

· 调查与评价 ·

基于在线自动监测的钦州湾海域水质参数周年时空变化特征

李天深, 蓝文陆*, 卢印思, 谢鑫

(广西海洋环境监测中心站, 广西 北海 536000)

摘 要:通过分析位于钦州湾的 2 个海水水质自动监测站 2009—2010 年的自动监测数据,发现钦州湾水温、盐度、溶解氧季节变化明显,海水表层水温变化是引起钦州湾溶解氧含量变动的主要原因;钦州湾海水表层盐度及 pH 值主要受钦江、茅岭江径流及潮汐涨落的影响;处于河口区域,受大陆径流影响显著的海域使用海水水质标准来评价有欠妥当。

关键词:自动监测;水温;盐度;溶解氧;pH 值;钦州湾

中图分类号:X834

文献标识码:B

文章编号:1006-2009(2014)04-0027-04

Temporal and Spatial Variation of Water Quality Parameters in Qinzhou Gulf by Online Automatic Monitoring System

LI Tian-shen, LAN Wen-lu*, LU Yin-si, XIE Xin

(Marine Environmental Monitor Center of Guangxi, Beihai, Guangxi 536000, China)

Abstract: Based on the data feedback by two auto-monitoring stations in Qinzhou Gulf during 2009—2010, we analyze the temporal and spatial variation of temperature, salinity, DO and pH. The results showed that the three indexes had significantly seasonal variation. DO change was primary caused by the variation of surface temperature, Salinity and pH in the gulf was influenced mostly by the surface runoff of Qin river and Maoling river and the tide. It is irrelevancy to use marine water quality standard to evaluate water quality in estuary that were significantly influenced by overland runoff.

Key words: Automatic monitoring; Temperature; Salinity; DO; pH; Qinzhou Gulf

钦州湾由茅尾海、龙门水道和外湾(狭义的钦州湾)构成,是一个半封闭的天然海湾。随着钦州湾沿岸经济发展,水域污染负荷明显增加^[1]。目前关于钦州湾的研究主要集中在海区营养盐、浮游植物、水环境特征等方面^[2-5],多数研究以单次或单次采样调查的组合来揭示海湾环境时空特征。以单次短时研究结果代表一个年代水质水平存在一定的局限性,不能实时、真实地反映海域环境变化。因此,利用在线监测系统研究海洋环境实时变化情况显得非常重要。今通过分析钦州湾 2 个自动监测站 2009—2010 年的实时监测数据,找出溶解氧(DO)、pH 值等基本水质参数的变化过程及规律,为钦州湾海洋环境管理提供一定的科学依据。

1 试验方法

1.1 仪器设备

根据钦州湾受陆源径流影响大、入海污染物数量多的特点,在茅尾海茅岭江口与钦江口交汇海域(E108°32'52", N20°47'55")及钦州港海域(E108°36'50", N20°39'41")布设 2 个自动监测站,编号分别为 GX04 和 GX06。自动监测站由监测、数据采集、通信、太阳能供电和室内监控接收等系统组成,具有自动采样、分析、记录、数据储存和无线传输等功能。监测系统主机为美国 YSI 公司生产的 YSI 6600 型多参数水质测定仪。

收稿日期:2014-02-11;修订日期:2014-03-12

基金项目:国家环境保护公益性行业科研专项基金资助项目(201309008);广西自然科学基金资助项目(2013GXNSFBA019224, 2013GXNSFAA019281);广西科学研究与技术开发计划基金资助项目(桂科攻 14124004-3-13,桂科合 14125008-2-8)

作者简介:李天深(1981—),男,广西田东人,工程师,硕士,主要从事海洋生态及自动监测研究工作。

* 通讯作者:蓝文陆 E-mail:dr.lan@139.com

1.2 监测方法

自动监测站主要监测表层(水面下 1 m 处)水质状况,包括:水温、盐度、电导、pH 值、DO、DO%、浊度、叶绿素、蓝绿藻。30 min 测定 1 次,数据通过移动卫星通信 GPRS 传输到监控中心。监测分析均采用国家标准方法^[6-7]。定期(<15 d/次)对仪器维护、校准及比对,保证仪器运行性能在最佳工作状态,确保监测数据的可靠性。

1.3 监测数据

利用 2009 年 1 月 1 日—2010 年 12 月 31 日自动监测站的水温、盐度、pH 值、DO 等水质参数进行分析。季节划分:3、4、5 月为春季,6、7、8 月为夏季,9、10、11 月为秋季,12、1、2 月为冬季。

2 结果与讨论

2.1 水温、盐度、pH 值及 DO 季节变化

钦州湾 2 个自动监测站水温、盐度、pH 值及 DO 各季节监测结果见表 1。

2.1.1 水温

图 1 为钦州湾自动监测站水温季节变化情况。由图 1 可见,GX04 及 GX06 自动监测站水温季节变化一致:夏季水温最高,春季比秋季略高,冬季最低。且茅尾海(GX04)与外湾(GX06)海水表层水温没有显著差异,说明钦州湾水温主要受气温影响,水温变化特征与气温的季节变化相同,季节差异明显,与太阳辐射有关。研究发现,太阳辐射基本决定了东海沿岸海水表层温度(SST)的年变化特征,SST 和气温的年变化趋势十分一致^[8],而广西沿海多年的月平均水温也和气温变化趋势一致^[9]。

表 1 钦州湾自动监测站水温、盐度、pH 值及 DO 各季节监测结果

Table 1 The seasonal results of water temperature, salinity, pH and DO by auto-monitoring in Qinzhou Gulf

站点	季节	水温 $\theta/^{\circ}\text{C}$		盐度/ ‰		pH 值		DO $\rho/(\text{mg}\cdot\text{L}^{-1})$	
		范围	均值	范围	均值	范围	均值	范围	均值
茅尾海 GX04	春	23.70 ~ 28.86	26.00	0.78 ~ 27.73	17.38	6.69 ~ 8.03	7.65	5.92 ~ 7.92	6.71
	夏	25.52 ~ 34.20	30.12	0.09 ~ 23.10	9.57	6.50 ~ 8.34	7.57	4.73 ~ 9.04	6.35
	秋	12.18 ~ 33.88	25.49	1.29 ~ 26.46	15.15	7.05 ~ 8.20	7.75	5.41 ~ 10.41	7.27
	冬	10.30 ~ 24.41	15.99	7.08 ~ 29.26	22.32	7.15 ~ 8.16	7.80	7.31 ~ 10.40	8.64
外湾 GX06	春	24.32 ~ 29.09	26.53	13.97 ~ 30.44	25.44	7.61 ~ 8.12	7.91	5.87 ~ 10.25	7.04
	夏	26.61 ~ 33.36	30.25	1.24 ~ 28.62	19.37	7.07 ~ 8.37	7.91	4.15 ~ 9.84	6.24
	秋	13.74 ~ 32.98	25.47	18.85 ~ 30.02	24.83	7.68 ~ 8.24	7.96	4.95 ~ 10.28	7.04
	冬	12.98 ~ 21.27	16.13	22.73 ~ 30.34	27.53	7.77 ~ 8.27	8.04	7.62 ~ 10.63	8.66

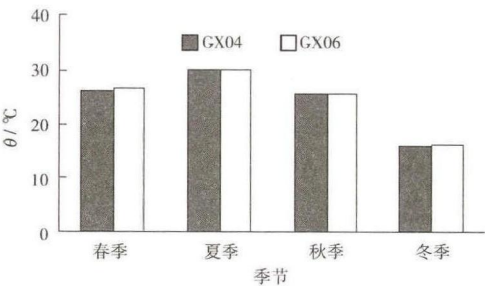


图 1 钦州湾自动监测站水温季节变化

Fig.1 Seasonal variations of temperature by auto-monitoring in Qinzhou Gulf

2.1.2 盐度

图 2 为钦州湾自动监测站盐度季节变化情况。由图 2 可见,不同季节 2 个站点的盐度平均值大小排序均为:冬季>春季>秋季>夏季。海水表层盐度受到海流、大陆径流、蒸发、降水、潮流等诸多因

素影响。茅尾海 GX04 站点处于钦江及茅岭江交汇河口,盐度受淡水影响显著。冬季两江径流最弱,冲淡水向南扩散的势力很小,降水量也较少,所以冬季影响表层盐度的主要因素可能是太阳辐射^[8]。春季大陆径流逐渐增大,盐度显著下降。夏季大陆径流最大,盐度最低,尽管太阳辐射在逐月增大,但是起主导作用的还是径流。进入秋季,由于径流的减少,盐度又逐步抬升。

查阅潮汐表发现,盐度变化与潮汐变化一致。涨潮时,外海高盐度海水涌入,盐度较高;退潮时,受钦江及茅岭江冲淡水影响,盐度较低。特别在夏季茅尾海盐度为一年中最低,与河流丰水期有关。处于丰水期的河流入海量增加,加上降雨直接影响海水表层盐度,在大潮期的低潮时盐度降为最低,仅为 0.09‰。若规定盐度值<1.0‰为淡水,盐度值 1.0‰~5.0‰为低盐水,盐度值 5.0‰~31.0‰

为中盐水,盐度值 $>31.0\text{‰}$ 为高盐水^[10],则在夏季大潮期最低潮时,整个茅尾海均可能受到河流冲淡水的影响,海域变成淡水区。

由于处于河口地区,受淡水影响,茅尾海 GX04 站点的盐度各个季节的平均值均比外湾 GX06 站点低。GX06 站点也是夏季盐度最低,最低值为 1.24‰ ,出现时间与 GX04 站点一致,说明大潮期最低潮时,钦江及茅岭江的冲淡水能影响到外湾,使其变成低盐水区。同时茅尾海较强径流的推动作用和由湾口、湾颈向茅尾海延伸的强潮流水动力作用,加上茅尾海纳潮量大和外湾的束流作用,使钦州湾具有湾潮差大、流速急的特征,也是影响钦州湾盐度分布的重要因素^[11]。

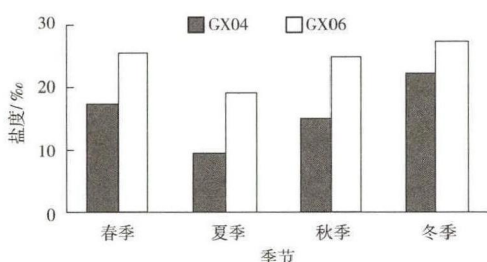


图2 钦州湾自动监测站盐度季节变化

Fig.2 Seasonal variations of Salinity by auto-monitoring in Qinzhou Gulf

2.1.3 pH 值

图3为钦州湾自动监测站 pH 值季节变化情况。由图3可见,茅尾海 GX04 自动监测站海水 pH 值季节变化虽然为冬季平均值最高,其次是秋季,再次是春季,夏季最低,但是季节之间变化不显著,冬季最高值与夏季最低值仅差 0.23。在河口港湾区,海水 pH 值变化除受碳酸体系平衡影响外,还受大陆径流、人类活动、潮汐作用以及生物活动的影响^[12]。冬季海水表层水温较低,海洋浮游植物光合作用弱,海水 pH 值也低,夏季则反之。处于茅尾海的 GX04 自动监测站,由于潮差大,受钦江及茅岭江径流的影响,两江径流及涨落潮是影响其 pH 值变化的主要因素。根据广西海洋环境功能区划,茅尾海海域属于二类区, GX04 自动监测站的海水 pH 值季节平均值仅有冬季达到二类标准限值,其他 3 个季节均超出二类标准,其中原因主要是受钦江及茅岭江径流影响。因此,处于河口区域,受大陆径流影响显著的海域使用海水水质

标准来评价有欠妥当,河口海域水质评价方法还有待进一步研究制定。

钦州外湾的 GX06 自动监测站海水 pH 值季节之间变化也不显著,冬季最高值与夏季最低值仅差 0.13。外湾的 GX06 自动监测站各季节的海水 pH 值均比茅尾海的 GX04 高,说明在外湾海水表层 pH 值受钦江及茅岭江径流的影响较小。

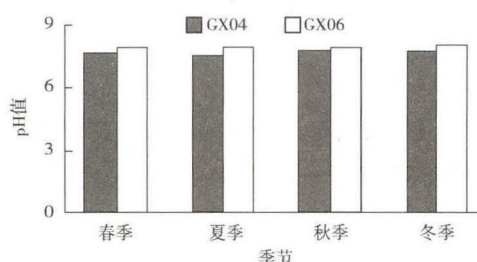


图3 钦州湾自动监测站 pH 值季节变化

Fig.3 Seasonal variations of pH by auto-monitoring in Qinzhou Gulf

2.1.4 DO

图4为钦州湾自动监测站 DO 季节变化情况。由图4可见,茅尾海 GX04 自动监测站海水 DO 季节变化为冬季平均值最高,其次是秋季,再次是春季,夏季最低,与海水 pH 值变化一致,与海水温度变化相反。外湾 GX06 自动监测站各季节海水 DO 与茅尾海 GX04 相比没有显著差异。河口水 DO 水平与大陆径流、水中的氧化还原反应、生物的光合作用和呼吸作用以及水动力等有密切关系^[13]。钦州湾浮游植物的生物量夏季最高^[3],浮游植物光合释氧作用应该使水体 DO 水平增高,而自动监测的 DO 数据却显示夏季最低,可能与夏季水温过高,氧饱和度下降有关。近海海水表层温度变化是引起钦州湾 DO 含量变动的主要原因,与我国近海 DO(表层水)主要由水温决定的结果相一致^[14-15]。

2.2 水温、pH 值、盐度及 DO 的相关性分析

使用 SPSS 软件对 GX04 和 GX06 自动监测站水温、pH 值、盐度及 DO 进行相关性分析,结果分别见表2和表3。由表2、表3可知,DO 与水温存在显著负相关(GX04: $r = -0.912, P < 0.01$; GX06: $r = -0.790, P < 0.01$),与盐度和 pH 值存在显著正相关,但相关系数较低。因此,可认为在水温、盐度、pH 值 3 个影响因素中,水温对钦州湾表层 DO 影响最主要,这与 2.1.4 分析一致。

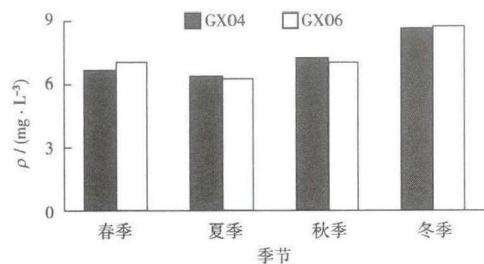


图 4 钦州湾自动监测站 DO 季节变化

Fig. 4 Seasonal variations of DO by auto-monitoring in Qinzhou Gulf

GX04 自动监测站 pH 值与盐度的相关系数为 0.676,说明由于钦江及茅岭江径流造成的盐度变化是影响其 pH 值的重要因素。GX06 自动监测站 pH 值与盐度的相关系数为 0.535,比 GX04 自动监测站低,说明钦江及茅岭江径流对钦州湾外湾海水 pH 值的影响已经有所减弱。

表 2 GX04 自动监测站水温、pH 值、盐度及 DO 的相关性分析 (n = 14 694)

Table 2 Correlation analysis of temperature, pH, salinity and DO of GX04 auto-monitoring station (n = 14 694)

水质参数	水温	盐度	DO	pH 值
水温	1			
盐度	-0.616	1		
DO	-0.912	0.421	1	
pH 值	-0.467	0.676	0.465	1

表 3 GX06 自动监测站水温、pH 值、盐度及 DO 的相关性分析 (n = 15 478)

Table 3 Correlation analysis of temperature, pH, salinity and DO of GX06 auto-monitoring station (n = 15 478)

水质参数	水温	盐度	DO	pH 值
水温	1			
盐度	-0.654	1		
DO	-0.790	0.458	1	
pH 值	-0.388	0.535	0.561	1

3 结论

钦州湾水温、盐度、DO 季节变化明显,水温变化与气温的年变化趋势一致。盐度季节变化呈现冬、春季高,秋、夏季低的特征,海水表层盐度主要受钦江、茅岭江径流及潮汐涨落的影响。海水 DO 季节变化为冬季最高、夏季最低,与 pH 值变化一

致,与水温变化相反,近海海水表层水温变化是引起 DO 含量变动的主要原因。两江径流及涨落潮是影响 pH 值变化的主要因素,受入海河流径流影响,茅尾海 pH 值常处于超标状态。处于河口区域,受大陆径流影响显著的茅尾海海域使用 pH 值的海水水质标准来评价有欠妥当,建议进一步研究及制定河口海域的水质评价方法。

[参考文献]

[1] 蓝文陆. 近 20 年广西钦州湾有机污染状况变化特征及生态影响[J]. 生态学报,2011,31(20):5970-5976.

[2] 韦蔓新,赖廷和,何本茂. 钦州湾近 20 a 来水环境指标的变化趋势 I 平水期营养盐状况[J]. 海洋环境科学, 2002,21(3): 49-52.

[3] 王迪,陈丕茂,逯晶晶,等. 钦州湾浮游植物周年生态特征[J]. 应用生态学报,2013,24(6):1686-1692.

[4] 何本茂,韦蔓新. 钦州湾近 20 a 来水环境指标的变化趋势 VII 水温、盐度和 pH 的量值变化及其对生态环境的影响[J]. 海洋环境科学,2010,29(1):51-55.

[5] 韦蔓新,何本茂. 钦州湾近 20 a 来水环境指标的变化趋势 VI 溶解氧的含量变化及其在生态环境可持续发展中的作用[J]. 海洋环境科学,2009,28(4):403-409.

[6] 国家环境保护总局《水和废水监测分析方法》编委会. 水和废水监测分析方法[M]. 4 版. 北京:中国环境科学出版社,2002.

[7] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局,中国国家标准化管理委员会. GB 17378.4-2007 海洋监测规范 第 4 部分:海水分析[S]. 北京:中国标准出版社,2007.

[8] 郭伟其,沙伟,沈红梅,等. 东海沿岸海水表层温度的变化特征及变化趋势[J]. 海洋学报,2005,27(5):1-8.

[9] 黄子眉,李小维. 广西沿海海水表层温度分析[J]. 广西科学, 2008,15(4):456-460.

[10] 胡方西,胡辉,谷国传. 长江口锋面研究[M]. 上海:华东师范大学出版社,2002:1-135.

[11] 韦蔓新,何本茂. 钦州湾养殖生态环境的演变趋势及其可持续发展对策的初步探讨[J]. 海洋环境科学, 2009,28(6): 764-767.

[12] 彭云辉,陈浩如,李少芬. 珠江河口水体的 pH 和碱度[J]. 热带海洋,1991,10(4):49-55.

[13] 丘耀文,王肇鼎. 珠江口伶仃洋水域溶解氧特征[J]. 热带海洋,1994,13(2):99-102.

[14] 陈春华. 海口湾的溶解氧及海水水质指标限制值问题[J]. 海洋学报,2006,28(2):146-150.

[15] 宋国栋,石晓勇,祝陈坚. 春季黄海溶解氧的平面分布特征及主要影响因素初探[J]. 海洋环境科学,2007,26(6):534-536.