

# Hach GM9410 溶解氧传感器

用户手册

09/2023 版本 1



Be Right™

## 目 录

第一章 一般信息 .....	3
第二章 安全信息 .....	4
2.1 防护性标签 .....	4
第三章 产品技术规格 .....	5
第四章 电极结构和工作原理 .....	6
4.1 GM9410 溶解氧电极的结构如下图所示 .....	6
4.2 工作原理 : .....	6
第五章 安装和校准 .....	8
5.1 安装接线图 .....	8
5.1.1 与 CA9400 单通道变送器 ( DO ) 的安装接线图 .....	8
5.1.2 与 CA9400 双通道变送器 ( pH+DO ) 的安装接线图 .....	8
5.2 校准和测量 .....	9
5.2.1 电极的校准 .....	9
5.2.2 DO 电极的测量 .....	9
第六章 电极的维护保养 .....	10
6.1 现场标定 .....	10
6.2 维护计划表 .....	10
6.3 故障排除 .....	10
6.3.1 电极内芯故障检查 : .....	10
6.3.2 透氧膜污染, 电解液不足或干枯等故障检查 : .....	11
6.3.3 其他注意事项 .....	11
第七章 订货指南与维修服务 .....	12
7.1 订货指南 .....	12
7.2 维修服务 .....	12
第八章 质保信息 .....	13
8.1 保修限制 .....	13
8.2 补救方法限制 .....	13

## 第一章 一般信息

溶解氧浓度是微生物发酵过程中的最重要的参数之一，氧的不足或过量会造成微生物代谢异常，导致产量降低。然而微生物发酵的最适氧浓度与临界氧浓度是不同的，前者是指溶解氧浓度对生长或合成有一个最合适的浓度范围，后者一般指不影响菌体呼吸所允许的最低氧浓度。为了避免微生物发酵或生物合成受到氧浓度不足或过量的影响，需要检测每一个发酵过程的临界氧浓度和最适氧浓度，并使菌体的生长和生成产物保持在最适氧浓度范围内。

Hach GM9410 DO 传感器采用独特透气膜和电解质，德国进口 VP 接口（防湿指标达 IP68）；能耐 130°C 高温消毒，适用于微生物发酵过程中溶解氧的在线检测。可广泛应用于发酵工程，包括生物制药、酿造、氨基酸、柠檬酸、乳制品及食品饮料等发酵液中氧含量的在线检测和生产控制。

## 第二章 安全信息

在运输、开箱、安装和操作此设备之前,请完整阅读本手册。特别要注意所有的危险、警告和注意事项。否则,可能会对操作者造成严重的人身伤害,或者对设备造成损坏。

要确保本设备所提供的防护措施不受破坏,请不要使用本手册规定之外的方法来安装或者使用本设备。

### 2.1 防护性标签

仔细阅读设备上粘贴的所有标签和标记。如未遵照这些安全标签的指示操作,则可能造成人身伤害或仪器损坏。仪器上的符号请参阅手册中的警示说明

	<p>这是安全警告标志。请遵守此标志后面的所有安全信息,以避免可能造成的伤害。如果仪器上有此标志,则请参见仪器手册,了解操作或安全信息。</p>
	<p>若产品的外围或外屏障处有此标志表明存在电击和 / 或电死的可能。</p>
	<p>当产品上标有此符号时,表明操作时需要佩戴防护眼镜。</p>
	<p>此标志表明化学伤害危险,并指示只有合格的人员以及在处理化学制品方面受过培训的人员,才能处理化学制品,或执行与该设备有关的化学制品传送系统的维护工作。</p>
	<p>当产品上标有此符号时,表明接线时,连接地线的位置。</p>
	<p>当仪器上标有此符号时,表明此处是保险丝或电流限制装置所处的位置。</p>
	<p>2005 年 8 月 12 日后,标有该标志的电气设备可能不由欧洲公共处理系统进行处理。为遵守欧洲本地和国家法规的规定 ( EU 指令 2002/96/EC ), 欧洲电气设备用户现在必须将旧的或使用寿命到期的设备退回给生产商以进行处理( 不向用户收取任何费用 )。</p> <p><i>注: 如果退回产品是为了进行再循环, 请联系设备生产商或供应商, 索取如何退回使用寿命到期的设备、 生产商提供的电源附件以及所有辅助部件的说明, 以便进行适当处理。</i></p>

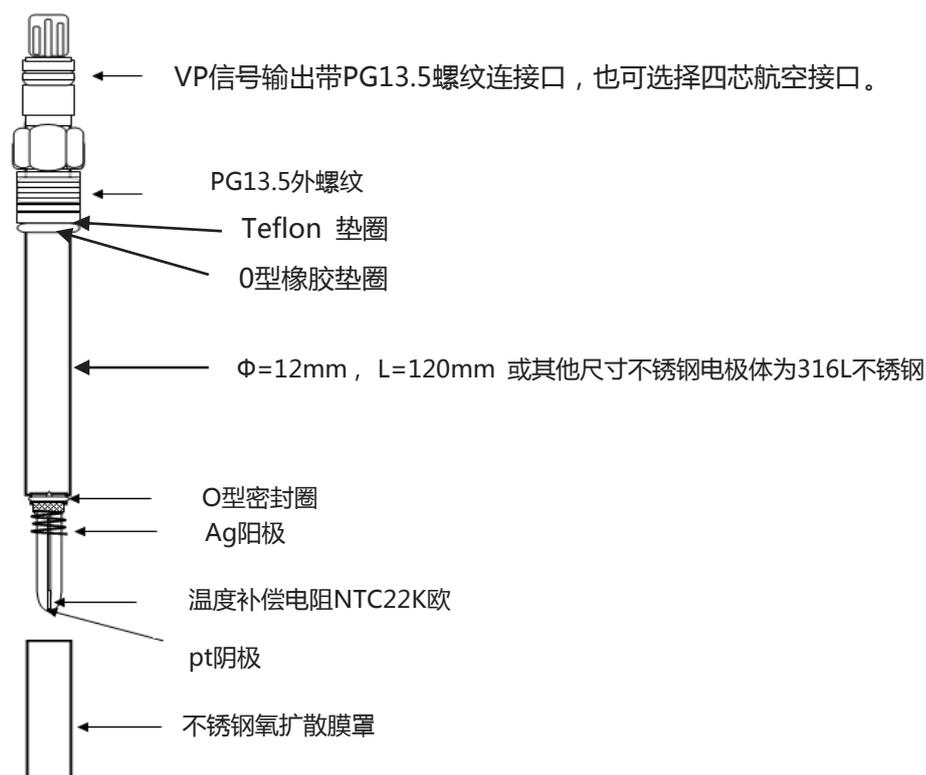
### 第三章 产品技术规格

产品规格	详细信息	产品规格	详细信息
测量范围	0-40mg/L	响应时间	< 60s
测量技术	电化学 / 极谱法	螺纹类型	Pg13.5
电机材质	316L 不锈钢	O 形圈材质	硅胶
温度范围	0-130°C	电极尺寸	120mm/225mm/325mm( 可选 )
压力范围	0-6bar(max)	电极接头	VP8
温度补偿	NTC22K	防护等级	IP68

规格如有变更，恕不另行通知。

## 第四章 电极结构和工作原理

### 4.1 GM9410 溶解氧电极的结构如下图所示



GM9410 溶解氧 ( DO ) 电极结构图

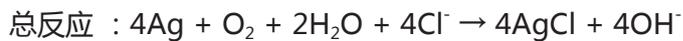
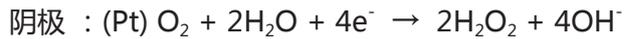
阴极：φ=0.3mm 铂 (pt) 丝组成；

阳极：银 (Ag) 环组成，面积比阴极大数十倍；

### 4.2 工作原理：

GM9410 溶解氧 ( DO ) 电极是基于极谱原理测定溶解在液体中的氧的电流值型电，由阴极、阳极、电解质和透氧薄膜构成；

溶解氧电极在水溶液中，若在阴阳电极之间施加约 0.6 - 0.8V 氧的分解电压，使溶解氧在阴极上被还原，在阳极上产生极谱电流；当外加电压大于氧分解电压，电极输出电流随着电压增大而增加，当外加电压大一点后，电极电流就不再随着外加电压的增加而增大，即电极电压进入恒定区，这时输出电流称为饱和电流或称扩散电流。扩散电流 I 与氧分压  $P_{O_2}$  成正比，测定出分解电流 I，就能测出溶液中氧分压  $P_{O_2}$ ，溶氧电极在 0.6-0.8V 极化电压推动下产生如下反应：



碱性 KCL 溶液作为电解质，在使用过程中电解质被消耗，必须在一段时间后补充。

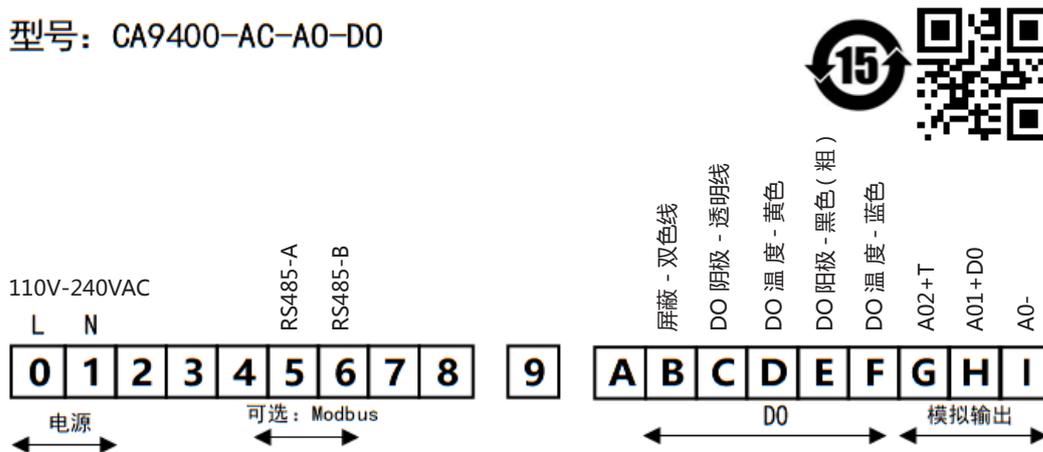
测量时，电极响应电流与被测介质中溶解氧分压成正比。

## 第五章 安装和校准

### 5.1 安装接线图

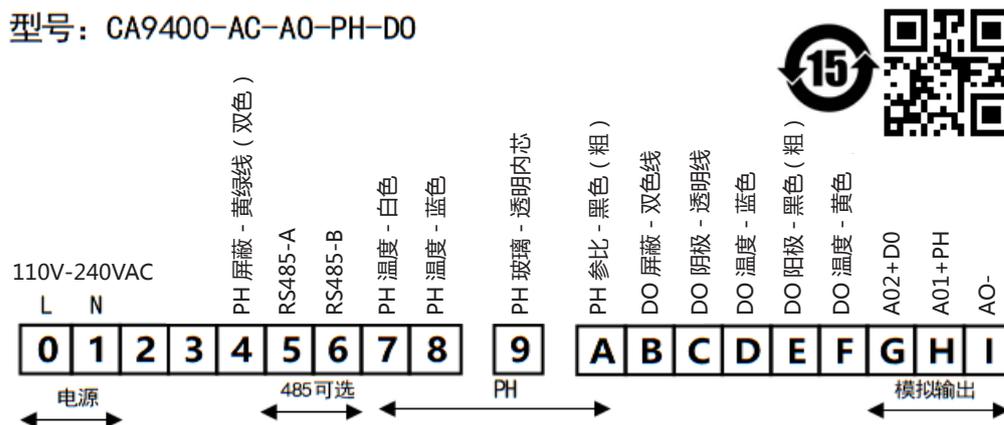
#### 5.1.1 与 CA9400 单通道变送器 (DO) 的安装接线图

型号: CA9400-AC-A0-DO



#### 5.1.2 与 CA9400 双通道变送器 (pH+DO) 的安装接线图

型号: CA9400-AC-A0-PH-DO



## 5.2 校准和测量

### 5.2.1 电极的校准

按 CAL 键可进入 DO 校准界面

仪器根据已设定的测量模式自动选择 ppm 校准提示或 % 校准提示（标准值 - 零点：0.00ppm 或 0.0%；满量程 - 8.26ppm 或 100.0%）

- 1) 刚进入时，首先选择校准方式，单点校准还是两点校准。屏幕上方显示 CAL，下方显示 1-P，表示单点校准，此时可以用上下键选择两点校准。
- 2) 单点校准：如果直接按“ENT”键，则进入单点校准模式，待读数稳定后，按“ENT”键完成单点校准。按二次“ESC”键返回测量界面。
- 3) 两点校准：如果在第 1) 步中用上下键选择两点校准，屏幕上方显示 CAL，下方显示 2-P，按 ENT 键选择两点校准。
- 4) 在两点校准中，首先校正零点。
- 5) 零点校正：将电极放置于无氧水溶液中。此时屏幕上方显示溶液的 DO 值，下方显示 0.00ppm 或 0.0%。当读数稳定后（屏幕左上方 READY 提示符亮起），按“ENT”键，仪器将存储该输入信号，继续下一步。
- 6) 满量程校正：将电极暴露在空气中或者置于饱和氧溶液中。此时屏幕上方显示溶液 DO 值，下方显示 8.26ppm 或 100.0%。当读数稳定后（屏幕左上方 READY 提示符亮起），按“ENT”键，仪器将存储该溶液的输入信号，计算相关数据，并显示校准结果。
- 7) 若电极灵敏度过大，过小或标准溶液的含氧量有较大误差，ERR 灯将亮起，表示校准失败。若 ERR 灯亮起，仪器并不保存错误结果，SLOP 仍显示原电极灵敏度，可退出或重新进行校准。若 ERR 灯不亮，表示本次校准结果被接受并已保存，SLOP 仍显示新的电极灵敏度
- 8) 按“ESC”键回到测量界面。完成两点校准。

### 5.2.2 DO 电极的测量

将组装好的溶解氧电极与配套仪表连接好，电极插入水中，接通电源约 5min（长时间未使用的溶解氧电极需预热约 30min）；

- 1) 首先将溶解氧电极浸入饱和亚硫酸钠溶液（或氮气饱和）的无氧水中，DO 输出值减小到一定后，调节控制器显示屏按键，使仪表显示至零值；
- 2) 从无氧水中取出溶解氧电极后，用水冲洗，并用纸巾吸去覆盖在膜上的水滴后，将溶解氧电极插入已被空气饱和的纯水中，至读数稳定后（8.25-8.26 ppm 氧 @25°C），调节控制器显示屏的校准值使其与饱和 DO 值吻合；
- 3) 重复（1）、（2）两步骤，使读数稳定在一定范围内，计算 DO 电极的转换系数并检测合格后，溶解氧电极即可投入使用。

## 第六章 电极的维护保养

### 6.1 现场标定

溶解氧电极和二次仪表构成测量系统后，首次使用前，或经历了长期使用后应加以标定：

(1) 溶解氧电极的 0 点设置：在灭菌消毒前将电极测量部位插入纯氮气中或饱和亚硫酸钠的溶液中，等电极响应稳定后，其显示值显示零为最好，但显示值小于大气中响应的 1 % 也属正常。0 点设置后，溶解氧电极通过护套插入发酵罐伴随发酵液一起经高温灭菌消毒；

(2) 满量程 100% 设置：培养基高温灭菌消毒后，冷却至发酵温度，接种前进行 DO 电极满量程标定设置；将 DO 电极插入到充分搅拌并被空气饱和的发酵液中，至溶解氧读数稳定，通过仪表键盘调节至满量程，使读数显示器指向约 95--100%，标定后 DO 电极检测系统即可投入使用。

### 6.2 维护计划表

维护任务	根据生产周期	每年
清洁传感器 <sup>1</sup>	X	
检查传感器是否有损坏	X	
对传感器进行校准（若管理机构要求）	根据管理机构的强制计划执行。	

<sup>1</sup> 清洁频率视具体应用而定。在一些应用中可增加或减少清洁次数。

### 6.3 故障排除

#### 6.3.1 电极内芯故障检查：

电极内芯阴极结垢，电极内部受潮漏电，电极内部短路或断路：

- 1) 打开电极，用蒸馏水或去离子水冲洗干净电极内芯，并擦干内芯表面的水份；
- 2) 用万用表电阻挡，测量电极阴极 / 阳极信号引出端之间电阻，其电阻应大于 100 兆欧姆，若电阻小或电阻为零，表明电极内芯漏电或短路；
- 3) 用万用表测量电极阴极 / 阴极信号引出端之间电阻，其电阻应为零，若电阻较大，表明电极阴极内部接触不良或内芯断线；

- 4) 用万用表测量电极阳极 / 阳极信号引出端之间电阻，其电阻应为零，若电阻较大，表明电极阳极内芯接触不良或内芯断线；

*注意：凡电极内芯故障，内部受潮漏电、短路或断路，应送电极生产制造单位修理或调换，不可自行拆卸，否则损坏责任自负。*

### 6.3.2 透氧膜污染，电解液不足或干枯等故障检查：

- 1) 透氧膜污染：旋下膜护套，倾倒出膜护套内的电解液，仔细用蒸馏水冲洗，再用无水酒精棉杆小心擦去粘污物，再用蒸馏水冲洗干净备用，如透氧膜损坏，只能更换新的氧透气膜；
- 2) 内电解液量不足或干枯：需重新充入 2/3 体积的备用的碱性 KCL 电解质；小心地把电极内芯插入膜护套内；并轻微甩动，去除膜护套内电解液中可能存在的气泡；
- 3) 装好的整电极重新标定使用。

### 6.3.3 其他注意事项

- 1) 发酵液中，DO 电极测定的不是溶解氧的浓度，而是氧的分压，常用空气和不含氧的氮气来标定满量程 (100%) 和零点。标定与测试只能在相似的条件下进行，即在同样的温度、罐压、通气搅拌等条件下进行比较。这种方法能反映微生物在发酵工业流程中的生理代谢变化和对产物合成的影响。因此，在测试时，电极必需在接种前进行标定；
- 2) 漂移和膜堵塞是 DO 电极在使用中面临的主要问题；
- 3) 经过消毒后，若电极输出值很难重现或很不稳定，那么就要考虑对电极重新校准、标定；
- 4) 电解质中有机溶剂的蒸发是常见的问题，会导致电极性能的提早衰退；
- 5) 电极短期不用时可将其置于空气中，不必把它从仪表上拆下；若长期不用时，可将电极从仪表上拆下，并倒出电极内电解液，洗净并擦干电极内芯和透气膜后，于干燥处存放。
- 6) 当溶解氧电极出现灵敏度太低（无法标定），零点太高（不能标定零点）或在无氧液中电流过大，或无响应时，且二次仪表正常的情况下，则表明电极可能发生了故障。

## 第七章 订货指南与维修服务

### 7.1 订货指南

**请联系哈希公司：**

地址：上海市长宁区福泉北路 518 号 10 座 6 楼

电话：400-686-8899 / 800-840-6026

邮箱：HachChinaCC@hach.com

### 7.2 维修服务

如需获取维修服务，请联系哈希公司或您的分销商。如未从哈希公司获得授权，产品不能返回工厂。

**请联系哈希公司：**

客服电话：400-686-8899 / 800-840-6026

客服邮箱：HachChinaCC@hach.com

客服中心地址：西安市南二环西段 64 号凯德广场西塔新地城写字楼 24 层

维修中心地址：西安市南二环西段 64 号凯德广场西塔新地城写字楼 24 层

- 北京市建国门外大街 22 号赛特大厦 2301 室
- 广州市体育西路 109 号高盛大厦 15 楼 B2 座
- 上海市长宁区福泉北路 518 号 1 座 2 楼
- 重庆市渝北区北部新区星光大道 62 号 海王星科技大厦 B 区 6 楼 3 号
- 西安市南二环西段 64 号凯德广场西塔新地城写字楼 24 层
- 武汉市武昌区中南路 7 号中商广场写字楼 A1906-07 室
- 济南市历下区茂岭山路 2 号普利商务中心 1507-1508 室
- 南京市汉中路 120 号青华大厦 A2806 室
- 深圳市南山区高新园中区科技中三路国人通信大厦 B 座 311 室
- 天津市和平区南马路 11 号创新麦购国际大厦 803 室
- 成都市锦江区创意产业商务区三色路 38 号，博瑞·创意成都写字楼 B 座 16F-05/06 单元
- 合肥市政务区潜山路绿地蓝海大厦 B 座 1208

#### 技术支持和客户服务

哈希公司技术支持和服务部门的员工很愿意为您解答关于我们的产品及其应用方面的问题。分析方法专家们也很乐意和您一起工作。请拨打客户热线电话：800-840-6026 / 400-686-8899 或发送电子邮件到 [cccsupport@hachservice.com](mailto:cccsupport@hachservice.com) 问询。

## 第八章 质保信息

哈希公司向用户保证，在发货后 6 个月如果产品由于材质或工艺而出现任何问题，由哈希公司负责保修，除非产品说明书中有其它的说明。

如果在保修期内发现产品的缺陷问题，哈希公司也认可这个缺陷问题，哈希公司将负责对仪器进行修理、更换或退还货款（不包括运费和安装费）。在对仪器进行修理或更换后，用户只能按照原来仪器的购买时间享受保修服务。

保修范围并不包括易消耗品，比如化学药剂；或消耗部件，例如灯泡、管路。

如需获取保修支持，请联系哈希公司或您的分销商。如未从哈希公司获得授权，产品不能返回工厂。

### 8.1 保修限制

以下情况不在保修服务范围之内：

- 由于不可抗力、自然灾害、动乱或战争（包括宣布的或未经宣布的战争）、恐怖活动、城市冲突或政府行为引起的仪器损坏；
- 由于使用不当、不注意、不正确的安装和使用造成的仪器损坏；
- 由于未经哈希公司授权而对仪器进行维修引起的损坏；
- 未按照美国哈希公司的使用说明使用仪器；
- 将仪器运回哈希公司需支付运输费用；
- 需要支付保修部件或仪器的加急运输费用；
- 如需进行现场维修，需支付交通费；

本保修涵盖了哈希公司对其产品的保修范围进行了明确界定。哈希公司绝对没有做过任何含糊的保修承诺，包括无限保修、由于促销或其它目的而承诺的保修等。

本保修说明为最终、唯一和完整的版本，任何人不得代表美国哈希公司发表其它任何关于保修的说明。

### 8.2 补救方法限制

上述的任何修理、更换或退款的补救方法都是对于违反了哈希公司的保修条款的补救方法。根据有关法律规定，美国哈希公司对于任何违反了保修条款而引起的仪器损坏都不负有任何责任。



关注哈希官微  
“码”上有礼!



扫码登录  
哈希官方商城



操作维护、方案讲解视频  
尽在哈希水智库



## 哈希水质分析仪器（上海）有限公司

中文网址：[www.hach.com.cn](http://www.hach.com.cn)

哈希咨询专线：4008209091

### 上海

上海市长宁区福泉北路518号10座6楼

### 北京

北京建国门外大街22号赛特大厦23层2301室

### 重庆

重庆市渝中区华盛路10号阳光金融中心32楼01单元

### 武汉

武汉武昌区中南路7号中商广场写字楼A1906-07室

### 西安

西安市南二环西段64号凯德新城写字楼24层

### 济南

山东省济南市历下区茂岭山路2号普利商务中心1508室

### 杭州

杭州市文三路90号东部软件园创新大厦B313

### 天津

天津市南开区东马路129号仁恒置地写字楼2107

### 合肥

合肥市政务区潜山路绿地蓝海大厦B座1208

### 广州

广州市天河区珠江西路15号珠江城大厦1208室

### 南京

南京市汉中路120号青华大厦A2806室



Be Right™