

DOI: 10.19797/j.cnki.1000-0852.20190306

基于微纳气泡示踪的拖曳法 ADCP 流速测试

韩继伟^{1,2}, 邵 军^{1,2}, 符伟杰^{1,2}, 赵士伟³, 毛春雷^{1,2}, 房照娟⁴

(1. 水利部南京水利水电自动化研究所, 江苏 南京 210012; 2. 水利部水文水资源监控工程技术研究中心, 江苏 南京 210012; 3. 32217 部队, 山东, 烟台 264000; 4. 江苏省水文水资源勘测局泰州分局, 江苏 泰州 225300)

摘 要:声学多普勒剖面流速仪(ADCP)设备在水文领域保有量大、应用广,但如何对其进行量值溯源,确保现场测量数据准确可靠是用户非常关注的问题。分析 ADCP 的测试现状,阐述 ADCP 的 6 个测试参数,分析出流速测试是核心;利用微纳气泡作为示踪粒子,尝试解决静止水体无反射粒子的问题,为 ADCP 流速测试提供支撑;以 TRDI 的 WHR600-1 型 ADCP 为例,说明 ADCP 流速测试过程和试验数据处理方法。得出微纳米气泡是 ADCP 拖曳水槽水跟踪测试较好的示踪物质,进而实现 ADCP 水跟踪流速测试。为拖曳水槽 ADCP 测试改造建设提供技术思路,并给出实验室测试建议。

关键词:ADCP 坐标系;拖曳水槽;水跟踪;微纳米气泡;测试

中图分类号:TV123;P335+.1

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2021)02-0063-06

1 引言

声学多普勒剖面流速仪(ADCP)是流速仪的一种,利用声学多普勒测速原理,采用矢量合成方法,测量流速的垂直剖面分布的仪器,测量一次可测得一个剖面上若干层水流速度的三维分量和绝对方向^[1-3]。目前国内尚缺乏针对声学多普勒剖面流速仪的检定(校准)方法,如果采用直线明槽式检定方法则精度差,甚至无法进行检定。因此声学多普勒剖面流速仪多在出厂时采用比测方法检定,但比测检定需要野外进行,耗时耗力且精度不高。2000 年 3 月美国地质勘探局(United States Geological Survey,简称 USGS)在戴维泰勒船舶模型水槽采用播撒石灰粉的方法示踪,测试了 2 台 SontekADP 和 3 台 TRDI-ADCP,对水跟踪和底跟踪速度进行了评价^[4],但播撒石灰粉难以保证均匀,且污染水槽水体不便工程实践。2005 年崔效松等在鄱阳湖区顺、逆流的流量同步测量中,将 ADCP 测量结果与传统流速仪法的测量结果进行对比分析^[5],发现 ADCP 具有测量精度高、成果可靠和工作效率高等优点。2008 年姚永熙阐述了 ADCP 流速参数检定校准的必要条件,提出了对现有水槽改造的建议,探讨了利用改造后水

槽实现 ADCP 流速参数的可能性^[6]。2018 年刘艳平等给出了一种 ADCP 实验室测试方法,指出该实验室由水槽、气泡发生装置和自动化系统构成,简化了国标行标中 ADCP 的测试方法和设备需求;但 ADCP 的检测项目与对应检测方法涉及较少^[7]。依据现行的《声学多普勒流速剖面仪》(GB/T24558-2009)^[8]和《声学多普勒剖面仪检测方法》(HY/T102-2007)^[9]对其进行检测,发现很难实施进行,原因是需要很苛刻实验条件,试验区 and 试验船很难符合标准的要求。2017 年乔正明等 ADCP 检测检定方法主要有自身航行试验、同步比测试验和水槽拖车试验^[10]。实践证明拖曳水槽实验是可靠有效的实验^[11-12]。本文主要分析微纳米气泡示踪的拖曳水槽 ADCP 流速测试。

2 ADCP 测试

ADCP 利用声学多普勒原理测量流速,是目前国内外测量多层剖面海流及河道流量的最有效方法之一。一般配有 1~5 个或 9 个换能器。水体中的浮游生物、泥沙颗粒与水融为一体随水流动,其速度即代表了水流速度。另外,还可以测量底跟踪速度、水深、方向和纵横摇,同时计算剖面流量。ADCP 测试就是对其

收稿日期:2019-09-16

基金项目:国家重点研发计划项目(2017YFC0405700,2017YFC0405702);中央级公益性科研院所基本科研业务费专项(Y919009,Y518012)

作者简介:韩继伟(1981-),男,江苏南京人,工程师,硕士,主要研究方向为水文仪器算法。E-mail:xzhjwei2005@126

声性能、定向性能、纵横摇性能进行测试,声性能决定其水跟踪、底跟踪、测深性能(见图1)。水跟踪和底跟踪速度(也称流速)测试是 ADCP 测试的关键,水跟踪测试是 ADCP 测试的核心。ADCP 测试其测量精度的重要保证。

3 ADCP 流速测试

ADCP 流速测试离不开匀速拖曳水槽。包括静水槽、匀速检定车、纳米气泡发生装置和自动化控制系统^[9],如图2所示。

3.1 ADCP 的水跟踪测试

近年来 ADCP 厂家和相关研究机构利用天然湖泊拖船或实验室拖曳水槽对其流速测量能力进行过诸多测试分析,前者的难点在于湖泊水体很难保证完全静止,后者的难点在于静止水体无反射粒子、数据信噪比差。有学者曾采用喷洒石灰水、播撒石英粉或花粉,尝试解决静止水体无反射粒子的问题,均未为取得满意效果。水跟踪的测试成功的关键在于探寻静止水体的反射粒子,要求该粒子能悬浮于静止水体,也就是粒子的密度要同静止水体一致,静止水体的密度随静止时间温度气压都有所变化。受微纳米气泡尺寸小、比表面积大、水中上升速度慢^[13]等特点的启发,猜想微纳米气泡在水中扩散均匀是合适的反射粒子,这在本研究的多次实验中得到证实。本研究试验了多种曝气架的曝气效果(矩形、工字型和一字型),流速测试实验具体步骤如下:

(1)预先曝气。曝气前进行 ADCP 流速测试,4 波束信号质量较差回波强度差异较大,流速相关性自然较差,波束 1、3、4 相关性(计数)值均坏,是坏数据(见图3)。依据水体大小和曝气设备的数量,曝气时间不

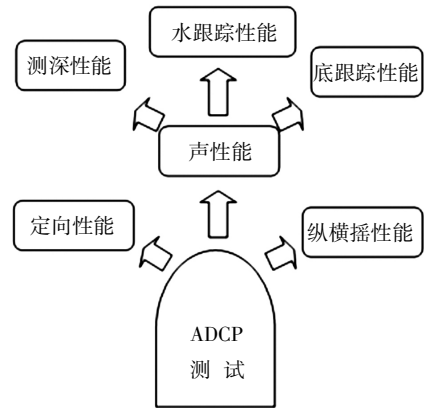
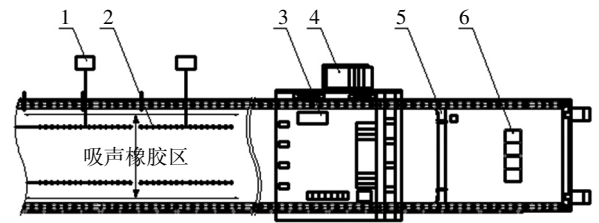


图1 ADCP 测试参数

Fig.1 ADCP test parameters



注:1-纳米气泡发生装置,2-曝气架,3-检定车,4-车梯,5-静水槽,6-检修槽垫板。

图2 ADCP 检测拖曳水槽示意图

Fig.2 The schematic diagram of ADCP detection towing flume

一样;曝气设备一定时,水体愈大,曝气时间愈久;水体固定不变,曝气设备愈多,曝气时间愈短。曝气 10h,曝气 500m³。

(2)试前等待。试验前需要曝气后等待数小时。等待时间的多少主要取决于水体的多少和曝气时间的长短。等待微纳米气泡在水槽中扩散均匀,等待 4h 做水跟踪实验。

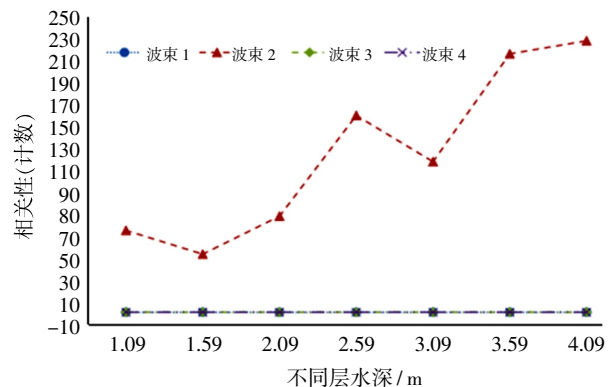
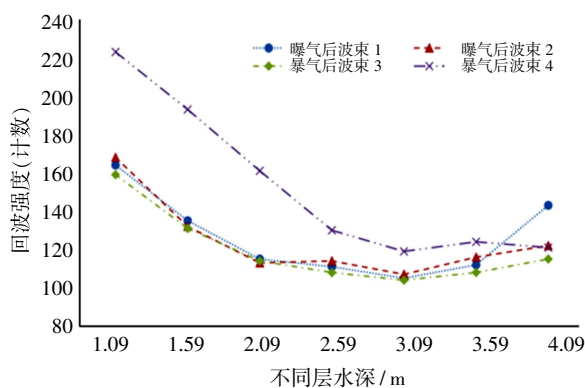


图3 曝气前波束信号质量和流速相关性

Fig.3 Correlation between beam signal quality and flow velocity before aeration

(3)水槽曝气环境下(见图4)把 ADCP 固定于测量杆上,注意要2号波束朝前,由检定车拖曳沿水槽长度方向运动,通过把 ADCP 的不同水层的水跟踪速度和检定车测速轮的标准速度比较,完成对 ADCP 水跟踪测试,4波束回波强度差异较小信号质量较好,流速相关性比较好(见图5)。

(4)在水槽曝气环境下,检定车低速拖曳 ADCP 往返运动,记录 ADCP 往返方向的水跟踪速度的方向值,并计算往返方向的水跟踪速度方向的平均值,再计算往返方向的水跟踪速度方向平均值的差值,其差值与180度比较,完成水跟踪速度方向的测试。

3.2 ADCP 的底跟踪测试

(1)在水槽环境下,将 ADCP 固定于检定车测杆上,为保证底跟踪测试与 ADCP 野外测验一致,需要3号波束朝前,由检定车拖曳沿水槽长度方向的行车轨道运动,获取 ADCP 的底跟踪速度和检定车测速轮的标准速度,将 ADCP 的底跟踪速度和检定车测速轮的标准速度比较,完成对 ADCP 底跟踪性能中底跟踪速度测试。

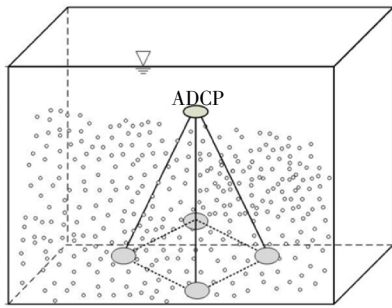
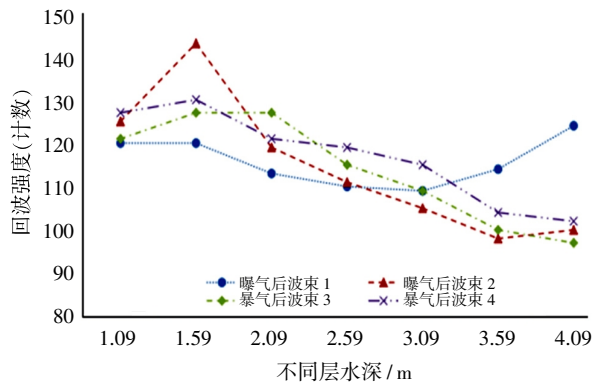


图4 水槽曝气后的环境示意图

Fig.4 The schematic diagram of the environment after aeration of the water tank



(2)在水槽环境下,检定车低速拖曳 ADCP 往返运动,记录 ADCP 往返方向的底跟踪速度的方向值,并计算往返方向的底跟踪速度方向的平均值,再计算往返方向的底跟踪速度方向平均值的差值,其差值与180度比较完成底跟踪速度方向的检测。

3.3 水跟踪和底跟踪测试数据分析方法

在实验室测试 ADCP 时,先要设置 ADCP 的工作模式、坐标系统、入水深、盲区、微单元大小和微单元数等参数。其他参数设置和 ADCP 流量测验时一样,这里主要介绍坐标系统。ADCP 有4种坐标系统分别是波束坐标系统、仪器坐标系统、船坐标系统和地球坐标系^[10]。拖曳水槽测试时采用仪器坐标系,由X(S)流速分量、Y(F)流速分量和Z(M)流速分量组成(见图6)。

通过编制的软件采集每个测试速度点对应的仪器坐标下数据 x, y, z , 每个微单元的水跟踪速度和底跟踪速度按式(1)计算^[14]。水跟踪(剖面)层流速 $V_{\text{层}}$ 按式(2)计算,就是同一层速度的平均值;每个测试速度点的水跟踪(剖面)流速按式(3)计算,也就是所有层速度的平均值。

$$v = \sqrt{x^2 + y^2} \quad (1)$$

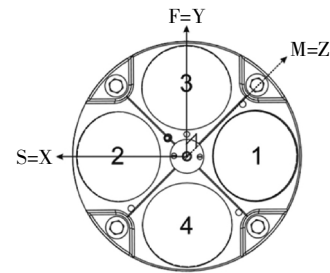


图6 ADCP 的仪器坐标系

Fig.6 The instrument coordinate system of ADCP

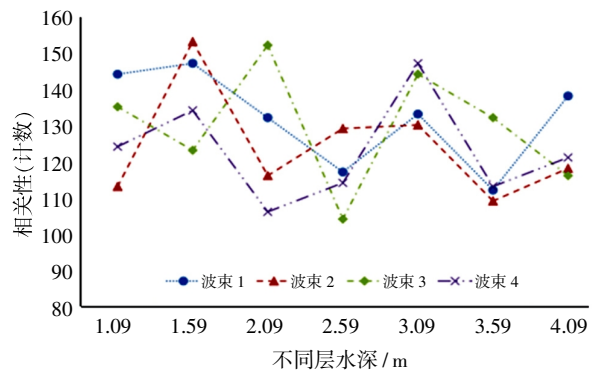


图5 波束信号质量和流速相关性

Fig.5 Correlation between beam signal quality and flow velocity

$$V_{层}=\frac{1}{m}\sum_{j=1}^mv_j\tag{2}$$

$$V=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^nV_{层i}\tag{3}$$

式中： v 为微单元的剖面流速(m/s)； x 为微单元的剖面流速的 x 分量 (m/s)； y 为微单元的剖面流速的 y 分量 (m/s)； $V_{层}$ 为某层剖面流速(m/s)； V 为某检测速度点剖面流速(m/s)； m 为某检测速度点的采集数据个数； n 为微断面的微单元个数。

4 研究实例

4.1 实验概况

在长 180m,宽 7.5m,水深 5.5m 水槽,对 TRDI 的 WHM300、WHS300、WHM600、WHR600-1、WHM1200、WHM1200、RIVRAY600ADCP 进行多次安装试验,均取得较为满意的结果,其中 WHM1200ADCP 的最大剖面流速误差是 3.56%,其余大部分速度点的剖面流速误差均小于 1%(见表 1)。本文主要以 WHR600-1 型 600KADCP 为例说明安装试验。安装时 2 号波束要朝前,野外流量测验时是 3 号波束朝前,但流量测验时船的前进方向与水流速度方向垂直,2 号波束才是水流速度方向,从而检测水跟踪(剖面)流速时,安装仪器需要 2 号波束朝前,即检定车前进方向;检测底跟踪速度时,安装仪器需要 3 号波束朝前,因为测验时 3 号波束方向和底跟踪速度方向一致。设置 ADCP 工作参数如

表1 WHM1200 ADCP测试统计 (速度/m·s⁻¹,误差/%)

Table1 The statistics of WHM1200 ADCP test

校准检 定点	测速轮 速度	底跟踪			剖面流速		
		速度	绝对 误差	相对 误差	流速	绝对 误差	相对 误差
0.5	0.5005	0.5021	0.0016	0.320	0.4829	0.0176	3.516
1.0	0.9998	1.0004	0.0006	0.060	0.9930	0.0068	0.678
1.5	1.4999	1.4991	0.0009	0.057	1.4928	0.0072	0.477
2.0	2.0009	1.9981	0.0028	0.141	2.0140	0.0130	0.652
2.5	2.5014	2.5020	0.0006	0.024	2.4885	0.0129	0.517
3.0	3.0008	2.9950	0.0058	0.193	3.0206	0.0198	0.659
3.5	3.5008	3.4875	0.0133	0.381	3.5158	0.0150	0.428
4.0	4.0012	3.9949	0.0063	0.158	4.0486	0.0474	1.185
5.0	4.9960	4.9863	0.0097	0.193	5.0088	0.0128	0.256
最大值			0.0133	0.381		0.0474	3.516
最小值			0.0006	0.024		0.0068	0.256
平均值			0.0050	0.170		0.0170	0.930
标准差			0.0040	0.113		0.0110	0.946

下:坐标系 EX=010000(仪器坐标)、水跟踪模式 WM=1、底跟踪模式 BM=5,换能器入水深 ED=50,盲区 WF=25,微单元大小 WS=50,微单元个数 WN=13 的情况下;分别以 0.2m/s、0.5m/s、1.0m/s、1.5m/s、2.0m/s、2.5m/s、3.0m/s、3.5m/s 和 4.0m/s 的车速进行行车实验。每个检定速度点采集了 30 组数据。

4.2 实验数据

原始数据按式(1)~(2)计算(见表 2),按照式(3)统计 ADCP 的底跟踪速度和水跟踪(剖面)流速检测结果(见表 3)。

表2 WHR600-1 ADCP流速水槽测试数据(速度/m·s⁻¹,误差/%)

Table2 WHR600-1 ADCP flow rate flume test data

检定点 速度	测速轮 速度	层剖面流速			层剖面流速误差		
		1 层	2 层	3 层	1 层	2 层	3 层
0.2	0.2000	0.2008	0.2018	0.2008	0.400	0.900	0.400
0.5	0.4995	0.4998	0.5006	0.4994	0.060	0.220	-0.020
1.0	1.0011	1.0005	0.9998	0.9965	-0.060	-0.130	-0.459
1.5	1.5018	1.4903	1.4999	1.5011	-0.766	-0.127	-0.047
2.0	2.0017	1.9952	1.9961	2.002	-0.325	-0.280	0.015
2.5	2.4984	2.5054	2.4738	2.4867	0.280	-0.985	-0.468
3.0	3.0016	2.9918	2.981	3.0116	-0.326	-0.686	0.333
3.5	3.5017	3.4921	3.514	3.4763	-0.274	0.351	-0.725
4.0	4.0015	3.9828	4.0271	3.9977	-0.467	0.640	-0.095

表3 WHR600-1 ADCP测试统计(速度/m·s⁻¹,误差/%)

Table3 The statistics of WHR600-1 ADCP test

标准检 定点	测速轮 速度	底跟踪		剖面流速			
		速度	绝对 误差	相对 误差	流速	绝对 误差	相对 误差
0.2	0.2000	0.1995	0.0005	0.250	0.2011	0.0011	0.567
0.5	0.4995	0.5025	0.0030	0.601	0.4999	0.0004	0.087
1.0	1.0011	1.0073	0.0062	0.619	0.9989	0.0022	0.216
1.5	1.5018	1.4976	0.0042	0.280	1.4971	0.0047	0.313
2.0	2.0017	1.9965	0.0052	0.260	1.9978	0.0039	0.196
2.5	2.4984	2.5013	0.0029	0.116	2.4886	0.0098	0.391
3.0	3.0016	2.9727	0.0289	0.963	2.9948	0.0068	0.227
3.5	3.5017	3.4850	0.0167	0.477	3.4941	0.0076	0.216
4.0	4.0015	3.9853	0.0162	0.405	4.0025	0.0010	0.026
最大值			0.0289	0.963		0.0098	0.567
最小值			0.0005	0.116		0.0004	0.026
平均值			0.0093	0.441		0.0042	0.249
标准差			0.0093	0.258		0.0033	0.161

4.3 实验数据分析

由表 1 知 WHM1200K-ADCP 检测速度从 0.5m/s 到 5.0m/s,底跟踪和水跟踪的最大绝对误差是 0.013m/s

和 0.047m/s , 最大相对误差是 0.381% 和 3.516% ; 底跟踪速度最大误差是在 3.5m/s , 水跟踪 (剖面) 速度最大误差是在 0.5m/s 。 $1.0\text{m/s}\sim 3.5\text{m/s}$ 的检测速度点的剖面流速相对误差均小于 0.678% , 仅 4.0m/s 的剖面流速相对误差稍大是 1.185% 。 国标 (GB/T24558-2009) 规定所有检测速度点需要采集 3 层数据, 据表 2 和图 7 可以看出 WHR600-1 型 ADCP $0.2\text{m/s}\sim 4.0\text{m/s}$ 时剖面流速采集到 3 层数据。 满足国标要求; 低速测试时对声学反射体 (微纳米气泡) 的均匀度和稳定性要求更高。 2 层剖面流速误相对 1 层 3 层误差稍大, 最大仅相差 0.5% ; 3m/s 检测速度点底跟踪速度误差最大达到 0.298m/s 。 从上述分析知, 数据处理时尽量不选最底一层的剖面流速, 因为这层的数据受槽底边界影响较大。 由表 3 和图 8 知 WHR600-1 型 ADCP 的检测速度从 0.2m/s 到 4.0m/s , 底跟踪和水跟踪的最大绝对误差是 0.029m/s 和 0.010m/s , 最大相对误差是 0.963% 和 0.576% ; 底跟踪速度最大误差是在 3.0m/s , 水跟踪 (剖

面) 速度最大相对误差是在 0.2m/s ; 水跟踪 (剖面) 速度最大绝对误差是在 2.5m/s 。 $0.5\text{m/s}\sim 4\text{m/s}$ 的检测速度点的相对误差均小于 0.4% , 仅 0.2m/s 的底跟踪速度相对误差稍大是 0.567% 。 综上所述, ADCP 实验室其水跟踪速度和底跟踪速度的结果合理、可靠; 从而证实实验室测试 ADCP 水跟踪、底跟踪方法合理稳定, 是目前最有效的测试方法。

5 结论与建议

5.1 结论

通过 ADCP 水跟踪、底跟踪的测试试验分析, 可得如下结论:

- (1) 试验结果证实目前微纳米气泡是静水槽 ADCP 水跟踪测试较好示踪物质。
- (2) 提出了实验室 ADCP 水跟踪测试时, 仪器安装需 2 号波束朝前, 底跟踪测试时 3 号波束朝前。
- (3) 实现 ADCP 水跟踪、底跟踪的实验室测试, 尤其是 ADCP 水跟踪实验室测试, 解决了行业内多年未解决的问题。
- (4) 为拖曳水槽实现 ADCP 检测改造建设, 提供了技术思路。

5.2 建议

- (1) 修订 ADCP 检测标准时, 建议明确采用仪器坐标, 以及 ADCP 主要工作参数, 只有这样才能统一基准, 不同仪器或者同一仪器不同多次测试才能比较分析。
- (2) 按照测试为使用而测试原则, 建议常规检测时, 最高速度 3.0m/s 就可以, 因为大于 3.0m/s 的流速使用较少。 数据处理分析时, 建议采用微断面平均流速与平均车速对比。
- (3) 建议对纳米气泡在静水槽的存在状态、运动机理进行研究。

参考文献:

- [1] 姚永熙. 水文仪器与水利自动化[M]. 南京:河海大学出版社, 2001: 97-98. (YAO Yongxi. Hydrological Instruments and Automated Water [M]. Nanjing:Hohai University Press, 2001:97-98. (in Chinese))
- [2] 刘雅鸣. 水利技术标准汇编水文卷水文测验[M]. 北京:中国水利水电出版社, 2002:1102-1106. (LIU Yaming. Water Conservancy Technical Standard Assembly Hydrological Volume Hydrological [M]. Beijing: China Water Conservancy and Hydropower Press, 2002: 1102-1106. (in Chinese))
- [3] 林祚顶, 朱春龙, 余达征, 等. 水利现代化与水文新技术[M]. 北京:中

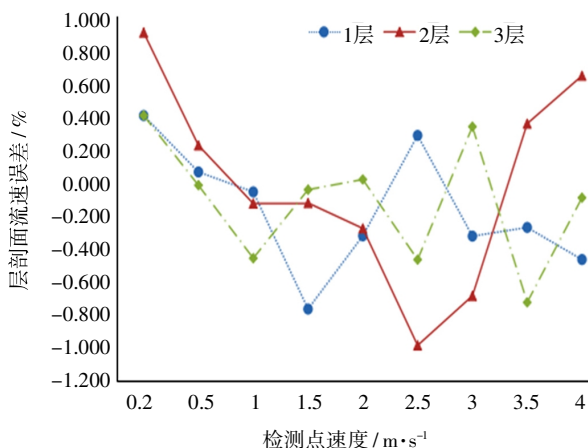


图7 WHR600-1ADCP层剖面流速检测结果及误差

Fig.7 The velocity detection results and errors of WHR600-1 ADCP layer

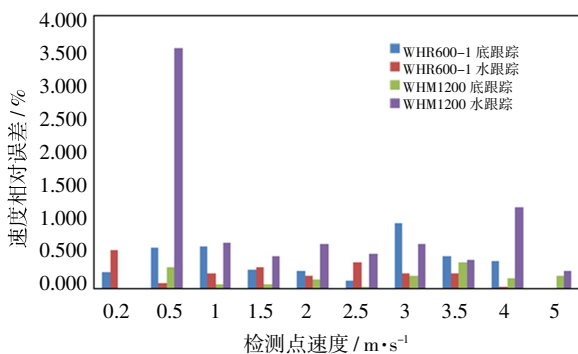


图8 ADCP 速度检测相对误差分布

Fig.8 ADCP velocity detection relative error distribution

- 国水利水电出版社, 2008:109–113. (LIN Zuoding, ZHU Chunlong, YU Dazheng, et al. New Technology of Water Conservancy Modernization and Hydrology [M]. Beijing: China Water Conservancy and Hydropower Press, 2008:109–113. (in Chinese))
- [4] 周庆伟, 张松, 汪小勇. 声学多普勒剖面流速仪检测方法探讨[J]. 海洋技术学报, 2016, 35(4): 31–35. (ZHOU Qingwei, ZHANG Song, WANG Xiaoyong. Discussion on the detection method of acoustic doppler profilometer [J]. Journal of Marine Technology, 2016, 35(4): 31–35. (in Chinese))
- [5] 崔效松, 赵成海. 湖区流量测验中 ADCP 测验精度分析[J]. 水利水电快报, 2015, 26(7): 18–20. (CUI Xiaosong, ZHAO Chenghai. Accuracy analysis of ADCP test in flow test of lake district [J]. Express Water Resources & Hydropower Information, 2015, 26(7): 18–20. (in Chinese))
- [6] 姚永熙. 水文用声学多普勒剖面流速仪的计量检定[J]. 计量, 2008, 2: 8–10. (YAO Yongxi. metrological verification of acoustic doppler profile current meter for hydrology [J]. Metrology, 2008, 2: 8–10. (in Chinese))
- [7] 刘艳萍, 邹君, 魏少辉. 声学多普勒流速剖面仪实验室测试方法探讨[J]. 测控技术, 2018, 37(8): 75–81. (LIU Yanping, ZOU Jun, WEI Shaohui. Discussion on laboratory testing methods of acoustic doppler current profiler [J]. Measurement & Control Technology, 2018, 37(8): 75–81. (in Chinese))
- [8] GB/T24558–2009, 全国海洋标准化技术委员会(SAC/TC283)声学多普勒流速剖面仪[S]. (GB/T24558–2009, China National Technical Committee of Marine Standardization Administration (SAC/TC283) Acoustic Doppler Current Profiler [S]. (in Chinese))
- [9] HY/T102–2007, 全国海洋标准化技术委员会(SAC/TC283)声学多普勒流速剖面仪检测方法[S]. (HY/T102–2007, The National Standardization Technical Committee (SAC/TC283) Ocean Acoustic Doppler Velocity Profile Instrument Detection [S]. (in Chinese))
- [10] 乔正明, 肖慧, 吴姚振, 等. ADCP 应用研究: 声学多普勒流速剖面仪检定水槽拖车试验综述[J]. 海洋开发与管理, 2017, 12: 81–84. (QIAO Zhengming, XIAO Xi, WU Yaozhen, et al. ADCP application research: acoustic doppler velocity profile instrument calibration tank trailer test review [J]. Ocean Development and Management, 2017, 12: 81–84. (in Chinese))
- [11] 智永明, 邵军, 唐跃平, 等. ADCP 流速仪检定拖车驱动方案探讨[J]. 中国测试, 2016, 2(11): 79–93. (ZHI Yongming, SHAO Jun, TANG Yueping, et al. Discussion on trailer drive scheme for ADCP current meter verification [J]. China Test, 2016, 42(11): 79–93. (in Chinese))
- [12] 王元叶, 何青. 声学多普勒流速剖面仪近底有效流速数据处理初步研究[J]. 水科学进展, 2008, 3: 394–399. (WANG Yuanye, HE Qing. Preliminary study on data processing of near-bottom effective velocity with acoustic doppler velocity profiler [J]. Progress in Water Science, 2008, 3: 394–399. (in Chinese))
- [13] 刘季霖. 微纳米气泡发生装置研究[D]. 杭州: 浙江大学机械工程学系, 2012. (LIU Jilin. Research on Micro-Nano Bubble Generating Device [D]. Hangzhou: Department of Mechanical Engineering, Zhejiang University, 2012. (in Chinese))
- [14] 韩继伟, 符伟杰, 唐跃平, 等. ADCP 流量生成模型及相应计算方法研究[J]. 水文, 2014, 6: 9–13. (HAN Jiwei, FU Weijie, TANG Yueping, et al. ADCP flow generation model and the corresponding calculation method [J]. Journal of China Hydrology, 2014, 6: 9–13. (in Chinese))

ADCP Velocity Measurement by Towing Method Based on Micro-Nano Bubble Tracer

HAN Jiwei^{1,2}, SHAO Jun^{1,2}, FU Weiji^{1,2}, ZHAO Shiwei³, MAO Chunlei^{1,2}, FANG Zhaojuan⁴

(1. Nanjing Automation Institute of Water Conservancy and Hydrology, Nanjing 210012, China; 2. Hydrology and Water Resources Monitoring Engineering Technology Research Center, Ministry of Water Resources, Nanjing 210012, China; 3. Unit 32217, PLA, Yantai 264000, China; 4. Taizhou Hydrology and Water Resources Survey Bureau of Jiangsu Province, Taizhou 225300, China)

Abstract: The ADCP equipment has a large quantity and wide application in the hydrological field, but how to trace its value to the source and ensure the accuracy and reliability of on-site measurement data is a very concerned problem for users. This paper analyzed the testing status of acoustic doppler profiler current velocity meter (ADCP), expounded the six testing parameters of ADCP, and pointed out that velocity measurement is the core. The micro nano bubble was used as a tracer particle to try to solve the problem of no reflecting particles in still water, which provided a strong support for the ADCP velocity test. Taking the WHR600–1 type ADCP of TRDI as an example, the flow rate testing process and experimental data processing method of ADCP were illustrated. Finally, it is concluded that micro-nanobubble is a good tracer for ADCP water tracking test and the conclusion of ADCP water tracking velocity test is realized.

Key words: ADCP coordinate system; towing tank; water trace; micro-nano bubbles; test