**杭州电子科技大学硕士研究生文献综述报告**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 姓 名 | 曾凡宗 | | 学 号 | 132040145 | 年级 | 研二 |
| 学 院 | 电子信息学院 | | 专 业 | 电子与通信工程 | | |
| 研究方向 | 电子信息系统集成技术 | | | | | |
| 文献综述报告名称 | | **海底环境原位监测系统技术研究综述** | | | | |

|  |
| --- |
| **文献综述报告内容：**（可另加页）   1. **引言**   海底观测平台/网络的建立,将为地球系统的观测开辟地面/海面和空间之外的第三个平台,不仅为揭示地球表面过程的机理提供了新途径,也为探索地球深部创造了新的可能。通过海底观测平台,我们可以了解到海底的科学现象,观测海底的物理、化学特性以及生态系统的变化,获得较为长期的海底观测数据,并可实时监测和预报风暴、地震、海底喷发、藻类勃发等各类突发事件。  海底观测工作,无论是对于科学研究,海洋环境保护,还是对于海底资源勘探与开发,都是十分重要的。为此,发达海洋国家先后制订了相关计划,建立了水下定点、长期观测平台或观测网,将海洋观测系统的研究与建设提升到国策高度。美国、日本、加拿大等国先后开展了很多相关的研究工作,分别建立了实际的海底观测示范系统与实际应用系统,有些已经投入正式使用。  我国的海洋事业起步较晚。20世纪50年代末期的海洋大调查,开始了海洋研究的时期,但是长期以来以近岸浅海为主,无论经济或者科技的实力,都没有达到走向大洋的程度。改革开放以来,海洋开发和海洋科研逐步和国际接轨,开始走向远洋。1984年,中国开始了南极考察, 1999年又开始调查北冰洋, 1991年设立“大洋专项”,对太平洋矿产资源开始调查; 1998年加入国际大洋钻探计划(IODP),1999年首次实现了南海的深海科学钻探。一系列的进展,都表明我国正向深海大洋进军,正在进入海洋事业的新阶段。然而,我们与发达国家还存在着明显的差距,我国深海技术的研究开发与技术储备比发达国家落后10 年以上,深海技术系统中的关键部件绝大部分依赖进口,既无相关高技术产业,又缺乏具有应用价值的自主知识产权。深海海底资源勘查与开发的技术装备过多依赖发达国家,这都将严重制约我国深海高新技术的发展。从国防安全、海洋开发和科学研究出发,我国不仅要密切关注、积极参与国际上研究建设海底观测系统平台的活动,而且必须自主地进行海底观测系统的建设。为此,我国已将深海探测技术列入国家“十一五”中长期发展规划,国家将在深海观测技术方面加大投入,这是发展深海观测技术的十分有利的契机,也必将影响我国海洋科学甚至地球科学未来的发展方向。   1. **国内外研究现状**   上世纪末，美国的定点探测海底沉积物的观测站，其工作深度为距离海平面4000米的深海海底。在此观测站的基础上，又进一步研发出能够在海底6000米位置工作的ROVER观测站定点观测生物作用。美国的夏威夷大学铺设海底电缆，实现陆地接收站对海底观测站的实时观测。1998年，美国实施的“NEPTUNE”计划，针对东太平洋的中脊区域进行综合性的监测。之后，欧盟、加拿大、日本等建立了深海海底光缆观测站网。然而上述观测站网存在依赖海底光缆，建设成本较高，不能重复使用等缺点。因此，就目前的发展来看，需要设计一种稳定性好、灵活性好、能够重复使用的深海海底环境原位监测系统。  目前，部分欧盟国家建立起了定点自动观测站。德国研发出工作深度为6000米的观测站，具有VESP、BS等结构。基于VESP结构的观测站为保证投放地点的准确性，采取可视化投放。法国和意大利在简化型ROV装置的基础上，研发出工作深度达到6000米的海底监测站；英国研发出的工作深度4000米~6000米的监测站，主要功能是观测海底生物的情况。荷兰科学家研究并投入使用的BOBO观测站包含了多参数、多层次、多学科。在欧盟的大力支持下，英国、丹麦等国家，研发出水下4500米处工作的BENBO工作站，对海底沉积物的沉积进行研究。  现如今，越来越多的发达国家将深海海底环境的原位监测提升到了国家战略的高度。为了实现在21世纪最终实现对深海海底环境的长期自动连续监测,90年代国外深海海底环境原位监测系统发展迅速,有的已实现了产业化并进入准业务运行阶段。因此，加强深海海底环境的原位监测技术的发展，才能实施有效的获得海洋环境数据。  目前，我国的海洋研究现状是深海探测起步晚，落后于欧美地区发达国家。但是在“七五”之后，我国的深海探测事业有了极大的发展，尤其是对深海海底环境的研究方面更是取得了较大的进步。中国海洋大学研究的深海海底边界层原位监测系统，其最大工作深度为距离海平面4000米的深海海底，集成了DO、PH、CO2、CH4等深海探测仪器。就目前情况来说，我国的海洋探测技术处于起步阶段，与欧美国家差距较大。虽然我国的深海探测事业有了极大的发展，对于深海海底边界层的研究更是取得了长足的进步，但是和发达国家的探测研究相比较，仍然存在着明显的不足。  近年来,我国在深海观测方面也进行了一定的研究和实践,开展了太平洋海底资源调查并划得了开辟区,参加了国际大洋钻探并在南海取得成功,“可燃冰”和深海油气的勘探也已经着手。在国家863计划的支持下,科研人员先后开展了海洋观测技术的研究,例如水下机器人、深海潜标、锚系浮标、海床基动力环境自动监测系统、电缆传输式6 000m高精度CTDC剖面探测仪、ADCP和ACCP、水下生态环境观测站、海底定点系留自动剖面仪、深海沉积物捕获器等项技术研究。这些成果都是近10年来在借鉴国外技术的基础上自我开发的技术,有的成果已成为定型产品,用于国防建设和科研领域,它们为建立深海长期观测站奠定了技术基础和积累了经验。然而,这些远远不能满足要求,难以适应国际海上权益与资源之争。无论是在地震监测、深海油气和大洋矿产资源勘探开发方面,还是在基因资源的开发利用、海军的能力建设方面,都对深海底观测提出了强烈的需求。构建拥有自主知识产权的海底观测平台/网络势在必行。  **2、发展趋势**  长期化：海底环境的某些参数需要长时间的观测才能分析其变化规律，所以这就要求海底观测平台能够长期工作满足数据采集的需要。  稳定化：由于海底环境复杂多变，海底观测平台需要能够稳定的为各个监测传感器提供稳定的电能，并且能够将采集的数据稳定地保存到存储设备中。  网络化：为了能够监测到各个地域的海底环境变化，可以将各个海底监测平台进行组网，同时监测海底各个地区的环境变化。现在我国已经开始组建海底观测网络，例如：浙江大学研制的ZERO海底观测网络实验平台。  **3、研究意义**  海底观测系统是人类研究探索海洋，开发和利用海底资源的重要前提之一。海底观测系统的主要任务主要有三项：一是探测未知世界；二是寻找海底资源；三是监控人类活动对海洋带来的影响。对海洋乃至海底的物理、化学和生物量的观测，如海洋的流、浪、潮等动力参数，海底的结构构造参数和海洋的PH、CO2、DO(溶解氧)、营养盐、蛋白总量等化学和生物量等等，都是海洋科学研究的基础。在深海海底资源勘探领域，除了探测新的海底资源之外，海底观测系统还可在这样三个方向进行应用：一是研究矿物生长与发展，如热液硫化物的生成机理研究；二是开展面向生物资源开发的特定地区生态系统研究，如热液生态体系的研究；三是进行大洋资源开发过程及其后续过程的环境变化监测，从而避免资源开采过程中对海洋周边环境所带来的不良影响。  海底观测系统的最大优势是原位分析。海洋生物学、海洋化学和海洋地质研究的传统做法是从海里取样后带回室实验室进行分析。其缺陷是显然的，一是容器可能污染水样，二是采回后的海水化学性质可能已发生变化，如pH值等，一些深海生物可能已死亡。新的方法——原位分析：不是把样品采回实验室分析，而是把海水传感器放在海里直接进行探测。原位分析是海洋环境研究的基本要求。只要将海水中的原位观测传感器与海底的节点连接，其就成了海底观测系统的有机组成部分(图1)。  图1 海底热液口的原位观测 4、常见传感器的工作原理 (1) 声学多普勒流速剖面仪（ADCP）原理  流速测量是海洋作业的重要任务之一。ADCP全称Acoustic Doppler Current Profiler，即声学多普勒流速剖面仪，是当今世界上应用最广泛的测流仪器之一。ADCP性能稳定，是一种快速、有效、科学的测流装置。  ADCP 配有四个换能器，如图2所示。换能器与水平方向成一定夹角分布，既能发射又能接收声波。换能器发射固定频率的声波，然后接收遇到水体中颗粒物而散射回来的声波。假定颗粒物的运动速度和水体流速相同，当颗粒物的运动方向是接近换能器时，换能器接收到的回波频率比发射波的频率高；当颗粒物的运动方向是背离换能器时，换能器接收到的回波频率比发射波的频率低，即多普勒效应。根据相应的公式，可以计算出颗粒物沿声波方向的速度，再经过转换获得地球坐标系下水的流速。  图2 ADCP换能器  (2) 温盐深剖面仪工作原理  图3 SBE 16plus V2 SEACAT温盐（深）记录仪  温盐深剖面仪，简称为CTD，即电导率、温度和深度的测量仪器。CTD工作原理简介：K = K (R)，对于海水CTD参数的测量，可以归结到一种物理量的测量。例如， 由传感器测量响应的电阻的变化来完成。简而言之，电导率C与一定海水水柱的电阻有关(C=K)，可以通过流过电导池的海水的电阻随海洋环境(海水的温度、压力和盐度)的变化来提取。温度的变化通过热敏电阻反映海水的温度T (K=T )。而深度D一般通过压力测量，根据数学关系进行计算。而压力P (K=P)的测量采用应变式硅阻随深度变化取得。  (3) CH4传感器测量原理  水下甲烷传感器广泛应用于甲烷水合物研究、湖沼研究、海岸风险管理、管道检测和泄漏检测等各个应用领域。HydroC-II-CH4型甲烷传感器采用了高渗透性膜和非色散红外分光检测的专利技术，具有低检测阈和高精度的特点，同时配备了Seabird公司的水泵，如图4所示，能获得更快的响应速度，也可以有效减少生物附着的情况。  图4 CH4传感器与外部水泵  首先水泵将一部分海水抽入传感器内部，这一部分水与内部气路之间隔着一层复合疏水薄膜，当两边的甲烷浓度到达平衡后，通过非色散红外光谱可以测得甲烷的浓度。在这之后传感器内部的数据记录装置记录下甲烷浓度。  CH4传感器的工作主要分为2个阶段：工作阶段、休眠阶段。其中工作阶段又分为预热、标定、冲洗、测量4个子阶段，可以配置阶段的时间周期来满足不同的测量需求。    图5 甲烷传感器工作原理  (4) CO2传感器工作原理  图6 HydroC™/ CO2水下传感器  在海洋环境原位观测领域，对CO2通量的监测非常重要。CONTROS公司生产的HydroC™/CO2是一种独特的水下CO2传感器，它解决了原位监测水下CO2这一全球性的问题。它广泛应用于海洋调查、温室效应研究、海洋监测、水质监测和废水处理等领域。  水下CO2传感器主要组成部分是NDIR高精度光学分析系统。工作原理：水中溶解的CO2透过一种特殊的硅脂薄膜从液体中扩散到拥有专利技术的检测仓内，采用红外光谱吸收技术的方法检测CO2的浓度，并将浓度值转化为输出信号。  (5) 多环芳烃传感器工作原理  HydroC-PAH水下多环芳烃传感器可实现水中溶解腐殖酸、氨基酸、BTXE和多环芳烃的现场测量。该传感器采用创造性的光学镜头纳米级覆层，能够有效防止溢油包覆和污染，适用于海底环境监测、管道检测、原油泄漏检测。  PAH传感器的激发光源在水中闪光，通过测量给定采样体积中的荧光剂量值，可以测得水中的PAH浓度值。针对不同的化合物，通过调节带通滤波器的范围，可以滤去相应光谱外的荧光，留下的荧光集中照射到紫外光电二级管，并转换成电压值。  PAH传感器输出的为12位的二进制值，需要通过换算得到PAH的浓度值，例如数据为14E(HEX)，14E(HEX)=334(DEC)则PAH浓度计算：realConcentration=334\*500ppb/4095=40.781ppb(ug/L)。 作者拟解决问题 本课题主要完成海底环境原位监测平台的数据采集系统设计，是将地球化学、水文和生物等多种传感器的数据上行和供电下行，统一集成在同一系统中。系统不仅能将各传感器数据统一采集，集中管理，为数据提取和将来的数据远程发送提供便利，而且在传感器提供接口的前提下，还能实现对传感器的外部供电和统一电源管理，以及传感器的参数配置。系统必须保障整个监测平台的高效、平稳和安全运行，是平台提供原位监测数据的重要组成部分。  主要完成目标：海底环境原位监测平台数据采集系统中的电源管理单元电路的软硬件设计与研制实现、数据采集主电路的软硬件设计与研制实现、用户读取软件的软硬件设计与研制实现、系统的组装与调试、耐压仓内的固定与避振、耐压仓设计加工、整体水池试验等。 6、参考书目 **[**1] Favali P, Beranzoli L, Anna G D, et al. A fleet of multiparameter observatories for geophysical and environmental monitoring at seafloor[J]. Annals of Geophysics, 2009, 49(2-3).  [2] Aymerich, F I, Piera, et al. Cable Planning for the European Multidisciplinary Seafloor Observatory[J]. Sea Technology, 2011, 52(6).  [3] Xu H, Zhang Y, Xu C, et al. Coastal seafloor observatory at Xiaoqushan in the East China Sea[J]. Chinese Science Bulletin, 2011, 56(26).  [4] Favali P, Beranzoli L. EMSO: European multidisciplinary seafloor observatory[J]. Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A, 2009, 602(1).  [5] Refsnes J E, Sorensen A J, Pettersen K Y. Robust observer design for underwater vehicles[C]. Munich2006: 313-319.  [6] Beranzoli L, De Santis A, Etiope G, et al. GEOSTAR: a GEophysical and Oceanographic STation for Abyssal Research[J]. Physics of the Earth and Planetary Interiors, 1998, 108(2).  [7] Li D, Wang G, Yang C, et al. IEEE 1588 based time synchronization system for a seafloor observatory network[J]. Journal of Zhejiang University SCIENCE C, 2013, 14(10).  [8] Ingram W C, Meyers S R, Brunner C A, et al. Late Pleistocene–Holocene sedimentation surrounding an active seafloor gas-hydrate and cold-seep field on the Northern Gulf of Mexico Slope[J]. Marine Geology, 2010.  [9] Friede I G, Mienert J, Person R, et al. ESONET—European Sea Floor Observatory Network[J]. Elsevier Oceanography Series, 2003, 69.  [10] Favali P, Beranzoli L, Anna G D, et al. NEMO-SN-1 the first “real-time” seafloor observatory of ESONET[J]. Nuclear Inst. and Methods in Physics Research, A, 2006, 567(2).  [11] Sgroi T, Beranzoli L, Di Grazia G, et al. New observations of local seismicity by the SN‐1 seafloor observatory in the Ionian Sea, off‐shore Eastern Sicily (Italy)[J]. Geophysical Journal International, 2007, 169(2).  [12] Mànuel-Làzaro, Antoni, Nogueras, et al. OBSEA: an Expandable Seafloor Observatory[J]. Sea Technology, 2010, 51(7).  [13] A T J, H R P. A National Ecological Observatory Network.[J]. Science, 2002, 298(5600).  [14] Aymerich, F I, Piera, et al. Cable Planning for the European Multidisciplinary Seafloor Observatory[J]. Sea Technology, 2011, 52(6).  [15] Zhang Y, Fan D, Xu H. Records of the tsunami induced by the 2010 Chilean earthquake from Xiaoqushan seafloor observatory in the East China Sea[J]. Chinese Science Bulletin, 2011, 56(27).  [16] Favali P, Beranzoli L. Seafloor Observatory Science: a Review[J]. Annals of Geophysics, 2009, 49(2-3).  [17] Italiano F, Maugeri R, Mastrolia A, et al. SMM, A New Seafloor Monitoring Module for Real-Time Data Transmission: an Application to Shallow Hydrothermal Vents[J]. Procedia Earth and Planetary Science, 2011, 4.  [18] Xu, Huiping, Yu, et al. Tests and Upgrades for the East China Sea Seafloor Observatory[J]. EN, 2012, 53(9).  [19] Aguzzi J, Mànuel A, Condal F, et al. The New Seafloor Observatory (OBSEA) for Remote and Long-Term Coastal Ecosystem Monitoring[J]. Sensors, 2011, 11(6).  [20] R D. NEON to shed light on environment research. National Ecological Observatory Network.[J]. Nature, 2000, 404(6775).  [21] Kawaguchi K, Araki E, Kaneda Y. A Design Concept of Seafloor Observatory Network for Earthquakes and Tsunamis[C]. Tokyo2007: 176-178.  [22] Sherlock M, Kloser R, Williams A, et al. A combined benthic grab and observation system for rapid assessment of water column and seabed[C]. Sydney, NSW2010: 1-5.  [23] Li X, Gao L, Guo Z, et al. A Research of Core Metadata for Seafloor Observatory Network[C]. Shenzhen, China2013: 143-146.  [24] Xiu L, Linfei Z, Fuxin G. Application of SOA in the Prototype System for Seafloor Observatory Network[C]. Shenzhen2013: 139-142.  [25] Seablom M S, Talabac S J, Ardizzone J, et al. A Sensor Web Simulator for Design of New Earth Science Observing Systems[C]. Boston, MA2008: 298-301.  [26] Anderson S P, Matthews P. A towed 75 kHz ADCP for operational deepwater current surveys[C].2005: 46-49.  [27] Kawaguchi K, Araki E, Kaneko S, et al. Subsea engineering ROV and seafloor observatory construction[C]. Tokyo2011: 1-6.  [28] Gottlieb J, Graham R, Maughan T, et al. An experimental momentum-based front detection method for autonomous underwater vehicles[C]. Saint Paul, MN2012: 5322-5327.  [29] Gillooly M, Nolan G, O'Neill N, et al. The European Seafloor Observatory Network Implementation Model: Towards a model for European Observatory Implementation[C]. Tokyo2007: 698-701.  [30] Camilli R, Bowen A, Farr N. Bright blue: Advanced technologies for marine environmental monitoring and offshore energy[C]. Sydney, NSW2010: 1-7.  [31] 李康. 深海海底边界层原位监测中控制系统的设计与实现[D].中国海洋大学,2012.  [32] 徐翠玲. 南海冷泉区甲烷渗漏过程的原位观测研究[D].中国海洋大学,2013.  [33] 龙生海. 海堤原位监测及沉降预测研究[D].东华理工大学,2013.  [34] 王雨飞. 基于Windows CE6.0的深海海底边界层原位监测系统的设计[D].中国海洋大学,2013.  [35] 王项南, 马丽珊, 熊焰, et al. 深海观测平台技术[J]. 海洋技术, 2007,(03): 16-18.  [36] 黄霞. 海底原位地球化学传感器的研制与应用[D].浙江大学,2008.  [37] 夏欣. 基于电阻率测量的海床蚀积过程原位监测技术研究[D].中国海洋大学,2009.  [38]王雨飞,李欣. 深海海底边界层原位监测硬件系统设计[J]. 中国新技术新产品,2013,02:18-19.  [39]谢东亚,李欣. 深海海底边界层原位监测中电源管理系统的设计[J]. 现代电子技术,2013,06:136-138.  [40] 杨磊,王项南,李芝凤,石建军,李超,司惠民,朱锐. 深海原位化学要素数据采集系统设计[J]. 海洋技术,2013,03:6-10.  [41] 吴邦春, 彭晓彤, 周怀阳, et al. 基于海底观测网的深海化学监测系统的设计[J]. 仪器仪表学报, 2011,(05): 1171-1176.  [42] 吕斌, 杜立彬, 贺海靖, et al. 基于ARM9的海底观测网节点电路硬件设计[J]. 山东科学, 2012,(01): 59-64.  [43] 柏秀芳. 海床原位监测及其动力特性研究[D].中国科学院研究生院（海洋研究所）,2008.  [44] 葛玉荣. 海水中浮游植物粒径分布及浓度原位监测系统研究[D].中国海洋大学,2011.  [45 宋忠强,李欣,李培良. 海底动力环境原位监测中数据管理系统的设计[J]. 海洋技术,2009,04:30-32.  [46] 吕枫, 彭晓彤, 周怀阳, et al. 缆系海底观测网原型系统设计[J]. 仪器仪表学报, 2012,(05): 1134-1140.  [47] 宫立新,杨燕雄,张甲波,任旭光. 海滩原位监测技术及应用[J]. 海洋地质前沿,2014,03:47-55.  [48] 娄连惠,雷世兵. 原位监测技术在滑坡稳定性监测中的应用[J]. 人民长江,2014,07:74-76.  [49] 汪品先. 从海洋内部研究海洋[J]. 地球科学进展, 2013,(05): 517-520.  [50] 金田义行, 彭岩. 日本先进的实时海底观测网[J]. 国际地震动态, 2011,(11): 5-6.    **学生（签字）：**  **年 月 日** |