

2014 年连云港市生物环境状况报告

连云港市环境监测中心站

二〇一四年十月

目录

一 水生态环境评价	1
1、饮用水源地生态环境	1
2、近岸海域生物监测	3
3、水生态环境评价结论	8
二 大气生态环境评价.....	8
1、城市环境空气指示植物监测与评价	8
2、空气微生物监测与评价	9
3、大气生态环境评价结论	10

2014 年连云港市生物环境状况报告

2014 年我市对主要饮用水源地、近岸海域及城市环境空气等开展了生物监测工作，开展的监测项目包括底栖动物、浮游动物、浮游植物、水产品残毒检测、叶绿素 a 含量、水体细菌总数和粪（总）大肠菌群、饮用水急性毒性试验、植物叶片中硫与氟含量、空气微生物细菌及霉菌监测，并对饮用水源地和近岸海域的生物环境状况及城市空气生物环境进行综合分析评价。

饮用水源地生态环境从底栖动物、卫生学及发光菌急性毒性试验三个方面进行评价。淡水底栖动物采用 Goodnight 修订指数、生物学污染指数（BPI）及 Shannon-wiener 多样性指数（ H' ）评价水质有机污染状况。综合三项生物学评价，饮用水源水质总体良好，上游水质依次优于中、下游，但整个流域水质相差不大，都处于轻污染至中污染的状态。

近海海域生态环境从浮游植物、浮游动物、底栖动物、卫生学、叶绿素 a 含量及水产品残毒六个方面进行评价。浮游植物、浮游动物及底栖动物采用 Shannon-wiener 多样性指数（ H' ）、丰富度指数、均匀度指数及优势度指数评价水质有机污染状况。综合各项生物学评价，近岸海域水质总体评价为轻-中污染，近岸点位水质劣于远岸点位水质。

大气生态环境状况通过城市环境空气指示植物监测和空气微生物监测进行评价。城市环境空气指示植物监测采用 IP 污染指数评价空气污染状况。综合两项生物学评价，2014 年大气生态环境状况总体良好。

生物评价方法及指数分级标准见附录。

一 水生态环境评价

1、饮用水源地生态环境

（1）底栖动物评价

2014 年蔷薇河海州水厂、茅口水厂和桑墟电站三个饮用水源监测断

面底栖动物监测和评价结果见表 1-1，评价方法分别见附表 1，2，3。

表 1-1 饮用水源地底栖动物监测结果与评价表

点位	监测日期	Goodnight 修订指数		BPI 生物污染学指数		Shannon-wiener 多样性指数 (H')		
		数值	评价结果	数值	评价结果	数值	级别	水体污染程度
桑墟电站	2014.4	0.31	中污染	1.17	β 一中污染	2.47	较丰富	轻污染
	2014.8	0.86	清洁至轻污染	0.64	β 一中污染	2.75	较丰富	轻污染
海州水厂	2014.4	0.62	清洁至轻污染	2.32	α 一中污染	2.51	较丰富	轻污染
	2014.8	0.71	清洁至轻污染	0.95	β 一中污染	2.74	较丰富	轻污染
茅口水厂	2014.4	0.48	清洁至轻污染	0.92	β 一中污染	2.72	较丰富	轻污染
	2014.8	0.75	清洁至轻污染	1.09	β 一中污染	2.00	一般	中污染

如表 1-1 所示，4 月份蔷薇河三个断面的底栖动物评价从 Goodnight 修订指数看位于中游的海州水厂最好，其次为位于下游的茅口水厂，而位于上游的桑墟电站最差；但从 BPI 生物污染学指数看则是茅口水厂最好，其次为桑墟电站，而 Goodnight 修订指数评价为最好的海州水厂在此评价为最差；从 Shannon-wiener 多样性指数看三个点位相差不大，均为轻污染，但从数值看则是从上游至下游依次转好。通过三个指数评价，三个断面水质均在轻污染至中污染之间。8 月份从 BPI 生物污染学指数及 Shannon-wiener 多样性指数看，由上游的桑墟电站至中游的海州水厂再到下游的茅口水厂水质依次变差，而从 Goodnight 修订指数看也是桑墟电站评价最好，海州水厂略差于茅口水厂，这与往年的调查结果是相一致的，即蔷薇河上游水质优于下游水质。综上所述，结合往年数据，评价上游水质优于下游点位，但整个流域水质相差并不大，均在轻污染至中污染之间；4 月份位于上游的桑墟电站水质略差于下游点位，这可能是由于桑墟电站采样不便及 2012 年清淤等原因所引起的。

(2) 卫生学评价

2014 年蔷薇河海州水厂和茅口水厂两个饮用水源监测断面粪大肠菌群 1-7 月监测结果的几何均值见表 1-2。

就此项结果看，饮用水源地水质均满足 II 类水质要求，卫生状况良好。

表 1-2 饮用水源地卫生学评价表

水 体	点位	1-7 月粪大肠菌群几何均值 (个/升)	评价结果
蔷薇河	海州水厂	1029	II 类水
	茅口水厂	1089	II 类水

(3) 饮用水源地发光菌急性毒性试验

2014 年蔷薇河桑墟电站、海州水厂和茅口水厂三个饮用水源监测断面发光菌急性毒性试验结果见表 1-3，分级标准参见附表 4。

就此项结果看，饮用水源地水质优良，毒性级别为低毒，对人体健康无害。

表 1-3 发光菌急性毒性试验评价表

水 体	点位	监测日期	相对发光度 L (%)	相应 ZnSO ₄ · 7H ₂ O 浓度 (mg/l)	毒性级别
蔷薇河	桑墟电站	2014. 4	111. 8	0	低毒
		2014. 8	108. 1	0	低毒
	海州水厂	2014. 4	104. 0	0	低毒
		2014. 8	109. 0	0	低毒
	茅口水厂	2014. 4	82. 0	2. 70	低毒
		2014. 8	114. 2	0	低毒

(4) 饮用水源生态环境评价小结

综合以上三项生物学单项评价，饮用水源水质总体良好，上游水质依次优于中、下游，但整个流域水质相差不大，都处于轻污染至中污染的状态，由此可见饮用水源受到了一定程度的污染，应引起足够重视。

2、近岸海域生物监测

(1) 浮游植物、浮游动物及底栖动物评价

2014 年连云港市近岸海域监测点位的浮游植物、浮游动物及底栖动物监测和评价结果见表 1-4，1-5，1-6。

表 1-4 近岸海域浮游植物监测结果与评价

点位名称	监测日期	Shannon-wiener 多样性指数 (H')		均匀度指数	丰富度指数	优势度指数
JS04	2014.4	2.90	轻污染	1.00	1.74	0.62
	2014.8	0.30	重污染	1.00	1.29	0.98
JS05	2014.4	0.65	重污染	0.23	1.31	0.94
	2014.8	0.22	重污染	0.74	1.18	0.98
JS06	2014.4	2.31	轻污染	0.80	1.24	0.70
	2014.8	0.24	重污染	0.81	1.22	0.98
JS08	2014.4	0.71	重污染	0.24	1.23	0.94
	2014.8	0.13	重污染	0.43	1.22	0.99
JS09	2014.4	1.96	中污染	0.67	1.29	0.78
	2014.8	0.25	重污染	0.85	1.09	0.98
JS10	2014.4	1.15	中污染	0.40	1.16	0.90
	2014.8	0.24	重污染	0.80	1.49	0.98
JS11	2014.4	1.23	中污染	0.42	1.25	0.89
	2014.8	0.27	重污染	0.91	1.21	0.98

表 1-5 近岸海域浮游动物监测结果与评价表

点位名称	监测日期	Shannon-wiener 多样性指数 (H')		均匀度指数	丰富度指数	优势度指数
JS04	2014.4	1.83	中污染	0.64	0.99	0.76
	2014.8	2.24	轻污染	0.74	0.98	0.66
JS05	2014.4	1.41	中污染	0.50	0.91	0.85
	2014.8	2.41	轻污染	0.80	1.20	0.63
JS06	2014.4	2.09	轻污染	0.73	1.05	0.72
	2014.8	2.19	轻污染	0.73	0.98	0.60
JS08	2014.4	1.03	中污染	0.36	1.05	0.93
	2014.8	1.83	中污染	0.61	0.80	0.75
JS09	2014.4	2.65	轻污染	0.93	1.47	0.60
	2014.8	2.15	轻污染	0.71	1.09	0.70
JS10	2014.4	2.75	轻污染	0.96	1.20	0.54
	2014.8	3.01	清洁	1.00	2.46	0.53
JS11	2014.4	2.85	轻污染	1.00	1.55	0.61
	2014.8	2.14	轻污染	0.71	1.39	0.67

表 1-6 近岸海域底栖动物监测结果与评价表

点位名称	监测日期	Shannon-wiener 多样性指数 (H')		均匀度指数	丰富度指数	优势度指数
JS04	2014.4	1.70	中污染	0.40	1.40	0.83
	2014.8	2.23	轻污染	0.60	1.29	0.70
JS05	2014.4	2.70	轻污染	0.63	1.68	0.64

	2014.8	3.61	清洁	0.97	2.06	0.37
JS06	2014.4	0.85	重污染	0.20	1.77	0.93
	2014.8	3.48	清洁	0.94	1.82	0.44
JS08	2014.4	2.91	轻污染	0.68	2.06	0.60
	2014.8	2.28	轻污染	0.61	1.13	0.72
JS09	2014.4	4.26	清洁	1.00	2.41	0.21
	2014.8	3.73	清洁	1.00	1.79	0.25
JS10	2014.4	3.18	清洁	0.75	1.98	0.55
	2014.8	1.80	中污染	0.48	0.68	0.75
JS11	2014.4	3.79	清洁	0.89	2.42	0.38
	2014.8	1.62	中污染	0.44	0.88	0.78

如表 1-4 所示，从 4 月份浮游植物的 Shannon-wiener 多样性指数结果看，大部分点位水质评价为轻-中污染，而 JS05 及 JS08 点位评价为重污染，这是由于在这两个点位都发现了大量的中肋骨条藻 (*Skeletonema costatum*) 造成的；但从 8 月份结果看却全部评价为重污染，且优势度都极高，这是由于在各站位均发现了大量的个体小但丰度极高的微小细柱藻 (*Leptocylindrus minimus*) 造成的。如表 1-5 和 1-6 所示，从浮游动物和底栖动物的 Shannon-wiener 多样性指数结果看，评价结果与浮游植物的结果相反，除底栖动物 JS10 和 JS11 点位变差外，其它点位 8 月份与 4 月份相比水质均有所好转；从浮游动物和底栖动物评价结果看，除 4 月份底栖动物 JS06 点位由于发现大量的光滑河篮蛤 (*Potamocorbula laevis*) 使其评价为重污染外，整个水域总体为轻-中污染。

如表 1-4, 1-5, 1-6 所示，均匀度指数、丰富度指数及优势度指数的结果与 Shannon-wiener 多样性指数的评价结果是一致的。从 4 月份浮游植物结果看，JS05 和 JS08 点位 Shannon-wiener 多样性指数最低，其均匀度也是最低的，而优势度指数是最高的；而 8 月份全部评价为重污染，优势度更是全部高达 0.98 及以上。4 月份浮游动物 JS08 点位及底栖动物 JS06 点位的 Shannon-wiener 多样性指数最低，其均匀度指数也是最低的，而优势度指数是最高的。

(2) 卫生学评价

2014年4月、8月连云港市近岸海域14个监测点位均监测细菌总数、大肠菌群及粪大肠菌群，其监测结果见表1-7。

从结果看，各点位粪大肠菌群均满足相应水质功能类别要求，水质良好，均达到II类水标准。其中，4月份细菌总数范围为：2-17个/mL，最低值出现于JS01及JS07点位，最高值出现于JS11点位；8月份细菌总数范围为：2-19个/mL，最低值出现于JS01点位，最高值出现于JS26点位。4月份大肠菌群范围为90-1400个/L，最低值出现于JS01点位，最高值出现于JS13点位；8月份大肠菌群范围为140-1800个/L，最低值出现于JS01和JS10点位，最高值出现于JS03点位。4月份粪大肠菌群范围为20-790个/L，最低值同样出现于JS01点位，最高值出现于JS13点位；8月份粪大肠菌群范围为50-1100个/L，最低值出现于JS10点位，最高值出现于JS13点位。

(3) 叶绿素 a 含量评价

2014年4月、8月连云港市近岸海域各监测点位进行了叶绿素a含量的监测。叶绿素a含量监测结果见表1-7。

4月份调查叶绿素a范围为：0.4-9.1mg/m³，均值为2.5mg/m³，其中最低值出现于JS04点位，最高值出现于JS05点位。如表所示，本次调查各点位叶绿素a含量分布较不均匀，但与浮游植物丰度的调查结果是相一致的。8月份调查叶绿素a范围为：0.6-7.7mg/m³，均值为3.4mg/m³，其中最低值出现于JS11点位，最高值同4月份一样出现于JS05点位。同往年一样，8月份叶绿素a含量高于4月份，这主要是由于8月份气温高，光照充足，浮游植物丰度较高造成的。对照表1-7可以发现，叶绿素a含量整体呈现出近岸海域高于远海的趋势，特别是临洪河口附近的点位叶绿素a的含量都较高，由此可见，营养源主要来自于陆源河流。

表 1-7 海水叶绿素 a 含量、粪大肠菌群监测结果表

水体	点位名称	监测日期	叶绿素 a (mg/m ³)	细菌总数 (个/mL)	粪大肠菌群 (个/L)	大肠菌群 (个/L)
	JS01	2014.4	2.0	2	20	90
		2014.8	2.5	2	70	140
	JS02	2014.4	1.5	3	50	140
		2014.8	2.0	4	90	170
	JS03	2014.4	3.1	11	490	1300
		2014.8	3.1	14	700	1800
	JS04	2014.4	0.4	12	90	460
		2014.8	5.2	13	140	330
	JS05	2014.4	9.1	14	110	260
		2014.8	7.7	11	170	330
	JS06	2014.4	1.1	4	90	270
		2014.8	4.8	8	110	220
	JS07	2014.4	4.6	2	70	130
		2014.8	4.5	3	140	220
	JS08	2014.4	4.8	8	90	220
		2014.8	3.0	13	90	270
	JS09	2014.4	0.6	15	220	700
		2014.8	1.6	16	330	790
	JS10	2014.4	1.4	11	170	330
		2014.8	0.6	4	50	140
	JS11	2014.4	0.9	17	130	330
		2014.8	4.5	15	220	330
	JS12	2014.4	2.0	5	50	170
		2014.8	1.1	7	90	210
JS13	2014.4	1.1	13	790	1400	
	2014.8	5.2	17	1100	1300	
JS26	2014.4	2.2	14	110	220	
	2014.8	1.3	19	490	1100	

(4) 水产品残毒

2014年10月对海水养殖和海洋捕捞的鱼类、贝类进行了生物残毒监测,结果见表1-8,评价标准见附表5。如表1-8所示,除总铬、铅及捕捞四角蛤蜊的锌为第二类标准外,其余各项均达到了一类标准。

表 1-8 水产品残毒结果与评价表

项目	监测日期	监测项目 (mg /kg, 以鲜重计)						
		镉	总铬	锌	铅	汞	铜	砷
海洋捕捞鱼类	2014.10	0.033	1.55	6.72	0.24	0.031	1.47	0.105
海洋捕捞贝类	2014.10	0.168	1.68	26.20	0.33	0.022	2.88	0.686
海水养殖鱼类	2014.10	0.063	1.26	7.28	0.22	0.015	1.67	0.081
海水养殖贝类	2014.10	0.174	1.57	11.20	0.73	0.034	3.11	0.823

(5) 近岸海域生态环境评价小结

综合以上生物学单项评价，近岸海域水质总体评价为轻-中污染，近岸点位水质劣于远岸点位水质，由此可见存在着入海河流污染问题，应引起足够重视。

3、水生态环境评价结论

综上所述，2014年我市饮用水源地水质总体良好，整个流域水质相差不大，但都有一定程度的污染；我市近岸海域海水水质总体较好，但存在入海河流污染问题。

二 大气生态环境评价

1、城市环境空气指示植物监测与评价

选择市环境监测站、洪门派出所、墟沟核电专家村、开发区恒瑞医药公司及对照点（西双湖）共五个点位，于2014年4月和8月对城市环境空气中硫、氟污染进行了监测，选择树种为雪松，监测结果见表2-1，分级标准见附表6。

从4月份结果看，除市环境监测站及墟沟核电专家村氟含量为清洁外，其它各点位植物叶片中硫、氟含量均属轻度污染。

从8月份结果看，洪门派出所硫、氟含量均为清洁，开发区恒瑞医药公司氟含量也为清洁，其它各点位植物叶片中硫、氟含量均属轻度污染。

表 2-1 植物叶片含 S、F 量监测结果与评价表

点位名称	监测日期	硫含量 (mg/kg)	IP (S)	评价结果	氟含量 (mg/kg)	IP (F)	评价结果
墟沟核电专家村	2014.4	2400	1.26	轻度污染	17.3	1.09	清洁
	2014.8	2810	1.46	轻度污染	20.3	1.28	轻度污染
市环境监测站	2014.4	2410	1.27	轻度污染	18.4	1.16	清洁
	2014.8	2600	1.35	轻度污染	19.5	1.23	轻度污染
洪门派出所	2014.4	2540	1.34	轻度污染	20.0	1.27	轻度污染
	2014.8	2160	1.13	清洁	18.3	1.16	清洁
开发区恒瑞医药公司	2014.4	2880	1.52	轻度污染	21.7	1.37	轻度污染
	2014.8	2510	1.31	轻度污染	16.6	1.05	清洁
西双湖水库管理所 (对照点)	2014.4	1900	1.00	清洁	15.8	1.00	清洁
	2014.8	1920	1.00	清洁	15.8	1.00	清洁

2、空气微生物监测与评价

2014 年 4 月和 8 月我市选择了市环境监测站、洪门派出所、墟沟核电专家村、开发区恒瑞医药公司及对照点（西双湖）共五个点位，对城市环境空气中细菌、马丁霉菌含量进行了监测，监测结果见表 2-2，大气微生物评价分级标准见附表 7。

从结果看，各点位均评价为清洁。综上所述，我市空气质量较好。

表 2-2 空气中细菌、霉菌监测结果与评价表

点位名称	监测日期	细菌 (CFU/m ³)	评价结果	霉菌 (CFU/m ³)	评价结果
墟沟核电专家村	2014.4	41	清洁	18	清洁
	2014.8	50	清洁	25	清洁
市环境监测站	2014.4	48	清洁	66	清洁
	2014.8	64	清洁	51	清洁
洪门派出所	2014.4	90	清洁	48	清洁
	2014.8	83	清洁	51	清洁
开发区恒瑞医药公司	2014.4	83	清洁	47	清洁
	2014.8	76	清洁	32	清洁
西双湖水库管理所 (对照点)	2014.4	85	清洁	54	清洁
	2014.8	64	清洁	45	清洁

3、大气生态环境评价结论

综合以上两项生物学单项评价，我市 2014 年大气生态环境状况总体良好。

连云港市环境监测中心站

二〇一四年十月

附录:

水生生物评价方法及指数分级标准

1. Goodnight 修订指数

$$G \cdot B \cdot I = \frac{N - N_{oli}}{N}$$

式中: N—样品中底栖动物个体总数;

N_{oli}—样品中寡毛类个体总数。

Goodnight 修订指数分级标准见附表 1。

附表 1 Goodnight 修订指数分级标准

G · B · I	1~0.4	0.4~0.2	0.2~0	0 (样品中无底栖动物生存)
级别	清洁至轻污染	中污染	重污染	严重污染

2. 生物污染学指数 (BPI)

$$BPI = \frac{\text{Log}(N_1 + 2)}{\text{Log}(N_2 + 2) + \text{Log}(N_3 + 2)}$$

式中: 2—常数, 避免分母为零;

N₁—寡毛类、蛭类和摇蚊幼虫 (个/m²);

N₂—多毛类、甲壳类、除摇蚊幼虫外的其他水生昆虫 (个/m²);

N₃—软体类 (个/m²)。

生物污染学指数 (BPI) 分级标准见附表 2。

附表 2 生物污染学指数 (BPI) 分级标准

BPI	<0.1	0.1~0.5	0.5~1.5	1.5~5.0	>5.0	无底栖动物生存
级别	清洁	轻污染	β—中污染	α—中污染	重污染	严重污染

3. Shannon-wiener 多样性指数 (H')

$$H' = - \sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{n} \right) \text{Log}_2 \left(\frac{n_i}{n} \right)$$

式中: s—样品中的种类数;

n_i—样品中第 i 种生物的个体数;

n—样品中生物总个体数。

Shannon-wiener 多样性指数 (H') 分级标准见附表 3。

附表 3 Shannon-wiener 多样性指数 (H') 分级标准

指数范围	级 别	状 态	水体污染程度
$H' > 3$	丰富	物种种类丰富, 个体分布均匀	清洁
$2 < H' \leq 3$	较丰富	物种丰富度较高, 个体分布比较均匀	轻污染
$1 < H' \leq 2$	一般	物种丰富度较低, 个体分布比较均匀	中污染
$0 < H' \leq 1$	贫乏	物种丰富度低, 个体分布不均匀	重污染
$H' = 0$	极贫乏	物种单一, 多样性基本丧失	严重

4. 丰富度指数

$$d = (S-1) / \log_2 N$$

式中: d—丰富度;

S—样品中的种类数;

N—样品中的生物总个体数。

5. 均匀度指数

$$J = H' / H_{\max}$$

式中: J—均匀度;

H' —多样性指数值;

H_{\max} —多样性指数的最大值 ($\log_2 S$)。

6. 优势度指数

$$D_2 = (N_1 + N_2) / NT$$

式中: D_2 —优势度;

N_1 —样品中第一优势种的个体数;

N_2 —样品中第二优势种的个体数;

NT—样品中的总个体数。

7. 发光菌法测定水质毒性的分级标准

附表 4 发光菌法测定水质毒性的分级标准

级别	相对发光度 L (%)	等当的 $HgCl_2$ 溶液浓度 (C) (mg/L)	毒性级别
I	$L > 70$	$C_{Hg} < 0.07$	低毒
II	$50 < L \leq 70$	$0.07 \leq C_{Hg} < 0.09$	中毒
III	$30 < L \leq 50$	$0.09 \leq C_{Hg} < 0.12$	重毒
IV	$0 < L \leq 30$	$0.12 \leq C_{Hg} < 0.16$	高毒
V	$L = 0$	$C_{Hg} \geq 0.16$	剧毒

8. 水产品残毒监测评价标准

附表 5 GB18421-2001 海洋生物质量标准表

元素	第一类	第二类	第三类
镉	≤0.2mg/kg	≤2.0mg/kg	≤5.0mg/kg
铅	≤0.1mg/kg	≤2.0mg/kg	≤6.0mg/kg
锌	≤20mg/kg	≤50mg/kg	≤100mg/kg (牡蛎 500)
铬	≤0.5mg/kg	≤2.0mg/kg	≤6.0mg/kg
总汞	≤0.05 mg/kg	≤0.10mg/kg	≤0.30 mg/kg
砷	≤1.0mg/kg	≤5.0mg/kg	≤8.0mg/kg
铜	≤10mg/kg	≤25mg/kg	≤50mg/kg (牡蛎 100)
六六六	≤0.02 mg/kg	≤0.15 mg/kg	≤0.50 mg/kg
滴滴涕	≤0.01 mg/kg	≤0.10 mg/kg	≤0.50 mg/kg

9. IP 污染指数计算公式如下：

$$IP = \frac{C_m}{C_0}$$

式中：IP—污染物质指数；

C_m—监测点植物叶片某种污染物实测含量；

C₀—对照点同种植物叶片某种污染物实测含量（一般按最低点）。

IP 污染指数分级标准见附表 6。

附表 6 IP 污染指数分级标准

IP 污染指数	<1.20	1.20~2.00	2.01~3.00	>3.00
级别	1 级：清洁	2 级：轻度污染	3 级：中度污染	4 级：重污染

10. 大气微生物评价分级标准

附表 7 大气微生物评价分级标准（中科院生态研究中心） CFU/m³

级别	细菌	马丁霉菌	耐渗透压霉菌	微生物总数
清洁	<1000	<500	<300	<3000
较清洁	1000-2500	500-750	300-500	3000-5000
轻微污染	2500-5000	750-1000	500-1000	5000-10000
污染	5000-10000	1000-2500	1000-2000	10000-15000
中污染	10000-20000	2500-6000	2000-5000	15000-30000
严重污染	20000-45000	6000-20000	5000-15000	30000-60000
极严重污染	>45000	>20000	>15000	>60000