



# (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 105783885 A

(43)申请公布日 2016.07.20

(21)申请号 201610143381.8

(22)申请日 2016.03.14

(71)申请人 中国海洋大学

地址 266000 山东省青岛市崂山区松岭路  
238号

(72)发明人 周丽芹 李国栋 葛安亮 王向东

(74)专利代理机构 北京中北知识产权代理有限公司 11253

代理人 段秋玲

(51)Int.Cl.

G01C 13/00(2006.01)

G01D 21/02(2006.01)

G01P 5/24(2006.01)

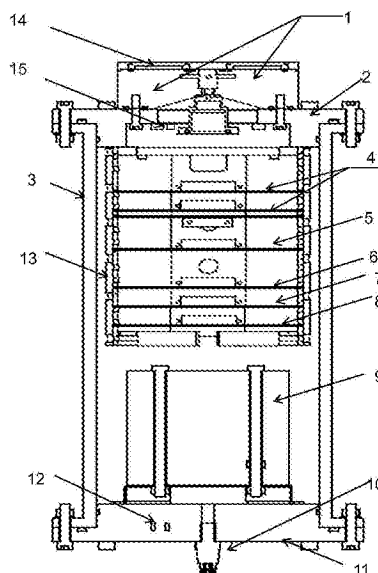
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

## (54)发明名称

一种声学多普勒海流计

## (57)摘要

本发明涉及海洋观测技术领域,尤其涉及一种声学多普勒海流计,其包括换能器、测量处理模块、系统控制模块、压力传感器、姿态传感器、温度传感器、电源转换模块、碱性电池组及壳体组成。本发明基于多普勒频移原理,通过测量发射脉冲与回波脉冲的频移变化结合仪器姿态数据、环境温度、压力数据解算出海流速度及流向。本发明的声学多普勒海流计布放于潜标系统中能够对海洋动力环境参数、海流数据进行长时间观测,获得布放海域温度、压力、流速、流向等海洋环境参数,具有直读和自容两种工作模式,并具有测流精度高、操作灵活的特点。



1. 一种声学多普勒海流计,其特征在於,其包括换能器、系统控制模块、测量处理模块、压力传感器、姿态传感器、温度传感器、电源转换模块、碱性电池组及壳体组成。

2. 如权利要求1所述的一种声学多普勒海流计,其特征在於,所述壳体包括上端盖、筒体、下端盖、电路板支架,所述上端盖与筒体、下端盖与筒体均同时采用轴向密封方式与纵向密封方式。

3. 如权利要求2所述的一种声学多普勒海流计,其特征在於,所述换能器以偏铌酸铅压电陶瓷为元件,采用单片圆形纵向振动模态技术,换能器的谐振频率为1MHz。

4. 如权利要求1所述的一种声学多普勒海流计,其特征在於,所述温度传感器为数字传感器,安装在筒体上获取温度值;所述压力传感器安装在下端盖的圆形槽中,其压膜与水接触,由系统控制模块提供电源并采用RS485方式与系统控制模块通信,获取当前压力值传输给系统控制模块。

5. 如权利要求1所述的一种声学多普勒海流计,其特征在於,所述系统控制模块由CPU控制核心、电源控制模块、通信模块、数据存储模块组成,完成上位机与测量处理单元的命令数据的交互,系统工作参数设定、数据存储、电源控制及压力、姿态数据处理的任务。

6. 如权利要求5所述的一种声学多普勒海流计,其特征在於,所述CPU控制核心采用STM32处理器并设置有SD卡,可存储仪器测量温度、压力、流速、流向数据,能实现自容模式,可完成上位机与测量处理单元的命令数据的交互、系统工作参数设定、数据存储、电源控制及压力、姿态数据处理的任务。

7. 如权利要求1所述的一种声学多普勒海流计,其特征在於,所述测量处理模块包括信号发射机模块、信号接收机模块、信号处理模块,完成发射信号的生成、发射及反射信号的接收处理、信号处理、计算海流流速的任务。

8. 如权利要求7所述的一种声学多普勒海流计,其特征在於,所述电源转换模块分别为信号发射机模块、信号接收机模块、信号处理模块提供电源,输入电压为18-36V,给信号处理模块的输出电压为+5V、给信号接收机模块的输出电压为 $\pm 5V$ 、给信号发射机模块的输出电压为+12V。

9. 如权利要求7所述的一种声学多普勒海流计,其特征在於,所述信号发射机模块将信号处理模块产生的具有一定重复周期、脉冲宽度和频率的电信号通过功率放大部分进行功率放大并将电信号加到换能器上,所述换能器转换成相应的声波信号发射出去;所述功率放大部分采用D类功率放大电路实现,在所述信号处理模块的控制下生成功率放大的驱动信号。

10. 如权利要求1所述的一种声学多普勒海流计,其特征在於,信号接收机模块接收由换能器输入的回波信号,经过隔离变压器匹配、前级放大器、带通滤波、时变增益TVG放大、后置滤波器、后置放大器后输出到信号处理模块;所述信号处理模块为OMAP部件,可完成测流控制和信号处理算法、接收系统控制模块汇总输入的各传感器信号、对各传感器的数据进行解算和融合,解算出海流流速、流向参数。

## 一种声学多普勒海流计

### 技术领域

[0001] 本发明涉及海洋观测技术领域,尤其涉及一种声学多普勒海流计。

### 背景技术

[0002] 海流是研究海洋动力环境重要的参数数据,对海洋资源开发、环境信息安全保障、科学研究具有重要作用。现有基于声学测流的仪器分为声学海流计和多普勒剖面仪。声学海流计根据测量原理不同分为时差式声学海流计、聚焦式声学海流计、多普勒式声学海流计,声学多普勒海流计具有不破坏流场、测瞬时流速、测量精度高、能测量低速海流的优点。海流计只能对海洋中的某一点位置的海流进行长期连续观察,声学多普勒海流剖面仪采用斜正交布阵(JANUS)结构,用声波对仪器下方几百米范围内的海流剖面进行遥测,从而为实现海流剖面长期连续测量和船载走航测量提供了一种有效途径。

[0003] 现有的声学多普勒海流计一般只具备直读或自容一种工作模式,且工作方式不够灵活。综上所述,在海洋观测技术领域亟需提供一种具有直读和自容两种工作模式、测流精度高、操作灵活的声学多普勒海流计。

### 发明内容

[0004] 本发明要解决的技术问题是如何克服现有技术的不足,提供一种具有直读和自容两种工作模式、测流精度高、操作灵活的声学多普勒海流计。

[0005] 本发明为实现上述目的采用的技术方案是:一种声学多普勒海流计,其特征在于,其包括换能器、系统控制模块、测量处理模块、压力传感器、姿态传感器、温度传感器、电源转换模块、碱性电池组及壳体组成;

[0006] 进一步地,所述壳体包括上端盖、筒体、下端盖、电路板支架,所述上端盖与筒体、下端盖与筒体均同时采用轴向密封方式与纵向密封方式;

[0007] 进一步地,所述换能器以偏铌酸铅压电陶瓷为元件,采用单片圆形纵向振动模态技术,换能器的谐振频率为1MHz;

[0008] 进一步地,所述温度传感器为数字传感器,安装在筒体上获取温度值;所述压力传感器安装在下端盖的圆形槽中,其压膜与水接触,由系统控制模块提供电源并采用RS485方式与系统控制模块通信,获取当前压力值传输给系统控制模块;

[0009] 进一步地,所述系统控制模块由CPU控制核心、电源控制模块、通信模块、数据存储模块组成,完成上位机与测量处理单元的命令数据的交互,系统工作参数设定、数据存储、电源控制及压力、姿态数据处理的任务;

[0010] 进一步地,所述CPU控制核心采用STM32处理器并设置有SD卡,可存储仪器测量温度、压力、流速、流向数据,能实现自容模式,可完成上位机与测量处理单元的命令数据的交互、系统工作参数设定、数据存储、电源控制及压力、姿态数据处理的任务;

[0011] 进一步地,所述测量处理模块包括信号发射机模块、信号接收机模块、信号处理模块,完成发射信号的生成、发射及反射信号的接收处理、信号处理、计算海流流速的任务;

[0012] 进一步地,所述电源转换模块分别为信号发射机模块、信号接收机模块、信号处理模块提供电源,输入电压为18-36V,给信号处理模块的输出电压为+5V、给信号接收机模块的输出电压为±5V、给信号发射机模块的输出电压为+12V;

[0013] 进一步地,所述信号发射机模块将信号处理模块产生的具有一定重复周期、脉冲宽度和频率的电信号通过功率放大部分进行功率放大并将电信号加到换能器上,所述换能器转换成相应的声波信号发射出去;所述功率放大部分采用D类功率放大电路实现,在所述信号处理模块的控制下生成功率放大的驱动信号;

[0014] 进一步地,信号接收机模块接收由换能器输入的回波信号,经过隔离变压器匹配、前级放大器、带通滤波、时变增益TVG放大、后置滤波器、后置放大器后输出到信号处理模块;所述信号处理模块为OMAP部件,可完成测流控制和信号处理算法、接收系统控制模块汇总输入的各传感器信号、对各传感器的数据进行解算和融合,解算出海流流速、流向参数。

[0015] 本发明的声学多普勒海流计用于布放在潜标系统中对海流数据进行长时间观测,获得布放海域温度、压力、流速、流向等多种海洋环境参数,具有直读和自容两种工作模式,通过参数设置可以测量某点位置或某剖面各层的海流数据,并且根据不同用户的需要对测量周期、测量间隔、单日测量时间点分布等参数灵活设置。

## 附图说明

[0016] 图1为本发明剖面结构示意图;

[0017] 图2为本发明整体结构示意图;

[0018] 图3为仪器功能关系示意图。

[0019] 附图标记说明:1-换能器,2-上端盖,3-筒体,4-信号接收机模块,5-金属屏蔽板,6-电源转换模块及信号发射机模块,7-信号处理模块,8-系统控制模块及姿态传感器,9-碱性电池组,10-通信水密堵头,11-下端盖,12-压力传感器,13-电路板支架,14-换能器发声窗,15-温度传感器。

## 具体实施方式

[0020] 实施例1:

[0021] 一种声学多普勒海流计,一种声学多普勒海流计,其包括换能器1、系统控制模块8、测量处理模块、压力传感器12、姿态传感器8、温度传感器15、电源转换模块6、碱性电池组9及壳体组成;所述壳体包括上端盖2、筒体3、下端盖11、电路板支架13,所述上端盖与筒体、下端盖与筒体均同时采用轴向密封方式与纵向密封方式,同时采用两种密封方式,具有更好的密封性能;所述上端盖2、筒体3、下端盖11均采用316不锈钢材料制作,电路板支架13采用金属铝材料制作,可减轻仪器重量;另设有金属屏蔽板5。

[0022] 上端盖内部嵌有4个换能器,表面有换能器的发声窗14,内部表面有与电路板支架13固定的4个螺丝孔,通过12个M5螺丝与筒体3固定。下端盖11表面有通信水密堵头安装孔10、压力传感器12的安装孔位,内部表面有与电池组9固定的4个螺丝孔。通过12个M5螺丝与筒体3固定。安装的通信水密堵头10采用8芯结构,其中4芯为通信接口,可实现远距离实时通信,使仪器具有直读功能,其中两芯为上电接口,剩下两芯留扩展用。筒体为简单筒体,除与上下端盖固定螺孔外无其他结构。所述电路板支架13与上端盖固定。

[0023] 所述换能器以偏铌酸铅压电陶瓷为元件,采用单片圆形纵向振动模态技术,换能器的谐振频率为1MHz,4个换能器的辐射面法线构成直角坐标的坐标轴,每个换能器的辐射面直径为2.8cm,其自然指向性为约为 $3.2^{\circ}$ ,以满足精度流速测高量的需求;电池组由28节E95碱性电池组成,采用2并14串结构,与下端盖固定,为仪器模块提供21V电源。

[0024] 所述温度传感器为数字传感器,安装在筒体上获取温度值;所述压力传感器安装在下端盖的圆形槽中,其压膜与水接触,由系统控制模块提供电源并采用RS485方式与系统控制模块通信,获取当前压力值传输给系统控制模块;所述姿态传感器8安装在系统控制模块8上,并由系统控制模块8控制供电,采用RS232方式通信,姿态传感器的布置需与仪器坐标系结合布置,具体为姿态传感器为西北天坐标系,其北向与仪器的X轴指向重合,姿态传感器与仪器控制中心的通信采用RS232串口方式通信;

[0025] 所述系统控制模块由CPU控制核心、电源控制模块、通信模块、数据存储模块组成,完成上位机与测量处理单元的命令数据的交互,系统工作参数设定、数据存储、电源控制及压力、姿态数据处理的任务;所述CPU控制核心采用STM32处理器并设置有SD卡,可存储仪器测量温度、压力、流速、流向数据,能实现自容模式,可完成上位机与测量处理单元的命令数据的交互、系统工作参数设定、数据存储、电源控制及压力、姿态数据处理的任务;所述测量处理模块包括信号发射机模块6、信号接收机模块5、信号处理模块7,完成发射信号的生成、发射及反射信号的接收处理、信号处理、计算海流流速的任务;所述电源转换模块分别为信号发射机模块、信号接收机模块、信号处理模块提供电源,输入电压为18-36V,给信号处理模块的输出电压为+5V、给信号接收机模块的输出电压为 $\pm 5V$ 、给信号发射机模块的输出电压为+12V;所述信号发射机模块将信号处理模块产生的具有一定重复周期、脉冲宽度和频率的电信号通过功率放大部分进行功率放大并将电信号加到换能器上,所述换能器转换成相应的声波信号发射出去;所述功率放大部分采用D类功率放大电路实现,在所述信号处理模块的控制下生成功率放大的换能器所需的驱动信号;FPGA部分运行状态由7-信号处理模块四根控制线控制,一根触发线(TRIG)、一根时钟线(CLK)、I2C总线与FPGA核心板相连,四根控制线控制信号形式,触发线控制开始时间,时钟线为提供FPGA生成发射机驱动信号的基准时钟。

[0026] 信号接收机模块接收由换能器输入的回波信号,经过隔离变压器匹配、前级放大器、带通滤波、时变增益TVG放大、后置滤波器、后置放大器后输出到信号处理模块;所述信号处理模块为OMAP(具有1个AMR9内核与1个DSP核)部件,可完成测流控制和信号处理算法、接收系统控制模块汇总输入的各传感器信号、对各传感器的数据进行解算和融合,解算出海流流速、流向参数。

[0027] 上述实施例只是为了说明本发明的技术构思及特点,其目的是在于让本领域内的普通技术人员能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡是根据本发明内容的实质所作出的等效的变化或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围内。

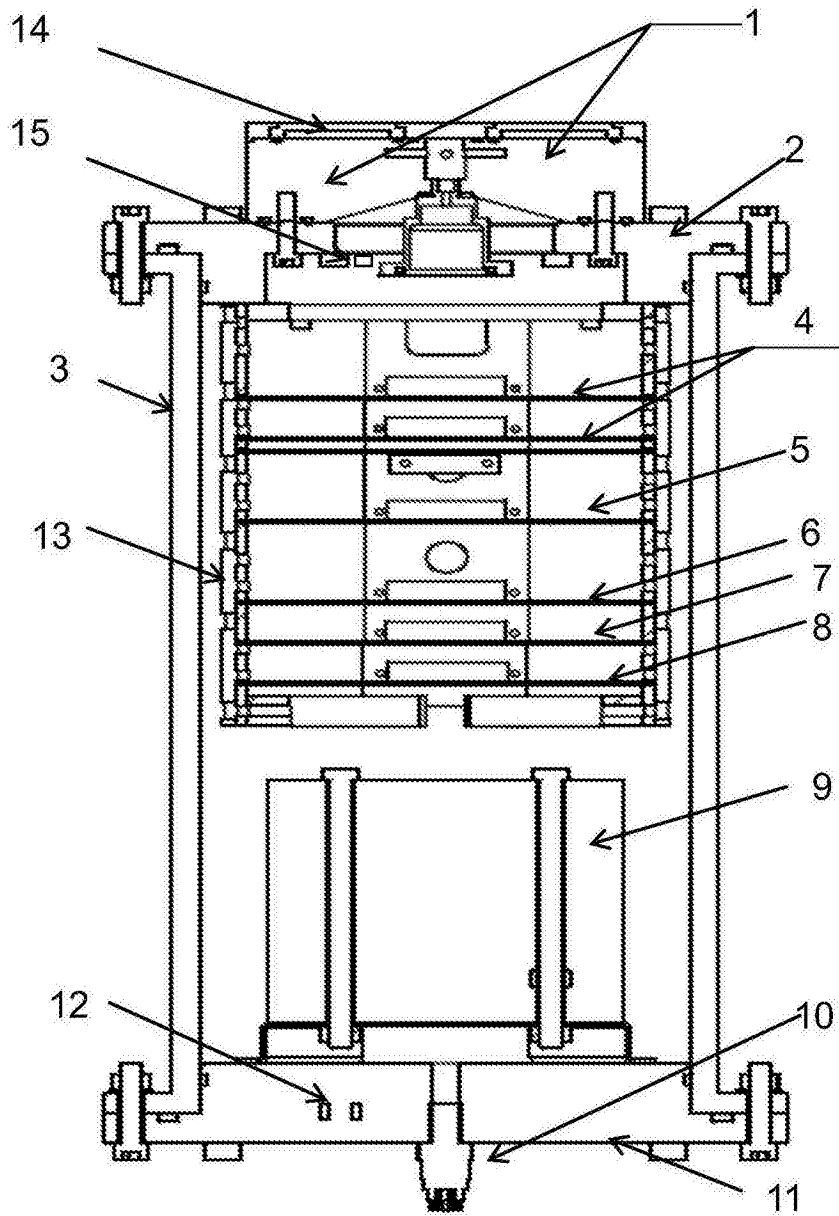


图1

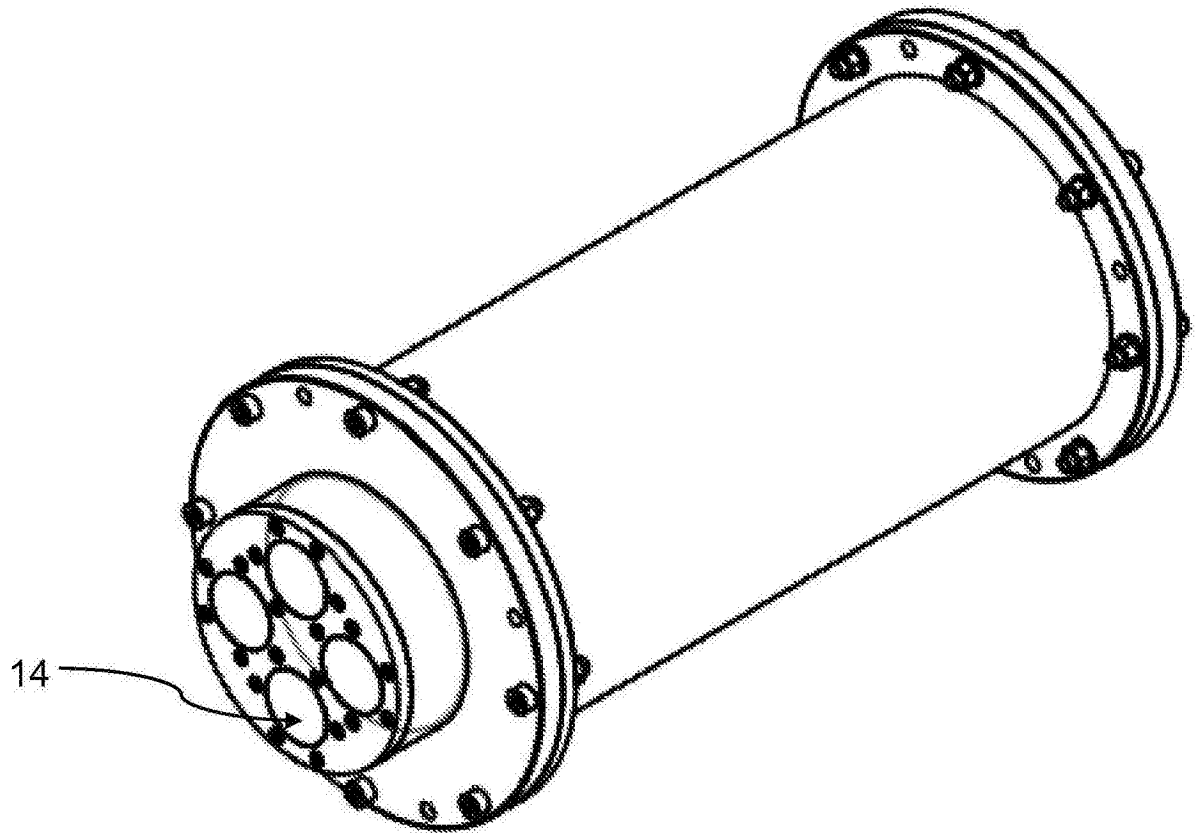


图2

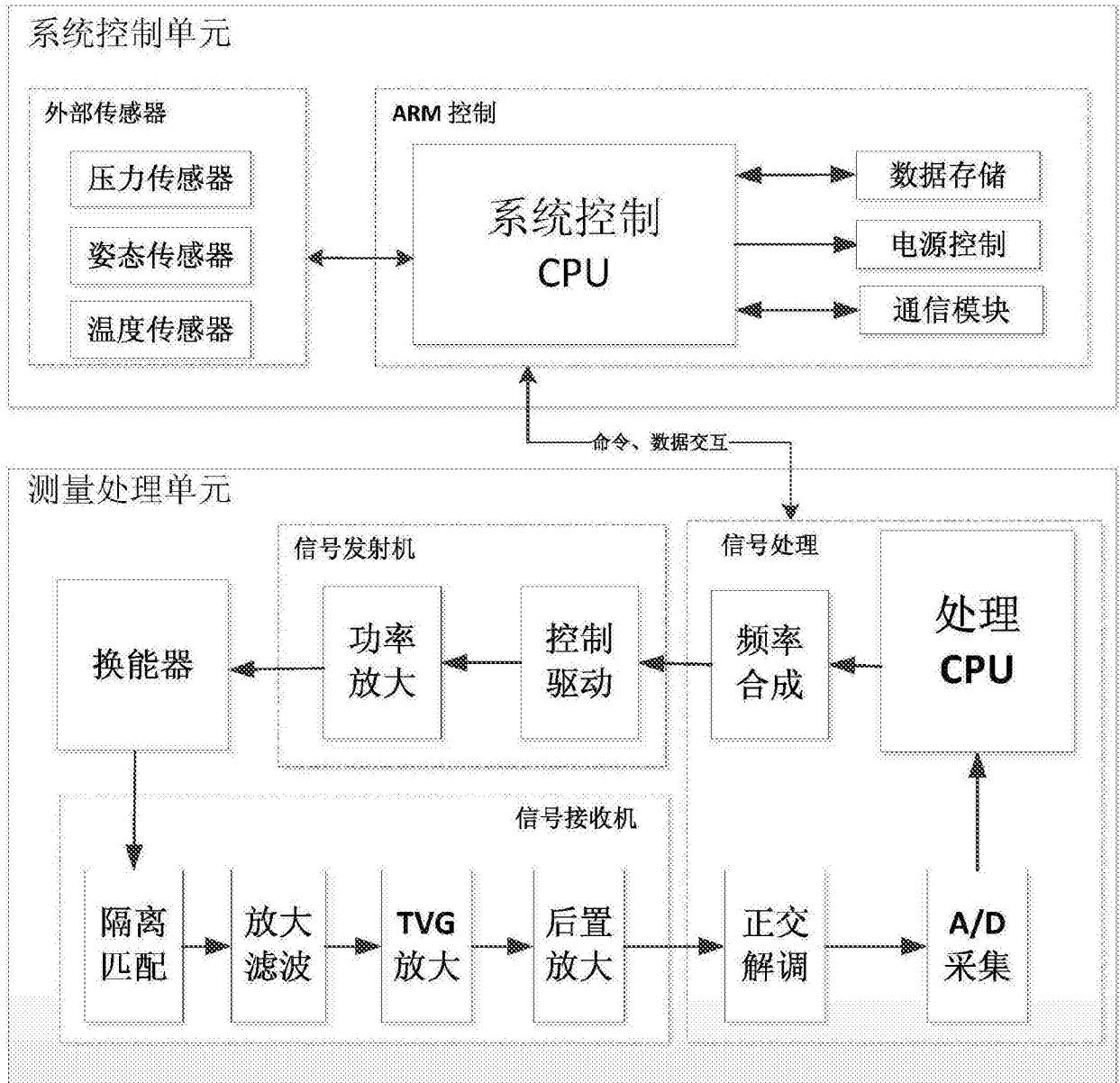


图3