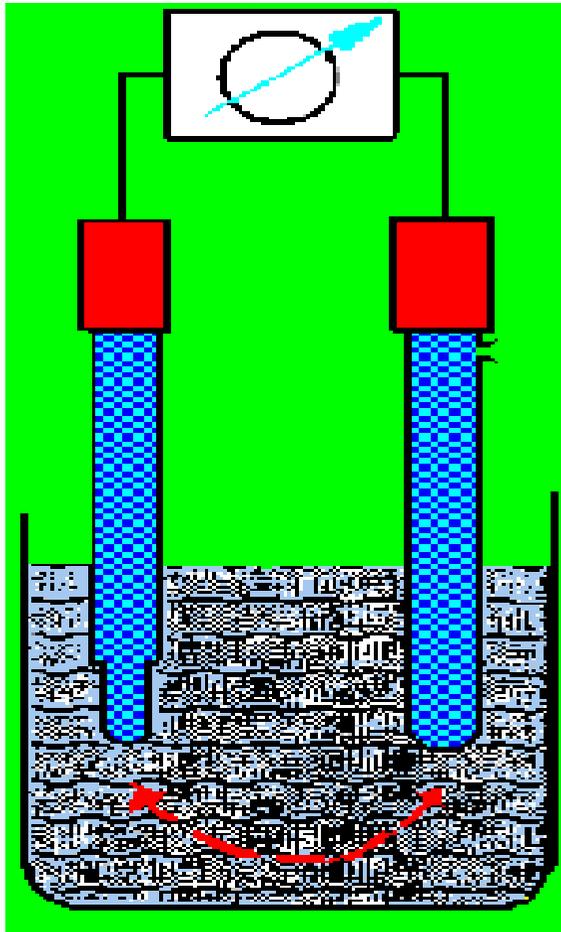
.....pH 电极(亦称玻璃电极)

.....参比电极

由于测量溶液的不同性质，在pH电极和参比电极之间产生不同的电位差。

2.2 pH 值的测量原理—电位法

测量回路

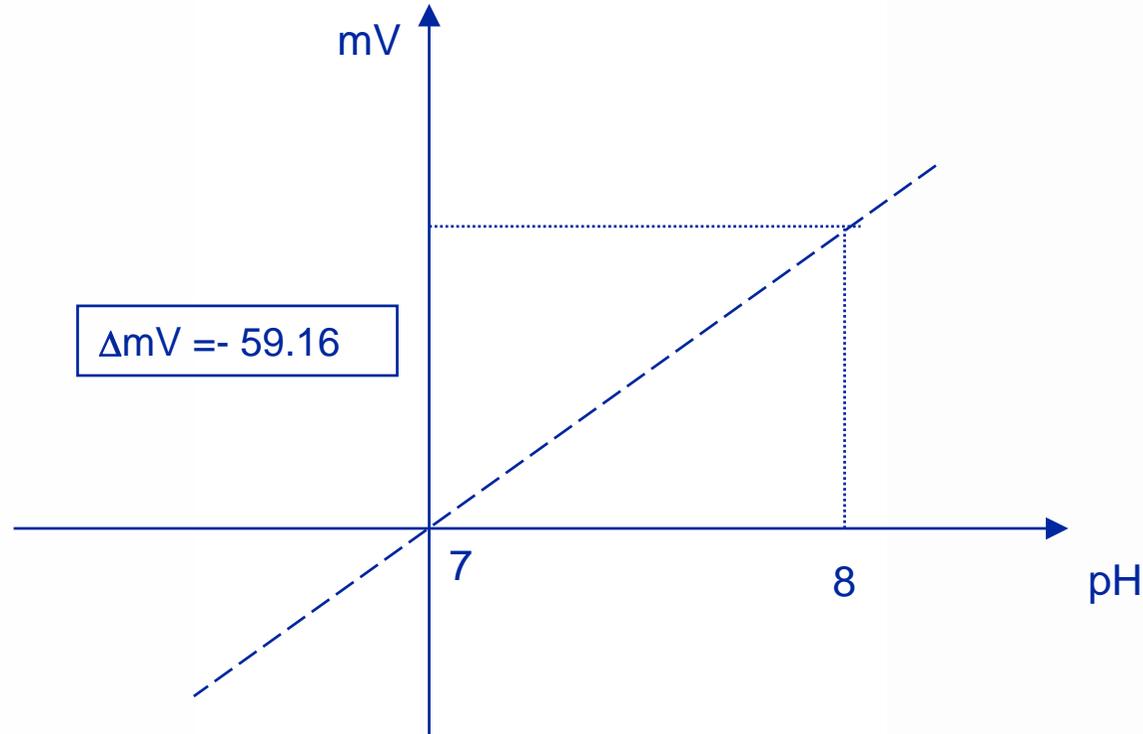


$$U = E_{\text{pH}} - E_{\text{reference}}$$

2.3 pH 值的测量原理—电位法

能斯特响应曲线

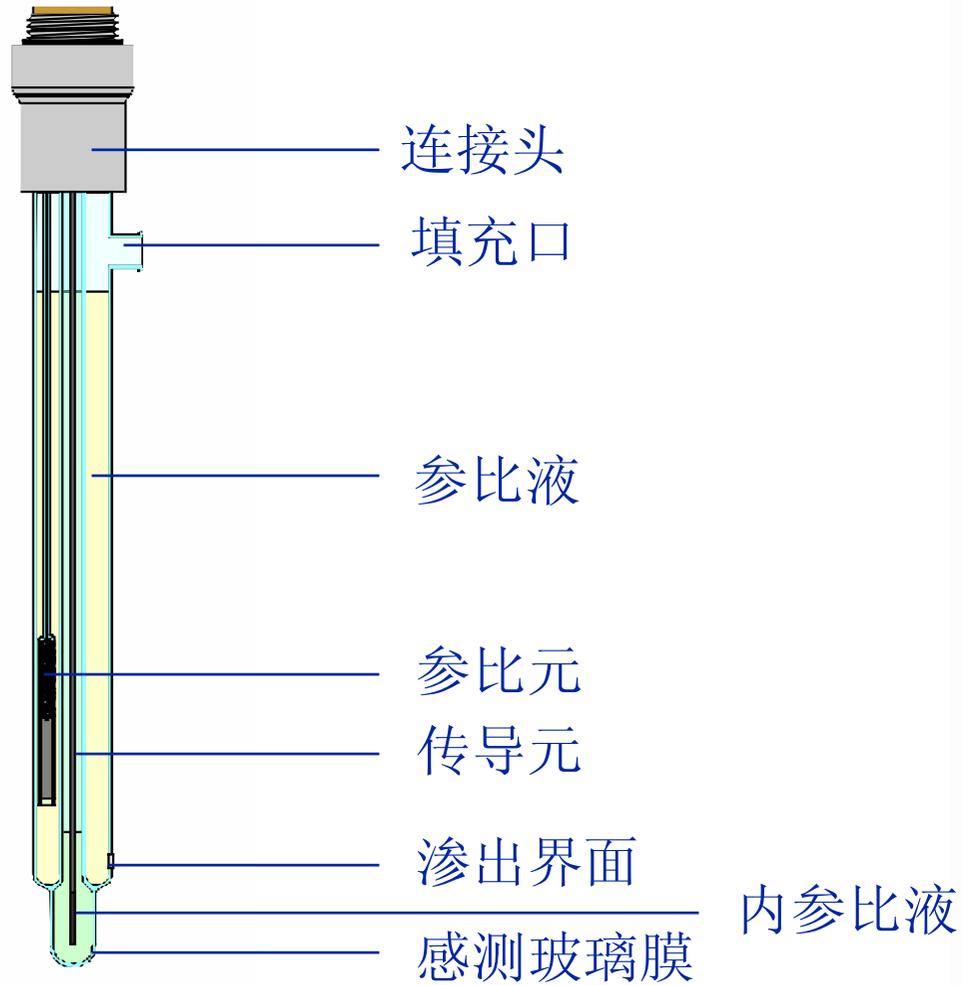
pH - mV 标图



$$E = E_0 - 2.3 RT/F \text{ pH}$$

其中 $2.3 RT/F = 0.1985T_K = 59.16 \text{ mV @ } 25^\circ\text{C}$

3.1 复合电极



3.2 Mettler Toledo 在线pH电极



4 pH 测量的应用

在线监测

- ◆ 污水、废水处理
- ◆ 净化水处理
- ◆ 废气洗涤
- ◆ 循环冷却塔
- ◆ 污染源排放监控
- ◆ 河川、海岸、地表水等环境监测
- ◆ 电镀槽液
- ◆ 电路板蚀刻、显影、黑化等
- ◆ 食品、制药发酵
- ◆ 化学合成
- ◆ 电厂、锅炉供水
- ◆ 其他工业过程

5.1 pH 测量系统

四大要素

- ◆ pH Meter（便携式、台式、在线监控仪）
- ◆ pH 电极（塑胶电极、玻璃电极、在线工业电极）
自动温度探头（选择）
- ◆ 电极接头、缆线接头
- ◆ 电极支架或护套等

即：主机、电极、缆线、护套

待测样品



5.2 pH 测量系统

◆ pH 在线控制器选型

上泰仪器(SUNTEX)二十五年的制造历史，对现场应用具有丰富的现场经验。

1. 控制功能：继电器控制，高点、低点、区间、滞后、自动清洗等需求。
2. 模拟输出：4~20mA、RS485或其他输出
3. 防护要求：非防护、IP65、IP66、CE、Ex等
4. 安装方式：盘面安装、墙面安装、圆管挂装等
5. 仪表尺寸：48X96、96X96、144X144等

5.3 pH 测量系统

◆ pH 电极选型

梅特勒(METTLER)品牌 pH电极为世界高端品质的电极，其前身INGOLD即为玻璃电极的发明者，具有悠久的pH电极制造历史，高阻抗电极技术仍然在行业中遥遥领先。

1. 常温电极：0~80°C，405-60-SC、HA405-90等
2. 高温电极：0~100/110/130/140°C
3. 低温电极：-25/-5~80°C，Lot系列
4. 耐压电极：~2.5/4/6/7/8/16 bar
5. 加压电极：DPA系列
6. 耐HF电极：F⁻ < 6000ppm @pH=4 & 20°C，HF系列
7. 耐CIP清洗电极：0~130/140°C
8. 溶液接地电极：SG系列

其他更多特殊应用电极，查询MT电极技术资料

5.4 pH 测量系统

◆ 自动温度探头选型

自动温度补偿需求，根据所选择的控制器的技术规格确定自动温度探头的类型，微电脑型控制器通常具有多种温度系统选择。

1. Pt1000: 热敏电阻，正温度系数， $1\text{k}\Omega @ 0\text{ }^\circ\text{C}$
2. Pt100: 热敏电阻，正温度系数， $0.1\text{k}\Omega @ 0\text{ }^\circ\text{C}$
3. NTC30K: 热敏电阻，负温度系数， $30\text{k}\Omega @ 25\text{ }^\circ\text{C}$

5.5 pH 测量系统

◆ 电极信号线选型

pH电极信号线必须使用专业的高阻抗、高屏蔽同轴缆线，其选择包括电极接头、缆线接头、缆线长度、缆线芯数等要素。

1. 电极接头： VP6-ST、AS9、AK9或电极自带缆线
2. 缆线接头： BNC、DIN或端子连接
3. 缆线长度： 建议30米之内
4. 缆线芯数： 2芯、4芯（ATC）、5芯以上（ATC、SG等）

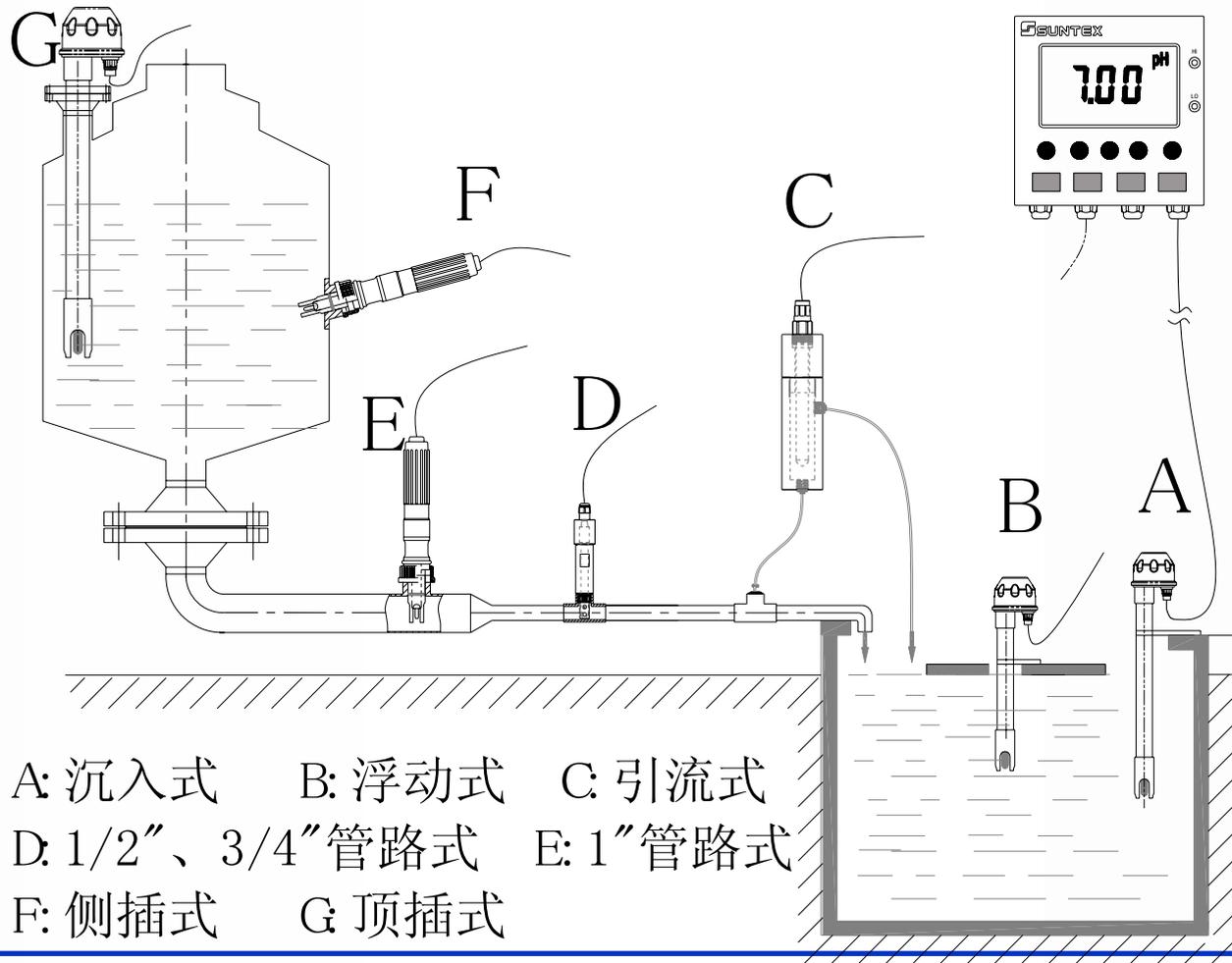
5.4 pH 测量系统

◆ 电极护套选型

根据不同的现场应用、电极形状等，选择相应的电极护套。

1. 浸入式护套： PP材质： PP-100A、PP-200A、PP-300A等； SS、PVDF材质： InFit762/763等
2. 管路式护套： PP、PVC材质： 8-IF01/02， 4分NPT螺纹接口； SS、PVDF材质： InFit761/764等
3. 采样流通槽： 透明有机玻璃材质： 8-TF02/03， 2分快插接口； SS等其他特殊材质依定制非标产品。

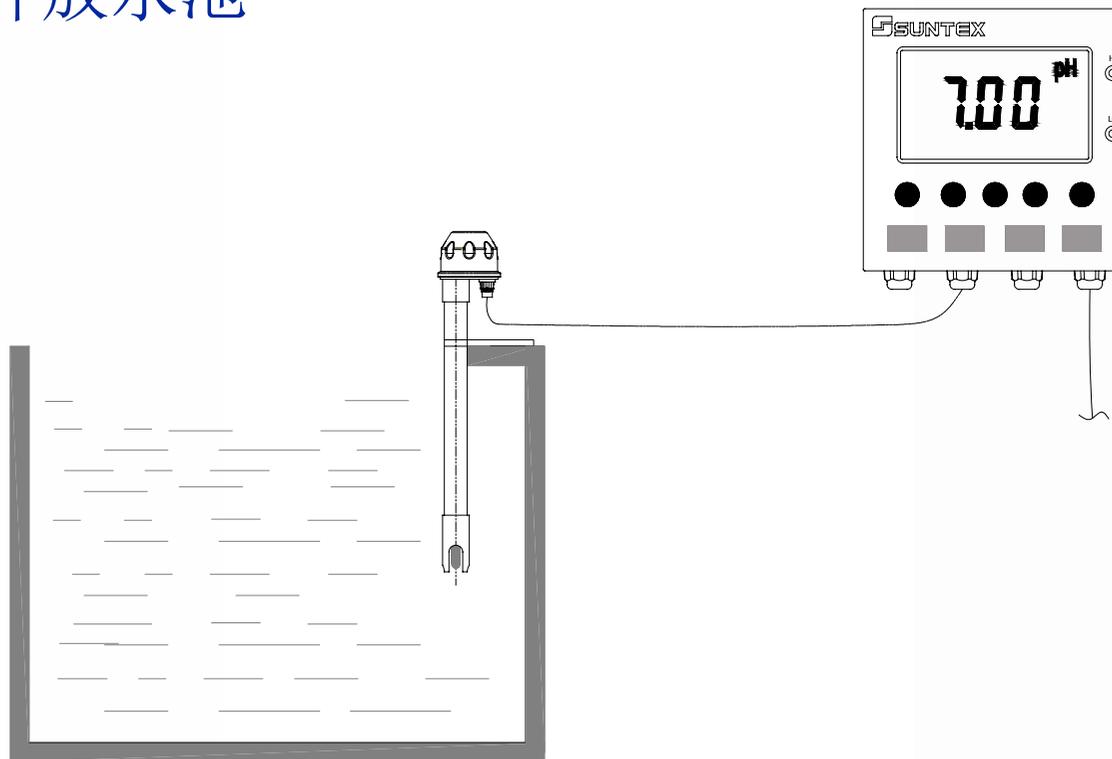
6.1 实例介绍



A: 沉入式 B: 浮动式 C: 引流式
D: 1/2"、3/4"管路式 E: 1"管路式
F: 侧插式 G: 顶插式

6.2 实例介绍

◆ 实例1. 开放水池



6.3 实例介绍

实例1注意点:

◆ 电极选择:

405-60-SC电极适合电子、电镀等浊度、色度较低的废水处理;

HA405-90电极适合印染、造纸、皮革等高浊度、色度的废水处理。

◆ 电极护套选择: PP-100A、PP-200A、PP-300A。

◆ 电极延长缆线选择: RG-58/二线式, 缆线长度不宜超过30m; 四线式缆线结合ATC、PH-300T使用。

◆ pH变送器选择: PC-310-----加酸加碱两点独立控制;

PC-320-----加酸加碱四点独立控制;

PC-330-----加酸加碱四点两区间控制;

PC-350-----加酸加碱两点独立控制, 手动温度调节旋钮;

PC-3030A-----微电脑加酸加碱可程式设定控制;

PC-3050-----微电脑加酸加碱可程式设定控制;

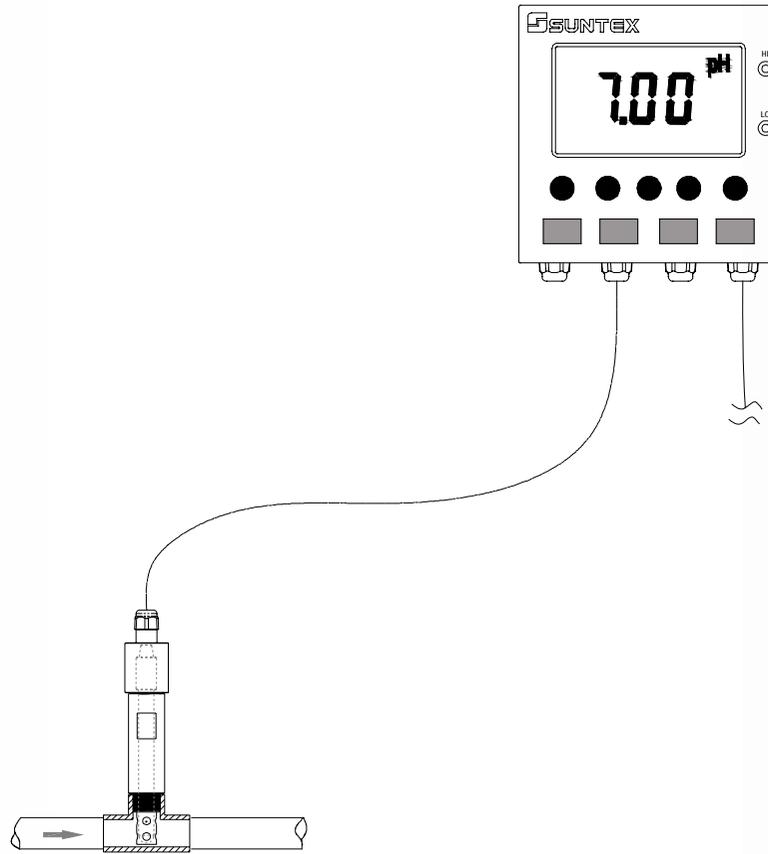
PC-3200-----微电脑双通道加酸加碱可程式设定控制。

NEW !

PC-3100-----微电脑墙装加酸加碱可程式设定控制。

6.4 实例介绍

◆ 实例2. 管路型



6.5 实例介绍

◆ 实例2注意点:

◆ 电极选择:

405-60-SC、HA405-DPA等电极适合3bar以下压力;

HA405-DXK等耐压电极适合16bar以下压力

◆ 电极护套选择: 8-IF01适合405-60-SC, 8-IF02适合HA405-DPA/DXK;

◆ 管路压力: 小于3bar; 3bar以上使用耐压pH电极

◆ 电极位置确定: 与水平方向成大于 $\pm 15^\circ$ 角度, 切不可水平安装或倒装;

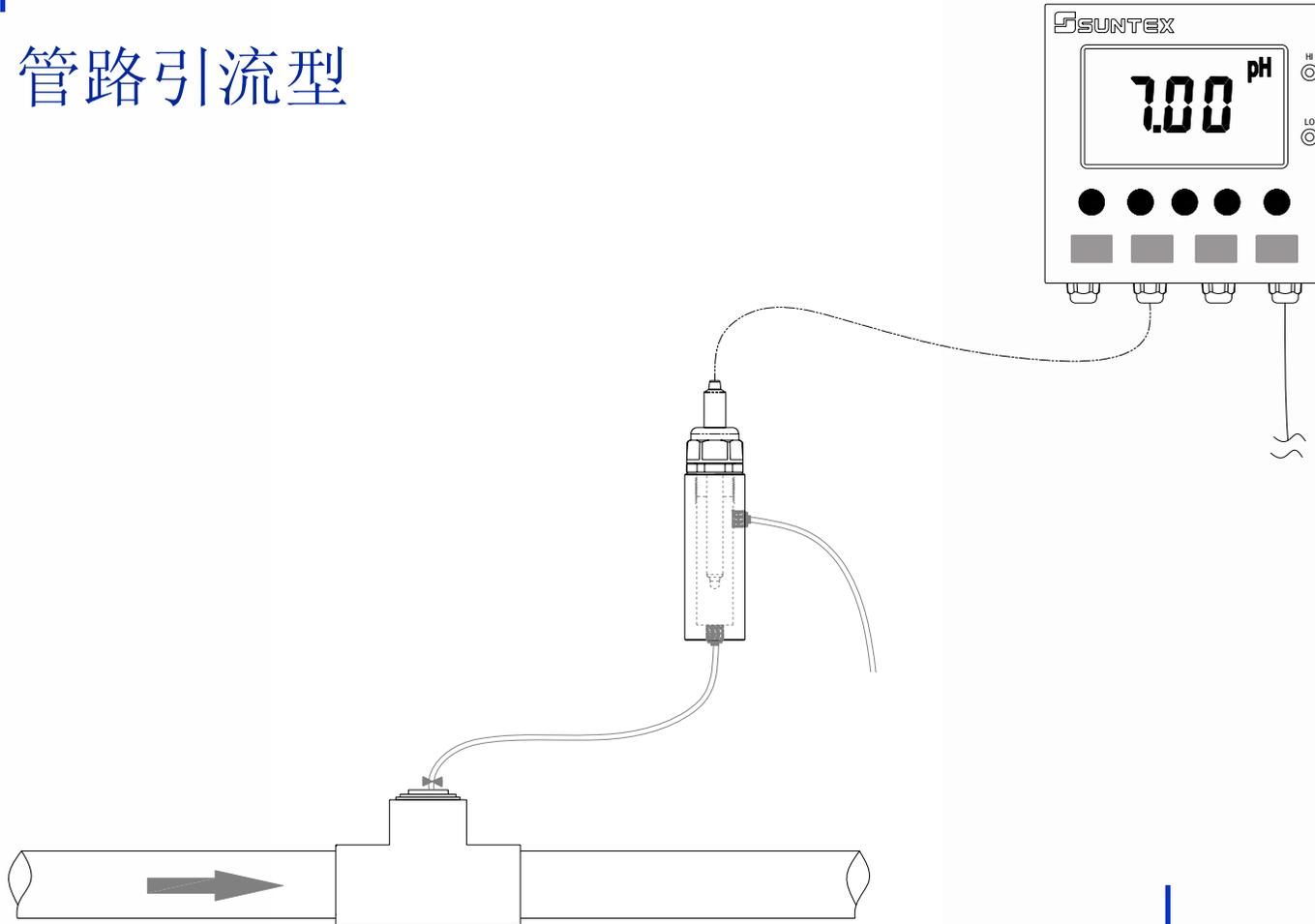
◆ 电极延长缆线选择: RG-58/二线式, 或其他特定长度缆线, 长度不宜超过30m; 四线式缆线结合ATC、PH-300T使用。

◆ pH变送器选择: 同实例1

◆ 优缺点: 安装容易, 电极成本较耐压pH电极低; 不利于日常保养、校正, 水流速度过快、管路压力过高对电极及测值均有影响; 。

6.6 实例介绍

◆ 实例3. 管路引流型



6.7 实例介绍

◆ 实例3注意点:

◆ 电极选择:

405-60-SC电极适合RO水以上电导的水质测定;

HA405-DPA电极适合超纯水测定;

◆ 采样流通槽: 8-TF03适合405-60-SC; 8-TF022适合HA405-DPA

◆ 电极位置确定: 与水平方向成大于 $\pm 15^\circ$ 角度;

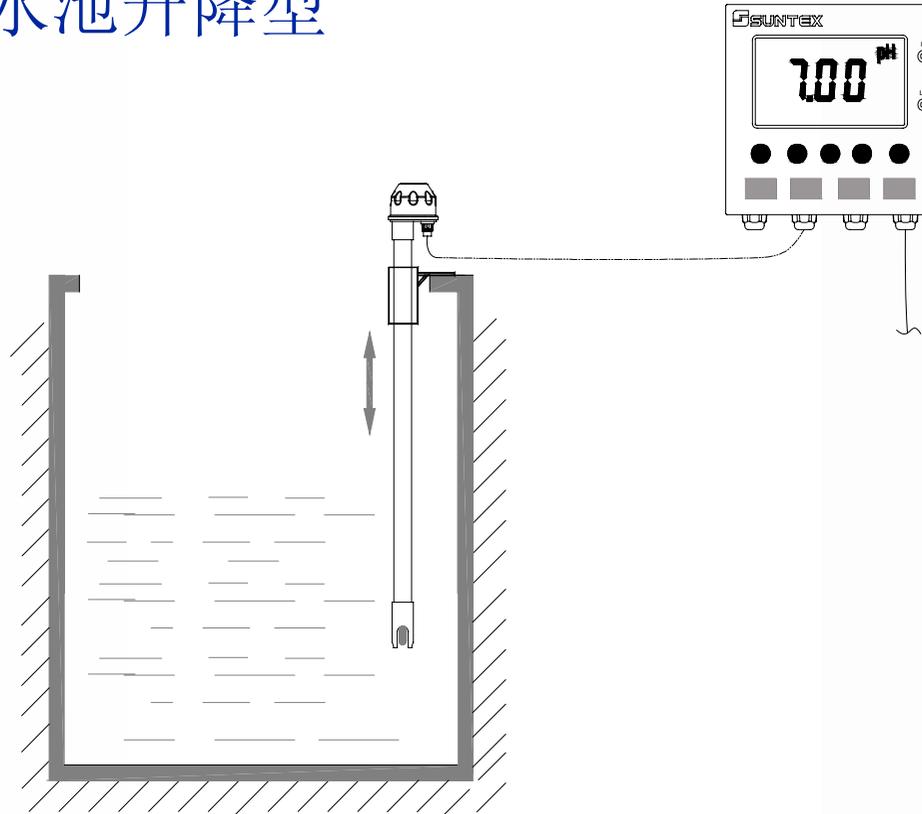
◆ 电极延长缆线选择: RG-58/二线式, 缆线长度不宜超过30m; 四线式缆线结合ATC、PH-300T使用;

◆ pH变送器选择: 同实例1

◆ 优缺点: 有利于日常保养、校正; 控制水流速度过快、克服管路压力过高; 随时可观察电极状况; 安装容易; 但需排放一定水样。

6.8 实例介绍

◆ 实例4 开放水池升降型



6.9 实例介绍

◆ 实例4注意点:

◆ 电极选择:

405-60-SC电极适合电子、电镀等浊度、色度较低的废水处理;

HA405-90电极适合印染、造纸、皮革等高浊度、色度的废水处理。

◆ 电极护套选择: PP-300A, 护套防水性能要求高。

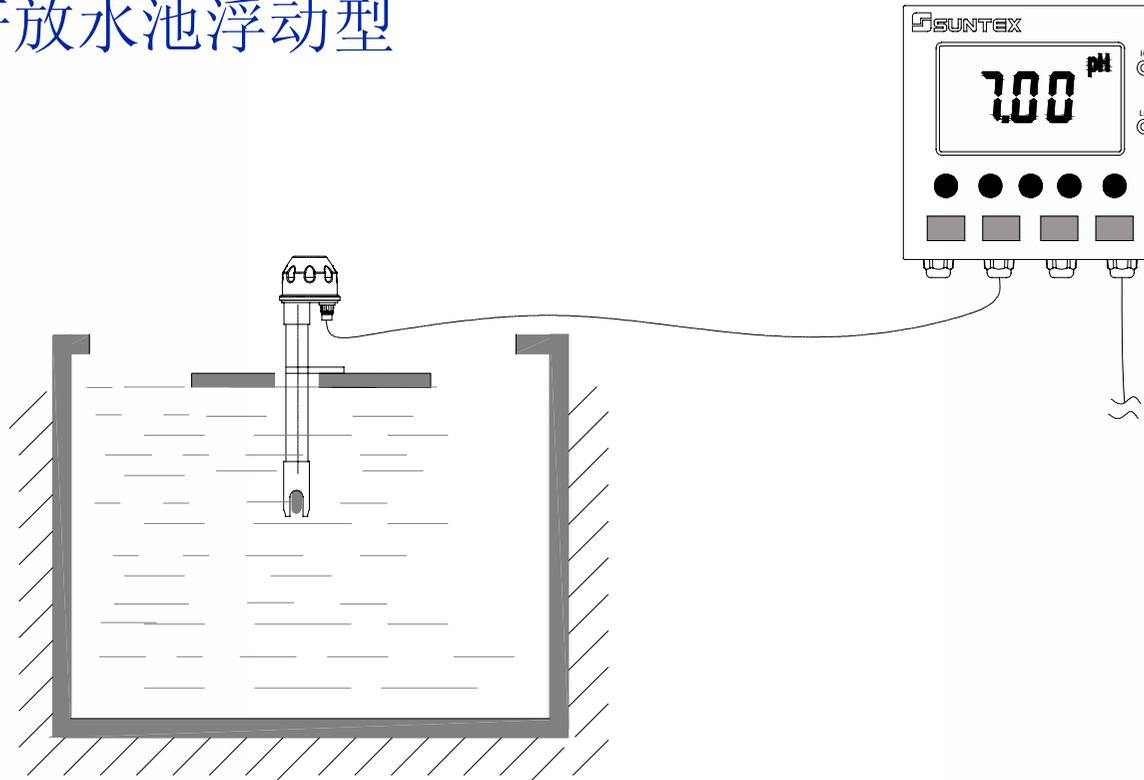
◆ 电极延长缆线选择: RG-58/二线式, 缆线长度不宜超过30m; 四线式缆线结合ATC使用。

◆ pH变送器选择: 同实例1

◆ 优缺点: 适合大型水池、排水井等水位变化较大的水体监控; 电极护套过长, 不利于保养及校正。

6.10 实例介绍

◆ 实例5. 开放水池浮动型



6.11 实例介绍

◆ 实例5注意点:

◆ 电极选择:

405-60-SC电极适合电子、电镀等浊度、色度较低的废水处理；
HA405-90电极适合印染、造纸、皮革等高浊度、色度的废水处理。

◆ 电极护套选择：PP-50A+8-SF01，护套防水性能要求高。

◆ 电极延长缆线选择：RG-58/二线式，缆线长度不宜超过30m； 四线式缆线结合ATC使用。

◆ pH变送器选择：同实例1

◆ 优缺点：适合大型水池、河川等水体监控；不利点，电缆线容易缠绕及浸泡在水中，需现场采取措施。

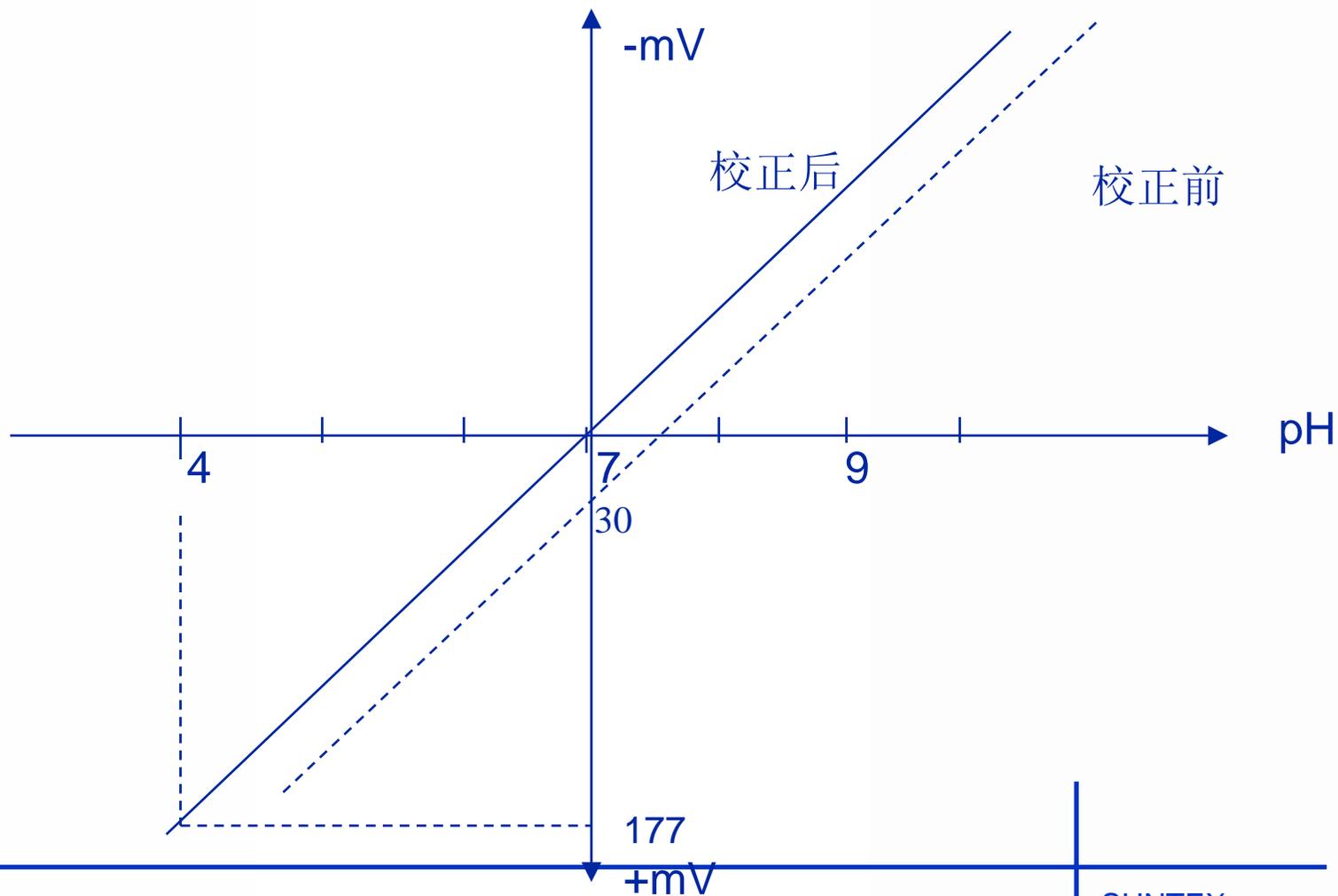
7.1 问题讨论

pH校正的涵义

- 1 零点: pH7 缓冲液
- 2 斜率: pH4, pH10 或其他缓冲液
- 3 使用具时效性之新鲜缓冲液
- 4 在校正和测量时注意冲洗电极并轻轻擦干,不能用力摩擦电极。

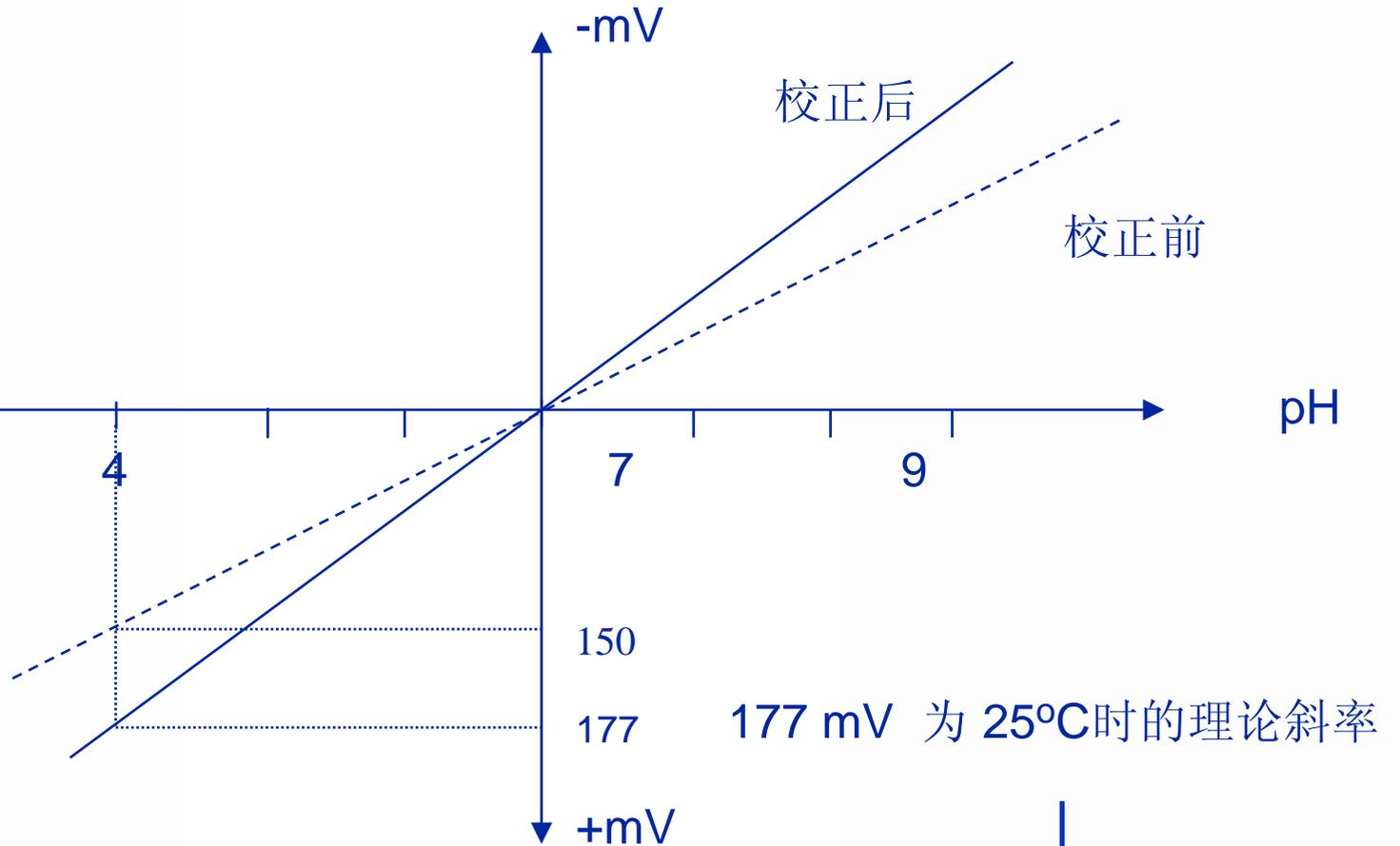
7.1.1 零点校正

pH校正的涵义



7.1.2斜率调整

pH校正的涵义



7.2 问题讨论

电极的校正周期

校正频率大小的决定因素:

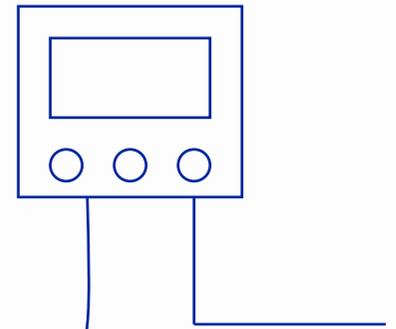
- ◆ 被测样品的性质（温度、浊度、压力、附着、黏度、化学特性等等）
- ◆ 要求精度（废水处理、纯水制造、化学合成等等）
- ◆ 电极状况（新旧等）



2005-05-22

2005-05-15

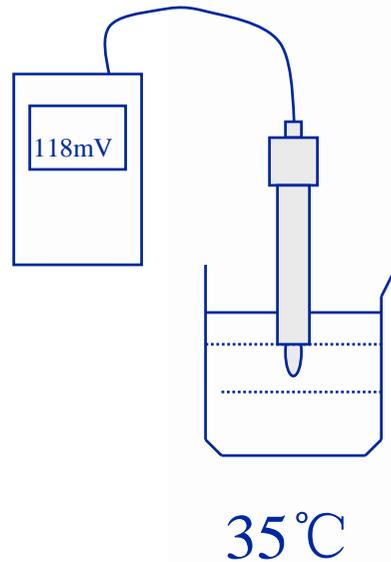
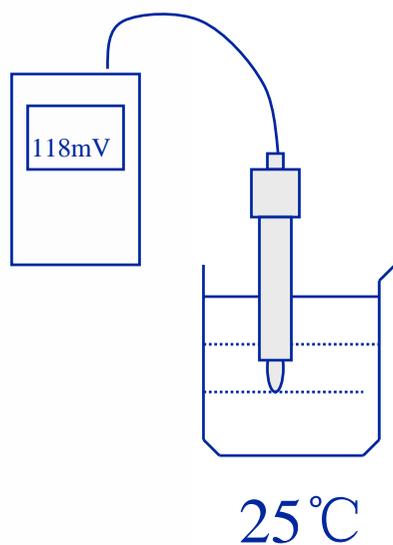
2005-05-08



7.3 问题讨论

温度对pH值测量的影响

- ◆ 根据pH测量原理，pH值与温度有直接的关系
- ◆ 分析：下列两个在不同温度状况下的相同性质的水样，经测定其pH的电极电位均为118mV,请判断两者的pH值是否相同？



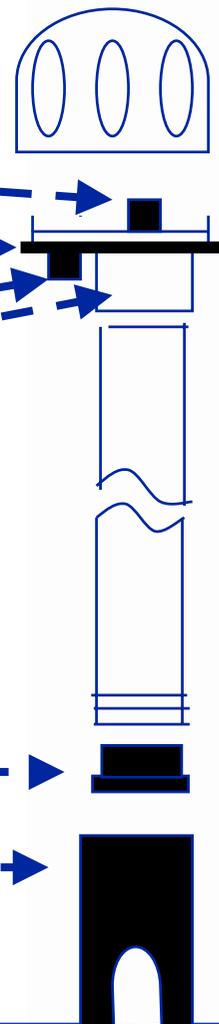
7.4 问题讨论

- ◆ 保存时, 保持电极湿润
- ◆ 经常保存在与参比液相当的溶液中 (如3MKCl溶液)
- ◆ 不可保存在纯水中!
- ◆ 随着时间的推移, 感测玻璃膜的胶合层会逐渐变厚, 电极的理论寿命主要取决于胶合层的状况。
- ◆ 在实际使用中, 参比电极的渗出界面受污染或参比系统中毒也是不可忽视的影响因素。
- ◆ 目前由于人为因素打破电极和电极内部进水导致的意外损坏电极的情况需引起重视。

7.5 问题讨论

浸入护套的防水要求

- ◆ 接线盒盖
- ◆ 接线盒内防水螺丝
- ◆ 防水密封圈
- ◆ 接线盒底防水螺丝
- ◆ 接线盒与PP管连
- ◆ 橡胶电极座方向
- ◆ 电极保护帽



7.6 问题讨论

管路护套的防水要求

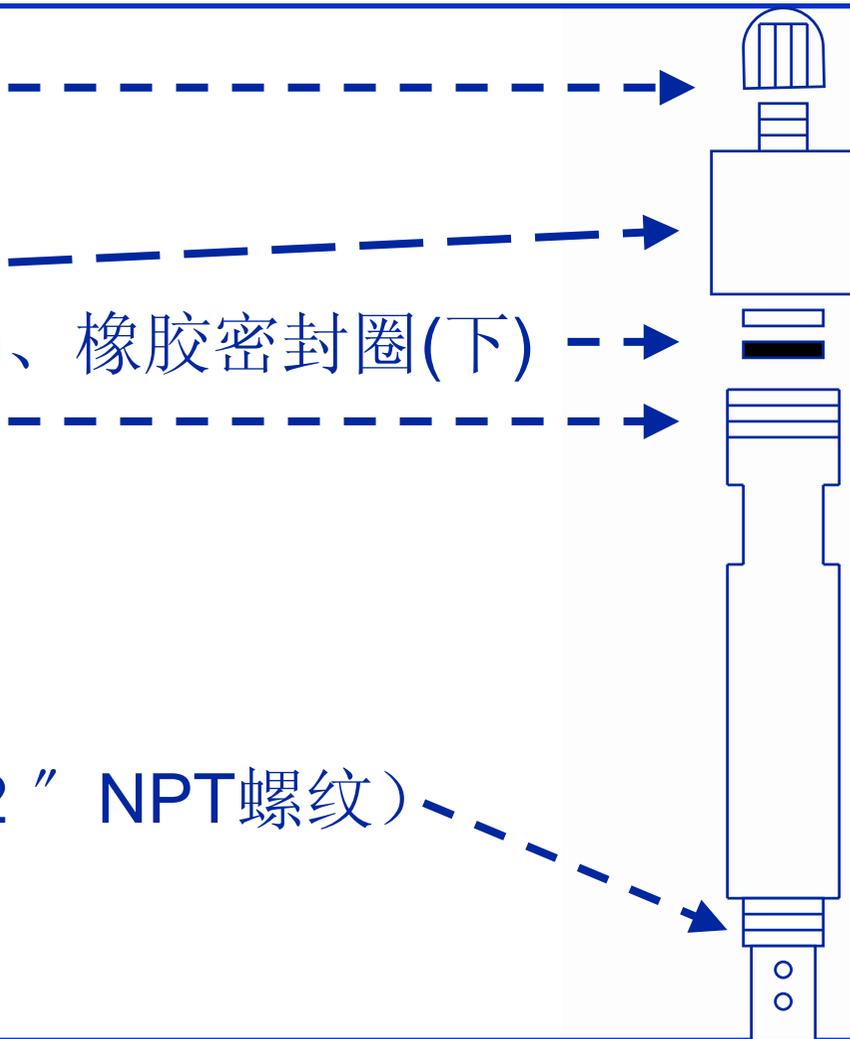
◆ 防水螺丝

◆ 迫紧螺帽

◆ 四氟垫圈(上)、橡胶密封圈(下)

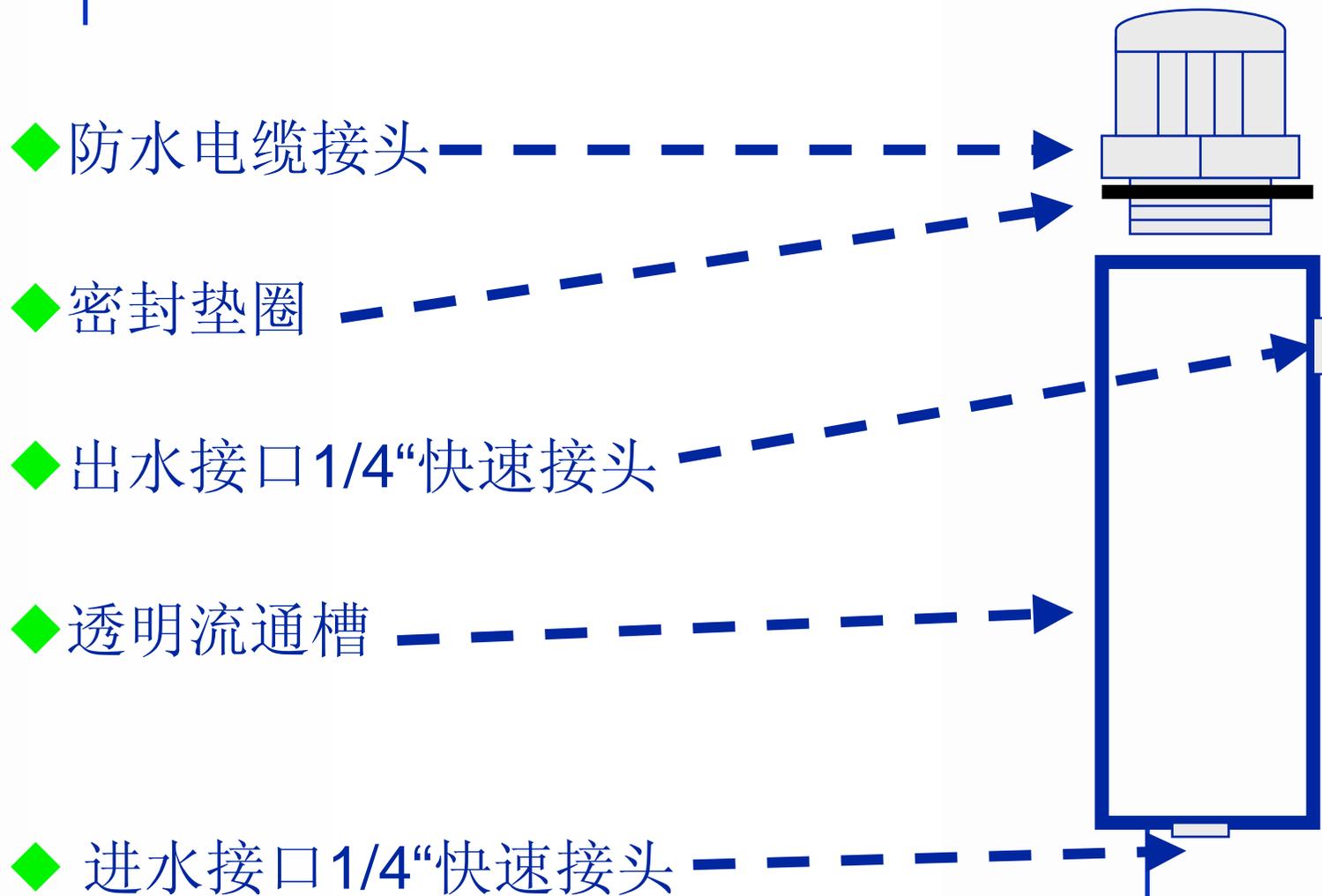
◆ 迫紧螺纹

◆ 管路接口(1/2" NPT螺纹)



7.7 问题讨论

旁路流通槽的防水要求

- ◆ 防水电缆接头
 - ◆ 密封垫圈
 - ◆ 出水接口1/4“快速接头
 - ◆ 透明流通槽
 - ◆ 进水接口1/4“快速接头
- 
- The diagram shows a cross-section of a bypass flow channel. At the top, there is a grey cylindrical component with vertical lines, likely a pump or filter, sitting on a black base. Below this is a blue rectangular frame representing the flow channel. On the right side of the frame, there is a small white rectangular component. At the bottom of the frame, there is another small white rectangular component. Dashed blue arrows point from the text labels on the left to these components: '防水电缆接头' points to the top grey component; '密封垫圈' points to the black base; '出水接口1/4“快速接头' points to the white component on the right; '透明流通槽' points to the blue frame; and '进水接口1/4“快速接头' points to the white component at the bottom.