

秃尾河流域水质调查与分析

崔双科¹, 惠 璠^{1,2}, 郭雅妮², 郭战英¹, 同 帜²

(1. 陕西省现代建筑设计研究院, 西安 710048; 2. 西安工程大学 环境与化学工程学院, 西安 710048)

摘 要:采用现场调研和资料收集相结合的方法,利用单因子污染指数、综合污染指数和水质标识指数对秃尾河流域的不同监测断面和历年来水质的变化趋势进行了调查、分析计算。结果表明:秃尾河流域的1[#]—7[#]断面的水质基本处于尚清洁状态,8[#]—9[#]断面的水质处于轻污染状态;秃尾河不同断面的综合水质级别均达到水功能区的规划类标准;历年来上游的水质处于尚清洁状态;下游的水质达到中度污染状态。利用综合水质标识指数法对其进行评价,秃尾河不同断面的综合水质级别均达到水功能区的规划类标准;历年来秃尾河上下游的综合水质级别标准均高于水功能区的规划类标准。对秃尾河的水质发展趋势进行合理的分析预测,为区域的经济的发展提供科学依据。

关键词:陕北能源化工区;秃尾河;水质;污染指数

中图分类号:X824

文献标识码:A

文章编号:1005-3409(2016)04-0351-06

Investigation and Analysis on Water Quality of Tuwei River

CUI Shuangke¹, HUI Fan^{1,2}, GUO Yani², GUO Zhanying¹, TONG Zhi²

(1. Shaanxi Modern Architectural Design Research Institute, Xi'an 710048, China;

2. School of Environment and Chemical Engineering, Xi'an Polytechnic University, Xi'an 710048, China)

Abstract: The different monitoring sections and the change trend of water quality of the years of Tuwei River basin were investigated and analyzed by using single factor pollution index and comprehensive pollution index and water quality identification index through the field investigation and data collection methods. The results show that the water quality of sections 1[#]—7[#] is still clean, while water quality of sections 8[#]—9[#] is slightly polluted. Comprehensive quality level of different sections in Tuwei River meets the planning standard of water function areas. The water quality of upstream of the basin is clean over the years while the downstream water quality is moderately polluted. And the comprehensive quality level of different sections in Tuwei River meets the planning standard of water function areas through adopting the comprehensive water quality identification index method. The integrated water quality level of upstream and downstream in Tuwei River is higher than that of water function areas planning standard. The rational forecast for the development trend of Tuwei River water quality can provide the scientific basis for regional economic development.

Keywords: northern Shaanxi energy chemical industry area; Tuwei River; water quality; pollution index

陕北地区是我国黄土高原的主体部分,生态环境脆弱,水资源短缺^[1]。秃尾河是陕北地区的一条内陆河,是黄河的支流之一^[2]。近几年,随着局部地区人类活动频繁、地表植被遭到一定程度的破坏,秃尾河周围水源枯竭,林草枯死,生态环境恶化。加之煤田开采、工业园区建设,对河流和地下水水体也造成了一定的影响^[3]。特别是锦界工业园区的河段,污染源的种类居多,秃尾河的水质发生了巨大的变化,危害了农业的灌溉。

本文以秃尾河流域水质为对象,通过对秃尾河流

域水环境现状的调查与分析,了解秃尾河的水资源利用现状和水环境问题,对其水环境质量提出合理的评价,为保护秃尾河流域的水环境质量提供参考依据。

1 断面及分析项目的选择

1.1 调查断面点设置

设置的断面包括以下九个断面:1[#]秃尾河,采兔沟水库下游约1 km;2[#]秃尾河,桑树渠村、神树沟入秃尾河下游1.3 km;3[#]清水沟,入秃尾河处上游约0.5 km;4[#]秃尾河,芦沟村(团团沟上游);5[#]红柳沟,

入秃尾河处上游约 0.5 km;6# 秃尾河,高家堡镇上游约 3 km;7# 前青杨树沟,入秃尾河处上游约 0.5 km;8# 秃尾河,秃尾河入黄河省控断面,跃邦沟上游;9# 秃尾河,高家堡镇下游约 3 km。

1.2 调查因子

根据调查,地表水的监测项目包括 pH、溶解氧、化学需氧量(COD)、生化需氧量(BOD₅)、氨氮、石油类、挥发酚、硫化物、氟化物、氰化物汞、镉、砷、铅、锌、六价铬等 16 监测项目,同步测量河流水文参数,包括水温、河宽、水深、流速。

1.3 调查时段及频率

地表水水质监测数据均为枯水期数据,现状监测

采样时间为秃尾河枯水期 2013 年 3 月 30 日—2013 年 4 月 1 日,监测时间 3 d。每天各断面取上午、下午时间段的混合样分别进行分析。

1.4 监测结果

调查资料显示,秃尾河不同断面的水质情况见表 1。根据国家环境保护总局发布的《地表水环境质量标准》(GB3838—2002),从水质标准来看,秃尾河的 pH、溶解氧、化学需氧量、生化需氧量、氨氮、石油类、挥发酚、硫化物、氟化物、氰化物、汞、镉、砷、铅、锌、六价铬等 16 项监测项目指标符合地表水Ⅳ类标准;其中挥发酚、汞、镉、铅、锌、六价铬、在各监测断面的监测值均低于检出限。

表 1 秃尾河地表水水质监测结果

项目	1#	2#	3#	4#	5#	6#	7#	8#	9#
pH	8.26	8.58	8.71	8.52	8.37	8.49	8.33	8.41	8.50
溶解氧/(mg·L ⁻¹)	8.1	7.6	7.5	6.4	5.7	8.3	8.6	8.0	7.2
COD/(mg·L ⁻¹)	7.0	15.2	6.7	13.3	5.9	11.7	8.1	16.8	10.3
BOD ₅ /(mg·L ⁻¹)	1.4	2.9	1.2	2.6	1.0	2.4	1.6	3.5	1.9
氨氮/(mg·L ⁻¹)	0.48	1.39	0.15	1.29	1.19	0.84	0.13	0.72	0.69
石油类/(mg·L ⁻¹)	0.01	0.03	0.02	0.03	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02
挥发酚/(mg·L ⁻¹)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
硫化物/(mg·L ⁻¹)	0.0060	0.0098	<0.0070	0.0080	0.0076	0.0075	0.0070	0.0088	0.0078
氟化物/(mg·L ⁻¹)	0.26	0.42	0.24	0.30	0.41	0.38	0.29	0.46	0.37
氰化物/(mg·L ⁻¹)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
汞/(mg·L ⁻¹)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
镉/(mg·L ⁻¹)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
砷/(mg·L ⁻¹)	0.005	0.008	0.003	0.004	0.009	0.005	0.002	0.006	0.006
铅/(mg·L ⁻¹)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
锌/(mg·L ⁻¹)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
六价铬/(mg·L ⁻¹)	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y	Y
水温/℃	7.65	10.90	10.70	8.80	11.90	11.70	9.45	10.57	10.57
流速/(m·s ⁻¹)	1.00	0.80	1.10	0.68	1.20	0.70	0.57	0.90	0.90
水深/m	0.15	0.15	0.40	0.20	0.20	0.15	0.40	0.50	0.50
河宽/m	40.0	60.0	2.5	350.0	10.0	250.0	10.0	30.0	30.0

注:“Y”表示低于最低检出限。

从各断面监测结果变化情况可知:上游的秃尾河河段的水质明显好于其下游;其中,上游化学需氧量、生化需氧量、石油等明显低于下游;中游的 pH、硫化物高于其他流域。这些均表明秃尾河流域受到了生活污染源、工业园排放源的影响。

1.5 历年水质调查

秃尾河的水质质量变化情况见表 2。

2 水质评价方法

2.1 单因子指数法

水质污染的单因子指数^[4]有两种计算方法:一种

是计算污染指数,另一种是计算评价标准指数。针对秃尾河流域的水质特点,采用计算评价标准指数法来评价秃尾河的水质。

(1) pH 标准指数为:

$$P_{pHj} = \frac{7.0 - pH_j}{7.0 - pH_{sd}} \quad (pH < 7.0) \quad (1)$$

$$P_{pHj} = \frac{pH_j - 7.0}{pH_{su} - 7.0} \quad (pH \geq 7.0) \quad (2)$$

式中:pH_{sd}表示评价标准中规定的 pH 下限;P_{pHj}表示 j 点的 pH 标准指数单元;pH_j表示 j 点的 pH 监测值;pH_{su}表示评价标准中规定的 pH 上限。

(2) DO 的标准指数:

$$DO_f = 468 / (31.6 + T) \tag{5}$$

$$P_{DO_j} = \frac{[DO_f - DO_j]}{(DO_f - DO_s)} \quad (DO_j \geq DO_s) \tag{3}$$

式中: P_{DO_j} 表示溶解氧的标准指数; DO_f 表示饱和溶解氧浓度; DO_j 表示 j 站位的溶解氧测定值; DO_s 表示溶解氧的评价标准值; T 表示 j 站点的水温测定值。

$$P_{DO_j} = 10 - 9 \frac{DO_j}{DO_s} \quad (DO_j < DO_s) \tag{4}$$

表 2 秃尾河水质监测

项目	2007 年平 水期上游	2007 年平 水期下游	2007 年枯 水期上游	2007 年枯 水期下游	2009 年 上游	2010 年 上游	2010 年 下游	2011 年 上游	2011 年 下游	2013 年 上游
pH	8.21	8.07	7.78	7.86	8.04	8.28	8.37	8.26	8.58	8.34
溶解氧/(mg·L ⁻¹)	/	/	/	/	—	10.7	10.4	8.1	7.6	—
COD/(mg·L ⁻¹)	6.0	14.4	6.6	9.5	12.5	Y	Y	7.0	15.1	20.0
BOD ₅ /(mg·L ⁻¹)	1.3	1.0	1.8	2.0	4.0	3.0	3.3	1.4	2.9	—
氨氮/(mg·L ⁻¹)	0.08	0.08	0.16	0.12	0.12	0.29	0.34	0.42	1.39	0.22
石油类/(mg·L ⁻¹)	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	Y	0.12	0.01	0.03	—
挥发酚/(mg·L ⁻¹)	/	/	/	/	0.001	Y	Y	Y	Y	—
硫化物/(mg·L ⁻¹)	0.04	0.04	0.04	0.04	—	Y	Y	0.01	0.01	—
氟化物/(mg·L ⁻¹)	0.33	0.32	0.30	0.30		0.24	0.29	0.26	0.42	—
氰化物/(mg·L ⁻¹)	/	/	/	/	—	Y	Y	Y	Y	—
汞/(mg·L ⁻¹)	0.00005	0.00005	0.00005	0.00005	—	0.00005	0.00005	Y	Y	—
镉/(mg·L ⁻¹)	/	/	/	/	—	Y	Y	Y	Y	—
砷/(mg·L ⁻¹)	/	/	/	/	—	Y	Y	0.005	0.008	—
铅/(mg·L ⁻¹)	/	/	/	/	—	Y	Y	Y	Y	—

注:“/”表示超标的项目;“—”表示未测的项目;“Y”表示分析结果小于该分析方法最低检出限,下同。

(3) 对其他项目:

$$WQI = (\sum P_i / n) X_3 X_4 \tag{9}$$

$$P_i = \frac{C_i}{C_o} \tag{6}$$

式中: P_i 表示 i 因子浓度指数; C_i 表示水体中 i 因子的实际浓度值(mg/L); C_o 表示水体中 i 因子的标准浓度值(mg/L)。

2.2 综合污染指数评价方法

综合指数评价法是对各污染指标的相对污染指数进行统计,得出代表水体污染程度的数值^[5]。该方法计算简便,可以说明河流的污染程度。污染指数计算公式:

$$P = \sum_{i=1}^m P_i \tag{7}$$

$$K_i = \frac{1}{m} \times P \times 100\% \tag{8}$$

式中: P 表示各单项污染指数之和; P_i 表示 i 因子浓度指数; K_i 表示某水体第 i 项污染物所占的分担率; m 表示参加水质评价的水质单项指标的数目。

2.3 综合水质标识指数法(WQI)

综合水质标识指数是以单因子水质标识指数为基础,对河流水质进行综合评价。综合水质标识指数是由单因子水质标识指数总和的平均值(P_i/n)与代表水质类别与功能区划设定类别比较结果 X_3 ,参加整体水质评价的指标中劣于功能区标准的水质指标个数 X_4 组成^[6-7],其公式为:

式中: $\sum P_i/n$ 表示单因子水质标识指数总和的平均值; n 表示参加水质评价因子个数; X_3 表示代表水质类别与功能区划设定类别比较结果; X_4 表示参加整体水质评价的指标中,劣于功能区标准的水质指标个数,通过参评的单因子标识指数 P_i 中的 X_3 不为 0 的个数来确定。

(1) 单因子水质标识指数法。单因子水质标识指数法只由一位整数、一个小数点、小数点后两位有效数字组成,其形式为:

$$P_i = X_1 X_2 X_3 \tag{10}$$

式中: X_1, X_2 表示代表第 i 个水质指标的水质类别,其中 X_2 代表监测数据在 X_1 类水标准下限值与 X_1 类水标准上限值变化区间中所处的位置,按照四舍五入的原则计算确定。 X_3 表示代表水质类别与功能区划设定类别比较结果。

(2) X_3 的确定

$$X_3 = X_1 - f_i \tag{11}$$

式中: f_i 表示水环境功能区类别;当 $X_3 > 9$ 时取最大值 9。

3 水质评价计算结果及分析

根据断面特点,1[#]—7[#] 监测断面执行Ⅳ类标准,二级水功能区;8[#] 和 9[#] 监测断面执行Ⅱ类标准,一

级水功能区;秃尾河上游的水质指标为Ⅳ类标准;下游的水质标准为Ⅲ类标准;秃尾河上下游均属于一级水功能区。为反映秃尾河流域不同区域的污染程度,对秃尾河流域 2007 年、2009 年、2010 年、2011 年和 2013 年的水质单项污染指数、综合污染指数、单因子水质标识指数和综合水质标识指数进行计算分析。

分析数据包括 pH 值,DO,COD,BOD₅,氨氮,石油类,硫化物,氟化物,砷等 9 项指标中(综合水质指数不包括 pH),覆盖了各种类型的污染因子。单项污染指数计算结果见表 3 和表 4;综合污染指数计算结果见表 5 和表 6;单因子水质标识指数和综合水质标识指数计算结果见表 7 和表 8。

表 3 2011 年秃尾河不同监测断面单项污染指数计算结果

监测断面	单项污染指数	pH 值	含量/(mg·L ⁻¹)							
			DO	COD	BOD ₅	氨氮	石油类	硫化物	氟化物	砷
1 [#]	P ₁	0.63	0.432	0.233	0.23	0.32	0.02	0.01	0.17	0.05
2 [#]	P ₂	0.79	0.428	0.507	0.13	0.93	0.06	0.02	0.28	0.08
3 [#]	P ₃	0.86	0.442	0.223	0.15	0.11	0.03	0.01	0.16	0.03
4 [#]	P ₄	0.76	0.605	0.443	0.43	0.86	0.06	0.02	0.20	0.04
5 [#]	P ₅	0.69	0.655	0.197	0.16	0.79	0.03	0.02	0.27	0.05
6 [#]	P ₆	0.76	0.306	0.363	0.37	0.62	0.04	0.02	0.29	0.02
7 [#]	P ₇	0.67	0.329	0.270	0.27	0.09	0.06	0.01	0.19	0.01
8 [#]	P ₈	0.71	0.620	0.840	0.86	0.72	0.60	0.04	0.46	0.12
9 [#]	P ₉	0.75	0.625	0.513	0.48	0.69	0.32	0.04	0.37	0.15

表 4 秃尾河上、下游历年来的单项水质污染指数计算结果

河流	监测断面	年份	pH 值	含量/(mg·L ⁻¹)						
				COD	BOD ₅	氨氮	石油类	硫化物	氟化物	砷
秃尾河	上游	2007	0.89	0.220	0.30	0.11	0.06	0.80	0.20	/
		2009	0.52	0.417	0.67	0.08	0.11	—	—	—
		2010	0.64	Y	0.50	0.19	Y	Y	0.16	Y
		2011	0.63	0.233	0.23	0.28	0.02	0.20	0.17	0.05
		2013	0.67	0.670	—	0.15	—	—	—	—
	下游	2007	0.43	0.475	0.50	0.12	0.60	0.20	0.30	/
		2009	—	—	—	—	—	—	—	—
		2010	0.69	Y	0.83	0.34	2.40	1.45	Y	Y
		2011	0.79	0.756	0.73	1.39	0.60	0.05	0.42	0.15
		2013	—	—	—	—	—	—	—	—

表 5 2011 年秃尾河不同监测断面综合污染指数评价

监测断面	指标	DO	COD	BOD ₅	氨氮	石油类	硫化物	氟化物	砷	$P=\sum_{i=1}^m P_i$	综合污染指数
1 [#]	P _i	0.432	0.233	0.227	0.320	0.020	0.012	0.173	0.047	1.464	0.183
	K _i	0.295	0.159	0.157	0.219	0.010	0.008	0.120	0.032		
2 [#]	P _i	0.428	0.507	0.130	0.930	0.060	0.02	0.280	0.077	2.432	0.304
	K _i	0.176	0.208	0.053	0.383	0.025	0.008	0.115	0.032		
3 [#]	P _i	0.442	0.223	0.150	0.110	0.030	0.014	0.160	0.030	1.159	0.145
	K _i	0.381	0.192	0.130	0.095	0.026	0.012	0.138	0.026		
4 [#]	P _i	0.605	0.443	0.433	0.860	0.060	0.016	0.200	0.035	2.652	0.330
	K _i	0.230	0.170	0.160	0.324	0.023	0.006	0.075	0.012		
5 [#]	P _i	0.655	0.197	0.158	0.790	0.030	0.015	0.273	0.052	2.170	0.270
	K _i	0.310	0.090	0.070	0.360	0.014	0.006	0.130	0.020		
6 [#]	P _i	0.306	0.363	0.367	0.620	0.040	0.016	0.287	0.021	2.020	0.250
	K _i	0.151	0.180	0.180	0.310	0.020	0.007	0.142	0.010		
7 [#]	P _i	0.329	0.270	0.267	0.090	0.060	0.014	0.190	0.006	1.226	0.150
	K _i	0.270	0.220	0.220	0.073	0.050	0.012	0.150	0.005		
8 [#]	P _i	0.620	0.840	0.863	0.720	0.600	0.044	0.455	0.120	4.262	0.530
	K _i	0.150	0.190	0.200	0.170	0.140	0.010	0.110	0.030		
9 [#]	P _i	0.625	0.513	0.475	0.690	0.320	0.039	0.367	0.150	3.179	0.400
	K _i	0.200	0.160	0.150	0.220	0.100	0.010	0.110	0.050		

表 6 秃尾河地表水上、下游历年水质综合污染指数评价

监测断面	年份	指标	COD	BOD ₅	氨氮	石油类	硫化物	氟化物	砷	$P=\sum_{i=1}^m P_i$	综合污染指数
上游	2007	P_i	0.220	0.300	0.110	0.060	0.80	0.20	/	1.690	0.24
		K_i	0.120	0.180	0.070	0.040	0.47	0.12			
	2009	P_i	0.417	0.670	0.079	0.114	—	—	—	1.280	0.32
		K_i	0.320	0.520	0.060	0.100					
	2010	P_i	Y	0.500	0.190	Y	Y	0.16	Y	0.850	0.28
		K_i		0.590	0.220			0.19			
	2011	P_i	0.233	0.228	0.280	0.020	0.20	0.17	0.050	1.181	0.17
		K_i	0.170	0.190	0.240	0.020	0.20	0.14	0.040		
	2013	P_i	0.670	—	0.150	—	—	—	—	0.820	0.41
		K_i	0.850		0.100						
	2007	P_i	0.475	0.500	0.120	0.600	0.20	0.30		2.195	0.37
		K_i	0.230	0.200	0.050	0.270	0.10	0.14			
	2009	P_i	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		K_i	—	—	—	—	—	—	—		
下游	2010	P_i	Y	0.825	0.340	2.400	1.45	Y	Y	5.015	1.25
		K_i		0.170	0.070	0.480	0.28				
	2011	P_i	0.756	0.733	1.390	0.600	0.05	0.42	0.154	4.103	0.57
		K_i	0.200	0.180	0.330	0.150	0.01	0.10	0.030		
	2013	P_i	—	—	—	—	—	—	—	—	—
		K_i	—	—	—	—	—	—	—		

表 7 2011 年秃尾河地表水不同水质单项和综合水质标识指数评价

监测断面	DO	COD	BOD ₅	氨氮	石油类	硫化物	氟化物	砷	$\sum P_i/n$	WQI
1 [#]	2.47	2.7	2.68	2.96	3.91	3.350	2.52	3.094	3.0	3.0
2 [#]	2.71	3.52	2.40	4.78	3.95	3.366	2.84	3.154	3.3	3.3
3 [#]	2.75	2.67	2.45	2.32	3.92	3.357	2.48	3.060	2.9	2.9
4 [#]	3.31	3.33	3.30	4.58	3.96	3.360	2.60	3.954	3.5	3.5
5 [#]	3.66	2.59	2.48	4.38	3.92	3.359	2.82	3.180	3.3	3.3
6 [#]	2.29	3.09	3.10	3.86	3.93	3.360	2.86	3.104	3.2	3.2
7 [#]	2.18	2.81	2.80	2.26	3.96	3.357	2.57	3.042	2.9	2.9
8 [#]	1.06	3.36	3.45	2.56	3.60	2.088	3.91	3.120	2.9	2.9
9 [#]	1.76	2.05	1.90	3.38	3.32	2.078	3.73	3.150	2.7	2.7

表 8 秃尾河地表水上、下游历年单因子水质标识指数和综合水质标识指数评价

监测断面	年份	DO	COD	BOD ₅	氨氮	石油类	硫化物	氟化物	砷	$\sum P_i/n$	WQI
上游	2007		2.66	2.90	2.32	4.24	3.47	2.60		3.03	3.0
	2009		4.25	4.00	2.24	4.02	—	—	—	3.62	3.6
	2010	1.05	Y	3.50	2.58	Y	Y	2.48	Y	2.40	2.4
	2011	2.00	2.70	2.65	2.84	4.11	3.37	2.52	2.52	2.90	2.9
	2013	—	4.00	—	2.44	—	—	—	—	3.22	3.2
	2007		2.63	2.00	2.24	3.60	2.40	3.60		2.75	2.7
下游	2009	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	2010	—1.40	Y	2.65	2.68	5.40	4.90	Y	Y	2.85	2.8
	2011	1.42	3.01	2.47	4.78	3.60	2.10	3.84	3.2	3.05	3.0
	2013	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

3.1 单因子评价结果与分析

由表 3 可以看出,秃尾河总体水质较好。从不同

的断面来看,各个监测因子均达到水质要求标准。其中,8[#]和 9[#]断面的 BOD₅、COD、石油类、硫化物、氟化

物和砷的单因子污染指数基本上高于其他断面,主要是中上游的工业区工厂的排污所致;2[#]断面的氨氮污染指数最高,主要是附近的农业氮肥使用所导致。

由表4可以看出,从不同监测断面来看,秃尾河上下游的监测因子均达到水质标准。秃尾河下游的BOD₅、COD、石油类、氨氮、氟化物等污染因子指数基本高于上游,说明上游的水质明显好于下游的水质。从不同年份来看,上游和下游的COD、氨氮等单因子污染指数近年来一直有上升趋势。从而看出,近几年来建设工业园区对秃尾河流域的水质造成了很大的影响。

3.2 综合污染指数评价结果与分析

根据综合污染指数的污染负荷的计算结果,可以得出各个监测断面对水质贡献最大的污染因子、不同监测断面的各个污染因子的污染负荷比有所不同^[8]。

由表5可以看出,1[#]和5[#]断面的主要污染因子是溶解氧和氨氮;2[#]断面的主要污染因子是、COD、氨氮;3[#]断面的主要污染因子是溶解氧、COD;4[#]和9[#]断面主要污染因子是溶解氧、BOD₅、COD、氨氮;6[#]和8[#]断面的主要污染因子是氨氮、溶解氧、氟化物、BOD₅、COD;7[#]断面的主要污染因子是溶解氧、BOD₅、COD。总体而言,1[#]、3[#]、7[#]断面的综合污染指数都小于0.2;2[#]、4[#]、5[#]、6[#]断面的综合污染指数都小于0.4;8[#]和9[#]断面的水质都小于1。因此,秃尾河的1[#]、3[#]、7[#]断面处于清洁状态;2[#]、4[#]、5[#]、6[#]断面处于尚清洁状态;8[#]和9[#]断面的水质级别处于轻污染状态。由表6可以看出,这几年来,对上游来说,COD和氟化物呈上升的趋势;BOD₅处于先上升后下降的趋势;氨氮处于先下降后上升的趋势;由于上游的综合污染指数一直在上升都小于等于0.4,故秃尾河上游水质处于尚清洁状态;对下游来说,COD综合污染指数呈下降的趋势;氨氮处于上升的趋势;硫化物和石油类处于先上升后下降的趋势。下游的综合污染指数上升到1.25,故秃尾河下游的水质处于中度污染状态。

因此,保护好秃尾河上游水质是保护秃尾河水质资源的未来的挑战,政府和企业应积极采取措施,以保障流域范围人们的日常生活及农业需求。

3.3 综合水质标识指数法的计算结果与分析

由表7可以看出,秃尾河的各个断面的综合水质标识指数^[9-10]都未超过水环境功能标准,即1[#]—7[#]断面的综合水质标识指数≤3(水环境功能标准是Ⅳ类);8[#]、9[#]断面的综合水质指数为2(水环境功能标

准是Ⅲ类)。故秃尾河流域的水质基本合格。由表8可以看出,秃尾河总体水质较好,均达到水环境功能标准。但上游水质整体较下游差,上游污染影响因子较大的是COD、BOD₅和石油类,应该严格控制。

但历年来,秃尾河上游的水质由原来的Ⅲ类标准逐渐达到Ⅱ类标准;下游的水质则达到Ⅲ类标准,可以看出中游附近的工业及污水厂未达标排放致使下游水质变差。规范企业的管理和废水处理设施的完善是保护秃尾河水质不恶化的最根本的措施,也是企业实现长久发展的基本保证。因此政府需制定相关制度严格要求企业,禁止随意外排废水;同时宣传企业进行资源化处理,增加资源的重复利用率,做到可持续发展。

4 结论

秃尾河上游的水质明显好于下游,而下游的COD、BOD₅、氨氮一直处于上升状态,说明下游的水质由于中上游的工业排污和煤矿排水所致,应控制工业废水的随意排放,工业废水应按要求处理和排放。

秃尾河1[#]—7[#]断面处于尚清洁状态,8[#]—9[#]断面处于轻污染状态;秃尾河上游的水质处于尚清洁状态,而下游的水质处于轻中度污染状态;秃尾河流域的不同监测断面均达到了水功能区规划类区的标准。

参考文献:

- [1] 张兴榆,曹明明,雷敏. 陕北地区水资源安全及需求预测分析[J]. 干旱区资源与环境,2007,21(11):17-21.
- [2] 李连娟. 榆神矿区矿山开发对水环境的影响及防治措施探讨[J]. 中国煤田地质,2005,17(5):47-49,54.
- [3] 刘智勇,张鑫,李小冰. 气候变化对秃尾河流域径流量的影响[J]. 干旱地区农业研究,2011,29(6):184-190.
- [4] 席中军,李静. 沁河晋城段河流水质评价[J]. 科技情报开发与经济,2010,20(4):163-165.
- [5] 尹海龙,徐祖信. 河流综合水质评价方法比较研究[J]. 长江流域资源与环境,2008,17(5):729-732.
- [6] 郭明明. 标识指数法在河流水质评价中的应用[J]. 环境科学与管理,2006,31(7):175-178.
- [7] 曲直,房春生,王德龙,等. 改进综合水质标识指数法在长春河流水质评价中的应用[J]. 安徽农业科学,2012,40(17):9436-9438.
- [8] 王海波. 几种河流水质评价方法的比较分析[J]. 黑龙江科技信息,2011,15(27):198+197.
- [9] 周怀东,彭文启,杜霞,等. 中国地表水水质评价[J]. 中国水利水电科学研究院学报,2004,2(4):21-30.
- [10] 徐祖信. 我国河流综合水质标识指数评价方法研究[J]. 同济大学学报:自然科学版,2005,33(4):482-488.