

文章编号: 1674-5566(2016)04-0628-06

DOI:10.12024/jsou.20150101308

2012 年夏季南奥克尼群岛水域表层海水中典型痕量元素分布研究

高春梅^{1,2}, 朱国平^{1,2,3,4}, 徐鹏翔^{1,2,3,4}, 许柳雄^{1,2,3,4}

(1. 上海海洋大学海洋科学学院, 上海 201306; 2. 国家远洋渔业工程技术研究中心, 上海 201306; 3. 大洋渔业资源可持续开发省部共建教育部重点实验室, 上海 201306; 4. 农业部大洋渔业资源环境科学观测实验站, 上海 201306)

摘要: 根据 2012 年夏季南奥克尼群岛水域采集的表层水样本, 利用原子吸收分光光度法分析了该水域表层水中的铜、铅、锌和铁元素浓度及分布。结果表明: 铜浓度在 0.033 ~ 0.121 mg/L 之间, 铅浓度在 0.414 ~ 1.478 mg/L 之间, 锌浓度在 0.008 ~ 0.083 mg/L 之间, 铁浓度在 0.255 ~ 0.454 mg/L 之间, 平均值分别为 0.059 mg/L、0.908 mg/L、0.037 mg/L 和 0.351 mg/L。铁与锌浓度分布有着自西向东逐渐增加的趋势。本研究可为建立南极半岛海洋环境信息数据库提供基础数据, 为进一步开展南大洋海洋生物地球化学研究奠定良好的基础。

关键词: 南奥克尼群岛; 痕量元素; 南极; 表层海水; 铜; 铅; 铁; 锌

中图分类号: P 734.2, P 728 **文献标志码:** A

调节元素输入与输出的海水混合及生物地球化学循环有助于维持全球范围内海水的组成^[1]。尽管南大洋并非与其他大洋隔离, 但其水体仍具有较为明显的理化特征。南大洋痕量元素结构及热动力特征存在着差异, 这也使得它们具有较为宽泛的化学特性, 并由此影响到其周围的环境。

掌握水体中不同化学形式的分布, 将有助于理解痕量元素的生物地球化学循环。考虑到海水中的痕量元素浓度相对较低, 尤其是分别考虑单个痕量元素时, 上述工作便显得极为困难。同时考虑到水样采集和分析过程中需要避免污染, 因此早期发表的许多数据可靠性方面值得商榷。

20 世纪 70 年代, 南大洋水样采集、处理与分析技术得到提升, 这也进一步完善了相关结论的质量, 而海水痕量元素浓度的平均水平也较早期结论^[2]有了较大的下降。20 世纪 90 年代以前, 有关南大洋海水化学方面的数据极为有限。但早期研究^[3-7]发现, 与其他大洋贫营养表层水不同的是, 南大洋表层水通常的营养盐并不低。由

此, 除了通常限制初级生产力的相关因素(如光、牧食率以及水体稳定性等)外, 某些必要微型营养物质, 如铁(Fe)等的生物利用率较低, 从而造成南大洋形成所谓的高营养盐低叶绿素(HNLC)海区^[8]。过去 20 年来, HNLC 海区也成为国际研究热点。此外, 南大洋海域, 生物利用的痕量元素, 如锌(Zn)、铜(Cu)和镍(Ni)等并不会与铁形成共同限制, 在铁缺失的情况下, 水体中这些痕量元素浓度并不会因藻类摄入而有所降低^[9], 而铜、镉(Cd)和锌等这类营养盐型痕量元素在南极海洋生态系统中扮演着不可或缺的角色^[10]。但有关南大洋海水痕量元素的研究, 目前国内相关的文献报道极为有限^[10], 尤其是位于斯科舍海的南奥克尼群岛。作为南极绕极流南界(sACCB)与维德尔海涡流(WG)交汇区, 南奥克尼群岛水域海水痕量元素的研究将为该海域海洋生物地球化学研究提供重要的参考。为此, 本研究首次分析了南奥克尼群岛周边水域典型痕量元素铁、铜、锌和铅(Pb)浓度及空间分布, 以此获取该水域的基础环境资料, 为进一步了解南奥克尼群岛

收稿日期: 2015-01-15 修回日期: 2015-10-29

基金项目: 公益性行业农业科研专项(201203018); 国家科技支撑计划项目(2013BAD13B03); 国家海洋局极地科学重点实验室开放基金项目(KP201210); 上海海洋大学“海鸥计划”项目(B-5003-11-0023)

作者简介: 高春梅(1976—), 女, 博士, 副教授, 硕士生导师, 研究方向为海洋化学与环境工程。E-mail: cmgao@shou.edu.cn

通信作者: 朱国平, E-mail: gpzhu@shou.edu.cn

及南极半岛区域海洋环境的本底资料提供基础数据。

1 材料与方法

1.1 采样

本研究中的表层水样采集于南极海洋生物资源开发利用项目期间(2011 年 12 月 5 日至 2012 年 2 月 11 日),采样船为辽宁大连海洋渔业有限公司大型磷虾拖网加工船“安兴海”轮,采样位置处于南奥克尼群岛周边水域,共计 51 个站点(图 1)。利用有机玻璃采水器采取表层(0 ~ 0.5 m)海水样,加硝酸(优级纯)酸化固定至 pH < 2.0,保存于聚乙烯瓶(事先用 1:3 硝酸浸泡 24 h 以上,并用去离子水反复冲洗),将瓶放入冷藏室冷藏保存后运回实验室待测。

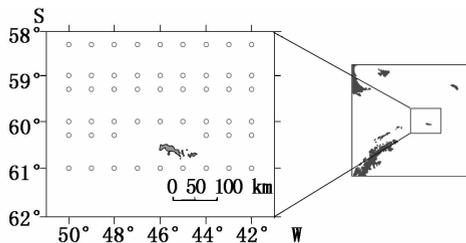


图 1 采样站点分布图

Fig. 1 The sampling stations in Southern Orkney Island

表 1 南大洋海水痕量元素浓度相关研究结果

Tab. 1 The concentration of trace elements in the Southern Ocean

调查海域 survey area	痕量元素浓度大小排序 comparison on trace metal concentration	调查时间 survey period	水层/m water depth	来源 source
69°00'S, 39°35'W 及南大洋太平洋扇区 69°00'S, 39°35'W and Pacific Sector of the Southern Ocean	Zn · Fe > Cu > Pb	冬季和夏季	0 ~ 1	[11]
德雷克海峡南端(60°46'S, 63°26'W) Southern Drake Strait (60°46'S, 63°26'W)	Cu > Zn > Fe	夏末	30	[6]
维德尔海(65°20'S, 15°27'W) Weddell Sea (65°20'S, 15°27'W)	Zn > Fe > Cu	夏初	50	[12]
斯科舍海(57°03'S, 48°51'W) Scotia Sea (57°03'S, 48°51'W)	Zn > Cu	夏初	10	[1]
南极辐合区(59°22'S, 48°44'W) Antarctic Convergence Zone (59°22'S, 48°44'W)	Zn > Cu	夏初	10	[1]
杰拉许海峡(64°55'S, 63°19'W) Gerlache Strait (64°55'S, 63°19'W)	Fe > Zn > Cu	秋初	15	[13]
菲尔希纳陆架区(73°18'S, 39°59'W) Filchner Shelf (73°18'S, 39°59'W)	Zn > Cu > Fe	夏季	50	[1]
南奥克尼群岛 Filchner Shelf (73°18'S, 39°59'W)	Pb > Fe > Cu > Zn	夏末	0 ~ 1	本研究

2.1 铁

由图 2 所示,铁分布呈现出自西向东逐渐增

1.2 分析方法

酸化固定的水样根据海洋监测规范(GB 17378. 4—2007)采集,铜、铅和铁采用无火焰石墨炉原子吸收分光光度法测定,锌采用火焰原子吸收分光光度法测定。检测仪器为 TAS-990,实验所用玻璃器皿均用 1:3 硝酸浸泡至少 24 h 以上,并用去离子水反复冲洗。实验所用标准溶液由上海市计量测试技术研究院提供。其他所需试剂均由国药集团化学试剂(上海)有限公司提供。

2 结果与讨论

综合考虑 51 个调查站位,可以发现铅、铁、铜和锌的平均浓度由高至低分别为 0.984 mg/L (± 0.053 , 标准误差,下同)、0.613 mg/L (± 0.032)、0.117 mg/L (± 0.004) 和 0.084 mg/L (± 0.006) (Kruskal-Wallis 检验, $\chi^2 = 174.45$, $P < 0.001$)。尽管有关南大洋痕量元素浓度的研究较多,但各研究之间仍存在较大的差异,本研究所得结果与其他学者在南大洋得到的相关结果也存在一定的差异(表 1)。与本研究区域及调查时间较近的研究中,ORREN 和 MONTEIO^[6] 得出铜浓度高出锌浓度,这与本研究相似,但其铁浓度最低,这与本研究结果差异较大。

加的趋势,最小值出现在研究区的西南侧,而最大值出现在 45°W 和 61°S 附近。开阔大洋铁的

来源跟铅较为类似,距离陆源较远,富含铁的河水进入大洋的几率较小,因此主要还是源于大气沉降^[14],另外近几年此区域人类活动的增加,导致铁浓度较高。铁属于表层缺乏元素,海洋中层由于溶解氧的变化会导致出现最大或者最小值^[15],因此铁在极地环境中垂直和水平分布状态的研究对于了解极地生态环境具有一定的作用。

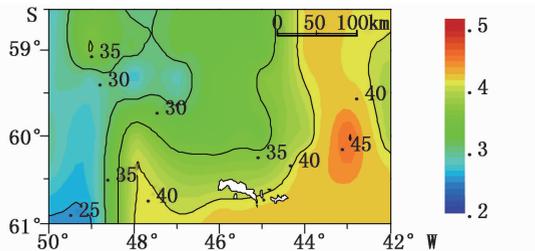


图2 2012年夏季南奥克尼群岛
水域表层水铁浓度分布

Fig. 2 Distribution of Fe concentration of surface water in the South Orkney Islands in the austral Summer 2012

2.2 铅

与铁分布不同,调查水域出现两个铅浓度较高的区域,一个分布于南奥克尼群岛近岸水域(45°W, 61°S),另一个分布在48°W和60°S水域。值得注意的是,在这两个铅高浓度区域之间出现了铅浓度较低的区域,该区域以47°W和60°20'S为中心。

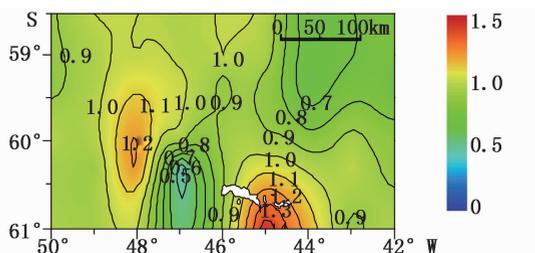


图3 2012年夏季南奥克尼群岛
水域表层水铅浓度分布

Fig. 3 Distribution of Pb concentration of surface water in the South Orkney Islands in the austral Summer 2012

通过比较可知,本研究所得铅浓度较其他学者要高出很多,且其他学者之间铅浓度也存在较大的差异,这可能是多种因素综合作用引起的结果。有研究显示,即使是远离人类的南极,也会受到人类活动所产生的铅及其他痕量元素沉降所带来的影响^[1]。国际南极旅游工作者协会

(IAATO)发布的数据显示,过去10余年来,南极旅游人数逐年增长。自1969年现代南极旅游产业开始以来,南极旅游者数量由最初的数百人增加至目前的每年3万余人,而2014-2015年度约有36 545人前往南极旅游(图4)。开阔大洋中铅主要来自于大气沉降及深层水向上输送,同时由于垂直混合受到较强密度层作用的抑制,由深层水向上输送的量相比大气沉降要少^[16]。大气沉降的沉降量取决于大气中铅的浓度大小。其一是大气中铅会随着降雨沉降进入海域;其二是人类进入该区域活动增加,一些机械活动会增加铅进入海洋的几率。过去30年,加铅汽油及其他人为铅来源致使海洋表层水中的铅浓度增加^[17-18]。尽管针对南大洋海水铅的研究较少,但有限的研究表明,南极底层水铅同位素组成($^{206}\text{Pb}/^{207}\text{Pb} = 1.186 \pm 0.002$)可能是南半球自然铅和人为铅源共同形成的结果^[19]。在藻类暴发高峰期,FLEGAL等^[20]测量了维德尔海和斯科舍海冰缘区未过滤表层海水中的铅浓度(表2),较低的铅浓度有可能是由初级生产力的有效清除及研究区相对隔离所造成。最近,SANÑUDO-WILHELMY等^[21]表示,维德尔海西北侧夏季表层海水(过滤处理)中铅浓度较低,且其中的人为组成部分也反映出南美及美国南极考察站——Palmer站对周边海域的影响。另有研究表明,南大洋海水中铅浓度与铁浓度变化呈正相关关系,而后者通常不会因人为输入而有所增加,也就是说,维德尔海和斯科舍海表层海水中的铅在很大程度上来自于自然过程,如火山排放、南美风尘及浮冰的沉积物输送等^[1]。

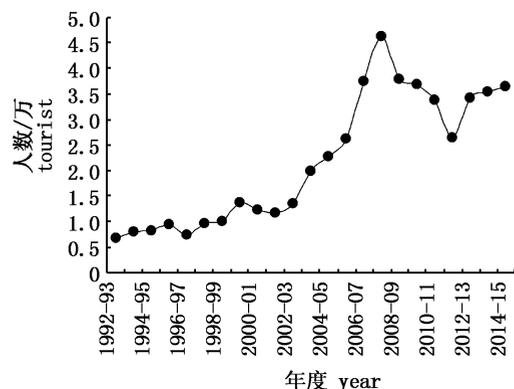


图4 1992至2015年南极旅游人数年变化
Fig. 4 The annual variation on Antarctic tourists from 1992 to 2015

2.3 铜

据图 5 所知,在南奥克尼群岛西南侧及离该岛较远的西北部出现两个铜浓度较高的区域,分别以 47°W 和 61°S 及 48°W 和 59°S 为中心。在两个铜浓度高分布区之间出现了一个低值分布区,且分布形式与高值分布区差异较大。海洋中

铜的来源主要是大陆径流和采矿活动,大气沉降及燃料燃烧释放的贡献相对较小^[23]。相对来讲,该岛水域尚未有采矿活动开展,因此大陆径流或海流输送的可能性较大。同时,相比铅而言,铜浓度较低,也进一步证明了人类活动对于海洋环境中痕量元素的影响。

表 2 南大洋水体铅元素浓度相关研究结果
Tab. 2 The concentration of Pb in the waters of the Southern Ocean

调查海域 survey area	水深/m water depth	样本量 sample size	铅浓度/(mg/L) concentration of Lead	来源 source
维德尔海 Weddell Sea	0 ~ 3 600	35	0.001 035 ~ 0.009 729	[12]
维德尔海与斯科舍海 Weddell Sea and Scotia Sea	表层(冰缘区)	1	0.002 028 6 ~ 0.021 321	[20]
维德尔海东北侧 Northeastern Weddell Sea	表层(<1 m)	11	0.000 890 1 ~ 0.008 28	[21]
维德尔海东北侧 Northeastern Weddell Sea	表层(<1 m)	7	0.004 554 ~ 0.007 866	[22]
罗斯海木湾 Wood Bay, Ross Sea	0.5 ~ 350	6	0.001 573 2 ~ 0.004 14	[22]
罗斯海木湾 Wood Bay, Ross Sea	0.5 ~ 350	5	0.002 691 ~ 0.004 14	[22]
南奥克尼群岛 South Orkney Islands	0.5 ~ 5	51	0.415 ~ 2.299	本研究

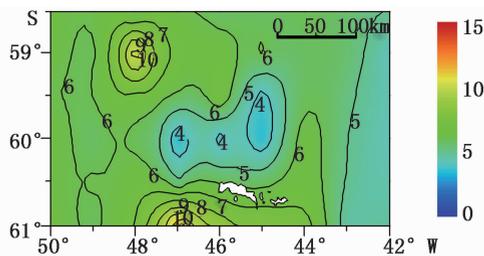


图 5 2012 年夏季南奥克尼群岛
水域表层水铜浓度分布 ($\times 100$)

Fig. 5 Distribution of Cu concentration of surface
water in the South Orkney Islands
in the austral Summer 2012

与铁相比,南大洋海水中的其他几个痕量元素,如铜和锌等浓度通常较高。MARTIN 等^[13]发现,德雷克海峡海水中的可溶性铜浓度较北半球的阿拉斯加湾低。SAÑUDO-WILHELMY 等^[21]也表示,维德尔海陆架区表层水中的可溶性铜、铁和锌要高于其他海区,该研究还表明,这些痕量元素呈现出较为明显的沿岸特性,即这些痕量元素很可能是由南极大陆向外洋输送所致。WESTERLUND 和 ÖHMAN 等^[12]也发现,尽管总的来讲维德尔海表层水体中的铜和锌浓度较低,但整个水体中的这些痕量元素浓度要高于其他海区,同时也高于表层海水中铜的典型浓度(约

$0.5 \sim 2 \text{ nmol/L}$ ^[24])。

2.4 锌

在研究区域内,锌有两个低值分布区和一个高值分布区,最大值出现在 42°W 和 59.5°S 附近,但从整体上来看,除南奥克尼群岛近岸水域出现一个高值分布区以外,锌分布也呈现出一个由西至东逐渐升高的趋势,这与铁的分布较为相似(图 6)。

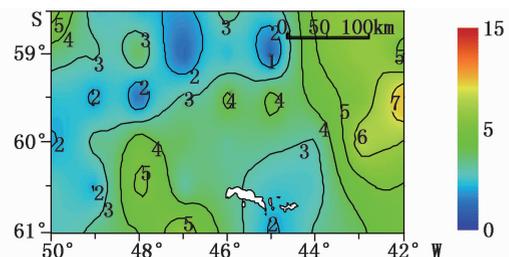


图 6 2012 年夏季南奥克尼群岛水域
表层水锌浓度分布 ($\times 100$)

Fig. 6 Distribution of Zn concentration of surface
water in the South Orkney Islands
in the austral Summer 2012

铜和锌属于营养盐型痕量金属^[25],存在深层水富集的现象,表层水中浓度不高^[23]。与普里兹湾表层水铜、锌相比,南奥克尼群岛周边水域铜、锌较高。同时,值得注意的是,南奥克尼群岛水

域铅、铁浓度显著高于普里兹湾表层水的铅、铁浓度^[5],这可能与该区域悬浮颗粒浓度、叶绿素含量及生物活动等有一定的关系,但仍需要进一步的探讨。

3 结论

通过对南奥克尼群岛周边水域几种痕量元素的初步研究可以得出:

(1)南奥克尼群岛周边水域均可以检测到铜、铅、锌、铁等痕量元素,其均值分别为 0.059 mg/L,0.908 mg/L,0.037 mg/L 和 0.351 mg/L。浓度大小顺序为铅 > 铁 > 铜 > 锌。

(2)与普里兹湾表层水铜、铅、锌、铁浓度相比,南奥克尼群岛周边水域中痕量元素浓度较高,但鉴于缺乏南奥克尼群岛周边水域的环境本底数据,对于痕量元素的来源应开展长期的监测,以期得到更为详实的数据分析此现象。缘何会有如此高浓度痕量元素?是样品问题还是测试方法或是人类活动或水团及海底沉积物的溶解均需要深入的探讨。

另外,由于近几年南极科考活动的开展,人类涉足南极区域不断加大,势必会增加相关区域的痕量元素浓度^[26]。从上述 4 种痕量元素分布看,也说明南极区域——被认为地球上唯一的净土也受到了一定程度的污染,因此非常有必要对南极半岛及其周边水域开展长期的环境及其他生物监测,探索痕量元素在南极半岛区域的分布及变化情况,研究南极生物对痕量元素的抵抗作用或累积效应,以期得到详实的数据分析南极生物所面临的环境问题及生存现状。此外,为了更好地研究此类典型痕量元素在南极海洋生物地球化学中所体现的变化及趋势,进一步探讨和研究这些痕量元素的垂直分布特征将有着非常重要的意义。

感谢辽宁大连海洋渔业有限公司及“安兴海”轮船长和船员在取样过程中给予的大力配合。感谢中国南极磷虾渔业科学观察员在海上数据收集过程中所付出的辛勤劳动。本研究数据来源于农业部南极海洋生物资源开发利用项目。

参考文献:

[1] BARGAGLI R. Antarctic ecosystems: environmental contamination, climate change, and human impact[M]. Berlin: Springer, 2005: 211-247.

[2] PATTERSON C C. Lead in seawater[J]. Science, 1974, 183(4124): 553-554.

[3] BOYLE E A, EDMOND J M. Copper in surface waters south of New Zealand[J]. Nature, 1975, 253(5487): 107-109.

[4] BOYLE E A, SCLATER F, EDMOND J M. On the marine geochemistry of cadmium[J]. Nature, 1976, 263(5572): 42-44.

[5] HARRIS J E, FABRIS G J. Concentrations of suspended matter and particulate cadmium, copper, lead and zinc in the Indian sector of the Antarctic Ocean[J]. Marine Chemistry, 1979, 8(2): 163-179.

[6] ORREN M J, MONTEIRO P M S. Trace element geochemistry in the Southern Ocean[M]//SIEGFRIED W R, CONDY P R, LAWS R M. Antarctic Nutrient Cycles and Food Webs. Berlin Heidelberg: Springer, 1985: 30-47.

[7] BORDIN G, APPRIOU P, TREGUER P. Répartitions horizontale et verticale du cuivre, du manganese et du cadmium dans le secteur indien de l'Océan Antarctique[J]. Oceanogr Acta, 1987, 10(4): 411-420.

[8] HART T J. On the phytoplankton of the Southwest Atlantic and the Bellingshausen Sea 1929-1931[R]. Discovery Reports, 1934, 8: 1-268.

[9] FREW R, BOWIE A, CROOT P, et al. Macronutrient and trace-metal geochemistry of an in situ iron-induced Southern Ocean bloom[J]. Deep Sea Research Part II, 2001, 48(11/12): 2467-2481.

[10] 孙维萍, 扈传显, 薛斌, 等. 南极普里兹湾表层海水中铜、镉、锌的分布[J]. 极地研究, 2009, 21(1): 25-32. SUN W P, HU C Y, XUE B, et al. Distribution of copper, cadmium and zinc in the surface water of Prydz bay[J]. Chinese Journal of Polar Research, 2009, 21(1): 25-32.

[11] HONDA K, YAMAMOTO Y, TATSUKAWA R. Distribution of heavy metals in Antarctic marine ecosystem[J]. Proceedings of the NIPR Symposium on Polar Biology, 1987, 1: 184-197.

[12] WESTERLUND S, ÖHMAN P. Cadmium, copper, cobalt, nickel, lead, and zinc in the water column of the Weddell Sea, Antarctica[J]. Geochimica et Cosmochimica Acta, 1991, 55(8): 2127-2146.

[13] MARTIN J H, GORDON R M, FITZWATER S E. Iron in Antarctic waters[J]. Nature, 1990, 345(6271): 156-158.

[14] 秦延文, 张曼平, 周草非. 海洋中铁的来源、形态和对初级生产力的限制作用[J]. 黄渤海海洋, 1998, 16(3): 67-75. QIN Y W, ZHANG M P, ZHOU G F. Iron sources, existing forms and their limiting action on the primary productivity of phytoplankton in seawater[J]. Journal of Oceanography of Huanghai & Bohai Seas, 1998, 16(3): 67-75.

[15] 谢冕, 臧家业, 车宏, 等. 微量元素铁在海洋生态系统中的作用[J]. 海洋开发与管理, 2013, 30(7): 54-60. XIE M, ZANG J Y, CHE H, et al. The role of trace element iron in marine ecosystem[J]. Ocean Development and

- Management, 2013, 30(7): 54–60.
- [16] BOYE M, WAKE B D, LOPEZ GARCIA P, et al. Distributions of dissolved trace metals (Cd, Cu, Mn, Pb, Ag) in the southeastern Atlantic and the Southern Ocean [J]. *Biogeosciences*, 2012, 9(3): 3579–3613.
- [17] NRIAGU J O, PACYNA J M. Quantitative assessment of worldwide contamination of air, water and soils by trace metals[J]. *Nature*, 1988, 333(6169): 134–139.
- [18] VÖLKENING J, BAUMANN H, HEUMANN K G. Atmospheric distribution of particulate lead over the Atlantic Ocean from Europe to Antarctica [J]. *Atmospheric Environment* (1967), 1988, 22(6): 1169–1174.
- [19] ALLEMAN L Y, CHURCH T M, GANGULI P, et al. Role of oceanic circulation on contaminant lead distribution in the South Atlantic[J]. *Deep Sea Research Part II*, 2001, 48(13): 2855–2876.
- [20] FLEGAL A R, MARING H, NIEMEYER S. Anthropogenic lead in Antarctic sea water[J]. *Nature*, 1993, 365(6443): 242–244.
- [21] SAÑUDO-WILHELMY S A, OLSEN K A, SCELFO J M, et al. Trace metal distributions off the Antarctic Peninsula in the Weddell Sea[J]. *Marine Chemistry*, 2002, 77(2/3): 157–170.
- [22] SCARPONI G, CAPODAGLIO G, BARBANTE C, et al. Concentration changes in cadmium and lead in Antarctic coastal seawater (Ross Sea) during the austral summer and their relationship with the evolution of biological activity [M]//FARANDA F M, GUGLIELMO L, IANORA A. *Ross Sea Ecology*. Berlin Heidelberg: Springer, 2000: 585–594.
- [23] 陈敏. 化学海洋学[M]. 北京: 海洋出版社, 2009.
- CHEN M. *Chemical Oceanography* [M]. Beijing: China Ocean Press, 2009.
- [24] BRULAND K W. Oceanographic distributions of cadmium, zinc, nickel, and copper in the North Pacific[J]. *Earth and Planetary Science Letters*, 1980, 47(2): 176–198.
- [25] VALLEE B L, AULD D S. Zinc coordination, function, and structure of zinc enzymes and other proteins [J]. *Biochemistry*, 1990, 29(24): 5647–5659.
- [26] 曹俊忠, 李天杰, 赵俊琳, 等. 科考活动对南极中山站地区土壤的环境影响研究[J]. *极地研究*, 1997, 9(4): 304–307.
- CAO J Z, LI T J, ZHAO J L, et al. The impact of scientific activities on soils near Zhongshan station, east Antarctica [J]. *Chinese Journal of Polar Research*, 1997, 9(4): 304–307.

Distribution of typical trace elements in the surface water around the South Orkney Islands in austral Summer 2012

GAO Chunmei^{1,2}, ZHU Guoping^{1,2,3,4}, XU Pengxiang^{1,2,3,4}, XU Liuxiong^{1,2,3,4}

(1. *Shanghai Ocean University, College of Marine Sciences, Shanghai 201306, China*; 2. *National Distant-water Fisheries Engineering Research Center, Shanghai 201306, China*; 3. *Key Laboratory of Sustainable Exploitation of Oceanic Fisheries Resources (Shanghai Ocean University), Ministry of Education, Shanghai 201306, China*; 4. *Scientific Observing and Experimental Station of Oceanic Fishery Resources, Ministry of Agriculture, Shanghai Ocean University, Shanghai 201306, China*)

Abstract: Based on the surface water samples collected around the South Orkney Islands in the austral summer 2012, using the AAS (Atomic Absorption Spectrometry), this paper analyzes the concentration and distribution of typical trace elements (Cu, Pb, Zn, and Fe) of surface water. The results show that the ranges of Cu, Pb, Zn, Fe are 0.033–0.121 mg/L, 0.414–1.478 mg/L, 0.008–0.083 mg/L, and 0.255–0.454 mg/L, respectively. And the average concentrations of Cu, Pb, Zn and Fe are 0.059 mg/L, 0.908 mg/L, 0.037 mg/L, 0.351 mg/L respectively, and that the concentration of Fe and Zn had increasing trend from west to east. And also it needed to be testified for this result why the concentration of these trace elements in this study was higher than that in other papers. But this result can provide basic data for the marine environment information database in the Southern Ocean and further help to study marine biogeochemistry in the Southern Ocean.

Key words: South Orkney Islands; trace element; Antarctica; surface water; Cu; Pb; Fe; Zn