

RLHJ970 烷基苯绝缘油快速检测装置

整体设计方案 及功能需求规范书

泰安瑞莱电气有限公司

文档编号	01						
项目名称	RLHJ970 烷基苯绝缘油快速检测装置						
版本号	1.01						
作者	张广震	修改者					
提交日期	2022-11-14	修改时间					
审批		审批					
审批日期		审批日期					

目录

1、项目总体需求.....	5
1.1、研究内容.....	5
1.2、实现功能及关键技术参数要求.....	5
2、检测技术.....	7
2.1、海缆油的研究进展.....	7
2.1.1 充油电缆技术简介.....	8
2.1.2 烷基苯绝缘油的组成与制备.....	9
2.1.3 烷基苯绝缘油的性能优势.....	9
2.1.4 烷基苯绝缘油的毒性.....	11
2.2、紫外荧光检测技术.....	13
2.2.1 荧光的发生原理.....	13
2.2.2 荧光分析方法.....	14
2.3、项目的重点、难点的分析及应对措施.....	18
2.4、方法和流程.....	19
(1) 溶液配制.....	20
(2) 烷基苯荧光光谱的扫描.....	20
(3) 同步荧光光谱的扫描.....	21
(4) 观察水中杂质的荧光.....	21
(5) 观察荧光光谱中的瑞利散射.....	21
(6) 观察荧光光谱中的拉曼散射.....	21
(7) 狭缝宽度对样品荧光强度和谱峰形状的影响.....	22
(8) 灵敏度档次对荧光强度和谱峰形状的影响.....	22
(9) 荧光光谱仪的稳定性.....	22
(10) 烷基苯样品的特征峰选择.....	22
3、详细实施方案.....	24
3.1、装置功能.....	24
3.2、技术参数.....	25
3.3、装置的组成.....	27
3.4、装置的原理图.....	29
3.5、详细器件参数.....	30
3.5.1、线阵图像传感器.....	30
3.5.2、准直透镜.....	33
3.5.3、脉冲电源.....	34
3.5.4、中央处理器.....	37
3.5.5、信号放大器.....	38
3.5.6、信号同步采集ADC.....	39
3.5.7、无死体积电磁阀.....	40
3.5.8、微型齿轮泵.....	45

1、项目总体需求

1.1、研究内容

研究在海洋环境中烷基苯液体绝缘介质存在形态，确定海水样品的采集策略，研发以光谱或色谱技术为基础的海水中烷基苯绝缘油的快速检测技术，建立现场海缆绝缘油快速检测方法，并试制具备现场实时快速检测能力的检测仪器。

1.2、实现功能及关键技术参数要求

基于光谱或色谱检测原理，研制开发海水中烷基苯绝缘油快速检测装置，该装置便于携带，可实现船拖工作方式，从海面吸取海水样品，实时快速定性定量检测出海水中烷基苯，并实现声光告警。

基于光谱或色谱检测原理，筛选可满足实时快速检测的技术原理，基于该检测原理及海水中的烷基苯绝缘油存在方式，开展烷基苯绝缘油快速检测装置设计，提出完整系统设计方案。

基于烷基苯海缆油整体设计方案，开展样机研制，样机研制满足以下功能及参数要求：

- 1) 烷基苯绝缘油快速检测装置在海水样品进样后无需通过萃取浓缩等前期样品处理工艺，便可直接检测测量烷基苯海缆油。
- 2) 烷基苯绝缘油快速检测装置主要性能指标应满足以下要求：
 - 装置重量：**≤15kg**
 - 从海水进样到给出检测信号的响应时间：**≤3秒**

- 烷基苯最低检测限：**< 0.1ppm**
 - 烷基苯检测范围：**0.1ppm ~ 50ppm**
 - 检测重复性：**±10%**
 - 检测精密度：**± (读数 10%+0.2ppm)**
 - 移动供电电源：**12V/24V**
 - 在温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 100\%$ 的条件下均可使用。
- 3) 具备自动采集海水样品功能，采样过程无需人工干预。装置采样及检测流路在检测到含有烷基苯海水样品后，不影响后续测试，被污染后，具有自动清洁功能，不影响后续测试。
- 4) 装置具有良好的环境适应性能，可在户外海面作业现场使用，防护等级为 IP67，在户外温度 $\leq 60^{\circ}\text{C}$ ，湿度 $\leq 100\%$ 的条件下均可使用。
- 5) 装置具有良好的抗震动防护性能，适合在海面小型船只船仓使用要求。

2、检测技术

2.1、海缆油的研究进展

海底电缆指敷设在海洋或河流水底的电缆，用于向海岛、海洋石油或天然气开采平台等被水域孤立的地区输送电力。1954年瑞典架设了世界上第一条商业运行的海底电缆，此后跨海输电工程有了长足发展，海底电缆的线路长度、电压等级、输送容量等提升迅速，且涵盖交、直流两种输电方式。目前国外架设的海底电缆电压等级超过500kV，敷设长度超过40km，水深达400m，单回输送功率超过1400MW。我国跨海输电始于20世纪80年代，第一条应用长距离高压海底电缆的输电工程为1986年的珠江-虎门海底电缆工程，由日本住友公司承建。1989年我国自行建设了浙江舟山海底直流工程。2009年南方电网公司建设了广东至海南电网联网工程，电压等级为500kV，线路长度为32km，一期输送容量达600MW，为国内截至目前电压等级最高、输送容量最大的海底电缆工程。

跨海输电工程电压等级与输送容量的提升，对海底电缆性能提出了更高要求。海底电缆的应用环境与陆缆相差很大，受到海底地形地貌，海水腐蚀、深水压强、洋流力学以及海陆线缆转换等诸多因素影响，对结构设计提出了更高要求。目前国内外已投运的海底电缆主要采用3种结构形式，分别为油浸纸绝缘电缆、充油电缆以及交联聚乙烯（XLPE）绝缘电缆，而500kV以上的海底电缆全部采用充油电缆形式。大量工程经验表明，在长距离、超高压、大容量输电场合下，充油电缆是较为可靠的选择。

2.1.1 充油电缆技术简介

充油电缆技术起步较早，其结构与交联聚乙烯绝缘电缆类似，但在绝缘层材料与线芯结构上有很大差别。充油电缆的绝缘由固体与液体共同承担，通过充入绝缘油来消除绝缘层中形成的气隙，从而达到提高工作场强的目的。目前应用于海底电缆的一般是自容式充油电缆。

自容式充油电缆从内至外由线芯、绝缘层、半导电屏蔽层、护套、加强层、聚乙烯套管、防蛀蚀护层、聚丙烯塑料丝垫层、钢丝铠装组成，根据芯数不同分为单芯与三芯两种形式。单芯电缆的线芯为中空结构，在线芯中央设置供绝缘油流动的油道，油道尺寸由电缆的电压等级决定；三芯电缆的线芯为实芯，采用 3 根芯外绝缘层与电缆护套之间的间隙作为油道。充油电缆的绝缘层一般采用粘性浸渍纸绝缘或聚丙烯薄膜木纤维复合纸绝缘（PPLP），PPLP 为新型复合材料，采用牛皮纸-聚丙烯薄膜-牛皮纸三层叠加结构，其绝缘性能与损耗相较于传统浸渍牛皮纸更具优势，但成本也更高。充油电缆通过向油道内充入绝缘油作为补充绝缘及应力释放的介质，通常充入绝缘油时会保持较高的油压，这样在护套发生破损时可以防止潮气侵入，较大的油压也能够提高绝缘层的工频电气强度。为实现绝缘油的及时补充，敷设自容式充油电缆时需要安装绝缘油补充设备，通常包括重力供油箱、压力供油箱、油泵以及油道压力监测装置等。充油海缆深处海底，其外部通常会承受较大压力，因此电缆的护套也应选取有较高机械强度的材料，一般选取铅或铝合金作为护套材料，考虑到与绝缘油的相容性，目前较多设计采用铝合金护套。

自容式充油电缆依靠浸渍纸与绝缘油配合发挥绝缘作用。当负荷发生

变化时，油道温度会随之变化，温度升高时油道内的绝缘油膨胀流出，胀出的绝缘油经油道流入供油箱；温度下降时绝缘油收缩，供油箱中的绝缘油经油道又返回绝缘层，填补层间空隙。该绝缘机制能及时释放电缆内部因负荷变化引起的形变所带来的应力，避免内部压力过大造成机械老化甚至直接损坏电缆，也能消除绝缘层的气隙，提高了绝缘强度。充油海缆护套发生破损时可以不立即断电，只要不断向油道充入绝缘油，维持住油压与绝缘，电缆就可以继续工作，为调度与抢修争取时间。

2.1.2 烷基苯绝缘油的组成与制备

烷基苯是目前海底电缆广泛采用的一种绝缘油，其结构为带有侧链的单环芳香烃，工业生产中通过化学合成制得。通常使用的烷基苯绝缘油侧链上的碳原子数为 12 个，称为十二烷基苯（DDB）。十二烷基苯为无色透明液体，分子量为 246，目前海缆中所用绝缘油多为十二烷基苯占主要成分的烷基苯混合油，其中十二烷基苯占 50% 以上，其余为侧链碳原子数为 10~13 个的烷基苯。

烷基苯根据侧链上有无支链可分为硬质与软质两种。硬质烷基苯的侧链有支链，其红外光谱在 1380 cm^{-1} 处显示出双吸收峰；软质烷基苯侧链上无支链，又称直链烷基苯，其红外光谱在 1380 cm^{-1} 处显示单吸收峰。两种烷基苯在国内外均有使用，主要差别在于生物降解性，其余性能相近，其中软质烷基苯生物降解性较好。

2.1.3 烷基苯绝缘油的性能优势

早期国外充油电缆主要使用低黏度矿物绝缘油作为液体介质，伴随石油化工领域的发展，20 世纪 60 年代起黏度更低的烷基苯合成油受到关注。

起初烷基苯仅用作改性剂与矿物绝缘油联合使用，后伴随生产成本的下降，烷基苯逐渐取代矿物油成为充油电缆用液体介质，此外烷基苯在 750kV 高压电抗器套管中也有应用。

在充油海缆这一应用背景下，烷基苯绝缘油相对于矿物油具有诸多性能上的优势。表对比了某国产 750kV 充油电缆用烷基苯绝缘油与矿物绝缘油的理化性能。从表可以看出，烷基苯具有较低的黏度、优异的电气性能，且其吸水性强于矿物绝缘油。

项目	国产烷基苯	矿物绝缘油
外观	无色透明	无色透明
密度(20°C)/(g/cm ³)	0.859	0.895
运动黏度(40°C)/(mm ² /s)	3.53	8.50
闪点(闭口)/°C	146.5	140.0
倾点/°C	-60	-25
酸值/(mgKOH/g)	0.002	0.001
介质损耗因数/(× 10 ⁻⁴)	3.8	3.0
体积电阻率/(Ω · m)	6.71 × 10 ¹²	1.00 × 10 ¹³
电气强度/(kV/mm)	29.44	24.00

在选择充油海缆的液体绝缘介质时，黏度是需要重点考察的物理性能。充油海缆既依靠绝缘油流入并填充绝缘层中的空隙来提高绝缘强度，也依靠绝缘油流出来消除温差所导致的内部应力。充油海缆的绝缘层为浸渍纸

包绕多层结构，层间缝隙很小，且海缆结构设计中不包含类似充油变压器中油路强迫循环的辅助流动装置，这就要求充油海缆所使用的液体绝缘介质具有较低的黏度，使其在低流速时依然能够在小间隙中顺畅流动。但黏度过低也会引起挥发性大、闪点低等问题。综合考量下，十二烷基苯在保证性能稳定的同时具有最低的黏度，满足充油海缆用绝缘液体介质的性能要求。

十二烷基苯的介电常数约为 2.2，与矿物绝缘油相近，体积电阻率及介质损耗因数也与矿物绝缘油相当，能够与常用的牛皮纸良好配合。十二烷基苯拥有比矿物绝缘油更高的电气强度，在 GB/T507—2002 所规定标准电极 2.5mm 间隙下，十二烷基苯的击穿电压超过 70kV，高于大部分矿物绝缘油，意味着相同结构的充油电缆使用十二烷基苯较之矿物绝缘油能够提高工作场强。

在海底电缆正常运行工况下，十二烷基苯的析气系数为负值，且随温度升高而继续减小。文献报道十二烷基苯对氮、氩、水蒸气等也具有吸收性。良好的析气性使得十二烷基苯一方面能够减少油中的游离气泡，避免“气桥”的生成，从而降低损耗、提高工作场强；另一方面也能及时吸附绝缘油因局部放电或过热分解产生的各种可燃气体，避免油道中可燃气体积累，提高设备安全性。文献报道硬质烷基苯的析气性优于软质烷基苯，且两种烷基苯的析气系数均为负值，远优于不加抗氧剂的矿物绝缘油。这是由于烷基苯中芳香烃的占比较矿物油高，而芳香烃能够吸附各类气体。

2.1.4 烷基苯绝缘油的毒性

一种绝缘材料能否投入实际运用，既要考虑性能因素，也需要考虑安

全因素。我国过去曾使用过的一些液体绝缘介质如聚氯联苯等，虽然具有优异的介电性能，但因严重毒副作用，最终还是在产业升级中被淘汰。烷基苯在制备、运输、电缆制造以及电缆维修等环节中均有可能与生产、运输或施工人员发生直接接触，有必要详细评估其安全性。此外充油海缆敷设于海底，若电缆发生破损，油道内的正压会将绝缘油挤压入海中造成污染，泄漏发生后绝缘油对海洋环境的影响特别是毒性影响，也有必要进行深入研究。因此对十二烷基苯的毒性研究应包括对人的影响以及对海洋环境的影响两个方面。

韦桂秋等通过试验研究了十二烷基苯对发光细菌、海洋微藻、鱼类、对虾、多毛类以及贝类等海洋生物的急性与慢性生物毒性，结果表明十二烷基苯仅对小型甲壳类生物表现出极强毒性，对上述其余海洋生物的毒性甚微。岑贞锦等研究表明十二烷基苯对海洋生物的效应浓度值介于饱和溶解浓度的 17.07%~100%，水中十二烷基苯浓度在饱和溶解浓度的 6.25% 以下时，不会对试验生物的存活产生明显可见的毒性影响。

岑贞锦等开展了小鼠 14 天急性经口毒性试验，研究十二烷基苯绝缘油对哺乳类生物的毒性影响。结果表明海缆绝缘油对小鼠的经口毒性计量大于 5.56mL/kg 体重。小鼠给药后 24h 即恢复，14 天内未出现死亡，按工业化学品毒性分级属无急性毒性，按食品安全的毒性剂量分级为相对无毒。该结果与其他一些关于烷基苯低毒性的报道一致。

赵刚等研究了十二烷基苯在海水中的降解率，研究表明十二烷基苯在天然海水中 28 天能够降解 44.0%，在活性淤泥菌作用下 28 天降解率为 75.9%，其生物降解率远高于矿物绝缘油，对环境较为友好。

综上所述，十二烷基苯对人与环境的毒性较弱，需要注意的是实验室环境与实际环境存在一定区别，当发生海中泄漏时，需要根据泄漏源情况、泄漏范围以及扩散速度等综合评估实际毒害作用。

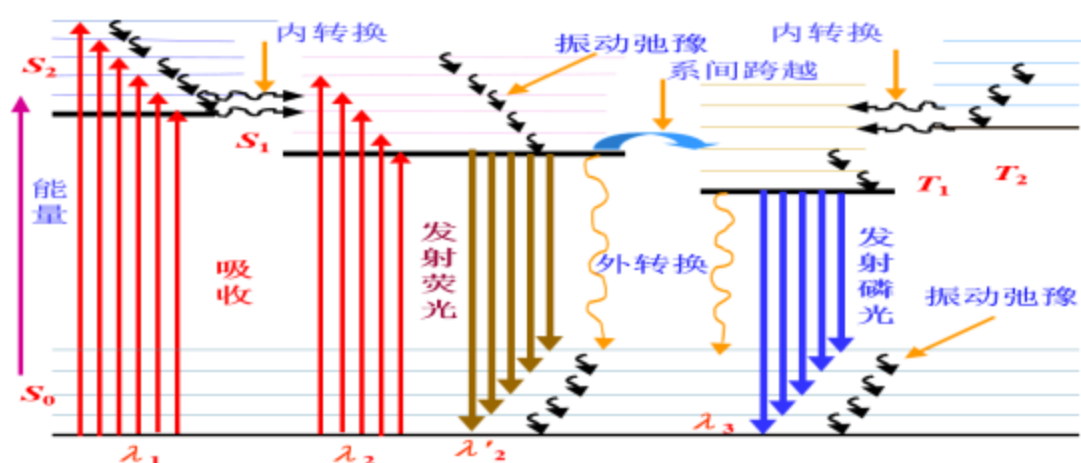
2.2、紫外荧光检测技术

2.2.1 荧光的发生原理

物质分子或原子吸收辐射被激发后，电子以无辐射跃迁至第一电子激发态的最低振动能级，再以辐射的方式释放这一部分能量而产生的光谱称为荧光、磷光。

当激发态的分子通过振动弛豫—内转换—振动弛豫到达第一单线激发态的最低振动能级时，第一单线激发态最低振动能级的电子可通过发射辐射〔光子〕跃回到基态的不同振动能级，此过程称为“荧光发射”。

如果荧光几率较高，如此发射过程较快，需 10^{-8} 秒。〔它代表荧光的寿命〕



由于不同电子激发态〔S〕的不同振动能级相重叠时，内转换发生速度很快〔容易〕，在 $10^{-11} \sim 10^{-13}$ 秒内完成，所以通过重叠的振动能级发生内

转换的几率要比由高激发态发射荧光的几率大的多，因此，尽管使分子激发的波长有短〔 λ_1 〕有长〔 λ_2 〕，但发射荧光的波长只有 λ_3 〔 $>\lambda_1>\lambda_2$ 〕。

由于三线态—单线态的跃迁是禁阻的，三线态寿命比较长，〔 $10^{-3}\sim 10s$ 左右〕，假如没其它过程同它竞争时，磷光的发生就有可能；由于三线态寿命较长，因而发生振动弛豫与外转换的几率也高，失去激发能的可能性大，以致在室温条件下很难观察到溶液中的磷光现象。因此，试样采用液氮冷冻降低其它去活化才能观察到某些分子的磷光。

总之：处于激发态的分子，可以通过上述不同途径回到基态，哪种途径的速度快，哪种途径就优先发生。

如果—发射荧光使受激分子去活化过程与其他过程相比较快，如此荧光发生几率高，强度大。

2.2.2 荧光分析方法

■ 溶液的荧光强度

荧光是由物质吸收光能后发射而出，因此，溶液的荧光强度 F 和溶液吸收光能的程度以与物质的荧光频率有关：

$$F \propto [I_0 - I_t] \rightarrow F = K' [I_0 - I_t]$$

$$\frac{I_t}{I_0} = 10^{-\epsilon bc} \quad I_t = I_0 \cdot 10^{-\epsilon bc}$$

K' 为常数，取决于荧光物质的量子效率 Φ ，

根据L—B定律：

$$F = K'(I_0 - I_0 10^{-\epsilon bc}) = K' I_0 (1 - 10^{-\epsilon bc}) = K' I_0 (1 - e^{-\epsilon bc})$$

将式中 $e^{-\epsilon bc}$ 展开，得：

$$F = K' I_0 (2.303 \epsilon bc - \frac{(2.303 \epsilon bc)^2}{2!} + \frac{(2.303 \epsilon bc)^3}{3!} + \dots)$$

$\epsilon b c \leq 0.05$ 时(浓度很小,溶液较稀时),上式括号内第一项以后的各项均可忽略不计,所以:

$$F = K' I_0 \epsilon b c$$

对于一荧光物质的稀溶液,当 I_0 与 b 一定时,

$$F = K \cdot c$$

$\epsilon b c \leq 0.05$ 时,

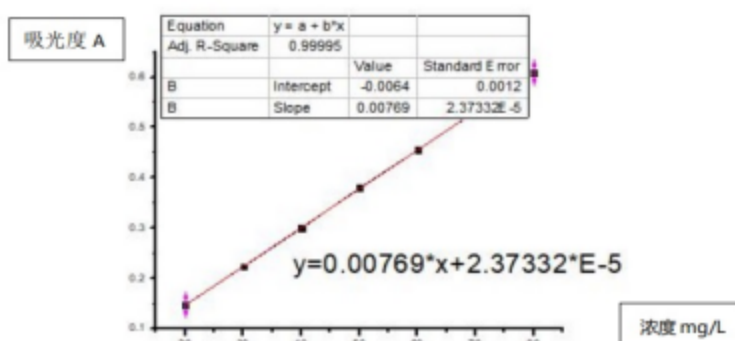
溶液的荧光强度与荧光物质的浓度呈〔线性〕正比关系。

■ 荧光定量分析方法

(1) 工作曲线法:

配制一系列浓度梯度的待测物的标准溶液,同空白溶液,使样经过一样的处理之后分别测定荧光强度: F_s 、 F_0 、 F_x , 然后作 $[F_s - F_0] - c$ 曲线, 根据 $[F_x - F_0]$, 从工作曲线上求得待测物的浓度〔或含量〕。

RLHJ970烷基苯绝缘油快速检测装置				
波长范围 nm	分辨率 nm	220nm峰信号最强		
200-400	0.7			
光程	浓度 mg/L	220nm 吸光度	测量百分比% (以浓度20的吸光度为基准)	相关系数 R
10mm	20	0.148	100.00	0.99995
	30	0.224	100.73	
	40	0.300	100.98	
	50	0.380	102.37	
	60	0.455	102.31	
	80	0.609	102.66	



(2) 直接比拟法：

如果荧光物质溶液的工作曲线通过原点，就可选择其线性 X 围，用直接比拟法进展测定：

$$F_s - F_0 = Kc_s, \longrightarrow F_x - F_0 = Kc_x \quad c_x = \frac{F_x - F_0}{F_s - F_0} \cdot c_s$$

■ 影响荧光强度的外界因素及调控方法

(1) 激发光源：一般选用 λ_{ex} 最大，但对某些易感光、易分解的荧光物质，尽量采用长波长，低 I_0 与短时间光照

(2) 温度：大多数分子在温度升高时，分子与分子之间，分子与溶剂分子之间的碰撞频率升高，非辐射能量转移过程升高， Φ 降低，因此，降低温度，有利于提高 Φ 。

(3) 溶液的 pH：带有酸性或碱性环状取代基的芳香组化合物的荧光一般都与 pH 值有关，有些化合物在离子状态时不显荧光。为此，在用荧光强度进展定量测定时，严格控制溶液 pH 值是非常重要的。

(4) 溶剂：对 $\pi-\pi$ 共轭的荧光物质

在极性溶剂中， ΔE 减小 $\downarrow \rightarrow$ 跃迁几率升高 $\uparrow \rightarrow \Phi \uparrow$ [波长长移]

溶剂粘度 $\downarrow \rightarrow \Phi \downarrow$

(5) 内滤：当荧光波长与荧光物质或其它物质的吸收峰相重叠时，将发生自吸收使荧光物质的荧光强度下降，此现象称“内滤”。

(6) 散射光的影响 [溶剂的二种散射]

[1] 瑞利散射光：物质 [溶剂或其它分子] 分子吸收光能后，跃迁到基态的较高振动能级，在极短时间 [$10^{-12}s$] 返回到原来的振动能级并发出和原来吸收光一样波长的光，这种光称为瑞利散射光。

〔2〕拉曼散射光：物质分子吸收光能后，假如电子返回到比原来能级稍高〔或稍低〕的振动能级而发射的光称为**拉曼散射光**。

瑞利散射光波长与激发光波长一样，拉曼散射与激发光波长不同，而荧光物质的荧光波长与激发光波长无关，因此可以通过选择适当的激发波长将拉曼散射光与荧光分开。

（7） 荧光熄灭剂的影响：

荧光熄灭：荧光物质分子与溶液中其它物质分子之间作用导致荧光强度降低的现象。

荧光熄灭剂：引起荧光熄灭的物质。

如：**X⁻**、重金属离子、**O₂**、硝基化物质、重氮化合物等。

尤其是溶液中的溶解氧能引起几乎所有的荧光物质产生不同程度的荧光熄灭现象，因此，在较严格的荧光实验中必须**除 O₂**。

（8） 外表活性剂的影响：提高荧光强度。

2.3、项目的重点、难点的分析及应对措施

(1) 光源：根据从海水与烷基苯绝缘油标志物的特征光谱，调节光源的光谱特性，从而提高传感器的选择性和稳定性。采用闪烁氙灯，提高寿命，依次达到免维护目的。氙灯是一种宽光谱的光源，辐射波长覆盖紫外、可见及红外区域，特别是在紫外范围，其辐射能量强于氙灯。闪烁氙灯供电为脉冲形式，在氙灯闪光时，瞬间辐射很高的能量，其发光功率仅次于激光。

(2) 传感器的设计及各组件的调试：传感器由光源，单色器，样品池和计算机处理信息系统组成，解决各部分组件的兼容性问题。

(3) 利用检测器综合判断变压器油所处的状态：除了分析速度快、检测限低、操作简便、原位实时监测、非破坏性、不受杂散射光干扰外，通过实时多维特征参数的测量，基于所建立的多维动态模型，准确判断海缆油所处的状态，实现快速检测。

(4) 烷基苯绝缘油的标准分析方法：荧光光谱法具有灵敏度高、选择性强、用样量少、方法简便、工作曲线线形范围宽等优点，但海水中其他污染物可能会干扰烷基苯的测定，选取合适的激发波长和数据分析方法对于提高烷基苯测量选择性和准确度至关重要。

(5) 船用柴油与烷基苯绝缘油的特征光谱重叠问题需要进一步选择微弱区别特征来区分。

2.4、方法和流程

项目前期已初步利用荧光分光光度计探索发射波长和激发波长。

与紫外可见吸收光谱类似，分子荧光光谱也是分子光谱，其谱峰较宽，特征性不是很强，谱峰重叠现象比较普遍。为了减小谱峰宽度，避免谱峰重叠，提高分析的选择性，在定量分析时常采用同步荧光的方法进行。同步荧光是同时扫描荧光法的激发和发射单色仪得到的谱图，通过选择合适的扫描参数，可以使样品谱峰变窄，并避免不同组份的谱峰重叠，得到比较好的分析效果。

扫描已知样品荧光激发和发射光谱时，可先根据参考波长来进行。扫描未知样品的荧光光谱，可以将发射波长先每隔一定波长（例如 50nm）扫描一个激发光谱。对比不同位置的激发光谱，从最强的激发光谱中选择最大激发波长，设定该波长为激发波长，扫描发射光谱。再从新得到的发射光谱中找到最大发射波长，在最大发射波长处重新扫描激发光谱。

扫描样品激发光谱和发射光谱时，需要注意：扫描激发光谱时，激发单色器扫描范围的长波端一般应小于发射波长；扫描发射光谱时，发射单色器扫描范围的短波端应大于激发波长。否则在发射光谱（激发光谱）中与激发波长（发射波长）波长相同的位置会出现很强的散射谱峰，这不是样品的荧光引起的，应注意区分。

如果样品不是真正的溶液，或包含有不溶颗粒物，或是固体样品，如果扫描范围较宽时，通常在发射光谱（激发光谱）中激发波长（发射波长）整数倍波长的位置也会出现弱的散射谱峰，称为倍频峰，在分析光谱情况时也应注意区分。对散射倍频峰或样品荧光峰，可通过适当改变激发波长

来进行区分，散射倍频峰的位置会随着激发峰位置的变化而变化，而荧光峰位置通常是不变的。如果倍频峰对样品的测量有干扰，可使用合适的滤光片消除倍频峰。合适的消倍频峰滤光片应可以使发射光透过，而阻挡激发光不能透过。

如果样品荧光较弱，使用高灵敏度档测定时，通常会观察到溶剂的拉曼峰，也应注意与样品荧光进行区分。拉曼峰的位置也与激发波长有关，同时会随着激发波长的变化而变化。其位置估算方法： $\lambda_{\text{laman}}=1/(1/\lambda_{\text{ex}}-\nu_{\text{H}_2\text{O}}/107)$ ，其中波长单位为 nm， $\nu_{\text{H}_2\text{O}}$ 为溶剂的红外吸收波长，单位为波数，溶剂为水时，主要的红外吸收是 O-H 伸缩振动，波长在 3300 波数。

狭缝的选择：激发和发射狭缝通常并不要求严格一致，为获得较好的灵敏度和准确反应谱峰形状，测定激发光谱时，选用较大的发射狭缝和较小的激发狭缝是比较好的。而测定发射光谱时则恰好相反。

灵敏度档的选择：灵敏度档与仪器中光电倍增管的放大倍数有关，对荧光比较弱的样品，应选择灵敏度较高的档位，反之亦反。但注意不同档位之间的荧光强度值没有确定的换算关系，不能相互比较。进行定量分析时，所有样品必须在同样的狭缝和灵敏度档位测量。

具体摸索方案如下：

(1) 溶液配制

烷基苯溶液：取一定量烷基苯储备液到 25mL 容量瓶中，加入缓冲溶液，用蒸馏水稀释到刻度。得到不同浓度的烷基苯标准溶液。

(2) 烷基苯荧光光谱的扫描

分别以 200~400nm 为发射波长，测量样品的激发光谱，初步找到样品发光最强的激发和发射位置，然后以最佳激发波长扫描发射光谱，再从中找到最佳发射波长扫描激发光谱。

(3) 同步荧光光谱的扫描

分别以 $\Delta\lambda = 60, 90, 120, 150$ 纳米为波长差扫描样品的波长固定同步荧光光谱。观察光谱的区别和变化，说明同步荧光和普通激发和发射光谱的区别及如何选择最佳的 $\Delta\lambda$ 。

(4) 观察水中杂质的荧光

分别取自来水，去离子水，二次蒸馏水，饮用纯净水，以激发波长 265 纳米，发射范围 280–500 纳米，测定样品的发射光谱，观察光谱的情况。

(5) 观察荧光光谱中的瑞利散射

取去离子水，烷基苯样品，分别按如下条件扫描发射光谱，观察不同样品中光谱的差别

激发波长 nm	发射范围 nm
220	240-450
260	280-500

(6) 观察荧光光谱中的拉曼散射

取去离子水，烷基苯样品，分别按如下条件扫描发射光谱，观察不同样品中拉曼光谱的差别

激发波长 nm	发射范围 nm
220	240-800
260	280-800

(7) 狭缝宽度对样品荧光强度和谱峰形状的影响

取烷基苯样品，固定激发波长为 **260 纳米**，发射范围 **280-500 纳米**，调整不同狭缝宽度，观察荧光强度和发射光谱的变化。

(8) 灵敏度档次对荧光强度和谱峰形状的影响

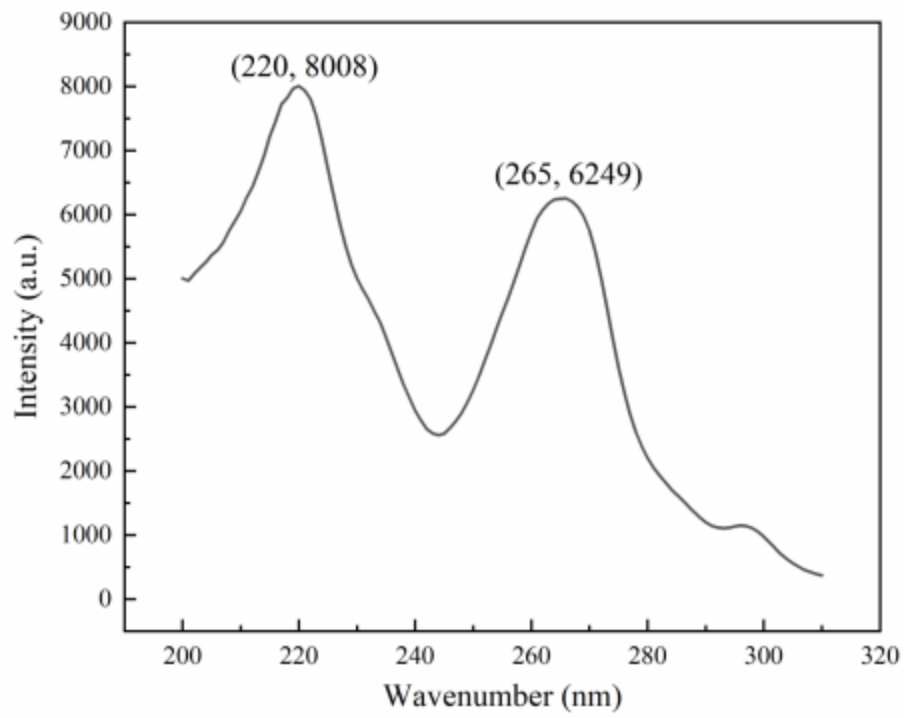
取烷基苯样品，固定激发波长为 **260 纳米**，发射范围 **280-500 纳米**，固定激发和发射狭缝宽度均为 **5 纳米**，调整不同的灵敏度档次，观察荧光强度和发射光谱的变化。

(9) 荧光光谱仪的稳定性

取烷基苯样品，固定激发波长为 **260 纳米**，发射波长为 **360 纳米**，固定激发和发射狭缝宽度均为 **5 纳米**，选择动力学扫描时间为 **5 分钟**，时间间隔为 **0.5 秒**，扫描样品的荧光强度的变化。

(10) 烷基苯样品的特征峰选择

下图为**固定发射波长为 350nm**的烷基苯绝缘油样品荧光激发光谱，由光谱结果可知，烷基苯在 **220nm** 和 **265nm** 处均出现最大激发波长，可以实现烷基苯样品的荧光分析检测。但是，由于海水中其他杂质的干扰，在烷基苯特征峰的确证和分析方法选择上仍需进行深入研究。



3、详细实现方案

3.1、装置功能

- 💡 自动从海面吸取样并具有过滤杂质功能；
- 💡 具备快速检测能力，ms 级到 s 级快速检测；
- 💡 检测灵敏度高，ppm 级的含油量即可检出；
- 💡 准确判断烷基苯排除其他干扰，内置 12 种油污的谱图库；
- 💡 具有自动清洁功能，不影响后续测试；
- 💡 采用钛合金，具有良好的盐雾腐蚀环境适应性能；
- 💡 具有良好的抗震动防护性能，适合在海面小型船只船仓使用；
- 💡 超长寿命脉冲氙灯，无需预热，瞬时高功率，提高信噪比；
- 💡 采用滨松探测器，超低噪声信号处理电路，具有极佳的信噪比；
- 💡 软件具有自动多点校准功能，自动计算相关系数 R；
- 💡 谱图支持缩放，自动寻峰，标峰，自动计算水中烷基苯含量；
- 💡 软件具有灵活设置测试参数，适应不同的测试需求；
- 💡 地图可在线更新，自动获取地图瓦片数据，地图支持缩放；
- 💡 具有自动记录航迹坐标及谱图数据；文件名支持自定义命名；
- 💡 软件具有直接输出油污热力分布图；
- 💡 软件具有画图测距，光标获取航迹坐标及历史测量数据功能；
- 💡 软件具有离线数据导入功能，脱离在线设备查询历史航迹谱图；
- 💡 无线数据传输，可靠传输距离 50 米，实时上传数据定位并显示谱图；
- 💡 装置可船载供电 12V/24V,作业区域不限；

3.2、技术参数

💡 脉冲氙灯：

- 寿命： $>10^9$ 次数
- 平均功率：5W
- 宽光谱：185nm ~ 2000nm
- 放电电压：400 ~ 600V
- 光输出稳定性： $\leq 2\%$

💡 准直透镜：

- 透镜直径：5mm
- 适应波段：200 ~ 2000nm
- 接头形式：SMA905

💡 检测器：

- 影像尺寸： $14 \times 200 \mu\text{m}$
- 有效像素数：2048 像素
- 有效光敏区长度：28.672mm
- 灵敏度： $1300 \text{ V}/(\text{lx}\cdot\text{s})$
- 光谱响应范围：200 ~ 1000nm
- 行速率：4672 行/秒

💡 进样器：

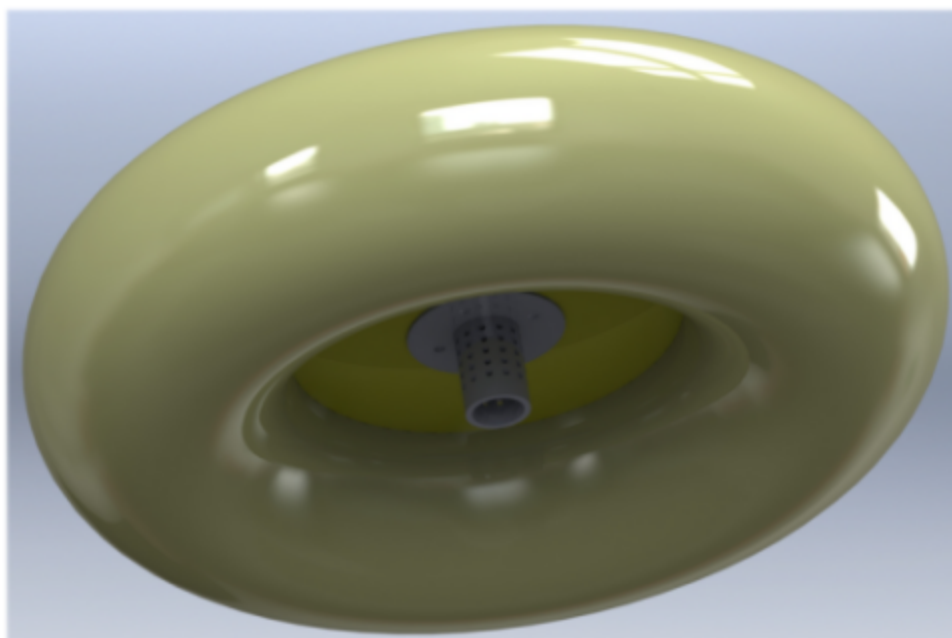
- 清洗时间：0 ~ 99 秒
- 排空时间：0 ~ 99 秒
- 连接方式：1/4-28UNF (管 3.2*1.6mm, PTFE)

- 💡 设备最大暗噪声: $< 0.4\text{mV}_{\text{RMS}}$
- 💡 光学结构: 交叉 Czerny-Turner
- 💡 入射狭缝: 50 μm
- 💡 光栅: 密度: 1800 线
- 💡 谱图波长范围: 200nm ~ 600nm
- 💡 光学分辨率: 0.1nm
- 💡 测试时间: 0.1ms ~ 10000ms
- 💡 水中烷基苯最低检测限: $< 0.1\text{ppm}$
- 💡 水中烷基苯检测范围: 0.1ppm ~ 50ppm
- 💡 检测重复性: $\pm 10\%$
- 💡 检测精密度: $\pm (\text{读数 } 10\% + 0.5\text{ppm})$
- 💡 供电电压: 12/24V
- 💡 总功率: 100W
- 💡 防护等级: IP67
- 💡 工作环境: 0 ~ 50 $^{\circ}\text{C}$, 可短时泡水
- 💡 外形尺寸: 260 * 150 * 120mm
- 💡 重量: 12kg

3.3、装置的组成

烷基苯绝缘油快速检测装置由水体浮标过滤器、采样器、冲洗瓶、流通池、光谱仪、磷酸铁锂电池组、无线发送模块、便携式手提箱及工作站构成。

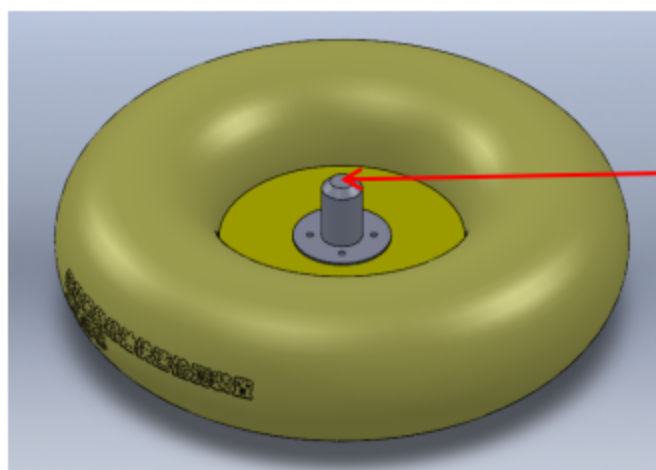
◇ 水体浮标过滤器由可更换充气浮圈、钛合金探杆及过滤网组成



直径一米，管径 30cm，带 5 组均布 D 型拉环方便船拖；

钛合金液下探杆直径：50mm，开孔 60* ϕ 5.5mm；

过滤网：200* ϕ 0.2mm，可拆卸清洗；



过滤器出口与采样器入口通过四氟软管相连
连接方式：1/4-28UNF

◇ 便携式手提箱



防冲击、防尘、耐候性强；
防护等级 IP67；
符合人体工学设计的高强度把手；
四个按压式锁扣，易开合操作；



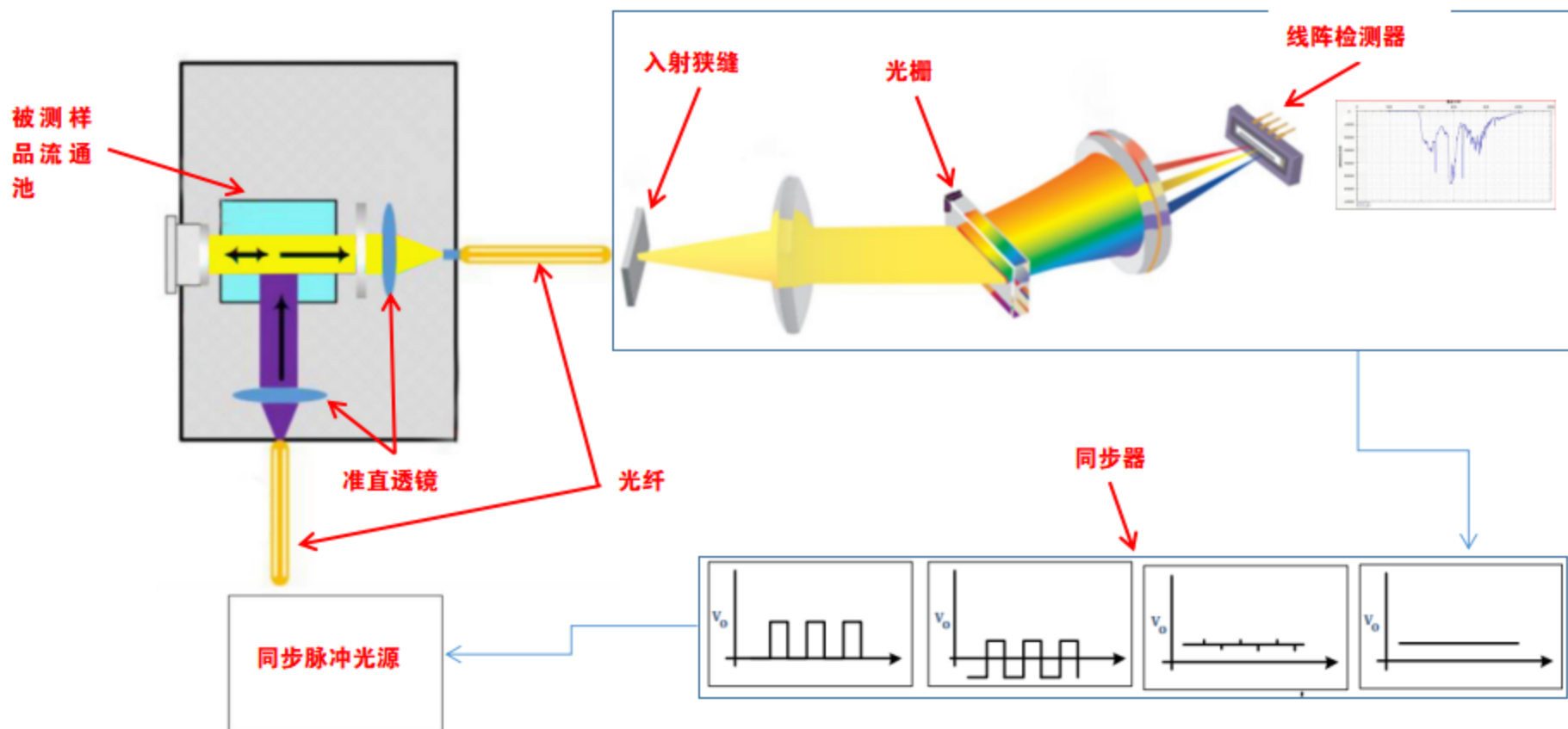
备用电池组位

浮圈及过滤器

冲洗溶剂瓶位

快速光谱仪位

3.4、装置的原理图



3.5、详细器件参数

3.5.1、线阵图像传感器

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS



CMOS linear image sensor

S11639-01

High sensitivity, photosensitive area with vertically long pixels

The S11639-01 is a high sensitivity CMOS linear image sensor using a photosensitive area with vertically long pixels (14 × 200 μm). Other features include high sensitivity and high resistance in the UV region. The S11639-01 operates from a single 5 V supply making it suitable for use in low cost spectrometers.

Features

- Pixel size: 14 × 200 μm
- 2048 pixels
- Effective photosensitive area length: 28.672 mm
- High sensitivity: 1300 V/(lx·s)
- High sensitivity in UV to NIR region (spectral response range: 200 to 1000 nm)
- Simultaneous charge integration for all pixels
- Variable integration time function (electronic shutter function)
- 5 V single power supply operation
- Built-in timing generator allows operation with only start and clock pulse inputs
- Video data rate: 10 MHz max.

Applications

- Spectrometers
- Position detection
- Image reading
- Encoders

Structure

Parameter	Specification	Unit
Number of pixels	2048	-
Pixel size	14 × 200	μm
Photosensitive area length	28.672	mm
Package	LCP (liquid crystal polymer)	-
Window material	Quartz	-

Absolute maximum ratings

Parameter	Symbol	Condition	Value	Unit
Supply voltage	Vdd	Ta=25 °C	-0.3 to +6	V
Clock pulse voltage	V(CLK)	Ta=25 °C	-0.3 to +6	V
Start pulse voltage	V(ST)	Ta=25 °C	-0.3 to +6	V
Operating temperature	Topr	No dew condensation*1	-40 to +65	°C
Storage temperature	Tstg	No dew condensation*1	-40 to +65	°C

*1: When there is a temperature difference between a product and the surrounding area in high humidity environments, dew condensation may occur on the product surface. Dew condensation on the product may cause deterioration in characteristics and reliability.

Note: Exceeding the absolute maximum ratings even momentarily may cause a drop in product quality. Always be sure to use the product within the absolute maximum ratings.

Recommended terminal voltage (Ta=25 °C)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Supply voltage	Vdd	4.75	5	5.25	V
Clock pulse voltage	High level	3	Vdd	Vdd + 0.25	V
	Low level	0	-	0.3	V
Start pulse voltage	High level	3	Vdd	Vdd + 0.25	V
	Low level	0	-	0.3	V

Input terminal capacitance (Ta=25 °C, Vdd=5 V)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Clock pulse input terminal capacitance	C(CLK)	-	5	-	pF
Start pulse input terminal capacitance	C(ST)	-	5	-	pF

Electrical characteristics [Ta=25 °C, Vdd=5 V, V(CLK)=V(ST)=5 V]

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Clock pulse frequency	f(CLK)	200 k	5 M	10 M	Hz
Data rate	DR	-	f(CLK)	-	Hz
Output impedance	Zo	70	-	260	Ω
Current consumption ^{*2 *3}	Ic	20	30	50	mA

*2: f(CLK)=10 MHz

*3: Current consumption increases as the clock pulse frequency increases. The current consumption is 10 mA typ. at f(CLK)=200 kHz.

Electrical and optical characteristics [Ta=25 °C, Vdd=5 V, V(CLK)=V(ST)=5 V, f(CLK)=10 MHz]

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit
Spectral response range	λ	200 to 1000			nm
Peak sensitivity wavelength	λp	-	700	-	nm
Photosensitivity ^{*4}	S	-	1300	-	V/(lx·s)
Conversion efficiency ^{*5}	CE	-	20	-	μV/e ⁻
Dark output voltage ^{*6}	Vd	0	0.2	2.0	mV
Saturation output voltage ^{*7}	Vsat	1.7	2.0	2.5	V
Readout noise	Nread	0.1	0.4	1.2	mV rms
Dynamic range 1 ^{*8}	Drange1	-	5000	-	times
Dynamic range 2 ^{*9}	Drange2	-	10000	-	times
Output offset voltage	Voffset	0.3	0.6	0.9	V
Photoresponse nonuniformity ^{*4 *10}	PRNU	-	±2	±10	%
Image lag ^{*11}	Lag	-	-	0.1	%

*4: Measured with a tungsten lamp of 2856 K

*5: Output voltage generated per one electron

*6: Integration time=10 ms

*7: Difference from Voffset

*8: Drange1= Vsat/Nread

*9: Drange2= Vsat/Vd

Integration time=10 ms

Dark output voltage is proportional to the integration time and so the shorter the integration time, the wider the dynamic range.

*10: Photoresponse nonuniformity (PRNU) is the output nonuniformity that occurs when the entire photosensitive area is uniformly illuminated by light which is 50% of the saturation exposure level. PRNU is measured using 2042 pixels excluding 3 pixels each at both ends, and is defined as follows:

PRNU= $\Delta X/X \times 100$ (%)

X: average output of all pixels, ΔX : difference between X and maximum output or minimum output

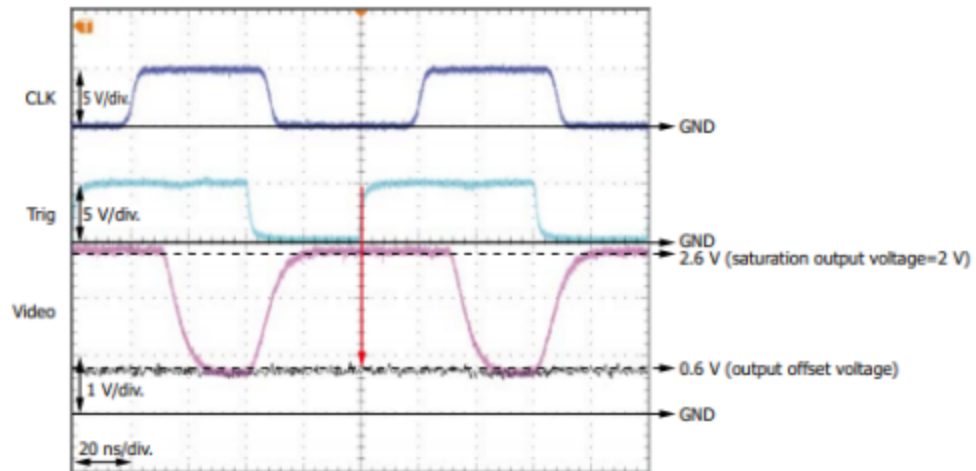
*11: Signal components of the preceding line data that still remain even after the data is read out in a saturation output state.

Image lag increases when the output exceeds the saturation output voltage.

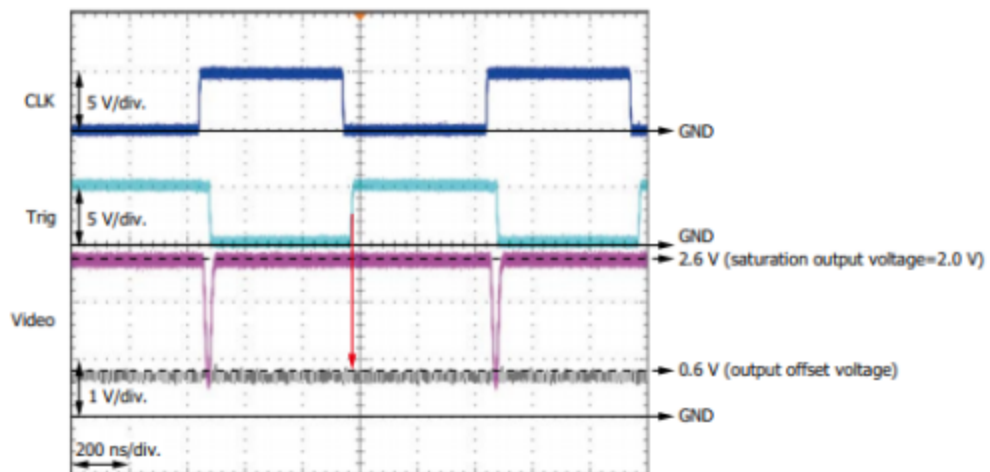
Output waveform of one pixel

The timing for acquiring the Video signal is synchronized with the rising edge of a trigger pulse (See red arrow below.).

$f(\text{CLK})=\text{DR}=10\text{ MHz}$



$f(\text{CLK})=\text{DR}=1\text{ MHz}$



3.5.2、准直透镜

准直镜内置光学透镜，可使发散光平行输出。使用此系列透镜还可控制视场范围，收光效率，空间收光分辨率，以及可调节样品到表面的光的发散角及收光角度。

每个 74 - 系列透镜的大小直径为 5 mm，焦距为 10 mm，

可根据 UV-VIS 或者


VIS-NIR 波段的不同应用选择不同

透镜型号。

74-ACR 使用了消色差透镜，可以消除球面色

差和颜色色差。准直透镜作为最常见的采样附件，在吸

光度、辐射校准和发射光谱的测量领域内有很多应用。

型号	74-UV
	
类型	单透镜
直径	5 mm
直径	10 mm
透镜材料	f/2 Dynasi 熔融石英
适用波段范围	200-2000 nm
使用温度	150°C
接头	SMA 905, 6.35 mm 卡环
接头螺纹	3/8-24 外螺纹
可连接至	光纤

3.5.3、脉冲电源

HAMAMATSU
PHOTON IS OUR BUSINESS

Xenon Flash Lamps



5 W xenon flash lamp modules

TOPICS

These lamp modules integrate a 5 W xenon flash lamp with a power supply and trigger socket and are designed to extract maximum performance from the lamp, including high luminous efficiency, high stability, and long lifetime. These will be ideal for high-performance analytical instruments and are selectable from either the high stability model or high power model.

Modules

Lamps

G.S.A.



High stability model (standard type)

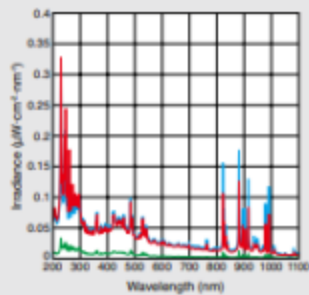
High stability model (SMA fiber adapter type)

High output model (standard type)

High output model (SMA fiber adapter type)

Related products

Spectral distribution (Typ.)

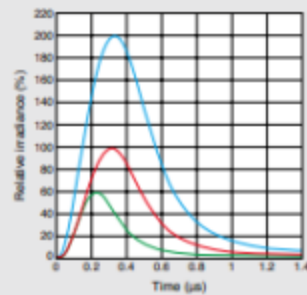


Main discharge capacitance
 High stability model Standard type (L9455-01)
 High stability model SMA fiber adapter type (L9455-11)
 High output model Standard type (L11316-01)
 High output model SMA fiber adapter type (L11316-11)

Measurement conditions
 Window material: UV glass Measurement distance: 500 mm
 High stability model Main discharge voltage: 600 V
 Main discharge capacitance: 0.22 μF
 Repetition rate: 125 Hz
 High output model Main discharge voltage: 1000 V
 Main discharge capacitance: 0.2 μF
 Repetition rate: 50 Hz

Detector: Photomultiplier tube (Ca-Fa photocathode) (200 nm to 320 nm)
 Photomultiplier tube (Multialkali photocathode) (260 nm to 720 nm)
 Si photodiode (880 nm to 1100 nm)

Emission pulse waveform (Typ.)

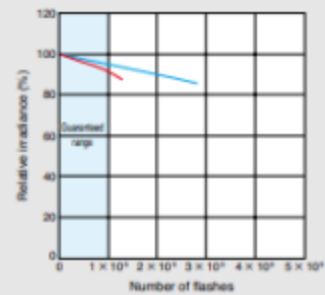


Main discharge capacitance
 High stability model 0.22 μF (L9455-01)
 High stability model 0.11 μF (L9455-02)
 High output model 0.2 μF (L11316-01)
 High output model 0.11 μF (L11316-02)

Measurement conditions
 High stability model Arc size: 1.5 mm
 Main discharge voltage: 600 V
 High output model Arc size: 1.5 mm
 Main discharge voltage: 1000 V

Detector: Biplanar phototube R1328U-02 (185 nm to 850 nm)

Life characteristics (Typ.)



Main discharge capacitance
 High stability model 0.22 μF (L9455-01)
 High stability model 0.11 μF (L9455-02)
 High output model 0.2 μF (L11316-01)
 High output model 0.11 μF (L11316-02)

Measurement conditions
 Main discharge voltage: 600 V
 Repetition rate: 125 Hz (L9455-01)
 50 Hz (L9455-02)
 Detector: Si photodiode S1306-050 (190 nm to 1100 nm)

Type number guide



Type No.	Model	Arc size
L9455	High stability model	1.5 mm
L9456		3.0 mm

Suffix	Type
0	Standard type
1	SMA fiber adapter type

* Only standard type is available for L9455.

Suffix	Capacitance
1	0.22 μF
2	0.11 μF

Type No.	Model	Arc size
L11316	High output model	1.5 mm
L11317		3.0 mm

Suffix	Type
0	Standard type
1	SMA fiber adapter type

* Only standard type is available for L11317.

Suffix	Capacitance
1	0.2 μF

* If you are interested in the silent type, please feel free to contact us.

Specifications

Parameter	High stability model		High output model		Unit	
	L9455-01 / -02 / -11 / -12	L9456-01 / -02	L11316-01 / -11	L11317-01		
Arc size	1.5	3.0	1.5	3.0	mm	
Window material	UV glass				—	
Spectral distribution	185 to 2500				nm	
Main discharge voltage variable range	Internal	400 to 600 ①		850 to 1000 ①	V	
	External	400 to 600 ②		500 to 1000 ③		
Main discharge capacitance	0.22 / 0.11		0.2		μF	
Maximum lamp input energy (per flash)	See operating condition examples				mJ	
Maximum repetition rate	See operating condition examples				Hz	
Maximum average lamp input (continuous)	See operating condition examples				W	
Light output stability ④	Typ.	0.4	0.3	0.9	0.4	% CV
		2.8	1.7	4.8	2.3	% p-p
	Max.	2.0	1.5	3.0	2.5	% CV
		5.0	5.0	8.0	4.0	% p-p
Guaranteed life ⑤	1×10^4		5×10^4		flashes	
Input voltage	11 to 28		21.6 to 26.4		V	
Input current	1		0.75		A	
Inrush current	4		3		A	
Trigger signal	Rectangular wave 5 V to 10 V, pulse width 10 μs or more ⑥				—	
Trigger input impedance	330				Ω	
Cooling method	Not required ⑦				—	
Operating temperature range	0 to +40				$^{\circ}\text{C}$	
Storage temperature range	-40 to +90				$^{\circ}\text{C}$	
Operating humidity range	Below 85 % (no condensation)				—	
Storage humidity range	Below 95 % (no condensation)				—	
Applicable standards	EMC standards	IEC/EN 61326-1 Emission limits: CISPR 11 Group 1 Class A Immunity requirements: Table 2			—	
	Safety standards	IEC/EN 62471 Risk Group 3				
	Environmental standards (RoHS)	IEC/EN 63000				
Vibration resistance	5 Hz to 200 Hz, 15 m/s^2				—	
Shock resistance	500				m/s^2	

NOTE: ① Internal: Adjustable with a timer

② External: Variable with control voltage from 3.2 V to 4.8 V

③ External: Variable with control voltage from 2.44 V to 4.88 V

④ Light output stability (at a repetition rate of 10 Hz or more)

Light output stability (% CV) = light output standard deviation / average light output $\times 100$

Light output stability (% p-p) = (maximum light output - minimum light output) / average light output $\times 100$

⑤ Measured with a Hamamatsu Si photodiode S1336-60C. The life is defined as the time at which the light output at 190 nm to 1150 nm decreases to 50 % of the initial output level or the light output fluctuation exceeds the specified maximum value when the lamp is operated at 5 W.

⑥ External trigger only, synchronized at rising edge

⑦ Cooling is necessary if the housing temperature exceeds 45 $^{\circ}\text{C}$ during operation.

Operating condition examples

Type No.	Main discharge capacitance (μF)	Main discharge voltage (V)	Maximum lamp input energy (per flash) ① (mJ)	Maximum repetition rate ② (Hz)	Maximum average lamp input (continuous) ③ (W)
L9455-01 / -11 L9456-01	0.22	400	17.6	284	5.0
		500	27.5	182	5.0
		600	39.6	126	5.0
L9455-02 / -12 L9456-02	0.11	400	8.8	530	4.7
		500	13.8	362	5.0
		600	19.8	252	5.0
L11316-01 / -11 L11317-01	0.2	500	25.0	200	5.0
		700	49.0	102	5.0
		1000	100.0	50	5.0

NOTE: ① Maximum lamp input energy (per flash) (J)

$E = 1/2 \times C \times V^2$; C: Main discharge capacitance (F), V: Main discharge voltage (V)

② To ensure high stable operation, 10 Hz or more repetition rate is recommended.

③ Maximum average lamp input (continuous) (W)

$P = E \times f$; E: Maximum average lamp input energy (per flash) (J), f: Repetition rate (Hz)

3.5.4、中央处理器



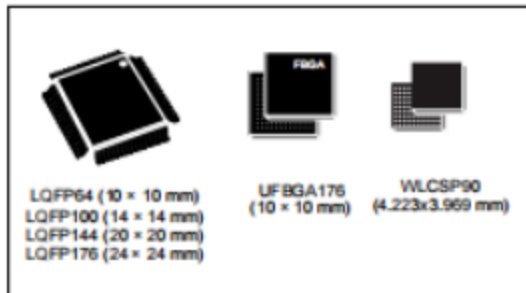
STM32F405xx STM32F407xx

Arm® Cortex®-M4 32b MCU+FPU, 210DMIPS, up to 1MB Flash/192+4KB RAM, USB OTG HS/FS, Ethernet, 17 TIMs, 3 ADCs, 15 comm. interfaces & camera

Datasheet - production data

Features

- Core: Arm® 32-bit Cortex®-M4 CPU with FPU, Adaptive real-time accelerator (ART Accelerator) allowing 0-wait state execution from Flash memory, frequency up to 168 MHz, memory protection unit, 210 DMIPS/1.25 DMIPS/MHz (Dhystone 2.1), and DSP instructions
- Memories
 - Up to 1 Mbyte of Flash memory
 - Up to 192+4 Kbytes of SRAM including 64-Kbyte of CCM (core coupled memory) data RAM
 - 512 bytes of OTP memory
 - Flexible static memory controller supporting Compact Flash, SRAM, PSRAM, NOR and NAND memories
- LCD parallel interface, 8080/6800 modes
- Clock, reset and supply management
 - 1.8 V to 3.6 V application supply and I/Os
 - POR, PDR, PVD and BOR
 - 4-to-26 MHz crystal oscillator
 - Internal 16 MHz factory-trimmed RC (1% accuracy)
 - 32 kHz oscillator for RTC with calibration
 - Internal 32 kHz RC with calibration
- Low-power operation
 - Sleep, Stop and Standby modes
 - V_{BAT} supply for RTC, 20×32 bit backup registers + optional 4 KB backup SRAM
- 3×12-bit, 2.4 MSPS A/D converters: up to 24 channels and 7.2 MSPS in triple interleaved mode
- 2×12-bit D/A converters
- General-purpose DMA: 16-stream DMA controller with FIFOs and burst support
- Up to 17 timers: up to twelve 16-bit and two 32-bit timers up to 168 MHz, each with up to 4 IC/OC/PWM or pulse counter and quadrature (incremental) encoder input
- Debug mode
 - Serial wire debug (SWD) & JTAG interfaces
 - Cortex-M4 Embedded Trace Macrocell™
- Up to 140 I/O ports with interrupt capability
 - Up to 136 fast I/Os up to 84 MHz
 - Up to 138 5 V-tolerant I/Os
- Up to 15 communication interfaces
 - Up to 3 × I²C interfaces (SMBus/PMBus)
 - Up to 4 USARTs/2 UARTs (10.5 Mbit/s, ISO 7816 interface, LIN, IrDA, modem control)
 - Up to 3 SPIs (42 Mbit/s), 2 with muxed full-duplex I²S to achieve audio class accuracy via internal audio PLL or external clock
 - 2 × CAN interfaces (2.0B Active)
 - SDIO interface
- Advanced connectivity
 - USB 2.0 full-speed device/host/OTG controller with on-chip PHY
 - USB 2.0 high-speed/full-speed device/host/OTG controller with dedicated DMA, on-chip full-speed PHY and ULPI
 - 10/100 Ethernet MAC with dedicated DMA: supports IEEE 1588v2 hardware, MII/RMII



3.5.5、信号放大器

放大器 AD8230 的工作原理与特性

AD8230 是 ADI 公司最新推出的一款利用动态校零技术兼备超小型 SOIC 工艺制作的稳零式精密仪表放大器。与工业标准 AD62× 系列仪表放大器相比,AD8230 有许多关键的性能提高:具有 109Ω 的高输入阻抗,能有效地抑制信号源与传输网络阻抗不对称引起的误差;在 -40°C~+125°C 的工作温度范围内,输入失调电压为 10μV、失调电压温度漂移只有 50nV/°C,共模抑制比高达 140dB,能有效地抑制共模干扰引入的误差,提高系统信噪比和对温度影响的抵抗能力;输入输出摆幅可达电源限(-VS~+VS),以适应信号源电平的较宽范围;具有较高的增益及较宽的增益调节范围(G=2~1000),其典型增益误差为±0.01%,增益非线性误差仅为 20ppm,有效地保障了系统的测量精度。

放大器增益由两只外部电阻器设置以便温度系数(TC)匹配,如上图所示,增益 $G=2(1+RF2/RG2)$ 。为使增益误差及增益漂移最小,RF2、RG2 应选用低温度系数的精密电阻器,TC 应低于 10ppm/°C 为佳。

AD8230 由参考端电位确定零输出电压,当负载与系统地不明确共地时特别有用,它提供一种对输出引入精密补偿的直接方法,利用参考端还可提供一个虚地电压放大双极性信号。若 AD8230 相对地输出,则参考端应接地,为了使接地回路阻抗最小,达到最佳的 CMR,参考端应接到一个低阻抗接点,建议使用接地平面。AD8230 采用精心设计和布线,确保在低输入信号条件下也能保持高精度。其平衡的线路走势减少了对 CMR 性能有不利影响的寄生效应,独特的引脚排列简化了 PCB 布线,因为相关印制线都分组靠近在一起,输入、输出部分被地线引脚隔离。

自动稳零原理

自动调零(或自稳零)是一种动态地抵消失调电压和失调电压漂移的技术,它能将相对输入端的失调电压降低到μV 级,将失调电压漂移降低到 nV/°C 级。动态抵消失调的另一优点是可降低低频噪声,特别是 1/f 噪声。自动稳零运算放大器的基本指导思想是:如果能将运放两个输入端短路时或加共模输入信号时的输出电压(误差电压)先用电容器寄存起来(简称采样),再与运放正常工作时的输出电压相减(简称校零),则可有效地减小失调电压、失调电流及温度变化和电源电压波动所引起的漂移,也可有效地抑制共模信号。

3.5.6、信号同步采集 ADC



LTC2341-18

Dual, 18-Bit, 666ksps/ch
Differential SoftSpan ADC with
Wide Input Common Mode Range

FEATURES

- 666ksps per Channel Throughput
- Two Simultaneous Sampling Channels
- ±4LSB INL (Maximum)
- Guaranteed 18-Bit, No Missing Codes
- Differential, Wide Common Mode Range Inputs
- Per-Channel SoftSpan Input Ranges:
 - ±4.096V, 0V to 4.096V, ±2.048V, 0V to 2.048V
 - ±5V, 0V to 5V, ±2.5V, 0V to 2.5V
- 95dB Single-Conversion SNR (Typical)
- 114dB THD (Typical) at $f_{IN} = 2\text{kHz}$
- 105dB CMRR (Typical) at $f_{IN} = 200\text{Hz}$
- Rail-to-Rail Input Overdrive Tolerance
- Guaranteed Operation to 125°C
- Integrated Reference and Buffer (4.096V)
- SPI CMOS (1.8V to 5V) and LVDS Serial I/O
- Internal Conversion Clock, No Cycle Latency
- 74mW Power Dissipation (Typical)
- 32-Lead (5mm × 5mm) QFN Package

APPLICATIONS

- Programmable Logic Controllers
- Industrial Process Control
- Medical Imaging
- High Speed Data Acquisition

DESCRIPTION

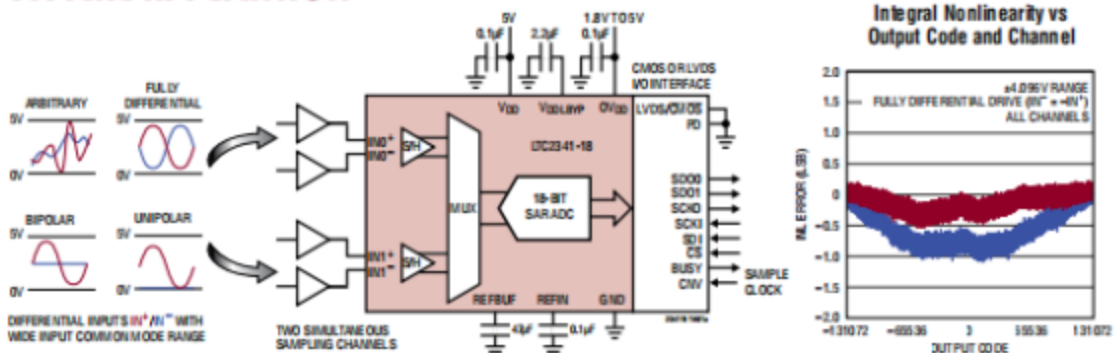
The LTC[®]2341-18 is an 18-bit, low noise 2-channel simultaneous sampling successive approximation register (SAR) ADC with differential, wide common mode range inputs. Operating from a 5V supply and using the internal reference and buffer, both channels of this SoftSpan[™] ADC can be independently configured on a conversion-by-conversion basis to accept ±4.096V, 0V to 4.096V, ±2.048V, or 0V to 2.048V signals. One channel may also be disabled to increase throughput on the other channel.

The wide input common mode range and 105dB CMRR of the LTC2341-18 analog inputs allow the ADC to directly digitize a variety of signals, simplifying signal chain design. This input signal flexibility, combined with ±4LSB INL, no missing codes at 18 bits, and 95dB SNR, makes the LTC2341-18 an ideal choice for many applications requiring wide dynamic range.

The LTC2341-18 supports pin-selectable SPI CMOS (1.8V to 5V) and LVDS serial interfaces. Either one or two lanes of data output may be employed in CMOS mode, allowing the user to optimize bus width and throughput.

LT, LTC, LTM, Linear Technology and the Linear logo are registered trademarks and SoftSpan is a trademark of Linear Technology Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners. Protected by U.S. Patents, including 7705705, 7961132, 8319673, 9197235.

TYPICAL APPLICATION



For more information www.linear.com/LTC2341-18

234118B

1

1 产品概述

1022-2 系列电磁阀是星拓自主研发的一款 2mm 通径隔膜电磁阀，主要功能是实现液路的通断。该电磁阀有多种型号选型，可以耐受不同工况下的不同试剂，动作寿命可达到 200 万次以上，是一款高性能、低成本、免维护的隔膜电磁阀。

1.1 1022-2系列主要特点

- 通径：通径为 2mm；沿程阻力小
- 流量大：流通能力 $C_v \geq 0.04$ ；流量 $\geq 6.8\text{mL/s}$ （压差 50kPa，25℃，纯水）
- 死体积小：电磁阀内部无死体积；
- 接触液体介质的零部件材料的选型多
 1. 阀体材料：PPS(聚苯硫醚)、POM(聚甲醛)、PTFE(铁氟龙)；
 2. 膜片材料：EPDM(三元乙丙橡胶)、FKM(氟橡胶)。
- 长寿命、高性能。

1.2 名词解释

◆ 流通能力 C_v

又称流量系数，国外通用 C_v ，国内一般用 K_v ，二者可换算，均为无量纲参数，代表元件的液体流通的能力，实际设计使用时，要根据应用条件换算为有量纲的流量参考。

$$C_v = q_v \sqrt{\frac{\rho \times \Delta P_0}{\rho_0 \times \Delta P}}$$

q_v ——实测时，介质的流量，单位 gal/min；

ρ_0 ——规定 60°F 时水介质的密度， $\rho_0 = 1\text{g/cm}^3$ ；

ΔP_0 ——被测元件前后压差， $\Delta P_0 = 1\text{lbf/in}^2(\text{psi})$ ；

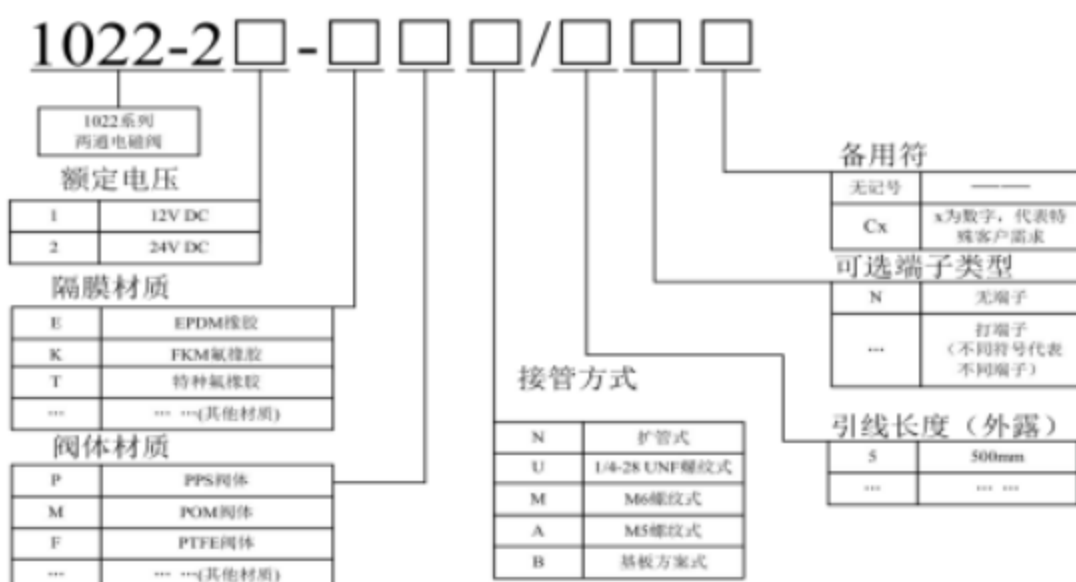
ρ ， ΔP ——实测时，介质的密度与前元件前后压差。

换算为国内通用量纲，则：

$C_v=0.04$ ，表示在 25℃，在 50KPa 条件下，元件的流量为 6.8ml/s。

2 产品性能

2.1 命名规则

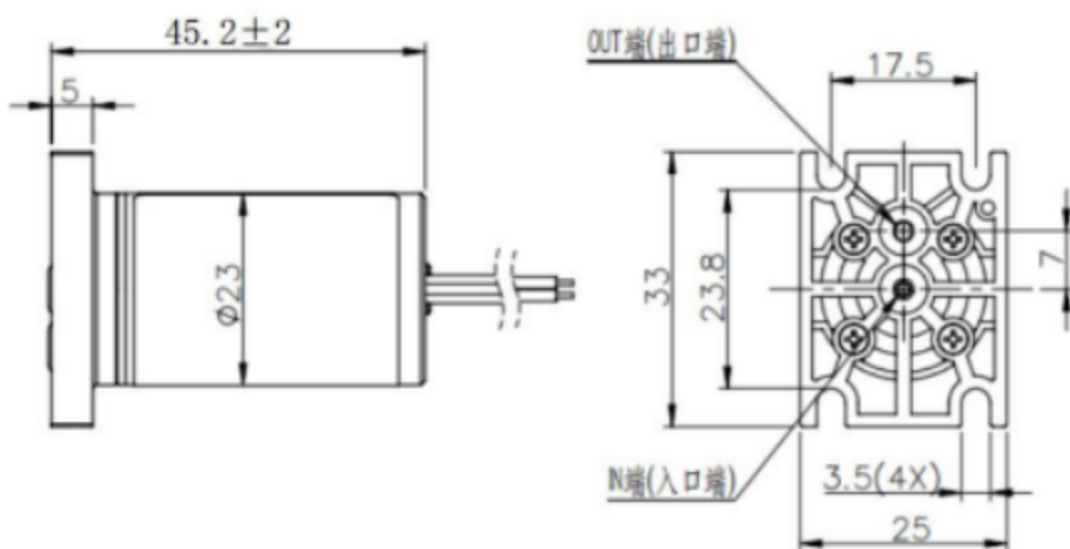


2.2 1022-2系列产品规格表

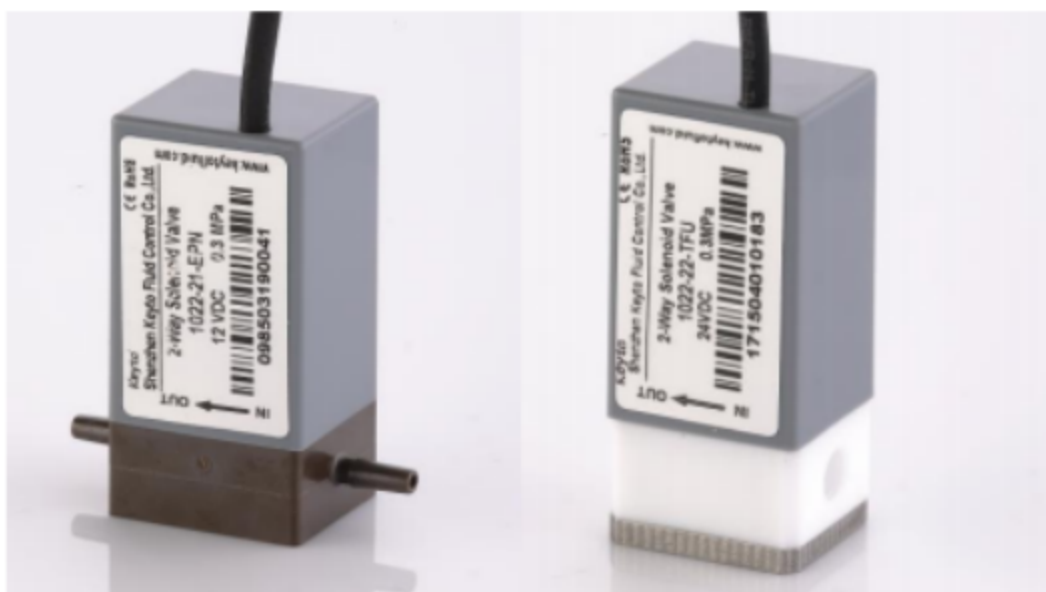
阀结构	直动隔膜阀
阀类型	两位两通型
端口数	2
口径	2mm
适合管径	A 扩管式 1.8mm（邵氏硬度55度左右）~2.4mm内径（邵氏硬度75度左右），胶管过软需附加小线扎增加密封可靠性 B 螺纹式 接软管接头（根据管接头外径折算），或硬管卡套接头（根据管外径配不同卡套）
流量CV 值	0.04
适用介质	水、空气、弱酸、弱碱（根据介质需求选取，强酸碱与厂商沟通具体规格）
应用温度	5℃~40℃
耐压（COM- NO/NC）	-70KPa~0.3MPa
泄漏量	0
响应时间	<30ms
死积	0
电压波动范围	从-10%到+10%
功率	3.5W

说明：未尽事宜及特殊应用请联系我司技术人员。

C 基板式——1022-2□-□□B/□N



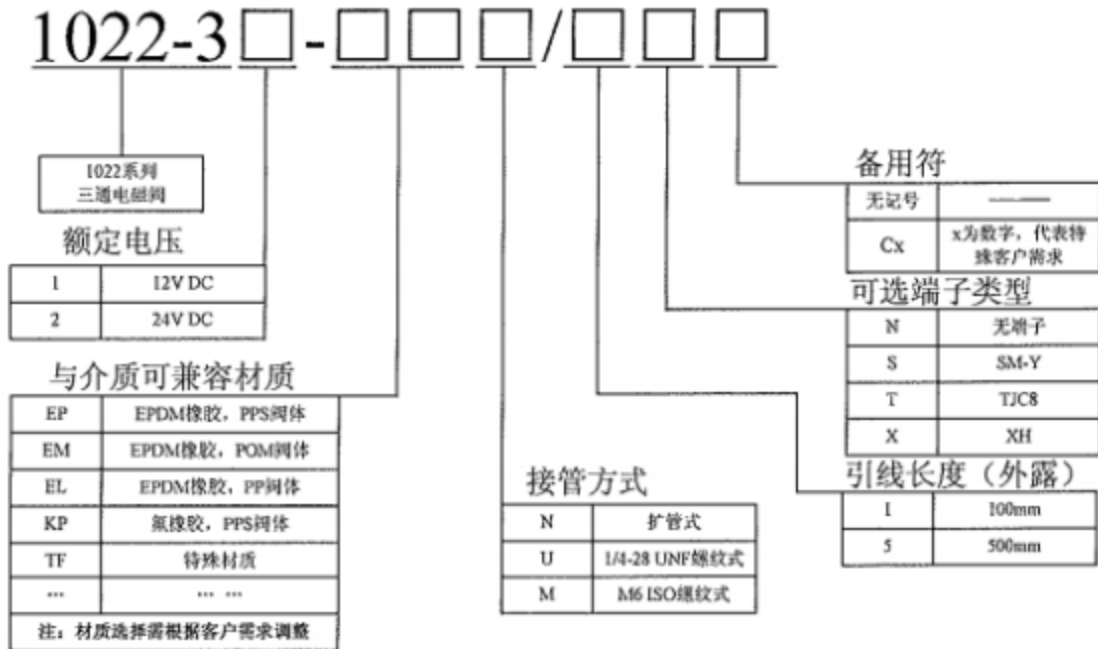
2.3.2 实物示图



注：图示为1022-21-EPN/5N实物图

注：图示为1022-22-TFU/5N实物图

1、命名规则

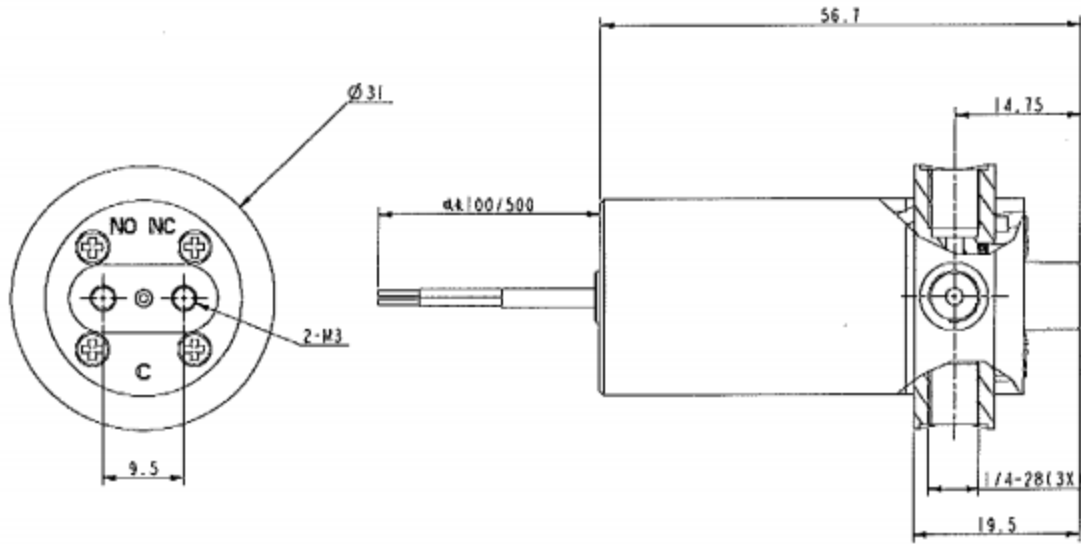


2、1022-3参数表

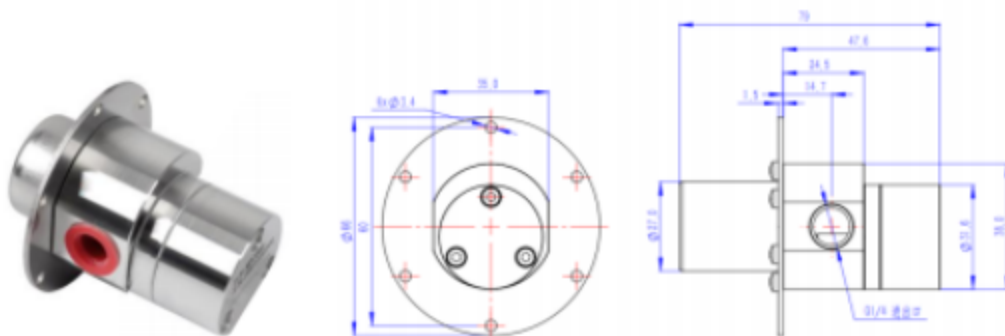
阀结构	直动隔膜阀
阀类型	两位三通
端口数	3
通径	2mm
流量CV 值	0.04
适用介质	水、空气、弱酸、弱碱、血球生化试剂等(根据介质需求选取)
应用温度	0~60℃ (不结冰)
耐压 (com - no/nc)	-80kpa~0.25MPa
泄漏率	0
响应时间	<30ms
死积	0
电压波动范围	从-10%到+10%
功率	3.5W
重量	110~120g

说明：未尽事宜及特殊应用请联系我司技术人员。

B 螺纹式—1022-3□-□□U/□N



3.5.8、微型齿轮泵



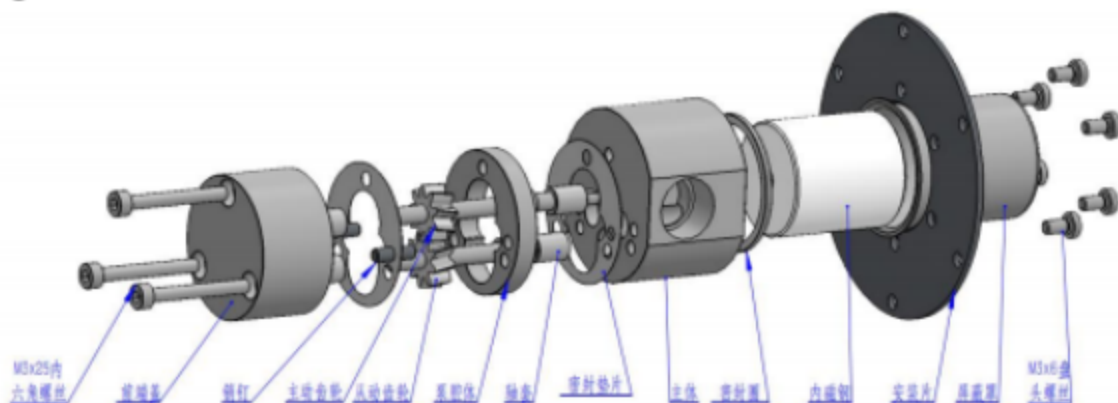
型号说明

型号	MPC	015	B	A	A	A	4	B
位置	1	2	3	4	5	6	7	8
1	泵系列	MPC为泵系列代号						
2	流量	1.5L/min						
3	泵体材质	A:304, B:316L, C:PPS, D:哈氏合金						
4	齿轮轴材质	A:齿轮PEEK+轴316, B:齿轮PEEK+轴陶瓷						
5	进出口螺纹	A:G1/8, B:G1/4						
6	电机型号	A:直流无刷电机, B:直流有刷电机						
7	电机功率	1:40W, 2:70w, 3:100w, 3:120W, 4:150w						
8	密封圈	A氟橡胶(FKM), B聚四氟乙烯(PTFE)						

产品特点

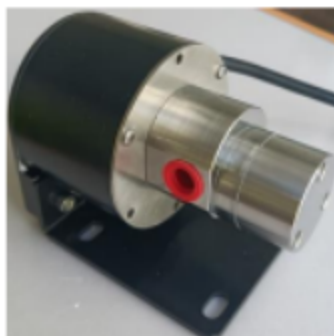
- 1、无脉动精确输送，通过齿轮来提供持续的精确的流体输送,输送精度可达 $\pm 0.5\%$ 。
- 2、真空吸料能力强、输送压力高、平稳,可以实现低粘度液体中高压输送。
- 3、无泄漏，磁力驱动和静态O型圈密封可保证泵内介质与外界隔离，实现无泄漏。

爆炸图



搭配直流无刷驱动内置电机

◆ 直流无刷电机，运行稳定，搭配控制器可实现精准控制，使用寿命长。

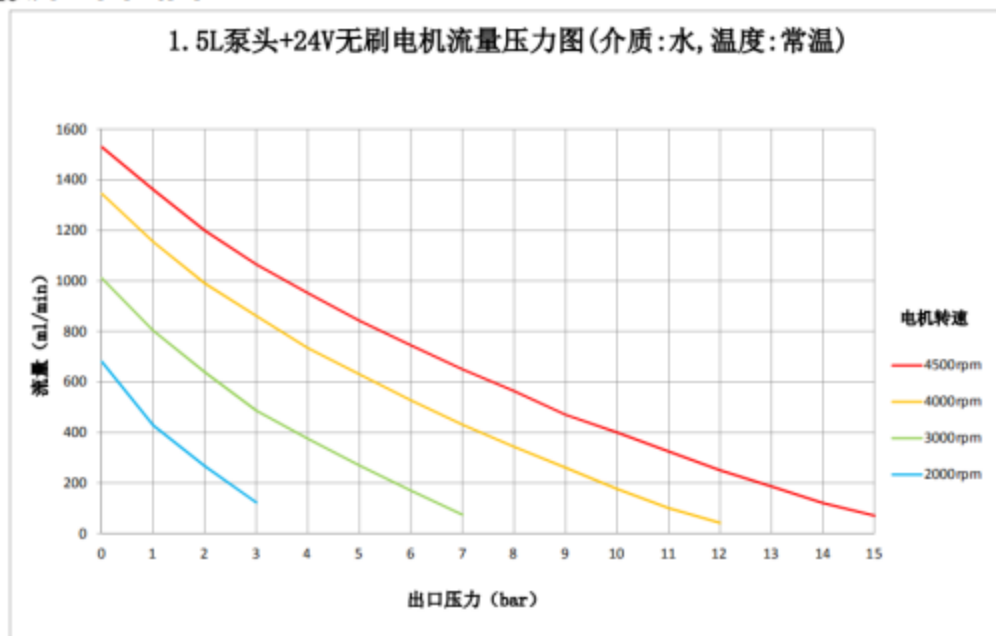


电机参数		电机驱动接线定义	
功率	70W	红	+24V
电流	Max 3A	黑	0
电压	24V	棕	速度控制0-5V输入
转速	5000rpm	蓝	5V电平，每转2个脉冲

适应介质参数

介质粘度	0.2~3000cps
介质温度	0°C~100°C
压力	12Bar

流量曲线图



应用领域

随着国内微型磁力泵技术飞速发展，微型磁力泵已经广泛应用到社会各个领域，如食品饮料、化妆品、机械喷码、生命科学、化工计量等，逐渐成为工业设备不可或缺的核心零部件

4、工作站功能介绍

地址：山东省泰安市泰山区天烛峰路 503-8 号

电话：0538-6308909

传真：0538-6308908

电子信箱：zhang_8181 @163.com

24h 服务热线：(0)15288900320

邮编：271000