

# 一种底座式 ADCP 流量自动监测探头 支撑装置的研制与应用

刘正伟, 陆德智, 朱云武, 陈明德, 张丽花

(云南省水文水资源局昆明分局, 云南 昆明 650051)

**摘要:**在流量自动监测系统中,底座式 ADCP 设备探头位于河底,维修极为不便。该研制装置采用 304 不锈钢支架配合滑轮、钢索、绞盘等手摇传动系统,将底座式 ADCP 设备探头从河底传送到水上岸边检修台,实现对设备探头的维护、检修、更换、安装、调试等操作,再通过该装置将底座式 ADCP 设备探头传送到河底原位,经十里长街等站实际应用,运行稳定可靠,运用极为方便;该装置防磁、防锈、防腐性能良好,为底座式 ADCP 探头提供一个很好的工作环境,且结构简单,运输方便,可作为中小河流永久流量自动监测站装置使用。

**关键词:**支撑装置;底座式;ADCP;流量自动监测;研制;应用

中图分类号:P335

文献标识码:A

文章编号:1000-0852(2016)02-0082-03

## 1 引言

目前,底座式 ADCP 设备探头多固定安装在河床底,当河道内水较深时,探头的维护、更换、安装、调试都极为不便,影响流量自动监测系统的正常运行。为解决底座式 ADCP 设备探头的检修维护难问题,国内有的采用充气式橡皮浮体作为探头支撑系统,当检修维护探头时,充气后的橡皮浮体将探头带出水面,再划船到浮体处对探头进行检修维护,该系统因结构复杂、操作不便、运行不稳定、使用寿命短等原因,不便于运用;有的采用顺河流流向(纵向)设置探头支架系统,检修时,首先由专业潜水员潜入河底,将支架系统的牵引索从河底牵至水面送给水面划船人员,并协助水面划船人员将支架及探头拉出水面,在船边进行检修,该法仍是操作复杂,维护不便。为更好地解决底座式 ADCP 设备探头的检修维护问题,本文研制了一种装置,通过岸上牵引系统手动传动水下支撑系统,将底座式 ADCP 设备探头从河底传送到水上岸边检修台,检修维护完成后,再通过该装置将设备探头传送到河底原位。本装置水下支撑系统部分防磁、防锈、防腐性能良好,为底座式 ADCP 探头提供一个很好的工作环境,可为中小河流底座式 ADCP 流量自动监测站的建设提供参考。

## 2 技术方案

本次研制的目的在于提供一种能将河底设备探头传送到水上岸边,方便设备探头检修维护的装置,且结构简单、使用方便、抗磁干扰、防锈、防腐,建设成本较低,运输方便、安装简单。为达到本次研制目的,该装置设计由岸上牵引系统和水下支撑系统两部分组成,其中:岸上牵引系统部分通过立杆、滑轮、绞盘、摇柄、钢索等,手动牵引水下设备探头支撑系统纵向旋转,实现将水底设备探头自由运送至水上岸边的立杆检修工作台进行维护、更换、调试、安装,十分方便。水下支撑系统部分主要为底座式 ADCP 探头支撑系统,固定安装有数据采集 ADCP 探头、探头防护装置、传输电缆线等;该水下支撑系统采用关节式设计,制作材料全部采用 304 不锈钢材,以最大限度减小材料磁性对 ADCP 探头工作时的影响,确保测量精度;同时又能保证水下支撑系统受水流冲击力的刚性需求;其独特的关节设计,在不同的河床条件下,可确保 ADCP 探头都能精确安装到测流系统要求的位置,进一步保证了测量的精度;因全部采用 304 不锈钢材制作,增强了该水下支撑系统的防锈、防腐性能,使该系统在水中能稳定可靠地工作。

收稿日期:2015-04-03

作者简介:刘正伟(1977-),男,云南绥江人,高级工程师,主要从事水文水资源研究。E-mail:ynkmswjzlw@163.com

### 3 实施方式

根据以上技术方案,为使本装置的技术手段、创作特征、达成目的与功效易于明白了解,对其具体的实施方式阐述如下:

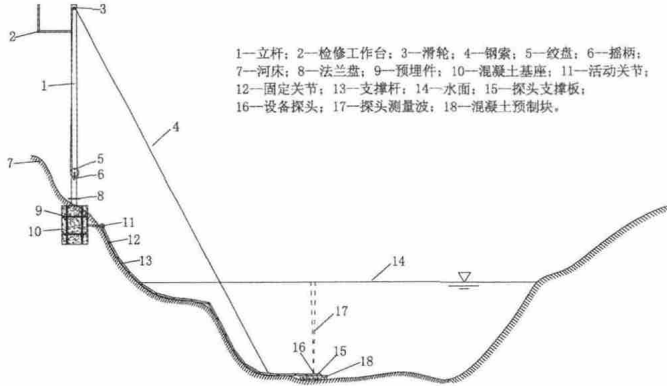


图1 安装示意图

Fig. 1 Installation diagram

如图1所示,本支撑系统装置包括岸上牵引系统部分和水下支撑系统部分,两者通过钢索4连接。

岸上部分的牵引系统中,立杆1采用普通钢管,通过法兰盘8与基座预埋件9连接;预埋件9采用普通角钢焊接成立体“井”字型,该预埋件正上面和临河一侧焊接钢板,正上面钢板以上焊接普通钢管及法兰盘8,作为立杆支架的连接点,临河一侧的钢板焊接普通钢管及活动关节11,作为水下支撑臂(杆)的连接点;预埋件9采用混凝土浇筑于岸上地面以下,形成基座10;滑轮3置于立杆顶端,绞盘5、摇柄6置于立杆下端,经钢索4连接绞盘5、滑轮3及水下支撑臂(杆),通过摇柄6的摇动旋转绞盘5带动钢索4,实现水下支撑臂(杆)的提升与下降,进而实现水下设备探头提出水面至岸上立杆的检修工作台2,进行设备探头的维护、检修、更换、调试等操作;检修工作台2四周栏杆及底板采用一般钢管焊接后,与立杆上部连接;滑轮3、钢索4、绞盘5、摇柄6为活动式设计,即维护、检修、更换、调试等工作时临时安装上,工作完成后钢索4放下隐藏至岸边,滑轮3、绞盘5、摇柄6收回办公室存放,以增强该装置系统的防盗功能和可靠性。

水下支撑系统臂(杆)13由304特殊钢材制作,其底端端点采用活动式关节设计,与预埋件基座的活动关节11连接,以实现水下支撑系统臂(杆)的上下旋转,其它端点采用固定式关节12连接,为了更好地适应断面形状,支撑杆与杆之间固定连接的交叉角度根

据监测横断面的河床走势确定,以能紧贴河底为原则,确保支撑系统臂(杆)顶端搭载的设备探头能较好的紧贴河底,并精确安装到测流系统要求的位置(如图1),以此提高测量精度和支撑系统臂(杆)的抗水流冲击能力;水下支撑系统臂(杆)顶端固定安装ADCP设备测量探头基座(探头支撑板15),探头基座通过螺母调节,可实现ADCP设备测量探头横向360度旋转、纵向180度旋转,以满足系统任意角度测量的需求;在探头一侧安装探头保护装置,以防水中其它大的物体碰撞探头造成损坏;设备探头通过电缆线与岸上仪表连接,电缆线外面采用304不锈钢管保护。水下支撑系统构件全部采用304不锈钢材制作,有效避免ADCP设备测量探头的磁干扰,同时,增强水下支撑系统的防锈、防腐性能。为防止河底生长的水草对设备探头测量波的影响,在设备探头的河底位置,放置一块或多块宽0.8m、长3m的混凝土预制块18,将水草压在河底,尽量减小河底水草对设备探头测量波的影响;同时,在位于支撑杆顶端的混凝土预制块顶面,安装向上突起的钢构件,将支撑杆顶端下游一侧紧靠该突起的钢构件,解决支撑杆太长的受力问题,以保持在流速冲击力影响下水下仪器的稳定性,从而进一步提高系统的适应性和稳定性。

### 4 应用

目前,该支撑装置已在滇池最大的入湖河流盘龙江的昆明、十里长街站,以及滇池的主要出口海口河的海口站安装应用了一年多,各套装置运行正常稳定。现以十里长街站为例,阐述其应用的具体情况。

十里长街站属长江流域金沙下段水系普渡河一级支流盘龙江入滇池控制站。因该站测验河段主要受闸坝和水草影响,其水位流量关系紊乱,一般采用改正系数法或连实测流量法推流<sup>[1]</sup>,要求的实测流量次数较多,测流任务较重。特别是牛栏江-滇池补水工程通水后,要求掌握牛栏江调水入滇池的实时水量,给该站的测流工作带来严峻的考验。为此,经调研比选,在该站实施了双底座式ADCP二线能坡法在线流量监测系统,大大减少了该站的测流次数,降低了测流工作强度。而该站左、右岸实施的底座式ADCP的支撑装置即为本文所述的装置,其水下支撑臂长9m,支撑臂顶端装载美国link-quest公司生产的平面阵列型多普勒流速剖面仪(FlowScout2000型),经支撑装置将ADCP设备探头分别安装放置在测流断面起点距9m、

表1 十里长街站底座式ADCP流量自动监测探头支撑装置运行和检修情况表

Table1 Operation and maintenance of supporting equipment for automatic monitoring probe of substructure type-ADCP at the Shilichangjie station

水位级	水位/m	水深/m	中泓流速/ $m \cdot s^{-1}$	流量/ $m^3 \cdot s^{-1}$	检修试验/次	工作情况
高水	1889.31~1891.29	3.95~5.93	2.42~3.58	60.0~126	2	正常
中水	1887.34~1889.31	1.98~3.95	0.501~2.42	5.77~60.0	5	正常
低水	1885.36~1887.34	0.00~1.98	0.000~0.501	0.00~5.77	10	正常

18m 河底处,实时监测垂线平均流速,再通过实时水位和二线能坡法流量计算模型,实现流量实时在线监测<sup>[2]</sup>。

该装置运行一年多以来,工作正常稳定,不同水位级的运行<sup>[3]</sup>和检修工作情况见表1。

从表1可见,十里长街站底座式ADCP流量自动监测探头支撑装置在高、中、低水位级运行和检修状态工作良好。

从昆明、十里长街、海口站实际运行情况来看,该装置在中泓流速小于5.00m/s的情况下,能保证正常工作。

## 5 结语

(1)本研究研制了一种底座式ADCP流量自动监测探头支撑系统装置,属于流量自动监测装置领域,该装置由岸上牵引系统部分和水下支撑系统部分组成,牵引系统通过立杆、滑轮、绞盘、钢索等,能轻松牵引水下设备探头支撑系统纵向旋转,实现将水底设备探头自由运送至水上岸边进行维护、更换、调试、安装,十分方便。水下部分主要为底座式ADCP探头支撑系统,固定安装有数据采集ADCP探头、传输电缆等。

(2)该装置防磁、防锈、防腐性能良好,为底座式ADCP探头提供一个很好的工作环境,且结构简单,运输方便,可为中小河流自动流量监测站底座式ADCP

探头支撑系统的建设实施提供参考。

(3)该装置经十里长街等站实际应用后,运行正常、稳定、可靠。

(4)该装置仅适用于中泓流速小于5.00m/s的中小河流,对于其它类型的河流,需作进一步研究。

## 参考文献:

- [1] 朱晓原,张留柱,姚永熙. 水文测验实用手册[M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2013. (ZHU Xiaoyuan, ZHANG Liuzhu, YAO Yongxi. Practical Manual for Hydrometry [M]. Beijing: China WaterPower Press, 2013. (in Chinese))
- [2] 肖林,刘正伟,董盛明,等. 滇池综合治理及水资源优化调度监测体系十里长街水文站水质水量自动监测建设项目实施方案 [R]. 云南省水文水资源局昆明分局, 2012. (XIAO Lin, LIU Zhengwei, DONG Shengming, et al. Implementation plan of water quality and water quantity automatic monitoring system construction project for the Shilichangjie station in the Dianchi water resources comprehensive control and optimization dispatching and monitoring system [R]. Kunming Hydrology and Water Resources Bureau of Yunnan Province, 2012. (in Chinese))
- [3] 肖林,刘正伟,张丽花,等. 2013~2014年十里长街水文站资料整编成果 [R]. 云南省水文水资源局昆明分局, 2015. (XIAO Lin, LIU Zhengwei, ZHANG Lihua, et al. Results of hydrological data proceeding of the Shilichangjie station during 2013~2014 [R]. Kunming Hydrology and Water Resources Bureau of Yunnan Province, 2015. (in Chinese))

## Development and Application of Supporting Equipment for Base Plate ADCP

### Discharge Automatic Monitoring Probe

LIU Zhengwei, LU Dezhi, ZHU Yunwu, CHEN Mingde, ZHANG Lihua

(Kunming Hydrology and Water Resources Bureau of Yunnan Province, Kunming 650051, China)

**Abstract:** In the discharge automatic monitoring system, the base plate ADCP device probe is located at the bottom of river, and it is inconvenient for maintenance. The developed equipment has 304 stainless steel bracket with pulley, cable and winch, which can transfer the base plate ADCP probe from river bed to the inspection rack on the bank to maintain, repair, replace, install and debug the probe, and then put the device to the river bed. The application at the Shilichangjie Station show that the equipment is dependable and convenient in operation, and has characteristics of antimagnetic, rust-proof, and anti-corrosion.

**Key words:** support equipment; base plate; ADCP; discharge automatic monitoring; development; application