

[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.



[12] 发明专利说明书

专利号 ZL 200610151240.7

G01C 13/00 (2006.01)
G01S 15/02 (2006.01)
G01S 15/88 (2006.01)
G01S 15/08 (2006.01)
G01S 7/52 (2006.01)
G01S 7/523 (2006.01)

[45] 授权公告日 2008 年 11 月 5 日

[11] 授权公告号 CN 100430694C

[51] Int. Cl. (续)

G01F 23/296 (2006.01)

G08C 19/00 (2006.01)

[22] 申请日 2006.12.31

[21] 申请号 200610151240.7

[73] 专利权人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街 145 号 1 号楼

[72] 发明人 李海森 周天么 彬 朱志德
樊世斌 魏玉阔 陈宝伟 黎子盛
刘文政

[56] 参考文献

CN1234510A 1999.11.10

JP57166512A 1982.10.14

US20051011861A 2005.5.12

US5052222A 1991.10.1

CN1402018A 2003.3.12

CN1588120A 2005.3.2

CN2779422Y 2006.5.10

审查员 黄翠萍

[74] 专利代理机构 哈尔滨市哈科专利事务所有限
责任公司

代理人 祖玉清

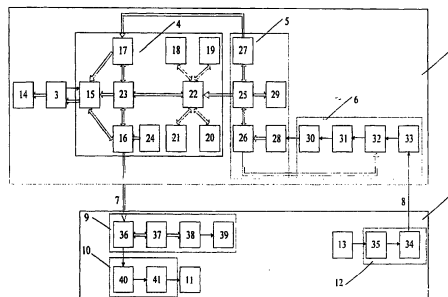
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 2 页

[54] 发明名称

多波束宽覆盖海底地形地貌探测装置

[57] 摘要

本发明涉及一种多波束宽覆盖海底地形地貌探测装置，其结构包括水上分机、水下分机以及连接二者的电缆；其中，水上分机主要由嵌入式一体化工控机、信号处理装置、信号采集与预处理装置、信号调理装置和存储器组成；水下分机主要由信号产生装置、信号发射装置、多通道发射换能器阵、多通道接收换能器阵、信号放大装置组成。它采用了高性能的多通道发射和接收换能器阵，利用先进的信号处理技术，获得宽覆盖海底地形和地貌等信息，极大地提高了海洋测绘效率及测量精度；装置还可以广泛用于水上交通运输安全保障、航道疏竣、抗洪抢险、以及水下导航与定位，海底电缆铺设、障碍物探测与沉物打捞，江河、水库容量预测，堤坝、桥墩泥沙淤积测量，甚至水下考古调查等众多应用场合。



1. 一种多波束宽覆盖海底地形地貌探测装置, 它包括水上分机(1)、水下分机(2)以及连接二者的第一电缆(7)和第二电缆(8), 其特征在于所述的水上分机(1)由嵌入式一体化工控机(3)、信号处理装置(4)、信号采集与预处理装置(5)、信号调理装置(6)和存储器(14)组成; 水下分机(2)由信号产生装置(9)、信号发射装置(10)、多通道发射换能器阵(11)、信号放大装置(12)和多通道接收换能器阵(13)组成; 其中, 嵌入式一体化工控机(3)、信号处理装置(4)、第一电缆(7)、信号产生装置(9)、信号发射装置(10)以及多通道发射换能器阵(11)依次电信号连接; 多通道接收换能器阵(13)、信号放大装置(12)、第二电缆(8)、信号调理装置(6)、信号采集与预处理装置(5)、信号处理装置(4)、嵌入式一体化工控机(3)和存储器(14)依次电信号连接。

2. 根据权利要求1所述的多波束宽覆盖海底地形地貌探测装置, 其特征在于所述的信号处理装置(4)由 PCI 接口控制器(15)、第一 DSP 处理器(16)、第二 DSP 处理器(17)、第三 DSP 处理器(18)、第四 DSP 处理器(19)、第五 DSP 处理器(20)、第六 DSP 处理器(21)、第一逻辑控制器(22)、第二逻辑控制器(23)以及串口扩展模块(24)组成; 其中, PCI 接口控制器(15)与第一 DSP 处理器(16)相互间电信号连接; 第二 DSP 处理器(17)、第二逻辑控制器(23)分别与 PCI 接口控制器(15)依次电信号连接; 第二逻辑控制器(23)与第一 DSP 处理器(16)、第二 DSP 处理器(17)相互间电信号连接; 第一逻辑控制器(22)与第三 DSP 处理器(18)、第四 DSP 处理器(19)、第五 DSP 处理器(20)、第六 DSP 处理器(21)相互间电信号连接; 串口扩展模块(24)与第一 DSP 处理器(16)电信号连接。

3. 根据权利要求1所述的多波束宽覆盖海底地形地貌探测装置, 其特征在于所述的信号采集与预处理装置(5)由第三逻辑控制器(25)、第七 DSP 处理器(26)、第八 DSP 处理器(27)、模数转换器组(28)以及海量存储器(29)组成; 其中, 第三逻辑控制器(25)和第七 DSP 处理器(26)、第八 DSP 处理器(27)相互间电信号连接; 第三逻辑控制器(25)和海量存储器(29)电信号连接; 模数转换器组(28)和第七 DSP 处理器(26)电信号连接。

4. 根据权利要求1所述的多波束宽覆盖海底地形地貌探测装置, 其特征在于所述的信号调理装置(6)由带通滤波器组(33)、可变增益放大器组(32)、带通滤波器(31)以及固定增益放大器组(30)依次电信号连接组成。

5. 根据权利要求1所述的多波束宽覆盖海底地形地貌探测装置, 其特征在于所述的信号产生装置(9)由第四逻辑控制器(36)、存储器组(37)、数模变换器组(38)和波形整形器组(39)依次电信号连接组成。

6. 根据权利要求1所述的多波束宽覆盖海底地形地貌探测装置, 其特征在于所述的信号发射装置(10)是由功率放大器组(40)和与多通道发射换能器阵(11)进行匹配的阻抗匹配器组(41)电信号连接组成。

7. 根据权利要求1所述的多波束宽覆盖海底地形地貌探测装置,其特征在于所述的多通道发射换能器阵(11)是由等间距多通道换能器阵组成的均匀弧阵。

8. 根据权利要求1所述的多波束宽覆盖海底地形地貌探测装置,其特征在于所述的信号放大装置(12)是由固定增益放大器组(35)和带通滤波器组(34)电信号连接组成。

9. 根据权利要求1所述的多波束宽覆盖海底地形地貌探测装置,其特征在于所述的多通道接收换能器阵(13)是由等间距多通道换能器阵组成的均匀线阵。

多波束宽覆盖海底地形地貌探测装置

(一) 技术领域

本发明涉及探测领域，具体涉及一种宽覆盖海底地形地貌信息高效获取的多波束探测装置。

(二) 背景技术

随着现代科学技术的进展，人们通过空间遥测技术获得了人类居住的地球上陆地部分较为精细的地形地貌，并据此指导人们改造自然，开发各种陆路资源为人类社会发展服务。但我们对约占地球表面积 71% 的海底地形地貌以及大量江河湖泊的水下地形地貌的了解却远未达到人们期望的程度，究其原因测量对象被浩瀚的水体阻隔，而穿透水体获取地形地貌信息需要借助多波束探测设备。

国外从上个世纪中期就开始研制水下地形探测设备，经过几十年的发展更迭，从开始的单波束测深仪，到后来的多波束测深仪，直至当前最先进的多波束地形地貌探测装置，已形成了系列化的产品以满足用户的不同需求。而在国内，目前能够查阅到的关于水下地形探测设备的资料、专利以及产品，涉及的基本都是单波束测深仪(单频或双频)。这种原型诞生于上个世纪 50 年代的测深仪的出现曾经为人类开发利用海洋和江河湖泊带来极大的便利，但在今天，它们的缺陷已大大限制了我国社会日益频繁的水事活动。

单波束测深仪的工作原理为：向测量船正下方单波束发射探测超声波，然后单波束接收水底散射回波，通过测量发射与接收信号二者之间的时间差来测出水体深度，但不能给出地貌信息。为了避免测量船纵、横摇的影响，要求比较宽的单波束(通常在 $\pm 10^\circ$ 左右)，这导致测量精度较低；并且其根本的缺陷是：每次只能给出测量船正下方的水体深度，为了比较全面的了解水域信息，用单波束测量水深必须大大减小两条测线的间距，这导致了人力、物力的极大浪费。这种极低的测量效率直接导致了测量成本的提高，而且得到的测量结果也不能实现全覆盖测量。这两方面的限制决定了单波束测深仪已经不适合当前社会繁多水事活动迫切需求。

我国是海洋资源大国，海洋中丰富的矿产资源是满足我国人民生活需要和发展经济的重要支柱，但我国却不是海洋开发强国。其最重要的原因就是我国的水下地形地貌测量技术与设备大大落后于西方国家。九十年中后期开始到现在，新材料声学基阵、高性能处理计算机、以及新的信号处理方法被采用，该阶段国际上推出的水下地形地貌探测设备，如 Seabeam2120 系列、Simrad EM120、Atlas 公司 Fansweep Coastal 等，最重要特征就是在进行地形测量的同时，还能够完成同一海区的地貌测量，甚至可以借助信号处理手段完成对海底底质的判断识别。我国与国际上在水下地形地貌探测设备水平上的差距使得我国在资源勘探、大陆架划界

等许多方面受制于他人。由于进口国外高性能水下地形地貌探测设备的价格昂贵，并且使用、维护等多有不便，种种客观事实清楚表明了我国对自主知识产权的高性能水下地形地貌探测设备的强烈需求。

(三) 发明内容

本发明的目的在于提供一种低成本、高效率、高精度的多波束地形地貌探测装置。

本发明的目的是这样实现的：它包括水上分机 1、水下分机 2、第一电缆 7 和第二电缆 8，水上分机主要由嵌入式一体化工控机、信号处理装置、信号采集与预处理装置、信号调理装置和存储器组成；水下分机主要由信号产生装置、信号发射装置、多通道发射换能器阵、多通道接收换能器阵、信号放大装置组成，其中，嵌入式一体化工控机 3、信号处理装置 4、第一第一电缆 7、信号产生装置 9、信号发射装置 10 以及多通道发射换能器阵 11 依次电信号连接；多通道接收换能器阵 13、信号放大装置 12、第二电缆 8、信号调理装置 6、信号采集与预处理装置 5、信号处理装置 4、嵌入式一体化工控机 3 和存储器 14 依次电信号连接。

本发明还有这样一些结构特征：

1、所述的信号处理装置 4 由 PCI 接口控制器 15、第一 DSP 处理器 16、第二 DSP 处理器 17、第三 DSP 处理器 18、第四 DSP 处理器 19、第五 DSP 处理器 20、第六 DSP 处理器 21、第一逻辑控制器 22、第二逻辑控制器 23 以及串口扩展模块 24 组成，其中，PCI 接口控制器 15 与第一 DSP 处理器 16 相互间电信号连接；第二 DSP 处理器 17、第二逻辑控制器 23 分别与 PCI 接口控制器 15 电信号连接；第二逻辑控制器 23 与第一 DSP 处理器 16、第二 DSP 处理器 17 相互间电信号连接；第一逻辑控制器 22 与第三 DSP 处理器 18、第四 DSP 处理器 19、第五 DSP 处理器 20、第六 DSP 处理器 21 相互间电信号连接；串口扩展模块 24 与第一 DSP 处理器 16 电信号连接；

2、所述的信号采集与预处理装置 5 由第三逻辑控制器 25、第七 DSP 处理器 26、第八 DSP 处理器 27、模数转换器组 28 以及海量存储器 29 组成，其中，第三逻辑控制器 25 和第七 DSP 处理器 26、第八 DSP 处理器 27 相互间电信号连接；第三逻辑控制器 25 和海量存储器 29 电信号连接；模数转换器组 28 和第七 DSP 处理器 26 电信号连接；

3、所述的信号调理装置 6 由带通滤波器组 33、可变增益放大器组 32、带通滤波器 31 以及固定增益放大器组 30 依次电信号连接组成；

4、所述的信号产生装置 9 由第四逻辑控制器 36、存储器组 37、数模变换器组 38 和波形整形器组 39 依次电信号连接组成；

5、所述的信号发射装置 10 是由功率放大器组 40 和与多通道发射换能器阵 11 进行匹配的阻抗匹配器组 41 电信号连接组成；

6、所述的多通道发射换能器阵 11 是由等间距多通道换能器阵组成的均匀弧阵；

7、所述的信号放大装置 12 是由固定增益放大器组 35 和带通滤波器组 34 电信号连接组成；

8、所述的多通道接收换能器阵 13 是由等间距多通道换能器阵组成的均匀线阵。

本发明利用多通道发射换能器阵实现探测超声波的宽覆盖，多通道接收换能器阵则保证了对海底散射回波信号的高分辨力接收，先进的信号处理方法完成对海底地形地貌信息的高精度获取。

其中，水上分机 1 控制整个装置的运行、信息的实时显示及存储。它以一台嵌入式一体化工控机 3 为主，结合了信号处理装置 4、信号采集与预处理装置 5、信号调理装置 6 以及存储器 14。其中，工控机 3 与信号处理装置 4 之间电信号连接；信号调理装置 6、信号采集与预处理装置 5、信号处理装置 4、工控机 3 以及存储器 14 依次电信号连接。

水下分机 2 完成探测信号的产生、放大、发射以及海底反射散射回波信号的放大。组成包括：信号产生装置 9、信号发射装置 10、多通道发射换能器阵 11、信号放大装置 12 以及多通道接收换能器阵 13。其中，信号产生装置 9、信号发射装置 10、多通道发射换能器阵 11 依次电信号连接；多通道接收换能器阵 13 与信号放大装置 12 之间电信号连接。

水上分机 1 与水下分机 2 之间通过电缆连接，水上分机 1 通过第一电缆 7 向水下分机 2 传送工作参数，水下分机 2 通过第二电缆 8 向水上分机 1 传送放大后的海底反射散射回波信号。其中，信号处理装置 4、第一电缆 7 与信号产生装置 9 依次电信号连接；信号放大装置 12、第二电缆 8 与信号调理装置 6 依次电信号连接。

信号处理装置 4 的任务是接收嵌入式一体化工控机 3 的工作参数和控制命令、控制信号产生装置 8 正确地产生超声波信号、实时接收外部辅助测量设备（姿态传感器、罗经、DGPS 等）给出的信息、产生协调整个装置工作的同步信号、实时解算并生成水下地形地貌信息。其组成包括：PCI 接口控制器 15、第一 DSP 处理器 16、第二 DSP 处理器 17、第三 DSP 处理器 18、第四 DSP 处理器 19、第五 DSP 处理器 20、第六 DSP 处理器 21、第一逻辑控制器 22、第二逻辑控制器 23 以及串口扩展模块 24。其中，PCI 接口控制器 15 与第一 DSP 处理器 16 相互间电信号连接；第二 DSP 处理器 17、第二逻辑控制器 23 分别与 PCI 接口控制器 15 依次电信号连接；第二逻辑控制器 23 与第一 DSP 处理器 16、第二 DSP 处理器 17 相互间电信号连接；第一逻辑控制器 22 与第三 DSP 处理器 18、第四 DSP 处理器 19、第五 DSP 处理器 20、第六 DSP 处理器 21 相互间电信号连接；串口扩展模块 24 与第一 DSP 处理器 16 依次电信号连接。

信号采集与预处理装置 5 的任务是实时采集经过信号调理装置 6 调理后的信号，并对其

进行预处理。其组成包括：第三逻辑控制器 25、第七 DSP 处理器 26、第八 DSP 处理器 27、模数转换器组 28 以及海量存储器 29。其中，第三逻辑控制器 25 和第七 DSP 处理器 26、第八 DSP 处理器 27 相互间电信号连接；第三逻辑控制器 25 和海量存储器 29 依次电信号连接；模数转换器组 28 和第七 DSP 处理器 26 依次电信号连接。

信号调理装置 6 进一步放大调理回波信号，其组成包括依次电信号连接的带通滤波器组 33、可变增益放大器组 32、带通滤波器 31 以及固定增益放大器组 30。

信号放大装置 12 完成对由多通道接收换能器阵 13 所获得的多通道目标回波进行调理，其组成包括依次电信号连接的固定增益放大器组 35 和带通滤波器组 34。

信号产生装置 9 的任务是接收信号处理装置 4 给出的工作参数，并产生探测脉冲波形，其组成包括依次电信号连接的第四逻辑控制器 36、存储器组 37、数模变换器组 38 和波形整形器组 39。

信号发射装置 10 完成探测脉冲信号的功率放大和发射，由依次电信号连接的功率放大器组 40 和与多通道发射换能器阵 11 进行匹配的阻抗匹配器组 41 组成。

本发明的工作原理是：

多波束宽覆盖地形地貌探测装置的水上分机 1 安装在水面测量母船上或者水下作业潜器上，水下分机 2 位于水下。当装置在作业水域内工作时，接通装置的电源，根据作业水域的大致情况，通过显示控制软件设定装置的工作参数，并装载入装置，然后启动装置开始工作。信号产生装置 9 产生频率为 300 千赫兹的 CW 脉冲，通过信号发射装置 10 放大，经由多通道发射换能器阵 11 把电信号转换成声信号发射到水中传送出去，发射出去的声波经由目标反射散射回来，多通道接收换能器阵 13 把接收到的声信号转换为电信号，经过信号放大装置 12 初步放大滤波放大后传送给信号调理装置 6 进行进一步的处理，继而将调理后的信号送至信号采集与预处理装置 5，控制信号调理装置 6 进行自动增益控制并对信号进行预处理，将预处理结果送至信号处理装置 4，结合辅助设备的测量信息解算出水下地形、地貌信息，并通过 PCI 控制器 15 送至嵌入式一体化工控机 3 实时显示，同时将这些信息存入存储器 14。

本发明的优点是：能够获得宽覆盖海底地形和地貌等信息，极大地提高了海洋测绘效率及测量精度。本发明还可以广泛用于水上交通运输安全保障、航道疏竣、抗洪抢险、以及水下导航与定位，海底电缆铺设、障碍物探测与沉物打捞，江河、水库容量预测，堤坝、桥墩泥沙淤积测量，甚至水下考古调查等众多应用场合。

（四）附图说明

图 1 是本发明多波束宽覆盖地形地貌探测装置的结构原理框图；

图 2 是本发明多波束宽覆盖地形地貌探测装置的分装置结构框图；

图 3 是本发明多波束宽覆盖地形地貌探测装置的信号采集与预处理装置的电路原理图。

(五) 具体实施方式

下面结合附图对本发明作进一步的详细说明：

结合图 1，本发明包括水上分机 1、水下分机 2、第一电缆 7 和第二电缆 8，水上分机主要由嵌入式一体化工控机、信号处理装置、信号采集与预处理装置、信号调理装置和存储器组成；水下分机主要由信号产生装置、信号发射装置、多通道发射换能器阵、多通道接收换能器阵、信号放大装置组成，其中，嵌入式一体化工控机 3、信号处理装置 4、第一电缆 7、信号产生装置 9、信号发射装置 10 以及多通道发射换能器阵 11 依次电信号连接；多通道接收换能器阵 13、信号放大装置 12、第二电缆 8、信号调理装置 6、信号采集与预处理装置 5、信号处理装置 4、嵌入式一体化工控机 3 和存储器 14 依次电信号连接。

结合图 2，所述的信号处理装置 4 由 PCI 接口控制器 15、第一 DSP 处理器 16、第二 DSP 处理器 17、第三 DSP 处理器 18、第四 DSP 处理器 19、第五 DSP 处理器 20、第六 DSP 处理器 21、第一逻辑控制器 22、第二逻辑控制器 23 以及串口扩展模块 24 组成，其中，PCI 接口控制器 15 与第一 DSP 处理器 16 相互间电信号连接；第二 DSP 处理器 17、第二逻辑控制器 23 分别与 PCI 接口控制器 15 电信号连接；第二逻辑控制器 23 与第一 DSP 处理器 16、第二 DSP 处理器 17 相互间电信号连接；第一逻辑控制器 22 与第三 DSP 处理器 18、第四 DSP 处理器 19、第五 DSP 处理器 20、第六 DSP 处理器 21 相互间电信号连接；串口扩展模块 24 与第一 DSP 处理器 16 电信号连接；所述的信号采集与预处理装置 5 由第三逻辑控制器 25、第七 DSP 处理器 26、第八 DSP 处理器 27、模数转换器组 28 以及海量存储器 29 组成，其中，第三逻辑控制器 25 和第七 DSP 处理器 26、第八 DSP 处理器 27 相互间电信号连接；第三逻辑控制器 25 和海量存储器 29 电信号连接；模数转换器组 28 和第七 DSP 处理器 26 电信号连接；所述的信号调理装置 6 由带通滤波器组 33、可变增益放大器组 32、带通滤波器 31 以及固定增益放大器组 30 依次电信号连接组成；所述的信号产生装置 9 由第四逻辑控制器 36、存储器组 37、数模变换器组 38 和波形整形器组 39 依次电信号连接组成；所述的信号发射装置 10 是由依次电信号连接的功率放大器组 40 和与多通道发射换能器阵 11 进行匹配的阻抗匹配器组 41 组成；所述的多通道发射换能器阵 11 是由等间距多通道换能器阵组成的均匀弧阵；所述的信号放大装置 12 是由固定增益放大器组 35 和带通滤波器组 34 依次电信号连接组成；所述的多通道接收换能器阵 13 是由等间距多通道换能器阵组成的均匀线阵。

其中各部分的作用分别说明如下：

在嵌入式一体化工控机 3 上运行的装置实时显示控制软件，通过 PCI 接口控制器 15，利用鼠标或键盘分别输入工作参数和控制命令至信号处理装置 4 上的第一 DSP 处理器 16，控制

命令包括：启动命令、暂停命令、停止命令，工作参数包括：脉冲长度、发射功率级、探测周期；还可以实时显示从数据处理装置 4 传送来的辅助测量设备的输出信息、解算出的水底地形、地貌等信息。并将这些信息存入存储器 14。

第一 DSP 处理器 16 负责嵌入式一体化工控机 3 传送的控制命令和工作参数的接收、通过串口扩展模块 24 实时读取并存储辅助设备的测量信息、根据获取的测量母船姿态信息控制信号产生装置 9 产生探测信号、提供整个装置的同步工作脉冲。第二逻辑控制器 23 完成第一 DSP 处理器 16、第二 DSP 处理器 17 以及第一逻辑控制器 22 相互间的数据交互，存储第一逻辑控制器 22 传送来的解算结果，产生嵌入式一体化工控机 3 通过 PCI 接口控制器 15 访问 DSP16、第二 DSP 处理器 17 的时序逻辑。第二 DSP 处理器 17 基于第八 DSP 处理器 27 传送来的预处理后的数据完成地貌信息解算；而第二 DSP 处理器 17、第三 DSP 处理器 18、第四 DSP 处理器 19 和第五 DSP 处理器 20 共同完成地形信息解算，第一逻辑控制器 22 则负责它们之间的数据交互。

第四逻辑控制器 36 接收由第一 DSP 处理器 16 通过第一电缆 7 传送给信号产生装置 9 的命令控制码、工作参数以及装置同步信号，并从存储有探测波形数据的存储器组 37 中选择正确的数据通过数模变换器组 38 产生 300 千赫兹的单频填充脉冲信号，传输给波形整形器 39 进行滤波等整形处理，然后经过功率放大器组 40 进行功率放大，在功率放大器组 40 和多通道发射换能器阵 11 之间还有阻抗匹配器组 41，其功能就是利用匹配电感与多通道发射换能器阵 11 很好的匹配，从而得到更高的电-声转换效率。

信号放大装置 12 中的固定增益放大器组 35，具有高输入阻抗、低输出阻抗和很高的增益带宽积，同时还具有极低的噪声，其固定增益为 40dB，通过前端匹配电阻与多通道接收换能器阵 13 进行阻抗匹配，从而无失真地接收目标回波信号；而带通滤波器组 34 则是用来选择装置工作频带内的回波信号。

信号调理装置 6 中的带通滤波器组 33 是利用运算放大器构建的有源二阶带通滤波器组，在信号接收频带内起伏较小，通带内外的抑制比达到 40dB。用来滤除信号通过第二电缆 8 从水下分机 2 向水上分机 1 传输而引入的噪声；可变增益放大器组 32 一方面对信号进行进一步的放大(放大倍数可调)；另一方面进行装置的混频处理，将高频窄带回波信号调制到低频段方便进一步的采集与处理；带通滤波器组 31 是高通滤波器组和低通滤波器组的组合，用来滤出回波信号的低频包络；固定增益放大器组 30 也是一个固定增益达 40dB 的放大器组，进一步放大信号。

信号采集与预处理装置 5 中的模数变换器组 28 采集来自信号调理装置 6 的信号，第七 DSP 处理器 26 根据此信号控制可变增益放大器组 32 以进行装置的 AGC 控制，并通过第三

逻辑控制器 25 将原始数据存入海量存储器 29 和第一逻辑控制器 22, 同时送入第八 DSP 处理器 27 作进一步处理。

多通道发射换能器阵 11 由 20 条陶瓷窄条晶片拼接组成, 每条有 56 个通道数, 形成 $1.2^{\circ} \times 130^{\circ}$ 的发射指向性; 多通道接收换能器阵 13 由 80 条陶瓷窄条晶片拼接组成, 形成 $1.2^{\circ} \times 60^{\circ}$ 的接收指向性。两者合成了在 130 度宽覆盖范围内的 $1.2^{\circ} \times 1.2^{\circ}$ 高分辨力指向性。

其中, 多通道发射换能器阵 11 和多通道接收换能器阵 13 的通道数由探测指标的要求决定。

本发明的多通道发射换能器阵 11 和多通道接收换能器阵 13 相互垂直封装在圆盘外壳内。圆盘安装在船龙骨下方或者舷侧, 为了保证探测效果, 安装时, 从减少航行噪声(机械传导噪声和螺旋桨噪声)、减少或避开气泡层等方面考虑, 圆盘尽量选择安装在船舶航行时产生水花最小及船体颠簸、摇摆幅度也最小的地方, 一般在离船艏三分之一至五分之二的位置, 而且吃水深度不应超过龙骨的深度, 圆盘面与水面平行放置。多通道发射换能器阵 11 中轴线指向船行方向, 多通道接收换能器阵 13 的中轴线垂直于船行方向。第一 DSP 处理器 16 采用美国 TI 公司的 TMS320C6713BGDP200, PCI 接口控制器 15 采用的是 TI 公司的 PCI2040, 数模变换器组 38 采用的是 AD 公司的 AD7945, 固定增益放大器组 18 采用的是 AD 公司的 AD8066, 可变增益放大器组 32 采用的是 AD 公司的 AD7943, 第一逻辑控制器 22 采用的是 ALTERA 公司的 EP2C35F484C8, 模数变换器组 28 选用的是 AD 公司的 AD7865。

由 220V AC 或 48V DC 给装置上电后, 信号处理装置 4、信号采集与预处理装置 5 和信号产生装置 9 分别引导程序, 进入待机状态, 启动水上分机 1 内的显示控制软件, 进行参数设置。发射声功率(微弱、弱、标准、强)四档可调, 探测脉冲长度(0.15ms、0.25ms、0.5ms、1ms)四档可调, 探测周期(0.05s、0.2s、0.5s、1s) 四档可调。

完成工作参数设置后, 按启动命令使多波束宽覆盖地形地貌探测装置开始工作, 工作流程为: 信号产生装置 9 按照设定的工作参数产生对应的探测信号, 通过信号发射装置 10 以设置的功率发射出去。信号放大装置 12 和信号调理装置 6 在信号发射装置 10 的探测信号发射完毕后开始接收。同时, 信号采集与预处理装置 5 开始采集, 并进行 AGC 控制以及信号变换; 然后送入第二 DSP 处理器 17 进行海底地貌信息解算, 同时通过第三逻辑控制器 25 和第一逻辑控制器 22 转发至第二 DSP 处理器 17、第三 DSP 处理器 18、第四 DSP 处理器 19 和第五 DSP 处理器 20 完成海底地形信息的获取, 并通过第一逻辑控制器 22 转存至第二逻辑控制器 23, 最后通过 PCI 接口控制器 15 将第一 DSP 处理器 16 获取的辅助设备测量信息、第二 DSP 处理器 17 中的海底地貌信息以及第二逻辑控制器 23 中的海底地形信息传送至嵌入式一体化工控机 3 显示, 同时存入存储器 14。

结合图 3，本发明采用了集成电路进行电路控制，仅以 8 通道数据采集电路为例，其中 U26、U28 为 4 通道模数变换器 AD7865，用于实现模数转换，U16 为 FIFO，选用 SN74ALVC7814，用于数据缓冲，另外还有运放 OP20A、OP20B 等 AD8066 以及一些电阻 R169 等、电容 C185 等小器件，系统共需 10 个相同部分实现 80 通道数据采集。而本发明中其它部分的控制电路均可采用现有技术实现，这里就不一一细举。

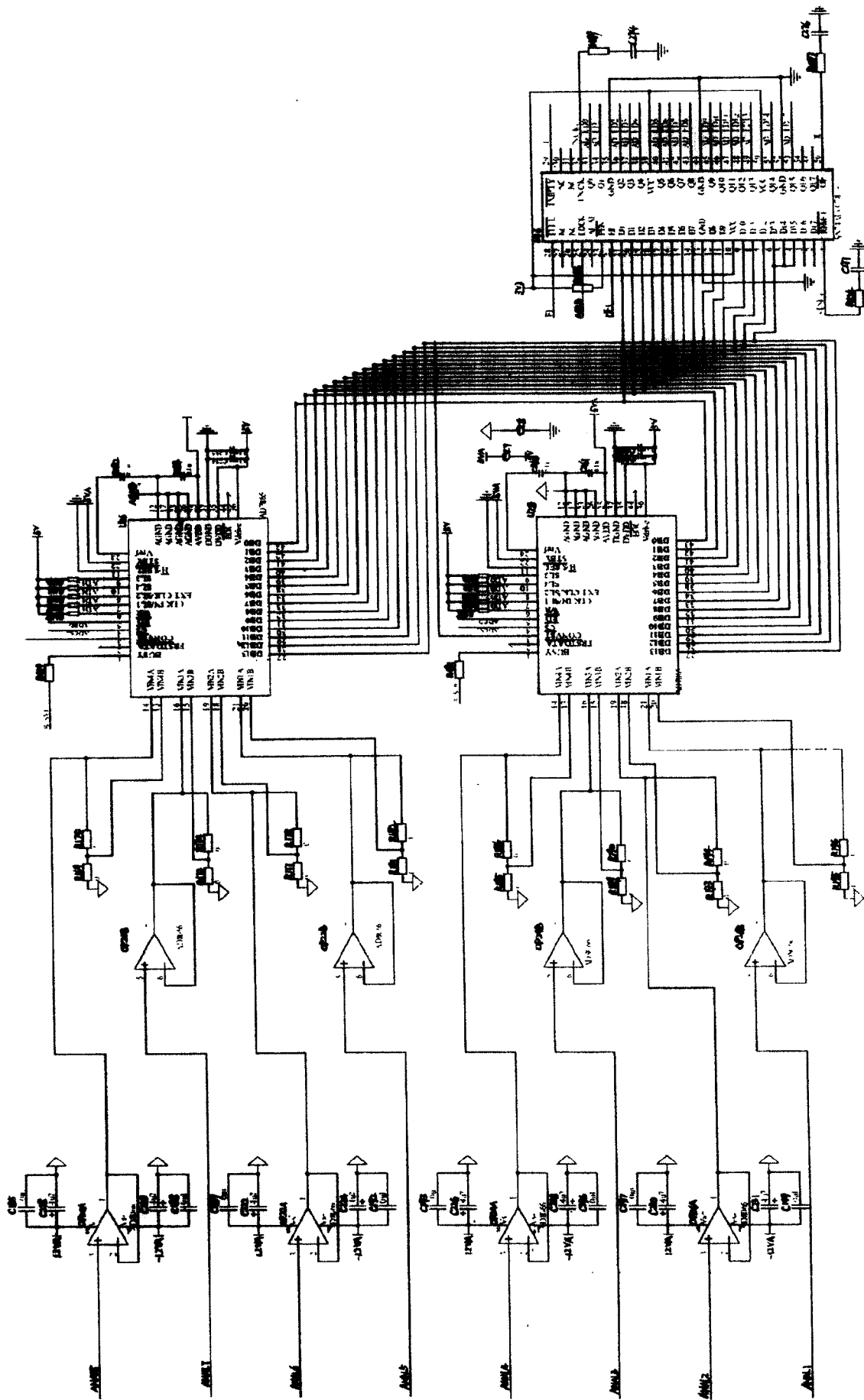


图 3