

附录 A ADCP/DVL 相关名词解释

声学多普勒频移：声波在流动的介质中传播频率发生改变的一种现象。对于静止的观察者来说，所听到移动声源的频率与静止声源的频率之差即为声学多普勒频移。当声源的移动方向是接近静止的观察者时，观察者听到的声波频率较高。当声源的移动方向是背离静止的观察者时，观察者听到的声波频率较低。

ADCP: Acoustic Doppler Current profiler, 多普勒流速剖面仪。当设备在 ADCP 模式时，设备将采集水剖面的流速数据。

DVL: Doppler Velocity logger, 多普勒计程仪。当设备在 DVL 模式时，设备将仅输出水下导航功能的数据，没有剖面水流数据。

换能器(transducer)：将电能和声能相互转换的装置。由压电陶瓷片制成。一方面，当压电陶瓷片受到交流电激励时产生振动，发射声波。另一方面，当压电陶瓷片接受回波产生振动时，将声能转换为电信号。

活塞式(Piston)构型：ADCP 四声束换能器结构型式。

声束(beam)：类似于手电筒发射的光束，压电陶瓷片振动发出的声波也具有一定的方向性且能量集中于较小的范围内。

声束角 (beam angle)：声束轴线（即换能器轴线）与 ADCP 轴线的夹角。通常为 20 度。

声束宽度 (beam width)：以角度表示。即声束扩散角。声束宽度一般定义为在换能器回波能量曲线上-3 分贝对应的离声束中轴线的角度。

声束坐标 (beam coordinates)：ADCP 每个声束轴线即为一个声束坐标。任意三个声束轴线即组成一组相互独立的空间声束坐标系。每个换能器测量的流速是水流沿其声束坐标方向的速度。

ADCP 坐标 (instrument coordinates)：ADCP 自身定义的直角坐标系：X-Y-Z。Z 方向与 ADCP 轴线方向一致。ADCP 首先测出沿每一声束坐标的流速。然后经过坐标转换为 X-Y-Z 坐标系下的三维流速。

地球坐标 (earth coordinates)：即东-北-上坐标。应用 ADCP 内置罗盘和倾斜计所提供的方向和倾斜数据，X-Y-Z 坐标下的流速可转换为地球坐标系下的三维流速。

主瓣 (main lobe)：ADCP 发射的声波能量主要集中于声束中轴线附近，呈现一较大的能量峰值，称为主瓣。主瓣的宽度也即声束宽度一般定义为在换能器回波响应能量曲线上-3 分贝对应的离声束中轴线的角度。

旁瓣(side lobe): 在主瓣旁边, 能量还有一个较小的峰值, 称为旁瓣。通常旁瓣位于距主瓣 40 度附近。旁瓣对应的回波强度大约为-40 分贝。

旁瓣影响(side lobe effects): 旁瓣的影响主要在遇到边界时显现出来。例如在 ADCP 河流流量测验时, 靠近河底的水层受到旁瓣的影响, 称为旁瓣影响区。在该区内, 流速测量数据无效。旁瓣影响区的厚度与 ADCP 声束与仪器轴线的夹角有关。夹角为 20 度时, 旁瓣影响区的厚度约为水深的 6%; 25 度时, 约为 10%; 30 度时, 约为 15%。

ADCP 根据声信号发射和处理方法, ADCP 可有多种模式:

- (1) 窄带(narrowband, NB, 或编码)
- (2) 宽带(broadband, BB, 或非编码)
- (3) Un-coded pulse-to-pulse, 非编码脉冲对
- (4) Broadband pulse-to-pulse, 宽带脉冲对
- (5) Non coded Broadband pulse-to-pulse
- (6) Broadband with ambiguity resolver ping
- (7) Broadband pulse to pulse with pulse to pulse ambiguity resolver ping

在大多数情况下, 推荐用户选择宽带模式, 因为宽带模式测流精度高, 但其测量的最大量程不及窄带的。其它模式, 主要应用于边界流测量, 测量精度会更高, 但同时它要求现场的流场有很多限制条件, 所以, 建议用户不要使用它们除非对 ADCP 原理十分了解。

窄带(narrowband): ADCP 声信号发射和处理的一种方法: 对于每一个流速测量, ADCP 发射一个单独的、相对较长的脉冲波, 然后聆听(即接受)水体中颗粒物对这个脉冲的反射波, 并记录发射波与反射波之间的频率改变。这个频率改变即称为多普勒频移, 用来计算水体的速度。窄带型 ADCP 的优点是流速剖面范围较大。缺点是流速测量标准误差较大。因此流速测量的空间(或时间)分辨率较低。

宽带(broadband): ADCP 的声信号发射和处理的一种方法。对于每一个流速测量, ADCP 发射两组或更多组脉冲波。每个脉冲波由许多子脉冲(即编码单元)组成。ADCP 测量回波波组编码单元之间的相关系数及相位差, 用来计算多普勒频移。宽带型 ADCP 介于窄带型和相干型 ADCP 之间。它兼顾了两者的优点。其流速测量标准误差较小。因而其空间或时间分辨率可以较高。缺点是剖面范围比同频率窄带型 ADCP 小。

时延(Lag length in Vertical): ADCP 发射 ping 后的延时, 然后开始检测回波, 同时, 单位已换算为 m。RTI ADCP 默认值是: 0.042(1200kHz), 0.084(600kHz), 0.168(300kHz)。时延参数可通过公式转换为模糊速度。模糊速度是(ambiguity velocity): 又称误释流速, 对于使用相干和宽带模式的 ADCP, 多普勒频移是由相位差来计算的。流速越大, 多普勒频移越大, 相位变化越大。然而, 相位的变化范围为 0 至 360 度。当相位变化超过 360 度后, 又从零度开始。对于相位测量的电子线路, 相位 40 度与 400 度(400 度=360 度+40 度)是一样的。因此, 当

流速超过一临界值（对应于相位 360 度），ADCP 无法确定流速值。这个临界流速被称为误释流速。误释流速的大小决定了 ADCP 的流速测量量程。用户可以根据水体的最大可能流速或表观流速设定误释流速，在一定范围内增大或减小流速量程。

呼(ping)：指 ADCP 一次采样的过程：包括准备、脉冲发射、回波接收、信号处理。

呼数 (pings)：指 ADCP 每次呼集合 (ensemble) 内的发射的呼数目。

呼间隔 (ping interval)：指 ADCP 在每次发射呼的间隔。

盲区(blank)：靠近 ADCP 换能器一定的范围。在该范围内，ADCP 不能提供有效测量数据。ADCP 的换能器既是发射器也是接收器。两者交替进行工作。当压电陶瓷片受交流电激励产生振动发射声波后，压电陶瓷片会产生余震。要等到余震衰减掉后压电陶瓷片才能够正常接收回波信号。余震衰减需要一点时间。这个时间乘以声速即为 ADCP 的盲区。

深度单元(bin)：ADCP 流速测量在水深方向（即垂线）上分好多层。每一层即为一个测量单元。实测流速是每一层（即单元）内流速的平均值。一个单元相当于一个定点流速仪。

深度单元大小 (bin size)：层厚，每个单元层的深度大小，单位 m

深度单元数目 (bins)：层数，一般 ADCP 最多可以有 200 个单元。用户可根据现场情况和需要设定单元数目。

Xmt(m)：ADCP 发射脉冲传输的垂直距离，单位 m。默认 0，表示发射的距离等同单元层的大小。

数据过滤门限 (Screening Thresholds)：水剖面 (water Profile)，底跟踪 (Bottom track) 的数据会有此设置。相关性 (Correlation)，低于该值将会被设备拒绝，水剖面默认为 0.4，底跟踪默认是 0.9。Q Velocity，Q 速度大于该值时，设备将拒绝该数据，V Velocity，垂直速度大于该值时，设备将拒绝该数据。水剖面和底跟踪默认设置都是 1。

呼集合 (ensemble)：多次呼(ping)的集合。ADCP 输出的数据通常都是相应于呼集合的，即多次呼采样的平均值。

呼集合间隔(ensemble interval)：相应于呼集合的采样时间或周期。在时间平均步长内的所有呼采样数据经过平均后输出。

水跟踪(water tracking)：ADCP 发射声波，然后接收声波被水体中颗粒物反射的回波信号并据其测量水体（即水体中颗粒）相对于 ADCP 的运动。这好像 ADCP 在跟踪水体中颗粒物的运动，故称为水跟踪。水跟踪所测量的速度是水流相对于

ADCP（也即 ADCP 安装平台）的速度。当 ADCP 安装在固定平台上，“水跟踪”测量的流速即为水流的绝对速度。当 ADCP 安装在船上（移动平台），在“水跟踪”测量的相对速度中扣除船速（平台的移动速度）后即得到水流的绝对速度。水跟踪功能在设备仅使用 DVL 功能时有效，当在 ADCP 功能是关闭，

底跟踪(bottom tracking): ADCP 发射声波，然后接收声波被河底或海底反射的回波信号并据其测量河底或海底相对于 ADCP 的运动。这好像 ADCP 在跟踪河底或海底的运动，故称为底跟踪。如果河底或海底没有推移质在运动，“底跟踪”所测量的速度即是船速。

自容式(self-contained) ADCP: 指具有长期自动测量和记录功能的 ADCP。自容式 ADCP 需配备内置或外置电池、记录器，工作时脱离电脑。

直读式(direct-reading) ADCP: 指工作时需与电脑连接，由电脑软件控制采样并将数据实时显示在电脑屏幕上的 ADCP。

波浪功能 ADCP (wave): 指 ADCP 设备具有波浪测量功能。

唤醒 ADCP 时间间隔(burst interval): 指 ADCP 在采集指定的 ensembles 后接着进入睡眠的间隔，该功能主要用于自容式的 ADCP。

仰视(up-looking): ADCP 换能器向上（例如安装在河底的 ADCP）称为仰视。

俯视(down-looking): ADCP 换能器向下（例如安装在调查船上的 ADCP）称为俯视。