

# 一种便携水雨情应急监测装置

曹子聪<sup>1,2</sup>, 李林兴<sup>1,2</sup>, 王晨光<sup>3</sup>

(1. 江苏南水水务科技有限公司, 江苏 南京 210000;

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. 天津特利普尔有限公司, 天津 300000)

**摘要:**通过对应急监测的特殊性服务进行阐述,对比以往相关水雨情一体化装置在现场的服务情况,证明便携水雨情应急监测装置的作用。

**关键词:**应急监测装置; 水雨情自动化; 结构优化

中图分类号:P335

文献标识码:B

文章编号:1007-7839(2021)10-0065-03

## A portable emergency water and rain monitoring device

CAO Zicong<sup>1,2</sup>, LI Linxing<sup>1,2</sup>, WANG Chenguang<sup>3</sup>

(1. Jiangsu Nanshui Water Science and Technology Co., Ltd., Nanjing 210000, China;

2. Research Center on Hydrology and Water Resources Monitoring, Ministry of Water Resources, Nanjing 210012, China;

3. Tianjin Telepro Co., Ltd., Tianjin 300000, China)

**Abstract:** By expatiating on the special services of emergency monitoring and comparing with the previous on-site services of related water and rain situation integrated device, the function of portable water and rain situation emergency monitoring device was proved.

**Key words:** emergency monitoring device; water and rain automation; structure optimization

近年来,我国突发自然灾害频发,导致全国范围内突发公共水事件日益增多,如,2008年5月四川汶川地震唐家山堰塞湖,2009年2月西藏林芝雅鲁藏布江古玉山体滑坡,2017年8月西藏多地受持续性降雨影响,相继发生洪涝、泥石流灾害等,这些突发公共水事件对社会公共安全构成严重威胁;由于全国多地特殊地理环境等因素,原有观测站点不能满足迅速监测的要求,为了能及时掌控受灾地区水雨情状况,迫切需要开发研究一种新的水雨情一体化监测装置,以满足应对突发公共水事件对水文部门迅速启动应急水文监测的要求。为及时开展现场应急监测,有效实时救援,减少次生灾害损失以及灾后恢复等提供有力的数据支撑<sup>[1-2]</sup>。

## 1 适用条件与要求

### 1.1 适用条件

本设计主要用于雨量、水位的应急监测,其中雨量传感器采用翻斗式雨量传感器,其中雨量分辨率可选配0.1 mm、0.2 mm、0.5 mm、1.0 mm 4种规格,降雨计量精度有雨量传感器精度决定;水位测量主要采用气泡式水位计与陶瓷电容式压力水位计2种,其中量程最长可达100 m。安装固定无须使用借助任何水泥墩与基面,运用周围重物如石块压在可旋转的支撑脚上即可完成机箱的临时固定,如想长期观测也可利用支撑脚安装孔与斜拉索对设备进行加固。

收稿日期:2021-02-20

作者简介:曹子聪(1990—),男,工程师,主要从事水文仪器研发设计等工作。E-mail:redkao@qq.com

## 1.2 整体结构与特点说明

### 1.2.1 整体结构

应急监测装置主要由机箱、水雨情传感器、控制终端、通信设备、供电系统、安装支架、外包装组成,见图 1。其中控制终端、通信设备与供电系统一部分挂负在机箱外部,另一部分安装在机箱内部,雨量计安装在机箱顶部,水位传感器如采用气泡水位计则主体部分安装在机箱内部,气管投入水中,采用压力式水位计则直接投入水中。当现场安装完成并启动工作后,可采用北斗卫星和手机短信 2 种通讯方式将数据实施上传至中心平台<sup>[3]</sup>。

### 1.2.2 特点说明

精简结构的一体化站房设计,便于山区步行搬运或直升机运输,在保证装置强度与可靠性的前提下,最大化利用空间并减轻装置整体重量。

#### (1) 简单牢固的运输包装

整套装置外包装为 2 个 IPV67 的栏杆防护箱,其尺寸仅为 750 mm × 470 mm × 350 mm,总重不超过 20 kg。一个防护箱放置机箱,另一个则放置太阳能电池、雨量计、压力水位计、卫星天线与安装支架等。

机箱采用高抗冲 ABS 注射成型,坚固耐压,使用温度 -20 ~ 60℃ (可根据要求定制 -40℃ 军用级)。封箱扣为单个注塑件,由尼龙注射而成,即受较大冲击也不会脱落。防水条采用条状发泡硅橡胶,使机箱具有极强的防尘、防水、防腐蚀性能,即使在恶劣环境也能有效保护内部设备。机箱内部配有专用海绵,以便设备整齐有序的放置在防护箱里,将震动、跌落对仪器设备的冲击减小到最低。

#### (2) 精简的机箱内部结构设计

机箱采用上下分隔式,上层为控制元件、通讯模块等,下层为电池与卫星天线日常存放,见图 2。其中为充分利用机箱纵向空间,将上层安装设计成 2 层安装板,底层放置气泡水位计、充电控制器等无须操作与显示的部件,上层则安装 GPRS 通讯模块和控制终端,同时将控制终端显示屏与按键移至机箱门上,以方便操作者进行操作。

为保证应急监测数据的及时性与人员的生命,要求装置能在不依赖任何工具情况下,徒手完成装置的安装调试,且耗时较少,牢固可靠。

装置整体安装均采用 M6 与 M8 的手拧与蝶形螺钉,用手即可将支架、机箱与传感器三者间固定牢固。机箱内部线都预先接好,外部线如太阳能电池、水雨情传感器、卫星等需安装的部件均采用接插件形式听过插拔进行安装。整体安装调试过程

不需要使用任何规格型号起子与扳手即可使仪器固定并工作,设备整体安装时间不超过 3 min。

太阳能电池支架设计主要从便捷性与牢固 2 个方面考虑,其由 2 种 1.5 mm 厚不锈钢折弯条构成。支架甲与太阳能电池预先用紧固件固定,其头部焊接有固定弯角,弯角角度为 120°,可保证太阳板与水平成 60°布置。支架用乙紧固件固定在前支架底部,可灵活旋转,支架底部有开槽,供卡在机箱底部紧固件上收紧固定,这样使太阳能电池形成四点支撑,固定牢固,装卸方便。支架与太阳能电池形成整体,现场安装只需挂在机箱侧面即可,用 2 个紧固件拧紧。

雨量计安装固定设计主要考虑如单独在机箱周围固定还需要专门基础,且延长线过长且不美观,所以采用安装在机箱顶部方式,既保证降雨计量不受影响,同时仪器整体性得到保障。

卫星天线固定设计从卫星传输角度考虑要尽量抬高其安装高度,所以安装在雨量计侧方,当需要调整天线方向时可通过调整机箱朝向来实现,天线整体安装高度略低于雨量计承雨器口沿,在不影响雨量计计量精度的前提下提高卫星天线信号强度。其支架设计采用不锈钢焊接的转接头、延长杆与安装板构成,安装板上焊有加强筋以保证天线安装强度,转接头内部加工与卫星天线座相匹配的英尺螺纹,底部是中空的延长杆,其内径与卫星插头相匹配,可将整个天线引线穿过其中接入机箱内部固定,整体美观大方,又能起到保护引线的作用,见图 3。

### 1.2.3 通讯方式的选择和信号的保证

太阳能电池板的安装设计主要从便捷性与牢固 2 个方面考虑,其特制安装支架由 2 种 1.5 mm 厚不锈钢折弯条构成,一种支架与太阳能电池预先用紧固件固定在太阳能电池上,其头部焊接有专用弯角,弯角角度为 120°,可保证太阳板与水平成 60°布置。另一种支架用紧固件固定在前支架底部,可灵活旋转,支架底部有开槽,供卡在机箱底部紧固件上收紧固定,这样使太阳能电池形成四点支撑,固定牢固,装卸方便。支架与太阳能电池形成整体,现场安装只需挂在机箱侧面即可,用 2 个紧固件拧紧即可。

雨量计安装固定设计主要考虑如单独在机箱周围固定还需要专门基础,且延长线过长且不美观,所以采用安装在机箱顶部方式,既保证降雨计量不受影响,同时仪器整体性得到保障。

卫星天线固定设计从卫星传输角度考虑要尽

量抬高其安装高度,所以安装在雨量计侧方,当需要调整天线方向时可通过调整机箱朝向来实现,天线整体安装高度略低于雨量计承雨器口沿,在不影响雨量计计量精度的前提下提高卫星天线线号强度。其支架设计采用不锈钢焊接的转接头、延长杆与安装板构成,安装板上焊有加强筋以保证天线安装强度,转接头内部加工与卫星天线座相匹配的英尺螺纹,底部是中空的延长杆,其内径与卫星插头相匹配,可将整个天线引线穿过其中接入机箱内部固定,整体美观大方,又能起到保护引线的作用。

## 2 应用

装置整体安装均采用手拧与蝶形螺钉,接线均采用插拔形式,整体安装调试过程不需要使用任何规格型号起子与扳手即可使仪器固定并工作,设备整体安装时间不超过 3 min,架设迅速,安装牢固,拆卸方便,特别适宜争分夺秒的应急抢险过程中使用。

雨量计与卫星天线用蝶形螺钉固定在机箱顶部,并将信号线通过机箱侧面水接口穿入箱体内部用插头与控制器相接。

将太阳能电池部件头部 2 个弯角插入箱体侧面焊接的挂耳处,同时将部件侧面小支架放平扣入机箱底部手拧螺钉位置,并将手拧螺钉拧紧以固定。

底部弯角提供 2 种固定方式,一是运用弯角底部安装孔用膨胀螺钉固定。二是运用重物压在弯

角上起到临时固定,并可利用机箱顶部雨量计弯角拉牵引加固。

通过便携水雨情应急监测装置的应用,可满足水文应急监测需要,有效实时救援,减少次生灾害损失以及灾后恢复等提供有力的数据支撑<sup>[4]</sup>。

## 3 结 语

这种水雨情便携应急监测机箱在充分吸收以往应急监测装置的优点的基础上,针对应急监测的特殊性,不使用任何其他辅助工具就能完成设备的安装和使用,在有限空间下尽量减轻装置重量和大小,提高装置的便携性与通用性,以便设备的推广使用。本产品已于 2020 年 6 月获得实用新型专利《便携式水雨情应急监测装置》(专利号:ZL201922173344.3)一项。

### 参考文献:

- [1] 刘伟,王吉星,王少华,等.水文浮标站应急监测装置设计与开发[J].水利信息化,2013(2):29-32.
- [2] 吴志勇,徐梁,唐运忆,等.水文站流量在线监测方法研究进展[J].水资源保护,2020,36(4):1-7.
- [3] 孙超,樊栓狮,郎雪梅,等.移动储热式 LNG 应急装置[J].储能科学与技术,2015(4):347-352.
- [4] 丁涛,祝丽萍.浅谈水突发事件中的水文应急监测[J].能源与节能,2016(2):39-40.

(上接第 6 页)

规范制定了《三河闸(中渡)水文站流量测验作业指导书》,指导书中列明了三河闸流量测验流程、技术要求及安全措施。按照此指导书进行流量测验可以避免很多人为控制过程中的误差。

## 4 结 语

三河闸在流量精准控制方面取得一定成效,但仍然面临一些问题无法得到有效解决。例如水位的问题,三河闸调度查线中的水位,是指三河闸闸门启闭后水位流量稳定时的水位,但是在完成调度之前并不能准确知道这个稳定水位是多少,只能根据以往的经验预估启闭后水位大概能到多少,这个预估水位很难达到准确;另外,三河闸上游水位也不是稳定的,受风力风向、潮汐作用及洪泽湖出入湖流量的影响较大,例如 2020 年 7 月 23 日,三河闸敞开泄洪期间,上游水位 24 h 变幅达到 30 cm,从而对三河闸的流量也有较大影响。

水利工程流量的精准控制一直都是工程管理中的难题,三河闸一直在探索如何更精准地控制流量。本文也从水位流量关系曲线和流量测验的角度,简要分析了三河闸精准控制的一些做法,同时也提出了一些较难控制的问题,今后还将继续执行更加规范的操作,确保流量监测的精准控制。

### 参考文献:

- [1] 张友明,霍中元,等.定流量调度时三河闸开高确定方法研究[J].水利与建筑工程学报,2018(10):176-180.
- [2] 李永华. ADCP 流量测验在大湍江口站的应用[J].科技信息,2009(2):250-251.
- [3] 王莉莉,霍中元,王伟.三河闸水文站的水文特性分析[J].中国设备工程,2018(23):203-204.
- [4] 龙俊,傅金,王豹.浅谈三河闸自动控制系统升级改造[J].科技展望,2016(33):59.