青岛水德科技有限公司 | 德国 AMT 公司 | 操作手册

硫化氢（H2S）微传感器

Amperometric H2S Micro-sensor（Laboratory / OEM / Shallow Water） | Operation Manual (Chinese)

操作手册 · 中文版 （据原厂产品数据表编译；原厂操作手册随机交付，未公开）



图 1 H2S 微传感器（实验室版）：钛制壳体带内置电子部件、可更换敏感探头尖与可拆卸保护笼（原厂产品图，据水德官网产品页）

产品版本	实验室 / OEM 集成 / 浅水（100 m）三种形态
测量原理	电流法，膜覆盖（克拉克式）传感器，3 支传感器电极
量程	I 型 0.05…10 mg/l；II 型 0.5…50 mg/l；III 型 0.01…3 mg/l H2S（其他可咨询）
精度	优于测量值的 2%
适用条件	温度 0…30 °C；pH 0…8.5；盐浓度至 40 g/l 无干扰
响应时间	t90 低至 200 毫秒（浅水版约 1 秒）
平均寿命	约 5…9 个月（取决于 H2S 负荷与样品基体）

凡原厂数据表未写、由传感器通用使用常识补出的操作与维护条目，正文一律标注「编者补充」，与原厂表述分开。

目录

中文版说明.....2
产品概述.....3
型号与技术数据.....3
集成与接线.....6
操作.....7
维护与保养.....8
附录.....8

中文版说明

本册是德国 AMT Analysenmesstechnik GmbH 硫化氢（H2S）微传感器的中文操作手册。AMT 原厂操作手册随机交付、官网未公开，本册据原厂《H2S 微传感器》英文数据表（含与亚甲基蓝法的对比表、传感头选型表）、《H2S 浅水传感器》数据表、《H2S 测量仪 MS08》数据表与水德官网产品页编译。

译制与编译口径：

- 原厂英文数据表的量程、精度、单位、温度范围、pH 范围、响应时间、寿命、耐压、抗干扰清单逐项照译，一个数字不改。
- 数据表没有给操作与维护步骤。本册按电化学传感器通用使用常识展开为可执行条目，展开部分标注「编者补充」。
- 选型表（各 pH 下总溶解硫化物量的分辨率）与「亚甲基蓝法对比表」为原厂数据表原表，照录。
- 原文德文小数逗号统一改写为小数点；H2S、SO2、CS2、HS-、S2- 等化学式按中文排版惯例写作普通数字。
- 数值与单位照原样（mg/l、µg/l、µM、vol.%、ppm(v) 等），不作换算。

说明 本册不含原厂手册原文。引用与验收时以原厂英文数据表（General informations about the amperometric H2S micro-sensor）为准；若后续取得原厂正式手册，以原厂手册为准。

产品概述

AMT 电流型 H2S 微传感器为水中溶解 H2S/硫化物的原位测定开发，适用于湖泊、河口、河流、海洋，也适用于污水管道、废水与沉积物。与测量硫离子活度的离子选择电极（ISE）不同，电流型传感器直接测定 H2S 浓度；电流流动使传感器内被测物快速消耗，即使从高浓度快速跳变到低浓度，响应依然很快——这是 ISE 做不到的。

工作原理：水样中溶解的气态 H2S 因分压经膜渗透进入传感器——膜只透气体，液体、离子与固体都无法进入传感器内电解液。传感头内含带氧化还原催化剂（redox mediator）的缓冲液与 3 支电极：电极上施加特定极化电压，维持氧化态/还原态催化剂的确定浓度比。H2S 穿过膜后先与氧化还原催化剂化学反应生成产物，产物再在工作电极上被电化学氧化；极化电压驱使体系恢复原有浓度比，由此产生与水样中溶解分子态 H2S 量相似的电流。

pH 依赖与总溶解硫化物（TDSA）：H2S 在水中分两步电离，且解离平衡随 pH 变化，因此传感器适用 pH 范围为 0…8.5——pH 高于 8.5 时水中已无 H2S（不足总硫化物量的 2%），应用以此为限。利用酸碱分布随 pH 的依赖关系（数据表图 1），一次测量即可同时给出 H2S 量与总溶解硫化物量（TDSA，Total Dissolved Sulphide Amount = 溶解 H2S + HS- + S2-）。测量总溶解硫化物须配套 pH 与温度传感器：与 AMT pH 传感器组合即可直接输出 TDSA。

三种形态：实验室版配合 AMT 简易型或高性能测量仪使用；OEM 版带 SMD 前置放大电路板供探头集成；浅水版（100 m）配 SUBCONN BH4M 连接器、为外接 CTD 探头系统开发。敏感探头尖可与溶解氧、过氧化氢等传感器电子部件互换使用。

典型应用（据官网产品页）：沉积物-水界面与近底硫化氢观测；养殖池塘底质与管井水质的 H2S 监测；污水处理与厌氧过程监测；配合 CTD 的浅水剖面硫化物调查。

型号与技术数据

全部 H2S 微传感头通用技术数据（与传感器结构无关）

- 测量原理：电流法，膜覆盖（克拉克式）传感器；3 支传感器电极；
- 需要极化电压（由内置电子部件或测量仪提供）；
- 开机后即可测量：5…15 分钟；
- 无需冲刷膜面或搅拌被测物，被测物消耗极小；

- 浓度范围：I 型 0.05…10 mg/l H2S；II 型 0.5…50 mg/l H2S；III 型 0.01…3 mg/l H2S；其他量程可咨询；
- 精度：优于测量值的 2%；
- 温度范围：0…30 °C；pH 量程：0…8.5；
- 响应时间：t90% 低至 200 毫秒（测量仪显示的响应时间可能因接口电子部件而变长，传感头真实响应时间不受影响）；
- 平均寿命：5…9 个月（取决于 H2S 负荷与样品基体）；
- 耐压能力：至 10 bar；
- 无信号当量的物质：二氧化碳（至 25.38 vol.%）、甲烷（至 5.78 vol.%）、氢气（至 0.544 vol.%）、氨（至 1000 ppm(v)）、一氧化碳（至 92 ppm(v)）、CS2（至 5 vol.%）、有机溶剂（至 20 vol.%）、乙酸（至 1 mol/l）、二甲硫醚、HCN；
- 小信号当量：SO2（pH < 4 时）100 ppm SO2 = 1 ppm H2S；
- 盐浓度高达 40 g/l 的溶液中仍可无干扰测量。

说明 以上照译自原厂《H2S 微传感器 数据表》。原厂声明：为持续改进技术，规格如有变更，恕不另行通知。

浅水版整机参数

项目	传感头（通用）	浅水版（100 m）
测量原理	电流法，膜覆盖（克拉克式）	电流法
浓度范围	I 型 0.05…10 mg/l；II 型 0.5…50 mg/l；III 型 0.01…3 mg/l（其他可咨询）	I 型 50 µg/l…10 mg/l；II 型 500 µg/l…50 mg/l；III 型 10 µg/l…3 mg/l；另有溶解氧传感头或 H2O2 传感头可选
精度	优于测量值的 2%	测量值的 2% ± 1 字
响应时间	t90% 低至 200 毫秒	t90% 约 1 秒
pH 量程	0…8.5	0…8.5 pH
压力量程	至 10 bar	10 bar 或实验室版本
供电 / 输出	由内置电子部件或测量仪提供	9…30 VDC；输出 0…+3 VDC
外形尺寸	原厂未给（传感头插接结构）	直径 24 mm，长度 235 mm
接头	——	SUBCONN BH-4-MP 水密插座（其他可定制）

项目	传感头（通用）	浅水版（100 m）
壳体	钛材	钛材
平均寿命	5…9 个月	5…9 个月（取决于 H2S 负荷与样品）

说明 原厂声明：浅水微传感器为最大 100 m 的 CTD 探头系统开发，每支配 wet con BH-4-MP 型水密插座，内置电子部件、钛壳体、可更换传感头。原文描述两种传感器结构共用上表通用数据：1）带内置电子部件（IP 68）的实验室微传感器；2）浅水微传感器。

与亚甲基蓝法的对比（原厂数据表原表）

对比项	亚甲基蓝法	电流型微传感器
测定对象	溶解 H2S、硫化物与硫氢化物；酸性试剂溶出的沉淀态重金属硫化物也计入	溶解 H2S；结合 pH 可一步给出总溶解硫化物量（H2S + HS- + S2-）
适用样品	清澈无色、不含悬浮固体的样品	清澈、浑浊、有色、泥浊样品及高盐样品
精度	5…10%	1%
浓度范围	0.1…1 mg/l，其他浓度范围须经稀释获得，会引入不可避免的误差	I 型 0.05…10 mg/l；II 型 0.5…50 mg/l；III 型 0.01…3 mg/l（其他可定制）
检出限	约 0.04…0.06 mg/l	约 0.002 mg/l
分辨率	可变，0.1…1 mg/l 范围内约 50 µg/l 步进	视传感器型号，最细 1 µg/l 步进
局部分辨率	平均最小体积 20…50 mL	信号分辨率以 µL 步进，分辨率高
信号当量与干扰	有色溶液、固体颗粒、浑浊、高盐、洗涤剂、硫代硫酸盐	pH 0…4 范围内的 SO2（100 mg/l SO2 相当于 1 mg/l H2S）；体积分数超过 20% 的有机溶剂
试剂消耗	N,N-二甲基对苯二胺（DMPD，有毒！）、氧化剂 FeCl3，有时用镉盐或锌盐保存样品	不消耗试剂
单样测定时间	视流程 20…120 分钟（显色反应与完全显色），不含试剂配制与标准曲线	订购已标定传感器仅需数秒
测定准备时间	约 15 分钟（未标定）完成 3 次测定	仅首次 5 分钟（传感器极化时间）
是否需要采样	需要	不需要，可现场测定
在线测定	否	是

传感头选型（各 pH 下 TDSA 分辨率，mg/l 与 µM 两表）

选型需要预先知道 pH、所需分辨率与预期 H2S 浓度（或总溶解硫化物量）。下表给出每毫伏（mV）输出信号对应的总溶解硫化物量（TDSA）分辨率（照译自原厂数据表）：

传感头	H2S 量程 [mg/l]	pH 1…5（100% H2S）	pH 6（89.2%）	pH 7（45.3%）	pH 8（7.7%）	pH 8.5（2.5%）
I 型	0.05…10	25	28.0	55.2	324.7	1000.0
II 型	0.5…50	125	140.0	275.9	1623.4	5000.0
III 型	0.01…3	7.5	8.4	16.6	97.4	300.0

传感头	H2S 量程 [µM]	pH 1…5（100% H2S）	pH 6（89.2%）	pH 7（45.3%）	pH 8（7.7%）	pH 8.5（2.5%）
I 型	1.56…312	0.78	0.87	1.72	10.13	31.2
II 型	15.6…1556	3.89	4.36	8.59	50.52	155.6
III 型	0.31…93.6	0.23	0.26	0.52	3.04	9.63

选型算例（照译自原厂数据表）：预期 pH 7.0 下 H2S 浓度最高约 3.0 mg/l、要求 TDSA 分辨率优于 20 µg/l/mV 时选 III 型——III 型量程上限 3.0 mg/l，pH 7 时总硫化物中仅 45.3% 以 H2S 存在，可测总硫化物上限约 6.62 mg/l（3.0 × 100 ÷ 45.3）。

集成与接线

按使用场景，原厂资料给出的系统组成如下（照译自数据表 Use of amperometric H2S micro-sensors 一节）：

- 实验室使用：实验室传感器（内置电子部件）＋带缆测量仪＋带温度传感器的 pH 测量装置。
- 现场测量（1 m 水深以内）：同实验室配置。
- 在线原位测量（至 100 m）：方案一，H2S 探头（浅水版 H2S 传感头＋pH＋压力（深度）＋温度）＋多芯海缆＋笔记本电脑/PC＋软件；方案二，把 H2S 浅水传感器接入已有探头系统——前提是探头系统还有一个空余通道、且已配 pH、温度与压力传感器，并把总溶解硫化物量的计算公式集成到探头软件中。

1. 接线前核对传感头量程档位（I / II / III 型）与插座：浅水版为 SUBCONN BH-4-MP 水密插座。
2. 对插前检查插针与密封面，对插到位后固定（编者补充：螺纹处薄涂水密硅脂，禁带应力对插）。
3. 接通电源后等待极化建立：开机后 5…15 分钟即可测量（原厂口径），先在空气或清洁水中观察读数走稳再下水。
4. 接入第三方探头系统时，把总溶解硫化物量的计算公式写入探头软件后再联调。

编者补充 第 1、3、4 步的极化与公式口径照译自原厂数据表；第 2 步硅脂细节为编者补充，原厂数据表未给接线步骤。

操作

开机与投入运行

- 极化：传感器需要极化电压，由内置电子部件或测量仪提供；开机后 5…15 分钟即可测量（原厂口径）。
- 定点测量无需搅拌：膜面不必冲刷、被测物消耗极小（原厂口径）。
- H2S 测量须配套 pH 与温度测量，以把总溶解硫化物换算为 H2S 分量（原厂口径）。
- 适用样品：清澈、浑浊、有色、泥浊样品及高盐样品（盐至 40 g/l）均可直接测量（原厂口径）。

测量与读数

- 一次测量同时给出 H2S 与总溶解硫化物量：利用酸碱分布的 pH 依赖关系换算（原厂口径）。
- 读数异常先查基体：高浓度 H2S 会缩短寿命，SO2（pH<4）、体积分数超过 20% 的有机溶剂有信号当量（原厂口径）。
- 沉积物-水界面观测：微米级探头尖适合界面梯度，贴近界面缓慢推进（编者补充）。
- 实验室测量建议与亚甲基蓝法定期比对，确认传感头仍在标定状态（编者补充）。

标定

原厂数据表未给标定规程。原厂同系列另有库仑式 H2S/硫化物发生器 G 200 校准装置：在线无级产生 31 nmol/l…6.2 mmol/l（0.002…60.0 mg/l）的 H2S 标准液，浓度精度 ±0.25%，重复性 99.78%（配电流型微传感器），无需称量不稳定的 Na2S 等试剂，配除氧模块。标定安排建议按原厂或代理商的校准服务执行。

编者补充 本节为编者补充：数据表未含标定章节；G 200 发生器来自原厂同系列《Coulometric H2S-/Sulphide-Generator G 200》数据表，属可选校准设备。

维护与保养

- 传感头更换：拔下旧头、插上新头即可（原厂口径）；更换时注意不要让液体进入插接部位（原厂口径）。
- 传感头寿命：约 5…9 个月，取决于 H2S 负荷与样品基体——硫化物浓度高、连续在线使用的场合寿命更短，到期或漂移超差即换新头。
- 保护笼可拆卸，但拆下后机械损坏不在保修范围（原厂口径）——作业环境复杂时保留保护笼（编者补充）。
- 每次使用后淡水冲净壳体与保护笼并晾干存放；膜面勿与硬物接触（编者补充）。
- 长期停用后重新启用：重新极化 5…15 分钟并观察读数走稳后再投入使用（编者补充）。

编者补充 前四条中的原厂口径取自 H2S 微传感器数据表；标注编者补充的部分为通用使用常识，原厂数据表未设维护章节。

附录

资料来源与说明

- AMT 原厂操作手册随机交付、官网未公开。本册据 amt-gmbh.com 官方数据表《H2S 微传感器 数据表》（General informations about the amperometric H2S micro-sensor，含亚甲基蓝法对比表与选型表）、《H2S 浅水传感器 数据表》、《H2S 测量仪 MS08 数据表》、《校准装置-H2S 发生器 数据表》与水德官网产品页「硫化氢（H2S）微传感器」编译，抓取日期 2026-10-24。
- 响应时间口径：通用传感头数据表写 t90% 低至 200 毫秒；浅水传感器数据表写约 1 秒；官网产品页写小于 1 s。本册两表各照其来源照录，引用时注意口径。
- 检出限口径：H2S 微传感器数据表正文写「约 3 µg/l」、分辨率约 2 µg/l（与 ISE 对比一节），对比表写检出限约 0.002 mg/l（= 2 µg/l），测量仪数据表写检出限低至 2 µg/l——三处一致，本册照录对比表值。
- OEM 集成版仅官网产品页有一段介绍（SMD 前置放大电路板），原厂数据表未给该版本参数。

- 数据表未给的参数（如缆长、传感头外形尺寸）本册不填、不推测。
- 原文德文小数逗号统一改写为小数点，数值未改。
- 文中标注「编者补充」的段落与条目，是按电化学传感器通用使用常识补出的操作与保养建议，不是原厂表述；正式作业规程应结合本单位安全规定执行。

术语与缩写

H2S	硫化氢。水中以 H2S、HS-、S2- 三种形态并存，比例随 pH 变化。
TDSA	Total Dissolved Sulphide Amount，总溶解硫化物量 = 溶解 H2S + HS- + S2-。
电流法（amperometry）	工作电极上氧化反应产生的电流与被测物浓度成正比。
克拉克式（Clark-type）	膜覆盖电流型传感器的经典结构：气体经膜渗入，液体与离子被膜隔断。
氧化还原催化剂	传感头电解液中的中介物质：H2S 先与之反应，产物再在工作电极上氧化。
极化电压	维持电极氧化态/还原态浓度比所需的工作电压，由内置电子部件或测量仪提供。
ISE	Ion Sensitive Electrode，离子选择电极。测硫离子活度，pH 适用范围窄（11…14），响应慢。
亚甲基蓝法	分光光度法测硫化物的德标化学方法，需取样与有毒试剂（DMPD）。
t90	达到最终读数 90% 所需的响应时间。
vol.%	体积百分比浓度。
ppm(v)	体积分数百万分之一。
DMPD	N,N-二甲基对苯二胺，亚甲基蓝法显色试剂，有毒。

说明　本册共 7 章（含附录）。技术数据全部取自原厂英文数据表与官网产品页；原厂无公开手册，来源与口径问题统一记在附录第一节。