

黄河孟花段水环境质量评价

胡国华^{1,2}

(1. 湖南师范大学资源与环境科学学院, 湖南长沙 410081; 2. 中国科学院地理科学与资源研究所, 北京 100101)

摘要:针对黄河泥沙对水环境质量评价的突出影响, 为了完整地反映多泥沙河流的水环境质量状况以及有效区分由泥沙带来的自然污染与由污染物排放引起的人为污染, 该文依据多泥沙流水环境质量评价应遵循的基本思想方法, 对黄河孟花段的水环境质量状况进行了评价。

关键词:水环境质量评价; 多泥沙水体; 清水; 原状水; 污染指数; 黄河孟花段

中图分类号:TV14; X522 **文献标识码:**A **文章编号:**1672-0504(2003)03-0059-04

黄河孟花段(孟津至花园口河段的简称)位于河南省境内, 西起小浪底水利枢纽工程以下 18 km 处的孟津黄河公路大桥, 东到花园口郑州黄河公路大桥, 全长 102.2 km, 是郑州和新乡两市的重要水源地。该河段起始端有洛阳市吉利区的废污水排入, 区间有洛河、汜水、新蟒河和沁河等支流相继汇入。区间社会经济快速发展, 废污水和污染物排放量与日俱增, 且绝大部分未经处理随机排入区间干支流, 致使支流水质严重恶化, 为Ⅳ、Ⅴ类或超Ⅴ类地面水环境质量标准; 干流水污染, 尤其是有机污染明显加重, COD_{Mn} 、氨氮、细菌等时有超地面水Ⅲ类标准的现象, 而且, COD_{Mn} 污染正呈逐年加重的发展趋势。本文依据多泥沙流水环境质量评价应遵循的基本思想对黄河孟花段水质进行评价。

1 多泥沙流水环境质量评价基本思想

黄河是世界上著名的多泥沙河流, 黄河孟花段是典型的多泥沙河段。多泥沙流水体存在大量的泥沙, 它对水环境造成的两重性影响的显著特点给河流水质评价带来了一系列特有的问题和困难^[1]。泥沙对河流水环境评价的影响主要体现在评价对象和评价标准两个方面^[2]。一方面, 由于大量泥沙的存在, 使得作为评价对象的水体不仅是指不含泥沙的清水(非沉降部分), 而且还应考虑悬浮泥沙的影响。为此, 在多泥沙河流评价中, 必须根据评价目的和使用要求来确定评价对象——清水或原状水, 对于一些受泥沙影响大的水质指标, 则可能既要评价清水, 又要评价原状水, 甚至还要评价泥沙。另一方面, 现行的国家地面水环境质量标准, 对多泥沙河流的水环境质量评价有一些不适应的地方。如标准中

缺少反映多泥沙河流特征的水质参数——悬浮泥沙。现行水质标准中要求水样采集后自然沉降 30 min, 取上层非沉降部分进行分析。这使得受泥沙含量影响较大的重金属、砷和总磷等水质指标的清水监测值不能够充分地反映水体的污染程度。

河流水环境质量评价的主要目的是揭示河流水环境污染发生的原因、污染物种类和污染程度、污染的时空分布和变化规律。由于多泥沙河流泥沙对水环境质量的影响非常突出和复杂, 因而揭示和表征泥沙对河流水质的影响是客观、准确地评价水体环境质量状况的关键。据此, 多泥沙流水环境质量评价应遵循以下基本思想: 1) 尽管许多污染参数的监测会受到泥沙的影响, 但是评价参数浓度的取值仍然应当采用清水的浓度测定值。这是因为《地表水环境质量标准(GB3838—2002)》中规定监测评价的样品应当是不含泥沙的清水。2) 对于受泥沙影响大的评价参数, 除了要用不含泥沙的清水样品测定值进行评价外, 还需要对原状水样品进行监测评价。因为按《地表水环境质量标准(GB3838—2002)》的规定进行清水的监测评价, 虽然已经达到了反映水体人为污染对水环境影响程度的要求, 但由于河流泥沙是河流水环境的重要组成部分, 泥沙本身带来的污染物以及泥沙对水中污染物的吸附与沉淀等作用将对水环境产生显著影响。如果在水环境的监测评价中只考虑清水的污染状况, 将会因水相中的污染物浓度较原状水的污染物浓度小而不能全面地反映多泥沙河流的污染状况, 也无法准确判断河流水体中污染物对水生生物的影响, 这对于完整的水体环境质量评价来说, 可以说只做了一半, 还缺少对水体中悬浮泥沙产生的污染的监测与评价^[2]。因而评价

结果无法为水污染控制对策和措施的制定提供具体的指导作用。从目前有关泥沙对污染物影响研究取得的成果与实际应用的需要来看,应当同时对清水和原状水的污染状况进行监测评价的参数主要有: COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、磷、砷、氟化物、铜、铅、锌、汞、镉和硒等。3)对 $\text{NO}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 、六价铬、石油类和阴离子洗涤剂等评价参数只需监测清水相的浓度。前 3 种评价参数在水相中的浓度受泥沙的影响很小,若用原状水样品测定,因受到泥沙的干扰影响反而会使监测结果产生较大的误差。后 2 种评价参数在样品的前处理当中已经通过采取某些措施消除了泥沙对测定值的影响。

2 评价河段监测断面布设与评价内容

黄河流域水环境监测中心在该河段设有孟津大桥和花园口两个长年水质监测断面。1993 年 12 月至 1994 年 11 月黄河水资源保护科学研究所“八五”国家科技攻关子专题“黄河三花河段水污染现状和预测”研究工作中,在黄河孟花段设置 4 个断面(图 1)进行了清水与原状水的对比监测。根据监测资料,本次评价的内容主要包括:1)选择孟津大桥和花园口两断面 1997—1999 年的年平均值,进行水质指标的单项与综合评价;2)选择孟津大桥和花园口两断面 1997—1999 年汛期、非汛期平均值,进行水质指标的单项与综合评价;3)针对多泥沙河流泥沙影响显著的特点,选择受泥沙影响大的污染参数对黄河孟花段进行清水与原状水的对比监测评价。

功能和水环境监测资料的完整性出发,选择影响该研究河段的主要水环境参数以及一般水环境质量评价的常用参数,构成水环境质量评价指标体系。具体包括:溶解氧(DO)、生化需氧量(BOD_5)、高锰酸盐指数(COD_{Mn})、氨氮($\text{NH}_3\text{-N}$)、硝酸盐氮($\text{NO}_3\text{-N}$)、亚硝酸盐氮($\text{NO}_2\text{-N}$)、磷(P)、挥发酚、氟化物、氟化物、砷(As)、铜(Cu)、铅(Pb)、锌(Zn)、镉(Cd)、六价铬(Cr^{6+})和汞(Hg)等 17 项指标。评价标准以《地表水环境质量标准(GB3838—2002)》为主要依据。对在该标准中未列入的评价指标硝酸盐氮和亚硝酸盐氮,参考《地面水资源质量标准(GB3838—88)》,形成 5 类评价标准(表 1)。

表 1 水环境质量评价标准 (单位:mg/L)
Table 1 The criterions of water environmental quality assessment

评价参数	I 类	II 类	III 类	IV 类	V 类
DO	7.5	6	5	3	2
BOD ₅	3	3	4	6	10
COD _{Mn}	2	4	6	10	15
NH ₃ -N	0.015	0.5	1.0	1.5	2.0
NO ₃ -N	10	10	20	20	25
NO ₂ -N	0.06	0.1	0.15	1.0	1.0
总磷	0.02	0.1	0.2	0.3	0.4
挥发酚	0.002	0.002	0.005	0.01	0.1
氟化物	0.005	0.05	0.2	0.2	0.2
氟化物	1.0	1.0	1.0	1.5	1.5
As	0.05	0.05	0.05	0.1	0.1
Cu	0.01	1.0	1.0	1.0	1.0
Pb	0.01	0.01	0.05	0.05	0.1
Zn	0.05	1.0	1.0	2.0	2.0
Cd	0.001	0.005	0.005	0.005	0.01
Cr ⁶⁺	0.01	0.05	0.05	0.05	0.1
Hg	0.00005	0.00005	0.0001	0.001	0.001

4 评价数学模型

国内外有关河流水环境质量评价的数学模型很多。本文采用在水质标准级别法基础上发展而来的形象分级法进行水污染参数的单项评价。其计算指标形象直观、计算公式简便、评价结果易于表现^[3]。

单项参数指标评价数学模型为:

$$P_i = \frac{C_i - C_{i,N-1}}{C_{i,N} - C_{i,N-1}} + N_i$$

(1)

式中: P_i 为单项参数污染指数; C_i 为单项参数实测浓度值或代表值,本文采用算术平均值; N_i 为某种参数为 C_i 时所属分类数; $C_{i,N}$ 为某种参数为 C_i 时所属分类的标准值; $C_{i,N-1}$ 为比 N_i 优一类(即 $N-1$ 类)该种参数的标准值。

在水环境质量标准中,最好一类水体和最差一类水体的水质标准只列出了上限值和下限值,因此,应用式(1)时需作如下处理:1)在最好一类标准中设立最优值,作为该类水体的下限标准值,如溶解氧可

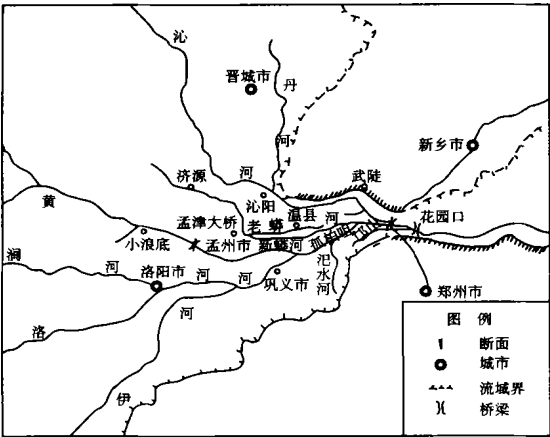


图 1 黄河孟花段水质监测断面
Fig.1 The sections for water quality monitoring in the Yellow River at the Menghua Reach

3 评价参数与标准选择

为了使评价结果能够全面反映该河段的实际污染状况,使评价结果具有可比性,从该河段水体使用

取饱和溶解氧浓度,其他污染指标浓度可取零或最佳值;2)比最差一类水质更差的水体质量仍按最差的一类计,如《地面水环境质量标准》只取Ⅴ类;3)遇到不同类水质标准相同时,按较好的一类进行分类,如Cd的浓度为0.005 mg/L时,分类按Ⅱ类计;4)对于单一评价标准同属最好类标准的计算方法,即设立最优值;5)在原状水与清水的对比评价中,当评价参数浓度值超过水质标准的上限值时,则计算超上限值的倍数,并标示于水质类别Ⅴ的右上角。

由于形象分级法已将各单项参数指标统一到各自分级的相对标准之下,用式(2)计算得到的指标不存在权重不一样的问题。所以,使用最简单的算术平均法就能够比较形象地表征水体的综合质量状况。多参数的分类评价或综合评价指数的计算公式为:

$$P=\frac{1}{n}\sum_{i=1}^n P_i$$
 (2)

式中:P 为多参数的分类指数或综合评价指数;n 为评价参数的个数(其它符号意义同前)。

5 评价结果及分析

5.1 年均值评价结果及分析

根据黄河干流孟津大桥和花园口两断面 1997—1999 年水质指标年均值资料,从资料的完整性出发,选择 15 项水质指标,进行单项污染指数及综合评价。计算结果(表 2)表明:1)黄河干流孟花段 1997—1999 年的水质状况较好,各年之间无显著差异,综合评价指数孟津大桥断面为Ⅰ类、花园口断面为Ⅱ类,评价河段污染较重的参数主要是 COD_{Mn}、NH₃—N、NO₂—N 和 BOD₅;2)水质超Ⅲ类标准的参

表 2 黄河孟花段年均值水质评价污染指数
Table 2 The annual pollution indexes of water quality assessment in the Yellow River at the Menghua Reach

评价参数	孟津大桥			花园口		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999
DO	2.25	1.82	1.00	2.17	2.32	2.22
BOD ₅	2.00	1.87	3.50	4.10	3.90	3.90
COD _{Mn}	4.23	3.45	3.45	4.20	3.60	3.40
NH ₃ —N	4.01	3.63	3.79	4.32	3.94	3.96
NO ₃ —N	1.31	1.35	1.33	1.33	1.38	1.36
NO ₂ —N	2.725	2.800	3.540	4.025	3.800	4.000
挥发酚	2.000	1.905	2.000	2.000	2.000	3.333
氰化物	1.000	1.000	1.400	1.000	1.000	1.800
As	1.160	1.190	1.180	1.180	1.220	1.200
Cu	2.006	2.004	2.013	2.013	2.016	2.007
Pb	1.000	3.028	1.000	1.700	3.000	1.000
Zn	1.940	—	—	1.640	—	—
Cd	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Cr ⁶⁺	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Hg	1.000	1.540	1.200	1.542	1.837	1.218
综合评价	1.908	1.970	1.957	2.215	2.242	2.243

数与年份,孟津大桥断面有 COD_{Mn}(1997 年)和 NH₃—N(1997 年),花园口断面有 COD_{Mn}(1997 年)、NH₃—N(1997 年)、NO₂—N(1997 年)和 BOD₅(1997 年);3)无论是综合评价还是单项评价,结果都明显地反映出孟津大桥断面的水质优于花园口断面,这与孟津大桥至花园口河段区间相继有洛河、汜水、沁河和新、老蟒河等受到严重污染的支流汇入有关。

5.2 汛期与非汛期水质评价结果及分析

应用黄河干流孟津大桥和花园口两断面 1997—1999 年的监测资料,进行汛期(7—10 月)和非汛期(11—次年 6 月)的水质单项污染指数和综合污染指数评价与分析(表 3、表 4)可知:1)黄河干流孟花段 1997—1999 年汛期水质状况均好于非汛期,但综合评价指数均达到Ⅰ或Ⅱ类标准;2)该河段超Ⅲ类标准值的污染因子,孟津大桥断面汛期有 COD_{Mn}(1997

表 3 黄河孟花段汛期水质评价污染指数
Table 3 The pollution indexes of water quality assessment in the Yellow River at the Menghua Reach during flood season

评价参数	孟津大桥			花园口		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999
DO	2.63	2.55	2.19	2.63	2.82	2.75
BOD ₅	1.73	1.40	1.95	3.21	1.53	1.83
COD _{Mn}	4.21	3.33	3.39	4.18	3.15	3.30
NH ₃ —N	3.21	3.00	3.36	3.44	3.00	3.02
NO ₃ —N	1.32	1.39	1.33	1.34	1.41	1.39
NO ₂ —N	1.533	1.750	1.983	4.003	1.000	2.835
挥发酚	1.750	1.875	3.389	3.028	2.000	3.528
氰化物	1.000	1.000	1.500	1.000	1.000	2.000
As	1.280	1.340	1.052	1.318	1.333	1.068
Cu	2.024	2.013	2.036	2.025	2.019	2.009
Pb	1.000	3.575	1.000	1.000	3.525	1.000
Zn	1.480	—	—	2.002	—	—
Cd	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Cr ⁶⁺	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Hg	1.000	1.500	1.000	1.626	1.875	1.250
综合评价	1.745	1.908	1.870	1.902	1.904	1.999

表 4 黄河孟花段非汛期水质评价污染指数
Table 4 The pollution indexes of water quality assessment in the Yellow River at the Menghua Reach during nonflood season

评价参数	孟津大桥			花园口		
	1997	1998	1999	1997	1998	1999
DO	2.05	1.00	1.00	2.01	2.06	1.81
BOD ₅	3.38	3.33	3.77	4.35	4.55	3.34
COD _{Mn}	4.24	3.49	3.52	4.20	3.85	3.43
NH ₃ —N	4.33	3.94	4.00	4.70	4.30	4.38
NO ₃ —N	1.31	1.33	1.32	1.32	1.36	1.35
NO ₂ —N	3.360	2.307	4.013	4.036	3.000	4.038
挥发酚	1.960	1.915	1.835	3.083	2.000	2.000
氰化物	1.000	1.000	1.400	1.000	1.000	1.400
As	1.099	1.118	1.254	1.148	1.194	1.279
Cu	1.675	1.992	1.962	2.008	2.016	2.006
Pb	1.000	1.000	1.000	1.908	1.000	1.000
Zn	2.010	—	—	1.427	—	—
Cd	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Cr ⁶⁺	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Hg	1.000	1.560	1.300	1.500	1.818	1.202
综合评价	2.028	1.856	2.027	2.313	2.154	2.088

年),非汛期有 COD_{Mn} (1997 年)、 $\text{NH}_3\text{-N}$ (1997 年)和 $\text{NO}_2\text{-N}$ (1999 年),花园口断面汛期有 COD_{Mn} (1997 年)、 $\text{NO}_2\text{-N}$ (1997 年),非汛期则有 BOD_5 (1997 年, 1998 年)、 COD_{Mn} (1997 年)、 $\text{NH}_3\text{-N}$ (1997—1999 年)和 $\text{NO}_2\text{-N}$ (1997—1999 年);3)在汛期和非汛期,无论是综合评价指数,还是超标污染因子的个数与年份等单项评价指标,都反映出孟津大桥断面的水质明显优于花园口断面,这与年均值评价结果一致。

5.3 原状水与清水对比评价结果及分析

根据各评价断面清水和原状水的污染物浓度平均值,按式(1)计算得污染指数(表 5)。

表 5 黄河孟花段原状水与清水评价污染指数
Table 5 The pollution indexes of original water and clear water quality assessment in the Yellow River at the Menghua Reach

评价参数	孟津大桥		孤柏咀		邙山		花园口	
	清水	原状水	清水	原状水	清水	原状水	清水	原状水
COD_{Mn}	2.95	V ^{1.3}	3.20	V ^{1.9}	2.95	V ^{2.0}	3.10	V ^{3.1}
$\text{NH}_3\text{-N}$	2.61	2.93	4.28	4.62	2.96	3.17	3.22	3.57
磷	5.2	V ^{8.4}	V ^{0.4}	V ^{8.2}	V ^{0.6}	V ^{8.6}	V ^{1.3}	V ^{9.6}
氟化物	1.06	1.42	1.08	1.86	1.10	1.60	1.10	1.80
As	1.47	1.64	1.50	1.69	1.47	1.64	1.48	1.65
Cu	1.50	2.35	2.00	2.29	2.00	3.31	2.01	2.443
Pb	5.20	V ^{2.7}	5.36	V ^{1.4}	5.82	V ^{3.6}	V ^{0.1}	V ^{5.1}
Zn	1.50	2.73	1.36	2.66	1.46	2.78	1.70	2.96
Cd	1.00	V ^{0.3}	1.00	2.50	1.00	6.00	1.00	V ^{0.4}
Hg	1.00	4.61	1.00	4.47	1.30	4.57	1.20	4.87

计算结果表明:1)受泥沙带来的污染影响,黄河干流孟津大桥、孤柏咀、邙山和花园口 4 个断面的所有污染参数,原状水的污染程度明显的比清水的污染重。2)黄河干流孟花河段清水监测均值,除磷和铅两项为 V 类或超 V 类水标准值外,其他污染参数只有孤柏咀断面的氨氮超 III 类水标准值。3)原状水监测均值,超 V 类标准值的参数,4 个断面均有 COD_{Mn} 、磷和铅,孟津大桥和花园口断面还有镉;超 III 类标准值的参数,4 个断面均有 COD_{Mn} 、磷、铅和汞,孟津大桥、邙山和花园口断面还有镉,孤柏咀断面还有氨氮。4)黄河干流 4 个断面中除孟津大桥断面外,不论是清水还是原状水,磷的含量都高于 V 类标准值。其中花园口断面清水均值为 0.908 mg/L,超 V 类标准值 1.3 倍;原状水均值 4.24 mg/L,超 V 类标准值 9.6 倍。磷的污染除来源于面污染源外,还与化肥、冶炼、合成洗涤剂等行业的工业废水及生活污水中含有大量的磷有关。5)黄河孟花段重金属污染中,以铅污染最重,其次为汞和镉。黄河水体中重金属超标,特别是原状水的重金属总量超标,除流域内工矿企业排放含有重金属废水造成一定污染外,主要与水体中含有大量泥沙有关。研究表明,水体中重金属含量与泥沙的含量呈正相关^[1],而泥沙中

的重金属主要是本底含量。

6 结语

(1)黄河孟花段 1997—1999 年的水质状况总体上较好,各年之间也无显著差异,评价河段水质超 III 类标准的参数主要是 COD_{Mn} 、 $\text{NH}_3\text{-N}$ 、 $\text{NO}_2\text{-N}$ 和 BOD_5 。评价结果反映出孟津大桥断面(综合评价指数为 I 类)的水质优于花园口断面(综合评价指数为 II 类),孟花段 1997—1999 年汛期水质状况均好于非汛期,但是综合评价指数均达到 I 或 II 类标准。

(2)受泥沙带来的污染影响,黄河干流孟津大桥、孤柏咀、邙山和花园口 4 个断面的所有污染参数,原状水的污染程度明显的比清水的污染重。黄河孟花段清水监测均值,除磷和铅两项为 V 类或超 V 类水标准值外,还有氨氮超 III 类水标准值;原状水监测均值,除 COD_{Mn} 、磷、铅和镉超 V 类标准值外,还有汞和氨氮超 III 类标准值。

(3)黄河干流 4 个断面中,除孟津大桥断面外,不论是清水还是原状水,磷的含量都高于 V 类标准值。磷的污染除来源于面污染源外,还来源于化肥、冶炼、合成洗涤剂等行业的工业废水及生活污水。

(4)黄河孟花段重金属污染中,以铅污染最重,其次为汞和镉。黄河水体中重金属超标,特别是原状水的重金属总量超标,除流域内工矿企业排放含有重金属废水造成一定污染外,主要与水体中含有大量泥沙有关。

针对黄河多泥沙水体中存在的泥沙及其对水环境造成的影响给河流水环境质量评价带来的突出问题,本文强调在采用去除黄河泥沙的清水样品监测值进行水环境质量评价的同时,应对受泥沙影响大的评价参数进行原状水样品与清水样品的对比监测评价,以完整地反映河流的水污染状况。黄河孟花段原状水与清水的对比评价结果较好地反映了泥沙对水环境质量的影响问题,取得了较满意的结果。

参考文献:

[1] 胡国华,夏军,赵沛伦,等.多泥沙河流水污染与模拟控制——理论、方法及应用[M].长沙:湖南师范大学出版社,2002.
[2] 高宏,李清浮.多泥沙河流水环境监测与评价[A].席家治,等.黄河水资源[C].郑州:黄河水利出版社,1996.413—437.
[3] 陈沂.用形象分级法对水体水质进行评价[J].水文,1994,14(1):41—43.
[4] 田均良,彭祥林,等.黄土高原土壤地球化学[M].北京:科学出版社,1994.

(下转第 93 页)

[5] 傅伯杰,陈利顶,等.景观生态学原理及应用[M].北京:科学出版社,2001.

[6] 甘肃省地层表编写组.西北地区区域地层表甘肃省分册[M].北京:地质出版社,1980.

[7] 伍光和,江存远.甘肃省综合自然区划[M].兰州:甘肃科学技术出版社,1998.

[8] 黄可光,朱艳.论甘肃丹霞地貌的几个问题[J].经济地理,1999,19:29—36.

[9] 黄进,黄瑞红.丹霞地貌与人文景观[J].热带地貌,1992(增刊):134—138.

[10] 董玉祥.梵宫艺苑——甘肃石窟寺[M].兰州:甘肃教育出版社,1999.

[11] 黄可光,张勃.甘肃丹霞地貌的特征及其旅游开发[J].西北师大学学报(自然科学版),1994,40(4):57—61.

[12] 张林源,刘朝阳.甘青地区丹霞地貌资源的特点与开发[J].热带地貌,1992(增刊):153—161.

[13] 彭华.中国丹霞地貌研究进展[J].地理科学,2000,20(3).

[14] 彭华.中国丹霞地貌及其研究进展[M].广州:中山大学出版社,2000.

[15] 肖星,严江平.旅游资源与开发[M].北京:中国旅游出版社,2000.

[16] 段德义,齐宝玲,李映瑞.甘肃旅游指南[M].北京:中国旅游出版社,1982.

[17] 马天彩.甘肃旅游[M].兰州:甘肃人民出版社,1988.

Spatial Analysis and Tourism Developmental Layout on Danxia Landscape in Gansu Province

QI De-li¹, XIAO Xing², CHEN Zhi-jun³

(1. College of Geography Science, Nanjing Normal University, Nanjing 210097;

2. Center for Tourism Planning & Research, Northwest Normal University, Lanzhou 730070;

3. Department of Geology, Lanzhou University, Lanzhou 730000, China)

Abstract: Climatic diversity, basin area, material basic and dynamical process of Danxia landscapes in Gansu Province, Northwest China, and their spatial coupling with humanistic tourist resources as well as overlapping relation with other landscapes are analysed in this paper. Meantime, spatial distribution and structural characteristics of Danxia landscapes are discussed. Based on above studies, a dividing model of Danxia landscape is drawn. In the model, 82 spots of Danxia landforms are classified into seven large tourism areas and twenty Danxia composite landscapes. In terms of a comprehensive object of Danxia landscapes, a scheme of spatial distribution of Gansu Danxia landscapes is designed, one central line, one center, three big spheres and seven functional areas are included. It presents “Silk Road, Danxia Corridor” as the general tourism image of Gansu Province.

Key words: Danxia landforms; spatial analysis; composite landscape; tourism development; tourism image; Gansu Province

(上接第 62 页)

Water Environmental Quality Assessment for the Menghua Reach of the Yellow River

HU Guo-hua^{1,2}

(1. College of Resources and Environment Science, Hunan Normal University, Changsha 410081;

2. Institute of Geography and Natural Resource, CAS, Beijing 100101, China)

Abstract: The Menghua Reach of the Yellow River belongs to the typical sediment-laden river section and is the important source for the water supply of Zhengzhou and Xinxiang City. In accordance with the outstanding influence of the sediment on water quality, the water environmental quality assessment for the Menghua section of the Yellow River is carried out to completely reflect the pollution situation and validly distinguish between the natural pollution caused by the sediment and the artificial pollution produced from the discharge, by using the basic method of water environmental quality assessment for sediment-laden water of the Yellow River.

Key words: water environmental quality assessment; sediment-laden water; clear water; original water; pollution index; the Menghua Reach of the Yellow River