

广东海珠国家湿地公园水生生物资源 调查报告

2015年10月

目 录

第一章 基本概况	1
1.1 情况介绍	1
1.2 调查背景	2
第二章 调查内容与方法	3
2.1 位点设置	3
2.2 调查时间、频率及采样方法	4
2.3、调查项目与分析测试方法	5
2.4、评价标准	6
2.5 评价方法及项目	7
第三章 调查结果	9
3.1 水质调查结果	9
3.2 沉积物调查结果	13
3.3 浮游植物调查结果	17
3.4 浮游动物调查结果	25
3.5 底栖动物调查结果	29
3.6 鱼类调查结果	32
第四章 结果分析与建议	37

第一章 基本情况

1.1 情况介绍

1.1.1 地理位置

广东海珠国家湿地公园（简称海珠湿地）东起珠江后航道，西至广州大道南，北起黄埔涌，南至珠江后航道，包括海珠湖和万亩果园核心区两部分，占地总面积 16500 亩，是广州规模最大、保存最完整的生态绿核，是广州市城区重要的生态隔离带，被誉为广州的“绿心”。海珠湿地区域内河网纵横交错，湿地资源丰富，包括石榴岗河、淋沙涌、后滘涌、土华涌、西江涌、龙潭涌等相关 39 条河涌，其中城市内湖湿地 59.7 公顷，河涌湿地 214.6 公顷，涌沟-半自然果林镶嵌复合式湿地 202.3 公顷，湿地率达 54.8%，是全国特大城市中心区域面积最大的湿地公园。海珠湿地的保护建设为广州城市经济社会发展提供了特别重要的生态保障和良好的生态环境。

1.1.2 水文特性

海珠区内主要有三大水网系统，流经海珠湿地的主要有黄埔涌水系、赤沙滘水系和石榴岗河，都为感潮河涌，水流为双向流，各河涌出口均有水闸控制，内涌水位受水闸调控。海珠湿地内主要河涌共有 44 条，总长度约 75.453 km，较大的有石榴岗河、黄埔涌、赤沙涌、北山涌、土华涌等河涌。

海珠湿地受潮汐影响明显，潮汐为不规则半日潮，潮汐水主要由黄埔涌和石榴岗河流入。其中黄埔涌与赤沙涌、北山涌和沙滘涌相连，组成了湿地北区水网体系；由石榴岗河进入的潮汐，经过西江涌、塘涌、土华涌、台涌、海珠湖组成湿地西区水网体系，并经杨湾涌、西碌涌再流入珠江。

1.1.3 气象特征

海珠湿地所在的海珠区南亚热带季风气候和海洋性气候特征明显，表现出光照充足、雨量充沛、昼夜温差小的特点。气温年平均为 21.47℃，整年无霜期 338 天。降雨主要集中在

4-9月，年降雨量在1700-2200mm之间。得益于水热同期的气候特征，海珠湿地是岭南佳果的有名产区。

1.2 调查背景

水生生物是构成湿地生态系统的重要组成因子之一，藻类作为水环境中的主要初级生产者，能对环境变化做出快速响应，并通过食物链传递，对更高营养级的生物产生影响。浮游动物是中上层水域中鱼类、贝类的重要饵料来源，此外，还有不少种类可以在富营养化的水体中作为水污染的指示生物。浮游动物作为连接水生环境生产者和高级消费者的桥梁，对整个生态系统的平衡和稳定起着十分重要的作用。鱼类作为水体中的高级消费者，在维系河流物质与能量循环、水体自净、水生态系统健康等方面有着至关重要的作用。而底栖动物作为生活史的全部或大部分时间生活在水体底部的水生动物群，是水生态系统的重要组成类群，在水体的物质循环和能量流动中起着重要作用。因此对海珠湿地内的生物进行调查，能够在一定程度上反映湿地生态系统现状，为海珠湿地水生生态系统的水源保护和修复提供重要的科学依据。

为准确掌握海珠湿地水生生物种类资源状况，科学利用水生生物种质资源开展湿地保护建设工作，根据中国水产科学研究院珠江水产研究所(农业部珠江流域渔业生态环境监测中心)与广州市海珠湿地科研宣传教育中心签署的《广东海珠国家湿地公园水生生物资源调查》协议，对海珠湿地范围内的海珠湖、石榴岗河、土华涌、龙潭涌、西江涌、塘涌、黄埔涌等七条主要水系开展水生生物本底资源调查研究，全面、系统地了解水质、底泥质量状况以及浮游植物、浮游动物、鱼类、底栖生物等种类和数量。

第二章 调查内容与方法

2.1 位点设置

根据海珠湿地水域分布情况，在海珠湖、石榴岗河、土华涌、龙潭涌、西江涌、塘涌、黄埔涌等七条河涌水域设置 10 个采样站点（图 1），经纬度见表 1，对水质、底泥状况、浮游动植物、大型底栖动物及游泳动物（鱼类）进行跟踪采样调查。



图 1 海珠湿地采样点分布图

表 1 海珠湿地采样点经纬度

样点编号	样点名称	经度	纬度
HZ-01	海珠湖	113 °18'58.6"E	23 °04'33.5"N
HZ-02	扬湾涌	113 °18'51.5"E	23 °04'41.2"N
HZ-03	海珠湖	113 °19'13.8"E	23 °04'26.3"N
HZ-04	石榴岗河	113 °19'39.4"E	23 °04'11.2"N

HZ-05	龙潭涌	113°20'05.3"E	23°04'34.6"N
HZ-06	土华涌	113°20'06.1"E	23°03'53.0"N
HZ-07	珠江后航道	113°21'30.2"E	23°04'10.9"N
HZ-08	西江涌	113°21'22.9"E	23°03'16.3"N
HZ-09	塘涌	113°21'37.0"E	23°03'28.2"N
HZ-10	黄埔涌	113°22'52.7"E	23°05'23.8"N

2.2 调查时间、频率及采样方法

2.2.1 调查时间及频率

调查时间段为 2014 年 10 月-2015 年 8 月，其中 2014 年 10 和 2015 年 4 月开展 2 次调查。



2.2.2 调查方法

水质：YSI 水质分析仪现场测定温度、透明度、氧化还原电位、总固体含量、pH、盐度、

电导率、溶解氧等。其他项目采集表层水样加固定剂带回实验室。

沉积物：用不锈钢抓斗式采样器采集表层沉积物（0-20 cm）样品，采集好的沉积物样品装入聚乙烯密封袋中运回实验室，保存在-20℃的冰柜里，等待处理。

浮游植物：使用 5L 有机玻璃采水器采集水体 0.5 m 深度处水样，从中取 1000 mL 加鲁哥氏液固定。将样品带回实验室，静置沉淀 48 h 后，采用虹吸的方法逐步浓缩到 30 mL 左右，并添加少量甲醛保存。鉴定时，先将样品混匀，取一定量混匀样品注入浮游植物计数框中，在奥林巴斯 CX21 生物显微镜下进行浮游植物的种类鉴定和计数。

浮游动物：浮游动物样品使用 25 号和 13 号浮游生物网采集，采集后立即加入固定剂。用浮游生物计数框在显微镜下进行计数。

底栖动物：大型底栖动物用采泥器采集，用套筛筛选，然后用福尔马林固定后带回实验室，随后参照分类学著作进行分类鉴定、个体计数和称重。

游泳动物（鱼类）：使用围网，刺网等采集，带回实验室后统计数量，鉴定每个鱼类个体的种类，测定每尾鱼的体重和体长。

2.3、调查项目与分析测试方法

2.3.1 调查项目

调查内容包括水质、沉积物重金属和水生生物三个部分。

1、水质调查项目包括：透明度、温度、盐度、ORP、PH、TDS、DO、电导率、总磷、总氮、磷酸盐、氨氮、硝酸盐、硅酸盐、叶绿素 a、亚硝酸盐、高锰酸盐指数。

2、沉积物调查项目包括有机碳和有机质，铜、锌、铅、镉、镍、铬、砷和汞元素。

3、水生生物调查包括鱼类、浮游植物、浮游动物和大型底栖动物 4 项，具体内容主要包括浮游动植物种类及数量、鱼类种类及数量、底栖生物种类及数量；并且标明外来水生物种和本地物种的种类及主要分布区域。

2.3.2 分析测试方法

样品主要分析方法见表 2。

表 2 样品主要分析方法

检测内容	分析方法
温度、pH、盐度、电导率、ORP、TDS、DO	仪器现场测定
透明度	塞氏盘法
总磷	过硫酸钾消解法
总氮	过硫酸钾氧化—紫外分光光度法
磷酸盐	钼蓝分光光度法
硅酸盐	分光光度法
硝酸盐	紫外分光光度法
亚硝酸盐	N—(1—奈基)—乙二胺光度法
氨氮	纳氏试剂比色法
高锰酸盐指数	酸性高锰酸钾法
叶绿素 a	N—N 二甲基甲酰胺测定法
铜、锌、铅、镉、铬、镍	原子吸收分光光度法
汞、砷	原子荧光法
有机碳	重铬酸钾氧化-分光光度法
有机质	重铬酸钾容量法

2.4、评价标准

1、水质指标中除高锰酸盐指数、总磷、总氮依据《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002) III类水质标准以外,其它水质指标的评价标准主要依据《渔业水质标准》(GB 11607—1989)。

2、由于我国尚未对河流、湖泊等淡水水域沉积环境质量建立相关的标准。本项目采用国际在淡水和海洋生态系统中广泛使用的沉积物质量基准 (Sediment Quality Guideline, SQG) 比较法评价海珠湿地水域沉积环境重金属污染状况及潜在生态风险。该方法将各重金属的浓度与相应的生物毒性效应范围低值 (Effect Range Low, ERL) 或效应范围中值 (Effect Range

Medium, ERM) 比较, 若数值高于 ERM, 表明沉积物受到严重污染, 不利于生物的毒性效应会频繁发生, 潜在生态风险高; 若低于 ERL 值, 表明沉积物未污染或轻度污染, 基本无生物毒性效应, 潜在生态风险小; 而介于 ERL 和 ERM 之间时, 可能会产生不利生物效应, 潜在一定的生态风险。SQG 中 Cu、Zn、Pb、Cd、Cr、As、Hg 和 Ni 的 ERL (mg/kg) 分别为 34、150、46.7、1.2、81、8.2、0.15 和 20.9; ERM (mg/kg) 分别为 270、410、218、9.6、370、70、0.71 和 51.6。

3、水生生物调查方法依据 SC/T 9102.3-2007 渔业生态环境监测规范第 3 部分: 淡水的方法进行。

4、鱼类鉴定主要依据《广东淡水鱼类志》等著作。

5、鱼类多样性评价: 选取反映鱼类物种多样性的多个指标进行综合评估, 表征鱼类的物种多样性状况。利用鱼类香农-威纳多样性指数 (H) 评价海珠湖鱼类多样性。计算公式如下:

$$H = -\sum_i^s (p_i) \log_2(p_i)$$

式中, H 是某群落多样性指数; s 是某群落中出现的所有物种数; pi 是样点中第 i 种的个体比例。

2.5 评价方法及项目

2.5.1 评价方法

本监测数据采用均值型综合污染指数评价法, 其数学表达式如下:

$$\bar{P} = \frac{1}{n} P_j \dots \dots \dots (1)$$

$$P_j = \sum_{i=1}^n P_i \dots \dots \dots (2)$$

$$P_i = \bar{C}_i / S_i (\text{适用于除 pH、溶解氧以外指标的计算}) \dots \dots \dots (3)$$

$$P_i = (C_i - S_i) / (S_i - \bar{S}_i) (\text{适用于 pH 的计算}) \dots \dots \dots (4)$$

$$P_i = 10 \times (1 - C_i / S_i) + C_i / S_i (\text{适用于实测值} < \text{标准值时溶解氧的计算}) \dots \dots (5)$$

$$P_i = (C_{\max} - C_i) / (C_{\max} - S_i) (\text{适用于实测值} > \text{标准值时溶解氧的计算}) \dots \dots (6)$$

$$K_i = P_i / P_j \times 100\% \dots\dots\dots (7)$$

式中 \bar{P} —污染综合指数均值； P_j —综合污染指数； P_i —单项污染指数； \bar{C} —污染物实测浓度均值； C_i —污染物实测浓度值（pH 和溶解氧）； S_i —污染物评价标准； \bar{S}_i —pH 评价标准上限值和下限值的均值； K_i —污染物分担率； n —参加评价的污染物项目数。

2.5.2 评价项目

水质评价项目包括 pH、溶解氧、总氮、总磷、氨氮、高锰酸盐指数共 6 项。

2.5.3 污染程度分级

综合污染指数均值 < 0.2 属清洁； 0.2~0.4 属微污染； 0.4~0.7 属轻污染； 0.7~1.0 属中污染； 综合污染指数均值 > 1.0 属重污染。

第三章 调查结果

3.1 水质调查结果

2014年10月各项水质指标浓度范围分别为磷酸盐 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ (0.09~0.39, mg/L)、总磷 TP (0.19~0.63, mg/L)、总氮 TN (2.47~5.31, mg/L)、硝酸盐 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ (1.59~3.00, mg/L)、亚硝酸盐 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ (0.13~0.56, mg/L)、氨氮 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ (0.06~0.49, mg/L)、 $\text{SiO}_3^{2-}\text{-Si}$ (2.00~3.90, mg/L)、高锰酸钾指数 COD_{Mn} (3.77~6.19, mg/L)、叶绿素 Chl a (67.67~136.94, $\mu\text{g/L}$)。2015年4月各营养盐指标浓度范围分别为磷酸盐 $\text{PO}_4^{3-}\text{-P}$ (0.01~0.02, mg/L)、总磷 TP (0.08~0.32, mg/L)、总氮 TN (4.06~6.88, mg/L)、硝酸盐 $\text{NO}_3^-\text{-N}$ (1.16~4.43, mg/L)、亚硝酸盐 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ (0.04~2.06, mg/L)、氨氮 $\text{NH}_4^+\text{-N}$ (0.16~1.84, mg/L)、 $\text{SiO}_3^{2-}\text{-Si}$ (1.41~3.03, mg/L)、高锰酸钾指数 COD_{Mn} (4.22~9.08, mg/L)、叶绿素 Chl a (69.92~153.43, $\mu\text{g/L}$)。

结果显示海珠湿地水体 pH 值在所有站点均符合渔业水质标准 (6.5-8.5); 溶解氧除站点 HZ-05 (龙潭涌) 和 HZ-09 (塘涌) 略低于渔业水质标准 (≥ 5) 外, 其他站点均符合渔业水质标准。两次调查所有站点总氮、总磷均接近或超过《地表水环境质量标准》(GB 3838—2002) III类水质标准 (TN: 1.0 mg/L, TP: 0.2 mg/L), 其中总磷最高超标倍数分别为 2.16 和 0.60, 而总氮最高值出现在 HZ-10 (黄埔涌), 高达 6.88mg/L。水体中 $\text{NO}_2^-\text{-N}$ 浓度较高, 其中最大值出现在 2015 年 4 月, 为 2.06 mg/L HZ-09 (塘涌)。两次调查水体的硅酸盐含量均处于 5.0 mg/L 以内, 属于正常水平。HZ-02 (扬湾涌)、HZ-04 (石榴岗河)、HZ-06 (土华涌) 和 HZ-10 (黄埔涌) 站点的 COD_{Mn} 值都高于 6.0 mg/L (地表水环境质量 III 类标准限值), 最高站点为 HZ-10 (黄埔涌), 为 9.08mg/L。对 Chl a 含量的分析结果显示, 海珠湿地水体所有样点叶绿素 a 含量均超过 60 $\mu\text{g/L}$ (美国 NEEA-ASSETS 过度营养化标准), 其中 2015 年 4 月 HZ-09 (塘涌) 站点 Chl a 含量最高, 达到 153.43 $\mu\text{g/L}$ 。

综上所述, 各个站点叶绿素 a 含量均超过 60 $\mu\text{g/L}$ (美国 NEEA-ASSETS 过度营养化标准), 均处于富营养化状态。调查区域水质均有不同程度超出渔业水质标准限值或地表水环境质量 III 类标准限值, 其中 HZ-06 (土华涌)、HZ-09 (塘涌) 等站点超出标准限值的指标较多, 总氮、总磷、高锰酸钾指数、氨氮以及叶绿素 a 含量均有不同程度的超标, 相较其他站点污

染比较严重,需要加强整治。HZ-05(龙潭涌)站点在两次调查中氮磷比均低于 16:1。而 HZ-02(扬湾涌)和 HZ-06(土华涌)两个站点两次调查氮磷比均高于 16:1,说明这两个站点受磷因素制约比较严重。水质调查结果见表 3、表 4 及图 2。

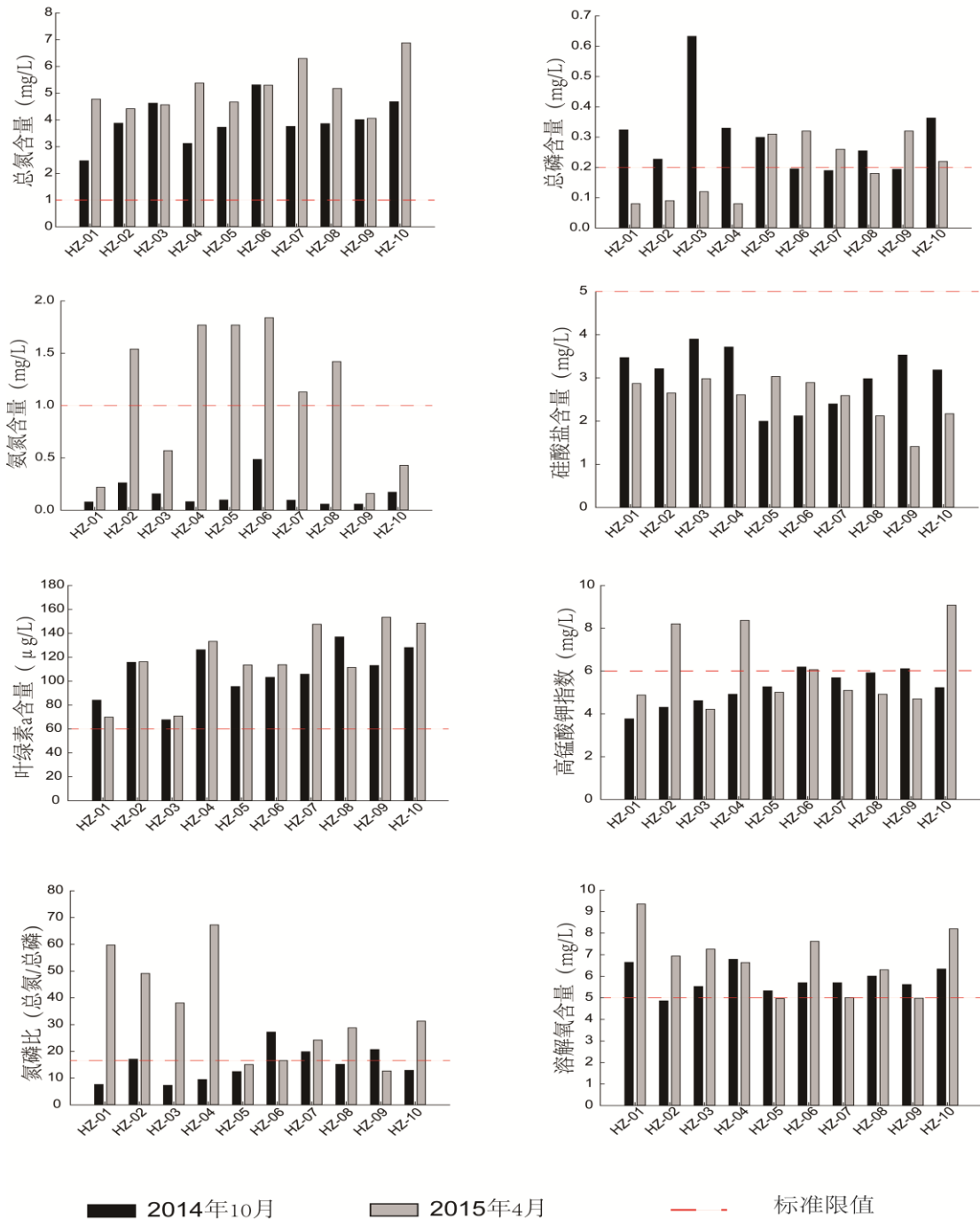


图 2 海珠湿地各站点水质指标及叶绿素 a 含量

表 3 2014 年 10 月海珠湿地水质调查结果

采样日期	2014-10-28	2014-10-29	2014-10-28	2014-10-29	2014-10-28	2014-10-28	2014-10-30	2014-10-30	2014-10-30	2014-10-29	
采样点编号	HZ-01	HZ-02	HZ-03	HZ-04	HZ-05	HZ-06	HZ-07	HZ-08	HZ-09	HZ-10	
采样地点	海珠湖	扬湾涌	海珠湖	石榴岗河	龙潭涌	土华涌	珠江后航道	西江涌	塘涌	黄埔涌	
调查结果	经度 E	113°18'58.6"	113°18'51.5"	113°19'13.8"	113°19'39.4"	113°20'05.3"	113°20'06.1"	113°21'30.2"	113°21'22.9"	113°21'37.0"	113°22'52.7"
	纬度 N	23°04'33.5"	23°04'41.2"	23°04'26.3"	23°04'11.2"	23°04'34.6"	23°03'53.0"	23°04'10.9"	23°03'16.3"	23°03'28.2"	23°05'23.8"
	ORP (mv)	69.1	46.4	39.9	30.2	60.0	36.8	32.5	18.9	53.9	45.7
	温度 (°C)	26.44	26.62	26.51	26.80	27.02	26.32	26.83	26.95	26.56	27.10
	透明度 (cm)	67	70	66	50	41	39	58	60	70	40
	盐度(‰)	0.75	0.79	0.76	0.80	0.80	0.80	0.80	0.79	0.79	0.83
	pH	8.35	8.10	8.35	8.65	7.89	7.81	8.47	8.25	7.79	8.38
	电导率(us/cm)	1538	1632	1512	1641	1658	1592	1588	1572	1568	1728
	溶解氧(mg/L)	6.65	4.86	5.53	6.79	5.33	5.70	5.70	6.01	5.62	6.34
	TDS(mg/L)	973	1029	983	1031	1033	1035	1033	1024	1019	1080
	磷酸盐(mg/L)	0.1350	0.1406	0.3908	0.2409	0.1938	0.1109	0.0945	0.1499	0.1173	0.1820
	总磷(mg/L)	0.3241	0.2272	0.6328	0.3298	0.2993	0.1952	0.1894	0.2547	0.1938	0.3631
	总氮(mg/L)	2.4735	3.8807	4.6301	3.1212	3.7313	5.3103	3.7616	3.8633	4.0095	4.6818
	硝酸盐(mg/L)	1.5938	2.2593	2.8439	1.9880	2.3402	2.9980	2.8030	2.4832	2.4487	2.3218
	氨氮(mg/L)	0.0788	0.2612	0.1573	0.0816	0.0979	0.4855	0.0960	0.0589	0.0594	0.1722
	硅酸盐 (mg/L)	3.4711	3.2128	3.8992	3.7161	1.9957	2.1190	2.3975	2.9819	3.5311	3.1846
	高锰酸钾指数 (mg/L)	3.77	4.31	4.62	4.92	5.27	6.19	5.69	5.92	6.11	5.23
叶绿素 a (µg/L)	84.11	115.80	67.67	126.21	95.47	103.24	105.77	136.94	113.08	128.14	
亚硝酸盐(mg/L)	0.2792	0.3753	0.3558	0.2594	0.4481	0.5567	0.1293	0.1303	0.1350	0.2647	

表 4 2015 年 4 月海珠湿地水质监测结果

采样日期	2015-04-14	2015-04-15	2015-04-14	2015-04-15	2015-04-14	2015-04-14	2015-04-16	2015-04-16	2015-04-16	2015-04-15	
采样点编号	HZ-01	HZ-02	HZ-03	HZ-04	HZ-05	HZ-06	HZ-07	HZ-08	HZ-09	HZ-10	
采样地点	海珠湖	扬湾涌	海珠湖	石榴岗河	龙潭涌	土华涌	珠江后航道	西江涌	塘涌	黄埔涌	
检测结果	经度 E	113°18'58.6"	113°18'51.5"	113°19'13.8"	113°19'39.4"	113°20'05.3"	113°20'06.1"	113°21'30.2"	113°21'22.9"	113°21'37.0"	113°22'52.7"
	纬度 N	23°04'33.5"	23°04'41.2"	23°04'26.3"	23°04'11.2"	23°04'34.6"	23°03'53.0"	23°04'10.9"	23°03'16.3"	23°03'28.2"	23°05'23.8"
	ORP	91.4	150	175.7	102.2	82.2	76.8	124.5	96.7	99.2	67.4
	温度(℃)	22.6	22.53	21.64	22.26	22.15	23.35	22.38	22.43	22.68	23.44
	透明度(cm)	20	20	30	30	35	35	35	45	30	30
	盐度(‰)	0.56	0.55	0.55	0.56	0.56	0.57	0.56	0.57	0.56	0.58
	pH	8.21	7.30-	7.69	7.30	7.33	7.48	7.33	7.38	7.22	7.34
	电导率(us/cm)	1117	1119	1113	1136	1131	1156	1137	1146	1136	1165
	溶解氧(mg/L)	9.35	6.94	7.26	6.64	4.96	7.62	5.01	6.30	4.98	8.20
	TDS(mg/L)	722	727	724	738	735	750	739	745	738	757
	磷酸盐(mg/L)	0.02	0.01	0.02	0.02	0.02	0.02	0.01	0.01	0.02	0.02
	总磷(mg/L)	0.08	0.09	0.12	0.08	0.31	0.32	0.26	0.18	0.32	0.22
	总氮(mg/L)	4.78	4.42	4.57	5.38	4.67	5.30	6.30	5.18	4.06	6.88
	硝酸盐(mg/L)	3.17	1.16	2.48	2.44	1.77	1.89	3.44	2.68	1.52	4.43
	氨氮(mg/L)	0.22	1.54	0.57	1.77	1.77	1.84	1.13	1.42	0.16	0.43
	硅酸盐(mg/L)	2.87	2.65	2.98	2.61	3.03	2.89	2.59	2.12	1.41	2.17
高锰酸钾指数(mg/L)	4.88	8.21	4.22	8.37	5.01	6.07	5.10	4.92	4.70	9.08	
叶绿素 a(μg/L)	69.92	116.32	70.78	133.29	113.52	113.76	147.56	111.41	153.43	148.45	
亚硝酸盐(mg/L)	0.04	0.51	0.05	0.33	0.36	1.00	0.89	0.40	2.06	0.24	

3.2 沉积物调查结果

2014年10月和2015年4月分别对海珠湿地10个站点表层沉积物质量状况进行了调查分析，其结果如表5、表6所示。其中，两次调查有机碳含量范围分别为0.28%~1.04%，1.47%~2.76%；有机质含量范围分别为0.57%~1.98%，3.13%~5.54%。由图3可以发现，有机碳最高值分别出现在HZ-09（塘涌）及HZ-05（龙潭涌）站点，最低值分别出现在HZ-07（珠江后航道）、HZ-01（海珠湖）；有机质最高值分别出现在HZ-02（杨湾涌）、HZ-05（龙潭涌），最低值分别出现在HZ-07（珠江后航道）、HZ-01（海珠湖）。两次调查各站点有机碳和有机质变化趋势基本一致，并且有机碳和有机质含量均是2015年4月显著高于2014年10月，4月丰水期雨水和径流冲刷携带有机物质汇入可能是造成海珠湿地表层沉积物中有机物质增加的主要原因。

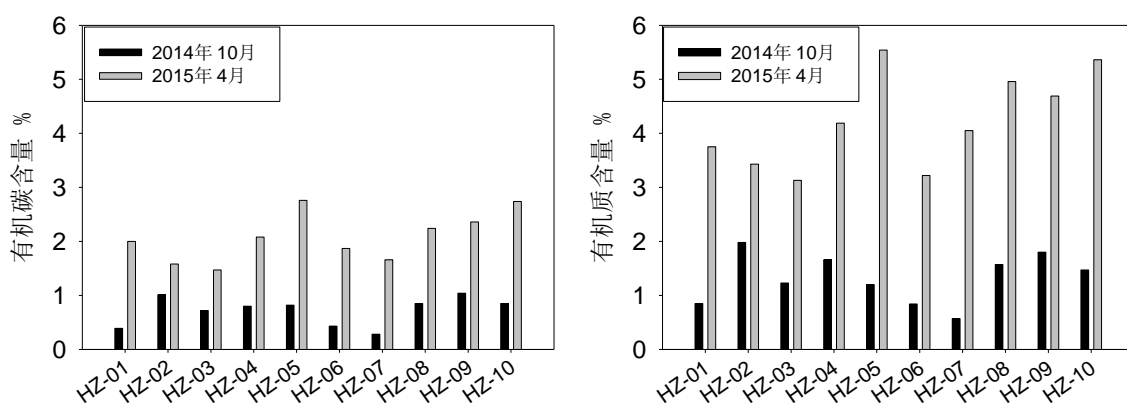


图3 海珠湿地各站点沉积物中有机碳和有机质含量

综合两次湿地表层沉积物重金属含量调查结果，表层沉积物中各金属浓度范围分别为Cu (34 mg/kg ~245mg/kg, 前后两次平均值分别为 148mg/kg、132 mg/kg), Zn (135 mg/kg~799mg/kg, 前后两次平均值分别为 413mg/kg、391mg/kg)、Pb (55 mg/kg ~156 mg/kg, 前后两次平均值分别为 97mg/kg、90 mg/kg)、Cd (0.11 mg/kg ~4.31 mg/kg, 前后两次平均值分别为 0.70mg/kg、1.91 mg/kg)、Ni(31 mg/kg ~144 mg/kg, 前后两次平均值分别为 76mg/kg、58 mg/kg)、Cr(41 mg/kg ~226 mg/kg, 平均值为 112 mg/kg 前后两次平均值分别为 102mg/kg、112 mg/kg)、Hg (0.01 mg/kg ~0.15 mg/kg, 前后两次平均值分别为 0.05mg/kg、0.06 mg/kg) 和 As (12mg/kg ~60 mg/kg, 前后两次平均值分别为 17mg/kg、41 mg/kg)。

表 5 2014 年 10 月海珠湿地沉积物各指标调查结果

采样日期	2014-10-28	2014-10-29	2014-10-28	2014-10-29	2014-10-28	2014-10-28	2014-10-30	2014-10-30	2014-10-30	2014-10-29	
采样点编号	HZ-01	HZ-02	HZ-03	HZ-04	HZ-05	HZ-06	HZ-07	HZ-08	HZ-09	HZ-10	
采样地点	海珠湖	扬湾涌	海珠湖	石榴岗河	龙潭涌	土华涌	珠江后航道	西江涌	塘涌	黄埔涌	
检测结果	铜(mg/kg)	74	202	88	206	72	147	93	206	245	147
	锌(mg/kg)	164	799	220	607	208	264	259	579	633	394
	铅(mg/kg)	55	103	74	126	81	74	87	126	156	89
	镉(mg/kg)	0.11	0.72	0.20	0.74	0.18	0.39	0.43	1.92	1.63	0.70
	镍(mg/kg)	65	78	69	96	44	52	52	101	133	69
	铬(mg/kg)	49	99	62	129	53	87	73	175	182	107
	砷(mg/kg)	12	14	12	15	18	18	24	18	16	19
	汞(mg/kg)	0.02	0.01	0.05	0.07	0.11	0.04	0.05	0.05	0.06	0.07
	有机碳 %	0.39	1.01	0.72	0.80	0.82	0.43	0.28	0.85	1.04	0.85
	有机质 %	0.85	1.98	1.23	1.66	1.20	0.84	0.57	1.57	1.80	1.47

表 6 2015 年 4 月海珠湿地沉积物各指标调查结果

采样日期	2015-04-14	2015-04-15	2015-04-14	2015-04-15	2015-04-14	2015-04-14	2015-04-14	2015-04-16	2015-04-16	2015-04-16	2015-04-15
采样点编号	HZ-01	HZ-02	HZ-03	HZ-04	HZ-05	HZ-06	HZ-07	HZ-08	HZ-09	HZ-10	
采样地点	海珠湖	扬湾涌	海珠湖	石榴岗河	龙潭涌	土华涌	珠江后航道	西江涌	塘涌	黄埔涌	
检测结果	铜(mg/kg)	85	179	34	70	170	78	65	228	242	168
	锌(mg/kg)	267	581	135	245	498	245	267	589	670	413
	铅(mg/kg)	83	115	55	81	89	70	55	125	136	91
	镉(mg/kg)	0.74	2.17	0.41	1.27	1.82	1.20	1.02	3.63	4.37	2.46
	镍(mg/kg)	57	65	31	35	58	36	48	89	101	65
	铬(mg/kg)	78	139	41	66	129	68	67	184	226	125
	砷(mg/kg)	48	56	23	31	46	35	23	52	60	35
	汞(mg/kg)	0.05	0.08	0.02	0.04	0.15	0.03	0.03	0.07	0.07	0.06
	有机碳 %	2.00	1.58	1.47	2.08	2.76	1.87	1.66	2.24	2.36	2.74
	有机质 %	3.75	3.43	3.13	4.19	5.54	3.22	4.05	4.96	4.69	5.36

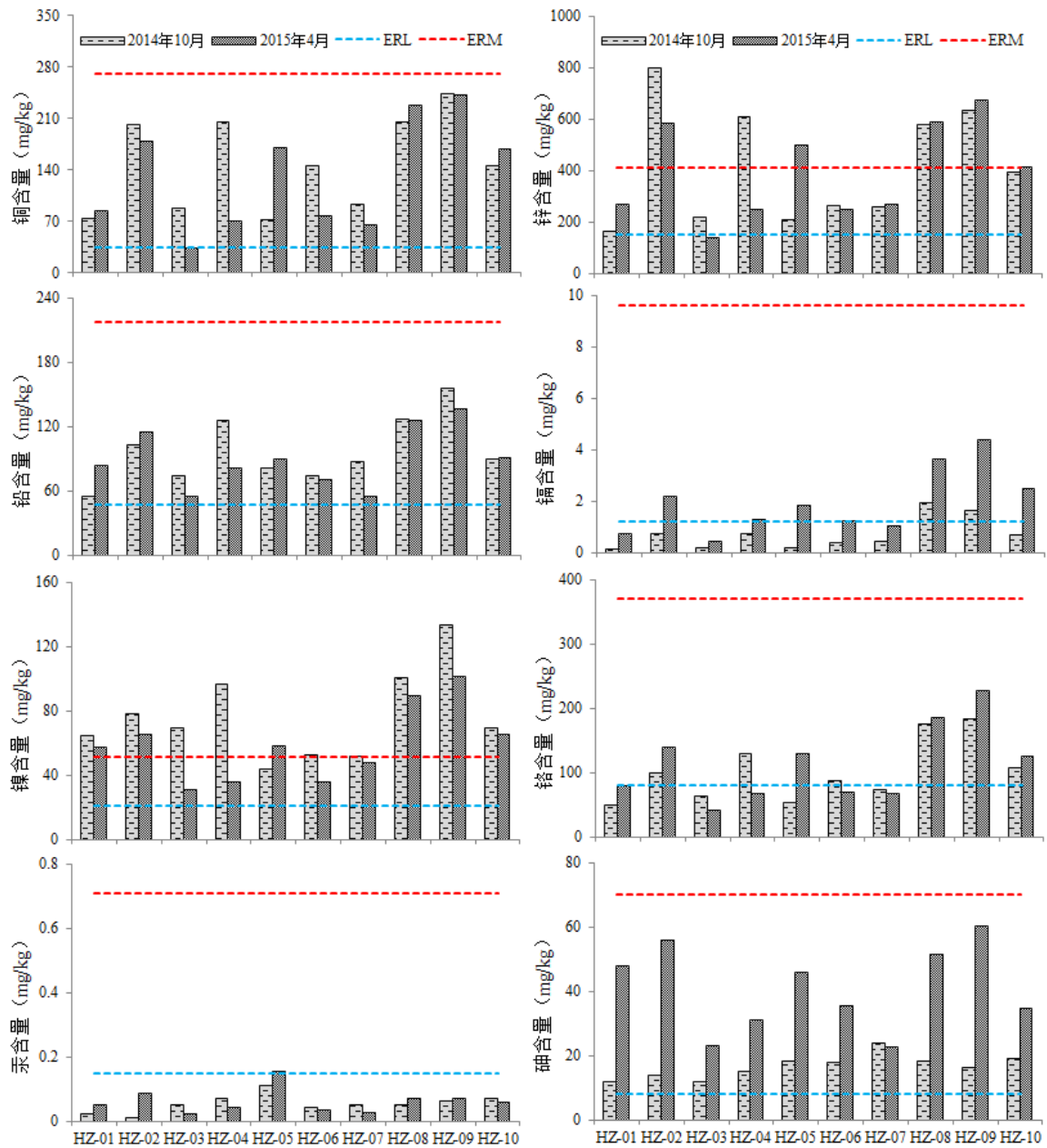


图 4 海珠湿地各站点沉积物中 8 种重金属含量及其与 SQG 基准比较图

注：ERL 为生物毒性效应范围低值，ERM 为生物毒性效应范围中值

采用 SQG 比较法对两次调查海珠湿地沉积物重金属含量的潜在生态风险进行评价，其比较结果如图 4 所示：(1) 镍在 60% 以上的站点中的含量超出 ERM，其余站点含量介于 ERL 和 ERM 之间，表明海珠湿地水域表层沉积环境镍污染较重，潜在生态风险较高；(2) 锌在 40% 的站点中的含量超出 ERM，其余站点含量介于 ERL 和 ERM 之间，表明海珠湿地水域表层沉积环境锌污染为中度至重污染，潜在生态风险亦较高；(3) 铜、铅和砷在所有调查站点中介于 ERL 和 ERM 之间，表明调查区域沉积环境铜、铅和砷为中等污染水平，潜在的生态风险；(4) 铬在 55% 的站点中的含量介于 ERL 和 ERM 之间，表明海珠湿地表层沉积

环境铬为轻度至中度污染，潜在生态风险较小，但不排除一定的生态风险；（5）镉在在 35% 的站点中的含量介于 ERL 和 ERM 之间，表明海珠湿地表层沉积环境铬污染较轻，潜在生态风险较小；（6）汞在所有站点均低于 ERL，表明海珠湿地沉积环境汞为轻度污染，潜在生态风险最小。

整体而言，海珠湿地水域沉积物重金属以镍和锌污染的潜在生态风险较高，除汞以外的其余金属存在不同程度的潜在生态风险。值得注意的是，尽管两次调查表层沉积物中铜、锌、铅、镍、铬和汞含量均值差异不大，但镉和砷在第二次调查中的含量均大大超出第一次调查均值，分别超出 1.7 倍和 1.4 倍，表明春夏季海珠湿地表层沉积物中镉和砷受到外源输入的影响而累积较强，应加强跟踪监测，排查污染源，避免污染源持续输入，同时调查掌握鱼类等生物体对这些金属的富集情况及鱼类的繁殖生态状况，为海珠湿地水域生态系统的可持续发展提供科学依据。

3.3 浮游植物调查结果

3.3.1 种类组成

经过调查，海珠湿地共发现浮游植物 7 门，170 种（属）。其中硅藻 51 种（属），黄藻 4 种，甲藻 5 种，蓝藻 12 种(属)，裸藻 20 种，绿藻 74 种，隐藻 4 种。具体状况为：2014 年 10 月共调查到浮游植物 7 门，163 种（属），其中硅藻 51 种（属），黄藻 3 种，甲藻 4 种，蓝藻 10 种（属），裸藻 17 种，绿藻 74 种，隐藻 4 种；2015 年 4 月调查共发现浮游植物 7 门，157 种（属），其中硅藻 46 种（属），黄藻 3 种，甲藻 4 种，蓝藻 11 种（属），裸藻 18 种，绿藻 71 种，隐藻 4 种。海珠湿地浮游植物种类名录如表 7 所示。

表 7 海珠湿地浮游植物种类名录

	藻类名称	拉丁名
硅藻门		Bacillariophyta
	扁圆卵形藻	<i>Cocconeis placentula</i>
	埃伦桥弯藻	<i>Cymbella lanceolata</i>
	变绿脆杆藻	<i>Fragilaria virescens</i>
	岛直链藻	<i>Melosira islandica</i>
	短线脆杆藻	<i>Fragilaria brevistriata</i>

	短小曲壳藻	<i>Achnanthes exigua</i>
	变异直链藻	<i>Melosira varians</i>
	波缘曲壳藻	<i>Achnanthes orenulata</i>
	钝脆杆藻	<i>Fragilaria capucina</i>
	钝舟形藻	<i>Navicula mutica</i>
	放射舟形藻	<i>Navicula radiosa</i>
	橄榄绿异极藻	<i>Gomphonema olivaceum</i>
	环形扇形藻	<i>Meridion circulare</i>
	颗粒直链藻极狭变种螺旋 变型	<i>Melosira granulata</i> var. <i>angustissima</i> <i>f. spiralis.</i>
	广缘小环藻	<i>Cyclotella bodanica</i>
	汉斯冠盘藻	<i>Stephanodiscus hantzschii</i>
	库津小环藻	<i>Cyclotella kuetzingiana</i>
	梅尼小环藻	<i>Cyclotella meneghiniana</i>
	喙头舟形藻	<i>Navicula rhynchocephala</i>
	极细舟形藻	<i>Navicula subtilissima</i>
	极小冠盘藻	<i>Stephanodiscus minutulus</i>
	极小桥弯藻	<i>Cymbella perpusilla</i>
	尖顶异极藻	<i>Gomphonema acuminatum</i>
	尖头舟形藻	<i>Navicula cuspidate</i>
	尖针杆藻	<i>Synedra acusvar</i>
	披针形曲壳藻	<i>Achnanthes lanceolata</i>
	披针形舟形藻	<i>Navicula lanceolata</i>
	弯形弯楔藻	<i>Rhoicosphenia curvata</i>
	微绿舟形藻	<i>Naviculaviridula</i>
	近缘桥弯藻	<i>Cymbella cymbiformis</i>
	颗粒直链藻	<i>Melosira granulata</i>
	美丽星杆藻	<i>Asterionella formosa</i>
	膨大桥弯藻	<i>Cymbella tumida</i>
	弯棒杆藻	<i>Rhopalodia gibba</i>
	两头桥弯藻	<i>Cymbella amphicephala</i>
	平片针杆藻	<i>Synedra tabulata</i>
	双头舟形藻	<i>Navicula dicephala</i>
	长圆舟形藻	<i>Navicula oblonga</i>
	胀大桥弯藻	<i>Cymbella tumida</i>

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/156004232125010110>