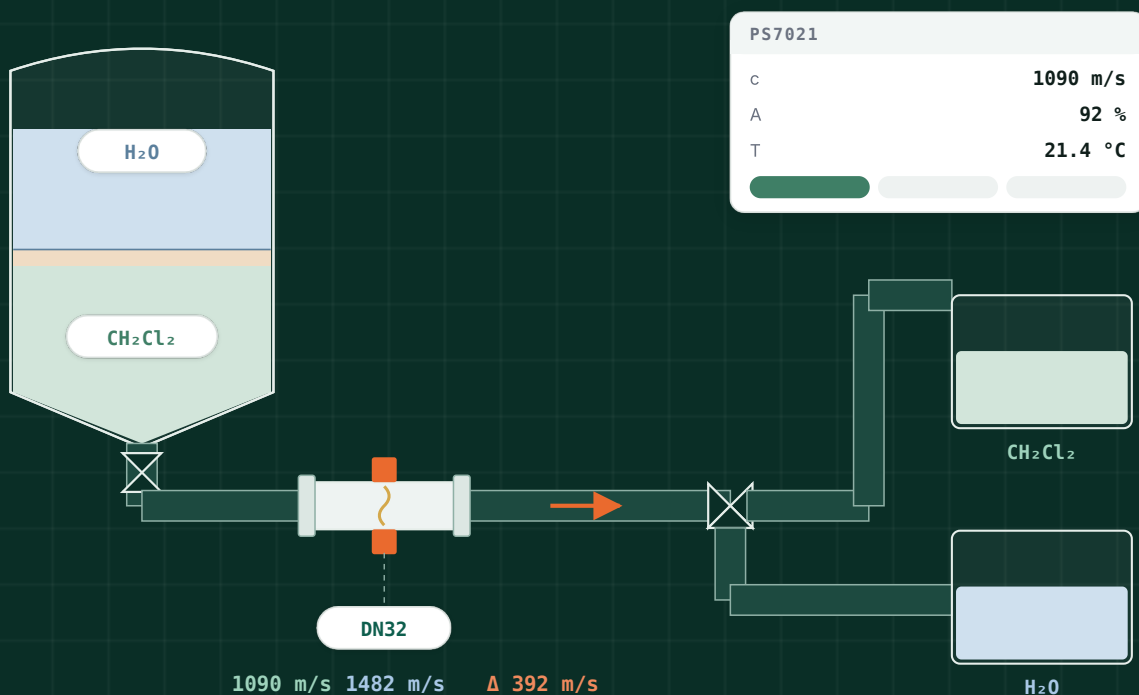


PS7021 系列 · 西安派声 · PISONICS

超声波 液相分层仪

技术规格书

声速 + 幅值双参数 · 一体式管段 · 无移动部件



▲ PS7021 装在釜底阀下游、切换阀上游：二氯甲烷 - 水萃取分液（示意）

目录 CONTENTS

PS7021 系列超声波液相分层仪以固定声程上的超声传播时间测得声速，同时读取同一回波的幅值，两个量合起来判断管内此刻流过的是重相、乳化相还是轻相；输出三种相态与连续声速值，三路无源继电器可直接联锁釜底三通阀。

01	产品概述	03
02	为什么用声速判分层	04
03	测量原理	05
04	阈值、现场标定与验收	07
05	技术参数	09
06	联锁逻辑与现场判读	11
07	输出与通讯	12
08	与其他分层检测方法的比较	13
09	对被测介质的要求	15
10	安装要求	17
11	典型应用	19
12	选型与订货	20
13	质保与服务	21

01

产品概述

PS7021 装在反应釜底阀下游、切换阀上游的那段管道上，判断此刻流过的是重相、轻相，还是两相之间的乳化层。超声波在固定声程上的传播时间给出声速，同一回波的幅值给出散射强弱：声速把两个液相分开，幅值把乳化层从两个清相中区分出来。

3 态

重相 / 乳化相 / 轻相；
R3 型带三路继电器

≤0.5 s

相判别响应；确认窗
0.1 ~ 5 s 可设

30 m/s

可判别下限：工作温
度下两相声速差

400–
3500 m/s

声速测量范围

仪表输出三种相态与一个连续的声速值。三路无源继电器（输出代号 R3）可直接联锁釜底三通阀；4–20 mA 输出声速或相态编码，RS485 Modbus-RTU 读取相态、声速、幅值与温度。

PS7021 不测浓度，也不测密度。判相依据的是声速本身，这同时决定了它的适用边界：两相在工作温度下的声速差须不小于 30 m/s，测点处须保持满管。颜色、浊度、电导率、密度与振动均不参与判据。

测量管段为一体式结构，声程由管段机械结构固定，与 PS7020 超声波浓度计同一平台，无移动部件。标准口径 DN25 / DN32 / DN50，接液可选 316L + 蓝宝石声窗、PTFE / PFA 衬里 + 蓝宝石声窗，或哈氏合金 C276。

典型适用行业

医药中间体

精细化工

农药与香料

溶剂回收

双氧水（蒽醌法）

湿法冶金溶剂萃取

食用油精炼

成品油储运

废乳化液处理

02

为什么用声速判分层

二氯甲烷与水是萃取分液工况中最常见的一对介质，也是最容易选错测量原理的一对。两者密度相差三分之一（1.33 对 1.00 g/cm³），直觉上应选密度计；但超声式密度计读取的是声阻抗 $Z = \rho \times c$ ，而二氯甲烷密度高、声速低，两者相乘恰好相互抵消。

温度	水声速 m/s	二氯甲烷声速 m/s	声速差	水声阻抗 MRayl	二氯甲烷声阻抗 MRayl	声阻抗差
10 °C	1447	1129	-22 %	1.45	1.52	+4.9 %
20 °C	1482	1090	-26 %	1.48	1.45	-2.3 %
25 °C	1497	1070	-29 %	1.49	1.41	-5.5 %
35 °C	1520	1031	-32 %	1.51	1.34	-11.4 %

注：水的声速与密度取手册值；二氯甲烷的声速由 25 °C 手册值按 -3.94 m/s/°C 折算，密度由 20 °C 手册值按体膨胀系数折算；声阻抗按 $Z = \rho \times c$ 计算。表中数值用于说明量级与趋势，不作标定值。

常温附近（约 15 ~ 20 °C）两者的声阻抗几乎相等，蓝宝石端面上的反射率差不到 0.4 %，声阻抗式仪表在这一温度段基本无法分辨两相；按水的声速反推密度，二氯甲烷会被读成约 0.98 g/cm³，比水还轻，方向相反。同一对介质的声速差却有 390 m/s（约 26 %），且两者的温度系数方向相反。这是 PS7021 采用声速法、而不归入 PS7000 声阻抗法的原因——由这一对介质的物性决定，不是产品线的偏好。

氯仿与水也是同样的情形：声阻抗 1.47 对 1.48 MRayl，几乎相同；声速 979 对 1497 m/s，相差 518 m/s。重的卤代溶剂普遍如此——密度越大、声速越低，声阻抗越接近水。

差压式与科氏力式仪表测的是真密度，原理上能分开这两相，但在动态放料时响应跟不上切换阀。

03

测量原理

SONIC VELOCITY + AMPLITUDE

C

=

L

/

t

c

介质中的声速，m/s

L

声程，由管段机械结构固定

t

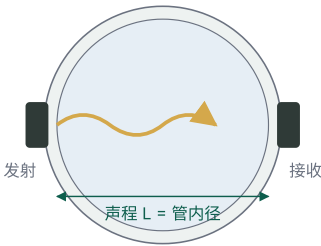
超声传播时间

管段两侧对置一对换能器，声程 L 由管段机械结构固定（与 PS7020 同一平台）。发射一系列脉冲，测得到达时间 t，即得声速 $c = L / t$ ；同一列回波的峰值幅值 A 反映介质对声波的散射与吸收。

PS7021 声速 + 幅值双参数判相

声速分开两个清相，幅值把乳化层从里面挑出来；两条阈值带由现场标定给出

管段断面

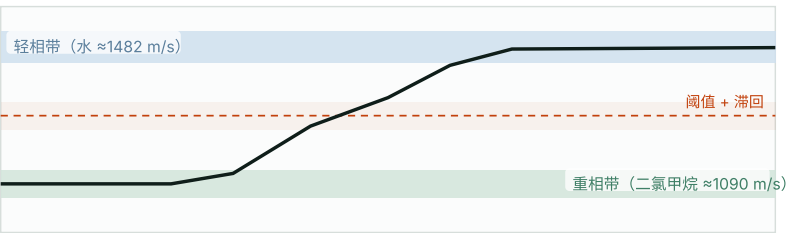


$c = L / t$

L 由管段机械结构固定，只有 t 随介质变化

20 °C 数值。有机相 -2.7~-4.9 m/s/°C、
水 +2.4 m/s/°C：升温让两条带分得更开。

一次放料过程中的声速与幅值



回波幅值



三路继电器

- ☒ 重相
- ☐ 乳化 / 不可判
- ☐ 轻相

▲ PS7021 声速 + 幅值双参数判相

判相同时使用声速与幅值两个量，判据如下：

声速	回波幅值	判定
落在轻相带内	正常	轻相
落在重相带内	正常	重相
处在两带之间	—	乳化（混合）相，或不可判
任意	低于幅值门限	乳化（混合）相，或不可判

哪一相为重相、哪一相为轻相由介质决定，投运时映射一次：二氯甲烷（1.33 g/cm³）比水重，在釜底先流出；甲苯、乙酸乙酯比水轻，先流出的是水相。仪表本身不使用密度，它判断的是这一相的声速落在哪一条带内。

温度由内置 Pt1000 同步测量。有机相的声速随温度升高而下降（-2.7 ~ -4.9 m/s/°C），水相则随温度升高而上升（约 +2.4 m/s/°C，74 °C 以下），升温使两相的声速差变大而不是变小。阈值按温度带线性平移，在整个工作温度范围内保持余量。

3.1 乳化层的判别

乳化层是第三种状态，而不是两相之间的模糊地带。判别用两个量：一是声速——分散体系的声速落在两相之间，只要落在两条带之外，就不判为任何一个清相；二是幅值，这一条更为确定——液滴散射使回波明显减弱，默认低于清相基线 6 dB 即判为乳化 / 不可判。

二氯甲烷体积分数	0 %	10 %	30 %	50 %	70 %	90 %	100 %
混合相声速 m/s	1482	1431	1338	1256	1184	1119	1090
回波幅值	正常	明显下降	明显下降	明显下降	明显下降	明显下降	正常

注：混合相声速按 Wood 公式一阶估算（20 °C），用于说明趋势与量级，不是标定值；现场乳化层的实际声速取决于分散度与含水量。

判为乳化相时，联锁维持当前阀位并报警，不做切换——仪表不会把乳化层当作某一相放走。乳化层本身属于分离设备的问题，仪表的作用是不让它混过判据。

04

阈值、现场标定与验收

声速是绝对量，但现场两相中溶解了多少水、多少盐、多少产物，手册数据无法给出。因此仪表出厂时不设阈值，阈值在投运时由两相实液标定确定。

4.1 标定步骤

01 两相取样	在工作温度下分别取轻相、重相样品各一次（各 200 mL 以上），用仪表自身读取声速，得到两个实测点
02 阈值与滞回	阈值取两点中间，并留滞回（默认为两相声速差的 10 %），避免界面停在声程上时来回跳变
03 乳化门限	按清相的幅值基线设定，默认低于基线 6 dB 判为乳化 / 不可判
04 确认时间	默认 0.3 s，可设 0.1 ~ 5 s，用于滤除单个气泡造成的瞬时跌落

标定在正常生产的放料过程中完成，不需要停车：轻相段稳定时取样一次，重相段稳定时取样一次，用仪表自身读数，不需要送检，全过程通常在一个批次以内。取样时注意三点：

- 样品温度须与工艺温度一致——声速对温度敏感，有机相约 $-3 \sim -4$ m/s/°C
- 取样点尽量靠近测点
- 含盐水相须按实际盐度取样，不能用清水代替

4.2 声速—温度对照表

标定完成后交付一张两相声速—温度对照表，写明两条声速带随温度的走向。工艺温度改变时按表平移阈值即可，不必请厂家到场；工艺温度带整体移动时按 4.3 重标。这张表是仪表唯一需要在现场确定的内容，也是厂家不在样本上替用户给出的数字。

4.3 多品种配方

配方容量	标准 8 组，每组存一对声速带与对应的幅值门限，可扩展
配方切换	面板选择；或由 DCS 通过 Modbus 写寄存器选定，可随批次指令切换，避免漏切
新品种	标定一次：两次取样、两次读数、存一组带，不需送样返厂；切回已标定的品种直接调用配方
需要重标	该相组成明显变化（含水量、含盐量、产物浓度）、工艺温度带整体移动，或验收时同一相的实测声速与配方表偏差超过重复性；每次重标记录时间与两个声速值，可进入批记录

4.4 验收

PS7021 输出的是相态判断，不是可与化验值比较大小的浓度，验收方法与浓度计不同。可采用以下三种方式：

方式	做法
与人工判据对时	连续运行若干批，把仪表的切换时刻与操作人员看视镜的切换时刻对齐，记录偏差。合格线由现场确定，通常关注仪表是否晚于人工——晚于人工意味着串相
切换点取样化验	在仪表判定的切换时刻前后各取一次样，测定两相含量，确认串相量在工艺允许范围内
核对声速值	两条带的实测声速应与标定表一致；该相组成不变时，同一相在批与批之间的漂移不超过标定时重复性（ ± 0.2 m/s 量级）。据此可把仪表漂移与物料变化区分开

05 技术参数

测量

产品型号	PS7021 系列超声波液相分层仪（一体式管段）
测量原理	超声传播时间法测声速，同时读接收波幅值，两个量合起来判相
输出相态	重相 / 乳化（混合）相 / 轻相 三态
测量参数	声速、接收幅值、介质温度、相态
声速测量范围	400 ~ 3500 m/s
声速分辨率	0.01 m/s
声速重复性	±0.2 m/s（恒温、单一相态下）
可判别下限	两相在工作温度下的声速差 ≥ 30 m/s
相判别响应	≤ 0.5 s；确认滤波窗 0.1 ~ 5 s 可设
温度测量	内置 Pt1000，分辨率 0.01 °C，精度 ±0.2 °C
标定方式	现场两相实液标定：轻相、重相各取一次样，按工作温度带建阈值

过程与材质

标准口径	DN25 / DN32 / DN50 一体式管段，其他口径定制
过程连接	法兰 HG/T 20592 PN16；可选卡箍、对夹
接液材质	316L + 蓝宝石声窗；或 PTFE / PFA 衬里 + 蓝宝石声窗；哈氏合金 C276 可选
接液密封	PTFE 或 FFKM（全氟醚）；不使用普通氟橡胶 FKM
介质温度	-20 ~ +80 °C；高温型 -20 ~ +120 °C
工作压力	≤ 1.6 MPa；衬里型 ≤ 1.0 MPa
介质要求	满管；不适用于常态含大量气泡或固体颗粒的管路

输出与电气

模拟输出	4-20 mA × 2，可组态为声速输出或相态编码（4 / 12 / 20 mA）
开关量输出	3 路无源继电器（重相 / 乳化相 / 轻相），250 VAC 3 A
数字通讯	RS485 Modbus-RTU；HART 5 可选
输入电源	DC 24 V 或 AC 100-240 V
显示方式	现场显示窗口，中英双语菜单，显示声速 / 幅值 / 温度 / 相态

环境与防护

环境温度	-20 ~ +60 °C
防护等级	IP66
防爆等级	Ex d IIC T6 Gb（可选）

注：上表中的声速范围、分辨率、电气与防爆口径与 PS7020 同一平台；口径、继电器、响应时间与压力等级为 PS7021 的本机口径。订货前请以书面选型确认为准。

注：开关量输出为输出代号 R3 的配置，R0 型只有 4-20 mA × 2 与 RS485（见第 12 章）。外形尺寸与重量随口径、接液与过程连接而定，以订货图纸为准。

06

联锁逻辑与现场判读

PS7021 的失效方向是固定的：气泡、闪蒸、声窗挂膜都把仪表推向「不可判」，而不是推向另一相。联锁逻辑按这个方向设计——不可判时维持当前阀位并报警，由操作人员确认，比一个确定的错判安全得多。

6.1 联锁逻辑

继电器	三通阀动作
重相闭合	走重相罐（二氯甲烷 – 水萃取时为萃取液罐）
轻相闭合	走轻相罐（二氯甲烷 – 水萃取时为水相罐）
乳化相闭合	维持当前阀位并报警，由操作人员确认

注：判为「不可判」时联锁同样维持当前阀位。继电器联锁须选输出代号 R3（见第 12 章）。

- 保留手动模式与原有视镜：仪表给出判据，不夺阀权
- 4–20 mA 把声速送 DCS 做趋势：同一产品批与批之间的声速变化，本身就是组成变化的早期信号
- RS485 Modbus-RTU 读取相态、声速、幅值、温度四个量，进入批记录（GMP 场合尤其需要）

把「不可判」默认为某一相，等于把所有干扰都变成串相事故。让不可判等于停在原地，是与干扰方向一致的保守设计。

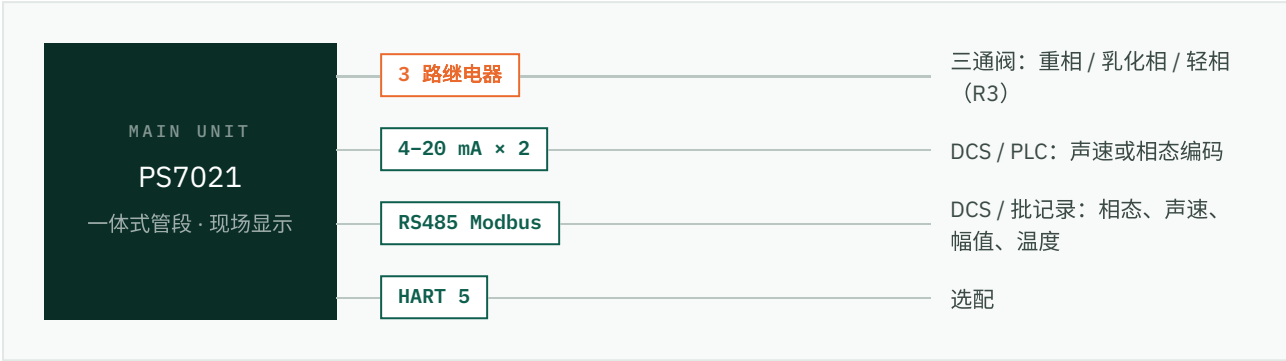
6.2 现场判读与失效方向

现象	原因	仪表行为与对策
幅值突然下降，相态变为「不可判」	气泡或闪蒸。二氯甲烷沸点 39.6 °C，负压抽料或夏季高温时会析气	按设计判为乳化 / 不可判，联锁走保守侧（维持当前阀位、不切换）；这是设计选择，不是故障
相态在两个状态之间来回跳变	界面恰好停在声程上	由滞回与确认时间抑制；可把确认时间从 0.3 s 提高到 1 ~ 2 s
读数整体缓慢偏移	声窗挂膜或结晶	幅值基线先下降；冲洗或擦拭蓝宝石面即可恢复
同一相的声速逐批变化	该相组成改变（含水量、含盐量、产物浓度）	不是仪表漂移；按新组成重标声速带，或放宽阈值带
衬里型管段外壳渗液	衬层击穿或长期渗透累积	停用检查。这是衬里管路的固有风险，保持排气孔通畅可以推迟、不能消除

07

输出与通讯

仪表提供开关量、模拟量与数字通讯三类输出：继电器直接联锁三通阀，4–20 mA 与 RS485 把测量值送往 DCS / PLC 与批记录系统。开关量输出为输出代号 R3 的配置。



输出与接口	
开关量输出	3 路无源继电器，分别对应重相、乳化相、轻相；触点 250 VAC 3 A；输出代号 R3
模拟输出	4–20 mA × 2，可组态为声速输出或相态编码（4 / 12 / 20 mA）
数字通讯	RS485 Modbus-RTU：读取相态、声速、幅值、温度；配方可由 DCS 写寄存器选定
HART	HART 5，选配
现场显示	中英双语菜单，显示声速、幅值、温度与相态
输入电源	DC 24 V 或 AC 100–240 V

注：防爆场合按 Ex d IIC T6 Gb 接线，电缆引入与接地按现场规程。

08

与其他分层检测方法的比较

同一件事有多种做法，各有各的前提。选型应按前提是否成立来判断，而不是按哪种方法更先进。

方法	判据	成立的前提	在二氯甲烷 / 水上
电导式	水相导电、有机相绝缘	电极能接液；水相电导率稳定且足够高	可行且经济。但纯水洗或有机相带水时判据变软；衬四氟管路上开电极口不便；电极挂膜须清理
光电 / 视镜式	透光率、色差或折射	两相在光学上有差别；视镜不挂料	两相都无色透明，靠浊度与色度的做法失效；靠折射率的做法可行（1.424 对 1.333）
密度 / 差压	两相密度差	流态稳定、管段有足够静压差	密度差确实大，但动态放料时响应慢，管道在线不便
超声声阻抗	界面反射率	两相 $\rho \times c$ 有差别	失效：常温附近两者声阻抗几乎相同（见第 02 章）
射频导纳 / 电容	介电常数差	探头挂膜可控、介质电导率稳定	介电常数差很大（80 对 8.9），可行；挂膜与电导变化是主要漂移源
人工视镜	操作人员目视	有人值守、批次之间标准一致	可用，批次一致性依赖人；夜班与交接班是出错高发段
声速法 (PS7021)	声速 + 回波幅 值	两相声速差 ≥ 30 m/s；管内满管	声速差 390 m/s，与颜色、电导率、密度都无关；乳化层由幅值单独判别

电导式在水相导电、允许插电极的场合比声速法经济，这类工况占分层检测的大多数；折射式光电在两相折射率差大、视镜能保持洁净的场合同样直接有效。声速法的适用位置是：两相都无色透明、两相都不导电或水相电导率会变化，或者需要把乳化层单独作为一种状态处理并按保守方向联锁。二氯甲烷 – 水同时满足前两条。

声速法的代价写在明处：需要一次现场两相标定，换品种要重标；要求管内满管；两相声速差小于 30 m/s 的组合不适用。这三条不成立时，电导式或光电式更合适。

8.1 与电导式、光电式逐项对比

项目	声速法（PS7021）	电导式 / 光电式
水相电导率变化	不参与判据，不受影响	电导式判据随之漂移，需要重设阈值
深色、浑浊料液	不参与判据，不受影响	透光式直接失效；折射式受挂料影响
乳化层	第三种状态：幅值低于基线 6 dB 判乳化并维持阀位	多数方案只有两态，乳化层落在哪一边取决于阈值
接液与开孔	管段式，声窗齐平；蓝宝石接液	电导式需电极插入；光电式需视镜或探头窗口
衬四氟管路	衬里型管段，声窗穿过衬层	电导式开电极口不便；视镜需另开口
结垢 / 挂膜	幅值基线下移，先报幅值告警；蓝宝石面可冲洗	电极与视镜挂料直接改变判据，且不一定报警
换品种	重取两相样品、重标两条带；可存 8 组配方	电导式通常要重设阈值；光电式要重新确认光学差别
失效方向	推向「不可判」→ 维持阀位并报警	多数方案给出一个确定的错值，不报警

09

对被测介质的要求

判据成立的前提只有两条：两相在工作温度下的声速差不小于 30 m/s，测点处管内满管。下列条件请在选型阶段逐条确认。

9.1 两相声速差

常见有机相与水的组合，声速差远大于下限。下表为手册值（25 °C），用于判断一对介质是否满足条件，不是标定值——现场那一相含了多少水、多少产物，只有实测才能确定。

有机相	25 °C 声速 m/s	与水之差 m/s	温度系数 m/s/°C
四氯化碳	926	-571	-2.48
氯仿	979	-518	-3.40
乙醚	985	-512	-4.87
二氯甲烷	1070	-427	-3.94
乙酸乙酯	1085	-412	-4.40
正己烷	1112	-385	-2.71
正庚烷	1180	-317	-4.00
柴油	1250	-247	—
苯	1306	-191	-4.65
煤油	1324	-173	-3.60
甲苯	1328	-169	-4.27
间二甲苯	1343	-154	—
水	1497	—	+2.4

注：表中最小的一对（间二甲苯与水）也相差约 154 m/s，是判别下限 30 m/s 的五倍。这类有机相 – 水组合，声速差不是瓶颈；需要核对的是下面几项，以及管路能否保证满管。

需要先核算的是三类组合：油 – 油（柴油与煤油只差 74 m/s）、常温下的油 – 水（食用油与水常温只差 60 多 m/s），以及配方型介质（双氧水工作液、SX 有机相、破乳后的油相）。估算方法：查两相 25 °C 手册值，按各自温度系数折算到工作温度（有机相约 -2.7 ~ -4.9 m/s/°C，水在 74 °C 以下约 +2.4 m/s/°C），再计入水相含盐（氯化钠每 wt% 约 +11 m/s）。差值超过 100 m/s 基本可以放心；30 ~ 100 m/s 之间须实测；低于 30 m/s 不适用。

9.2 会改变声速差的因素

变量	变化方向	对判据的影响
温度	有机相 -2.7 ~ -4.9 m/s/°C； 水 +2.4 m/s/°C	方向相反，升温使两相的差变大。阈值按温度带平移即可，不需要为高温工况另加余量
水相含盐	氯化钠每 wt% 约 +11 m/s (手册级增量)	水相声速升高，差更大。反萃、酸洗、盐析工段通常比清水洗更好判
互溶度	水在有机相中、溶剂在水相中 各溶解少量	两条带都略向中间移动，量级为几 m/s 到十几 m/s，离 30 m/s 下限尚远；但会按批变化——这是要求现场标定而不用手册值的原因

9.3 不适用的场合

- 两相在工作温度下的声速差小于 30 m/s 的组合（先送样实测，不要按密度差判断）
- 互溶体系（乙醇 - 水、丙酮 - 水、甲醇 - 水等）：不分层，没有相界面可判；这类回路要测的是浓度，应选 PS7020 超声波浓度计
- 稳定乳化（加有表面活性剂，或搅拌后静置时间不够）：需要解决的是工艺与分离设备
- 常态含大量气泡或固体颗粒的管路：幅值长期被压低，三态判别退化
- 罐内、池内的界面高度测量：属于界面液位仪表（磁致伸缩、雷达、超声料位、电容等）的范围，不是管段式仪表
- 无法保证满管的位置：自流放空管、跌落段、虹吸断流处
- 有机相、水相与固相三相共存：仪表只能判断当下流经声程的那一段，不能代替物料平衡

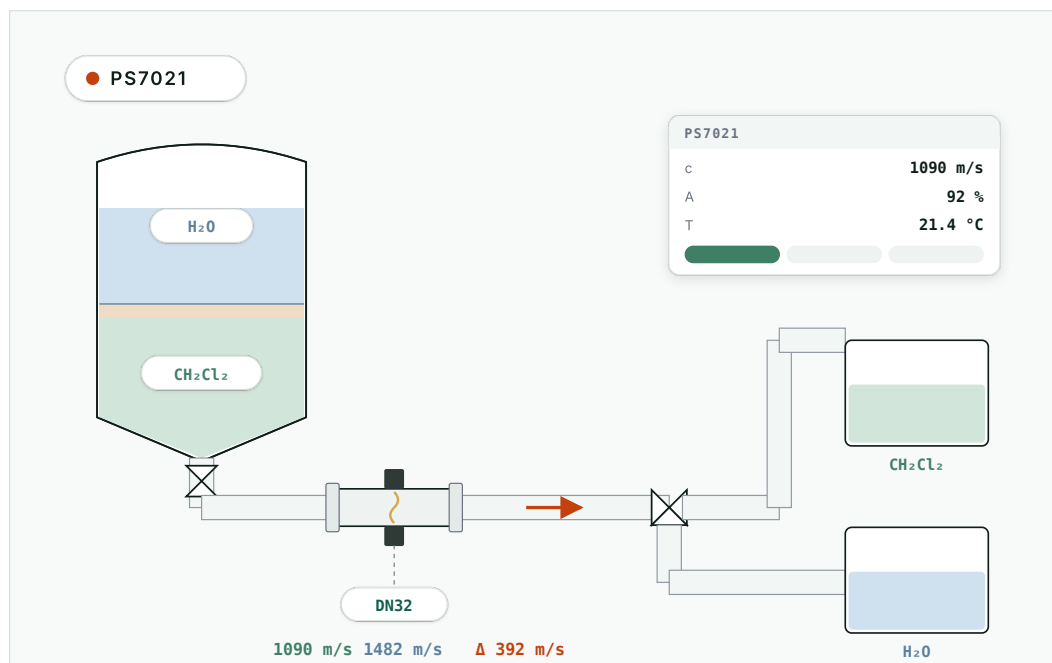
9.4 含固、结晶与乳化层体积

少量悬浮物不影响声速读数，但会散射声波、压低回波幅值；幅值正是乳化层的判据，固含较高时三态判别会退化为两态——轻相与重相仍可区分，乳化层与「含固」无法区分。宜把测点选在澄清、过滤或泵稳流之后，并在投运时按含固后的实际水平重标幅值基线。结晶还会在声窗上成膜，幅值基线的下移趋势即为清洗提示。固液两相的浓度测量属于 PS7000 声阻抗法的范围。

PS7021 不测乳化层厚度，也不测罐内界面高度。现场常用的间接办法是：放料过程中记录仪表停留在乳化相的时间，乘以流量，即得这一批乳化层的体积。它不是界面高度，但作为破乳效果或分离时间是否足够的趋势指标，往往比高度更直接。

10 安装要求

PS7021 装在釜底阀下游、切换阀上游。声程由管段机械结构固定，判据是声速与幅值，与流速分布无关，因此不要求前后直管段；位置要挑的是相态与气泡，而不是直管段。



▲ 安装位置示意：釜底阀下游、切换阀上游（以二氯甲烷 - 水萃取分液为例）

- 满管是硬性条件。装在釜底阀下游、切换阀上游；自流放空的跌落段、可能半满的管段不得安装
- 测点到切换阀的距离按放料流量、判相时间与阀门动作时间核算（见 10.1）
- 水平管上取水平声程（换能器位于 3 点与 9 点位）：顶部走气泡、底部积固体，水平那条线最干净
- 竖直管安装时走上行流，或保证下游背压，避免管内出现空腔
- 避开紧邻泵出口、调节阀与节流件后这类持续产生气泡或闪蒸的位置；可装在这些位置之前，或移到下游流态稳定的一段
- 衬里型管段外壳留有排气孔，安装时不得封堵——氯代溶剂会缓慢渗透氟塑料衬层，渗气须有出路
- 防爆场合按 Ex d IIC T6 Gb 接线，电缆引入与接地按现场规程

10.1 测点位置与混相量

DN32 管内径按 32 mm 计，一趟声程上水相约 21.6 μ s、二氯甲烷约 29.4 μ s，相差 7.8 μ s；相对 0.01 m/s 的声速分辨率，判据一侧的余量有三个数量级。决定切换处串相量的不是分辨率，而是体积与时间：界面经过测点后，要经过仪表判相时间（ ≤ 0.5 s，含默认 0.3 s 的确认窗）与阀门动作时间（气动三通阀通常 1 ~ 2 s）阀门才完成切换；这段时间内流过的体积为流量 $\times$ 时间，而测点到切换阀之间的管容决定界面走到阀门需要多久。界面到达阀门早于或晚于阀门完成切换，都会串相。DN32 管段的管容与流过时间如下：

项目	DN32 / 316L (内径 32 mm)	DN32 / 衬四氟 (内径约 26 mm)
每米管容	约 0.80 L	约 0.53 L
测点到切换阀 0.5 m	约 0.40 L	约 0.27 L
典型放料 3 m³/h 时	0.40 L 约 0.5 s 流过	0.27 L 约 0.3 s 流过

测点位置按实际放料流量、判相时间与阀门动作时间一并核算；询价时请提供切换阀型式、测点到切换阀的距离与放料流量（见第 12 章），由厂家在书面方案中给出建议位置。

10.2 材质、密封与衬里

- 水相中性、常温：316L 管段 + 蓝宝石声窗（例如 PS7021-32-S-R3-N-T1）
- 水相含盐酸、盐水，或管线本身衬氟：PTFE / PFA 衬里管段 + 蓝宝石声窗（例如 PS7021-32-F-R3-E-T1）
- 声窗穿过衬层、与介质直接接触，不能隔着衬层测量：PTFE 声阻抗 2.97 MRayl、衰减大，且衬层与钢壳之间的贴合状态会随温度与渗透变化，会把稳定的声程变成会漂移的声程
- 接液密封用 PTFE 或 FFKM（全氟醚）。普通氟橡胶 FKM 对二氯甲烷只算「一般」，丁腈与三元乙丙不可用（依据公开的弹性体相容性表）
- 衬里管段外壳的排气孔保持通畅：渗气积在钢壳与衬层之间会顶起衬层

10.3 高温、卫生级与 CIP

高温	标准型 -20 ~ +80 °C，高温型 -20 ~ +120 °C。升温对判别有利：有机相声速随温度下降，水相在 74 °C 以下随温度上升，两条带分得更开
卫生级	标准管段为法兰连接的工业型。三夹箍、内壁抛光、可排净结构属于定制，交期与价格另行确认；进入卫生分区须在选型时说明
CIP	蓝宝石声窗可用常规热碱、热水或溶剂冲洗，多数场合不必拆探头；清洗前后对比幅值基线即可判断是否洗净

10.4 声窗清洗

声窗清洗没有固定周期，以幅值基线为依据：挂膜、结晶、油污在声窗上积累时，声速读数起初不变，但清相状态下的回波幅值基线会先向下走。把幅值基线记成趋势，缓慢下移即为需要清洗；突然下降而声速仍在带内，则是乳化段通过，不是结垢。

蓝宝石表面致密光滑，热碱、热水与常规溶剂冲洗均可，多数场合不必拆探头；食用油、废乳化液这类必然结膜的工况按 CIP 周期安排。清洗后以幅值基线是否回到原位作为清洗效果的验收。

11

典型应用

以下为 PS7021 的典型适用工况与各自的判别要点。各工况的两相声速带均须按现场介质实测确定；配方型介质（双氧水工作液、SX 有机相、破乳后的油相）只给量级，须送样实测。

二氯甲烷 – 水萃取分液 医药中间体与精细化工的釜底放料，DN32 管段最常见。常温附近两相声阻抗几乎相同、声速差约 390 m/s；乳化层由幅值单独判别	溶剂 – 水洗涤分相 甲苯、乙酸乙酯、正己烷等多品种回路，以及农药、香料合成的水洗工段。换品种只需重标两条声速带并作为配方
蒽醌法双氧水萃取工段 工作液（重芳烃 + 磷酸酯）与 27 ~ 35 % 过氧化氢水相声速相隔 150 m/s 以上（工作液为配方，须送样实测）。接液只用钝化 316L、PTFE / PFA 与蓝宝石，铜件与碳钢不进这条线	湿法冶金溶剂萃取（SX） 铜、镍、钴、锂 SX 澄清段出口：有机相在 1300 ~ 1380 m/s 量级，含酸含盐水相 1500 m/s 以上，两条带通常相隔 180 ~ 250 m/s。判的是哪一相，不是界面高度、夹带量或 O/A 比
食用油精炼水洗 碱炼脱酸后 80 ~ 90 °C 热水洗：常温下油与水声速只差 66 m/s，85 °C 时差 287 m/s（橄榄油手册值，作同量级参照），热态是判别余量最大的状态。卫生级执行须单独确认	成品油顺序输送与扫线带水 油与水约差 247 m/s，判水塞稳定；柴油与煤油只差 74 m/s，须逐对实测并严格温补。不用于贸易交接，不给出混油量
废乳化液与含油废水 切削液、轧制乳化液破乳后的撇油与放水判别。乳化层在这里是常态，每批乳化相时间占比可反映破乳效果；常温、低盐、轻油组合的两相声速差可能低于 30 m/s，须先送样实测	溶剂回收与连续分离设备 溶剂回收回路的误送料报警（重相误入轻相罐）；分液罐、聚结器出口的相态监视，乳化相占比上升是聚结滤芯需要更换的早期信号

注：未列入的工况需提供两相组成与工作温度范围，或寄两相样品实测声速带，由厂家评估适用性。

12

选型与订货

订货型号按「PS7021-口径-接液-输出-防爆-温度」五段编写，按下表逐段选定后依次连写。

段	代号	说明
口径	25 / 32 / 50 / SP	DN25、DN32、DN50 为标准管段；SP 为定制口径
接液	S / F / H	S = 316L + 蓝宝石声窗；F = PTFE（PFA）衬里 + 蓝宝石声窗；H = 哈氏合金 C276 + 蓝宝石声窗
输出	R0 / R3	R0 = 4–20 mA × 2 + RS485；R3 = R0 再加 3 路继电器（重相 / 乳化相 / 轻相）
防爆	N / E	N = 普通型；E = Ex d IIC T6 Gb
温度	T1 / T2	T1 = –20 ~ +80 °C；T2 = –20 ~ +120 °C

注：示例：PS7021-32-F-R3-E-T1 = DN32 衬四氟管段、蓝宝石声窗、三路继电器 + 4–20 mA + RS485、隔爆 Ex d IIC T6 Gb、常温型。
过程连接（卡箍、对夹）与 HART 5 不在型号编码内，订货时另行注明。

询价须提供的信息

项目	内容	项目	内容
两相	两相组成；多品种线列出品种清单（每种有机相名称与水相组成）	阀门	切换阀型式，到测点的距离
温度	工作温度范围（分液温度）	流量	单批放料量与流量
水相	是否含盐、含酸	防爆	是否防爆区及区划
管路	管径与管材，是否衬里	样品	两相声速没有把握时寄样实测

两相声速没有把握时，请寄两相样品各 500 mL，由厂家实测两条声速带后再确定型号——这比按样本数据推算对双方都更省事。品种较多时，寄最难判的一对即可，其余按手册值通常已够用。

与相关型号的分工

型号	测量原理	解决的问题
PS7020	超声 · 声速	单相溶液的浓度测量（互溶体系也在此列）
PS7021	超声 · 声速 + 幅值	液 – 液两相此刻流过的是哪一相：重相、乳化相或轻相
PS7000	超声 · 声阻抗	固液两相浆液的密度 / 浓度

13 质保与服务

质保

质保期	自验收合格之日起 12 个月
范围	非人为因素造成的产品质量问题，免费维修或更换
不含	人为损坏、超出规格书规定的工况条件下使用、未经厂家许可的拆改

服务

选型前	根据工况单出书面方案，通常两个工作日内回复；两相声速没有把握时寄样，实测两条声速带后再定型号
投运	两相实液标定；交付两相声速—温度对照表
运行期	工艺温度改变时按对照表平移阈值；换品种或该相组成变化时重标（见 4.3）

技术支持与备件请联系下列方式。



西安派声信息科技有限公司 PISONICS

TEL 电话

+86 159 0293 2017

EMAIL 邮箱

info@pisonics.com

WEB 网址

www.pisonics.cn（中文） /
www.pisonics.com（English）

ADD 地址

陕西省西安市碑林区长安北路奥林匹克大厦
A 座 15B016

文件编号 PS7021-DS-ZH-A

版本 A · 2026-10

注：本规格书参数如有变更，恕不另行通知，最终解释权归西安派声信息科技有限公司所有。详细安装、接线与操作方法请以随机产品使用说明书为准。