

□ 试验研究

永定河水系水环境容量计算与分析

冯养云

(山西省水文水资源勘测局)

摘要:以山西省永定河水系固定桥、册田水库等6个水质站点为样点,根据《地表水环境质量标准》中的Ⅲ类水质标准,选取COD、氨氮和挥发酚为指标,对其水环境容量的进行了计算分析与评价。结果表明,册田水库水质相对较好,堡子湾次之,艾庄、固定桥、高山、观音堂水质较差,其中艾庄、固定桥已经丧失了饮用功能。根据实际,提出了相应的措施。

关键词:水环境容量 污染指数 永定河水系 山西省

中图分类号:TV211.1⁺1;X522 **文献标识码:**A **文章编号:**1008-0120(2008)04-0015-04

水环境容量即允许负荷量,也称水体纳污容量。对于河流来说即为河流环境容量,指的是单元河流环境为满足环境质量标准允许容纳的污染物数量。河流容量是河流自净能力和判断污染物减少量的一项指标,如果河流实际污染负荷超过了这个指标,那么河流的环境质量将会降低到所确定的标准以下,产生水体污染或导致水资源利用价值的下降。由于单元河流环境的水量是随机的,河流污染容量也是随机的,因此,计算、评价、确定水体的水环境容量,为制定污水排放标准,优化配置水量,确保水资源的可持续利用,具有重要的现实意义和长远的历史意义。

1 永定河水系河流情况

我省永定河水系横跨大同、朔州两市,主要包括桑干河和洋河。桑干河位于大同盆地中部,流域面积15 464 km²,包括朔州市朔城区、山阴县、应县、怀仁县及大同市城区、矿区、南郊区、新荣区、广灵县、大同县的全部以及朔州市平鲁区和大同市左云县、浑源县、天镇县、阳高县的部分地区。桑干河为本区最大的河流,发源于宁武县管涔山庙儿沟,始称恢河,流经忻州市宁武县城,在阳方口入朔州市,于朔城区神头镇马邑附近同源子河汇合后称桑干河。主要支流有源子河、木瓜河、大峪河、小峪河、黄水河、鹅毛口河、浑河、口泉河、御河、坊城河、壶流河等。

洋河位于大同市东北部,流域面积2 633 km²,包括阳高县、天镇县的大部分地区。南洋河是洋河一级支流,也是该地区最大的河流,发源于阳高县朱

家窑头乡随土营,始称白登河,于天镇县刘家庄下游5 km处接纳黄黑水河后称南洋河。该河到河北怀安县与西洋河汇合后注入洋河,然后于官厅水库上游同桑干河汇合后注入永定河。主要支流有白登河、黄水河、黑水河、三沙河、新堡河等。

永定河水系整体来说,污染比较严重,水质较差,许多河段的水质失去使用功能。但册田水库担负着向北京供水的任务,由于河流的净化、迁移、稀释,整体水质比较好,符合供水要求,因此水环境容量较大。尽管永定河水系部分河段水质较差,但是还有一定的纳污能力,因此有必要进行水环境容量的计算及评价。计算及评价选取的水文站点为桑干河上的固定桥、册田水库,十里河上的观音堂、高山与御河上的堡子湾、艾庄。

2 评价目标与方法

2.1 评价目标

评价所依据的环境目标是《地表水环境质量标准(GB3838—2002)》中的Ⅲ类水质标准。评价参数根据实际情况选取COD和氨氮。

2.2 变量参数的统计与计算方法

对历年的流量资料进行分析、筛选,选取每年最枯月平均流量作为评价资料,进行计算。

2.2.1 变量参数的统计

$$(1) \text{ 流量的均值: } \bar{Q} = \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} \quad (\text{式中 } Q_i \text{ 为年最枯月平均流量})$$

$$(2) \text{ 变差系数: } C_v = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (K_i - 1)^2}{n - 1}} \quad \text{其中}$$

资助项目:海河水利委员会下达的“海河流域入河排污口调查与评价”

收稿日期:2008-10-11

各项模比系数 $K_i = \frac{Q_i}{Q}$

(3) 适线: 据计算的 C_v , 分别假定 $C_s = 1 - 5C_v$, 查国标附表 3 得出相应于各种频率的模比系数 K_p , K_p 乘以均值 \bar{Q} 得相应于各种频率的 Q_p 。

2.2.2 背景污染负荷量

水体的背景污染负荷量 W_B (kg/d), 计算公式为: $W_B = C_B \times Q_p \times 86.4$ (式中 C_B 为水体背景值)

2.2.3 最大容许负荷量

根据主要排污口所处河段的设计流量 Q_p (m^3/s) 及国家《地表水环境质量标准》中的Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ类水域对所选参数规定的标准浓度 C_s (mg/l), 计算理论最大容许负荷量 W_{max} (kg/d)。计算公式为: $W_{max} = C_s (Q_p + q) \times 86.4$ (式中 q 为污水量)

2.2.4 排污负荷削减量

计算主要排污口所处河段的排污负荷削减量 W (kg/d), 若不超标的话, 就是可以接纳的废污水最高量。计算公式为:

$$W = W_{max} - W_i - W_B \quad (\text{式中 } W_i \text{ 为实测污水量})$$

2.2.5 相对污染指数

以一条河流为单位, 求 COD 的相对污染指数 P_i , Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ类水分别求, 并用柱状图表示出各水质监测断面的相对污染指数。计算公式为:

$$P_i = C_i / C_s$$

C_i 根据 C_s 、 W_i 、 Q_p 、 q 计算; $Q_p = \bar{Q} \times K_p$; $K_p = \Phi_p \times C_v + 1$; 已知: $\bar{Q} = 2.81$, $C_v = 0.39$ 。

3 评价步骤与结果

3.1 评价步骤

3.1.1 统计历年 6 站最枯月平均流量

通过频率计算、绘图, 求出设计流量, 然后对频率曲线进行合理分析调整, 求出 $Q_{90\%}$ 的流量。

3.1.2 计算理论允许负荷量

根据公式: $Q_{max} = C_0 \times Q_p \times 86.4$ (C_0 为Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ水的标准浓度; Q_p 为设计流量), 计算的理论允许负荷量见表 1。

表 1 永定河水系 6 个水质站点理论允许负荷量计算表

水文站名	设计流量 (m^3/s)	水质 级别	COD		氨氮		挥发酚	
			C_0	Q_{max}	C_0	Q_{max}	C_0	Q_{max}
固定桥	0.12	Ⅲ	6	62	1	10.4	0.005	0.05
		Ⅳ	10	104	1.5	15.6	0.01	0.10
		Ⅴ	15	156	2	20.7	0.1	1.04
册田 水库	0.70	Ⅲ	6	363	1	60.5	0.005	0.30
		Ⅳ	10	605	1.5	90.7	0.01	0.60
		Ⅴ	15	907	2	121.0	0.1	6.05
高山	0.06	Ⅲ	6	31	1	61.3	0.005	0.31
		Ⅳ	10	52	1.5	92.0	0.01	0.61
		Ⅴ	15	78	2	122.7	0.1	6.13
观音堂	0.32	Ⅲ	6	166	1	62.2	0.005	0.31
		Ⅳ	10	276	1.5	93.3	0.01	0.62
		Ⅴ	15	415	2	124.4	0.1	6.22
堡子湾	0.22	Ⅲ	6	114	1	19.0	0.005	0.10
		Ⅳ	10	190	1.5	28.5	0.01	0.19
		Ⅴ	15	285	2	38.0	0.1	1.90
艾庄	0.07	Ⅲ	6	36	1	6.0	0.005	0.03
		Ⅳ	10	60	1.5	9.1	0.01	0.06
		Ⅴ	15	91	2	12.1	0.1	0.60

3.1.3 计算排污负荷削减量

根据公式: $Q = Q_{max} - Q_i$ (Q_{max} 为理论允许负荷量; Q_i 为实际排污负荷量) 计算的排污负荷削减量见表 2。

3.1.4 计算相对污染指数

根据公式: 实际浓度 (C) = 排污负荷量 (Q) / 设计流量 (Q_p) $\times 86.4$, 计算出实际浓度, 然后根据实际浓度计算 COD、氨氮、挥发酚相对污染指数, 绘出相对污染指数图 (图 1、图 2、图 3)。

3.2 评价结果

由图 1、图 2、图 3 可知, COD 相对污染指数艾庄最高, 其次为固定桥与高山, 册田水库最低, 这与实际测定结果基本相符; 氨氮相对污染指数固定桥为最高, 其次为艾庄、高山; 挥发酚相对污染指数与 COD 基本相同。由此说明, 河流的水环境容量是一定的, 当有太多的污染物排入河流时, 超过了它的承载能力, 最明显的反应就是水质由优变劣。艾庄的 COD、挥发酚均为超Ⅴ类水, 其水体发黄, 有明显的

刺鼻臭味,已经完全丧失了饮用功能。固定桥氨氮较高,COD、挥发酚也相对较高,水体浑浊,稍微发黑,有轻微的刺鼻臭味,也丧失了使用功能。然而,我们也应当清楚,上述结论是在没有考虑到面源污

染和某些功能区的特殊情况下得出的,虽然永定河水系面源污染不太严重,但也不容忽视。对于面源污染而言,首先需要加强防范,控制污染。

表 2 永定河水系 6 个水质站点理论允许负荷削减量计算表											
水文站名	设计流量 (m ³ /s)	水质 类别	COD			氨氮			挥发酚		
			Q _{max}	Q _i	Q	Q _{max}	Q _i	Q	Q _{max}	Q _i	Q
固定桥	0.12	Ⅲ	62	224 680	-224 618	10.4	685	-674.6	0.05	95.9	-95.85
		Ⅳ	104	224 680	-224 576	15.6	685	-669.4	0.10	95.9	-95.80
		Ⅴ	156	224 680	-224 524	20.7	685	-664.3	1.04	95.9	-94.86
册田水库	0.70	Ⅲ	363	3 288	2 925	60.5	0	60.5	0.30	0	0.30
		Ⅳ	605	3 288	2 683	90.7	0	90.7	0.60	0	0.60
		Ⅴ	907	3 288	2 381	121.0	0	121.0	6.05	0	6.05
高山	0.06	Ⅲ	31	98 640	98 609	61.3	123	-61.7	0.31	21.9	-21.59
		Ⅳ	52	98 640	98 588	92.0	123	-31.0	0.61	21.9	-21.29
		Ⅴ	78	98 640	98 562	122.7	123	-0.3	6.13	21.9	-15.77
观音堂	0.32	Ⅲ	166	153 440	153 274	62.2	159	-96.8	0.31	57.5	-57.19
		Ⅳ	276	153440	153164	93.3	159	-65.7	0.62	57.5	-56.88
		Ⅴ	415	153 440	153 025	124.4	159	-34.6	6.22	57.5	-51.28
堡子湾	0.22	Ⅲ	114	84 940	84 826	19.0	134.3	-115.3	0.10	63	-62.90
		Ⅳ	190	84 940	84 750	28.5	134.3	-105.8	0.19	63	-62.81
		Ⅴ	285	84 940	84 655	38.0	134.3	-96.3	1.90	63	-61.10
艾庄	0.07	Ⅲ	36	243 860	243 824	6.0	213.7	-207.7	0.03	65.8	-65.77
		Ⅳ	60	243 860	243 800	9.1	213.7	-204.6	0.06	65.8	-65.74
		Ⅴ	91	243 860	243 769	12.1	213.7	-201.6	0.60	65.8	-65.20

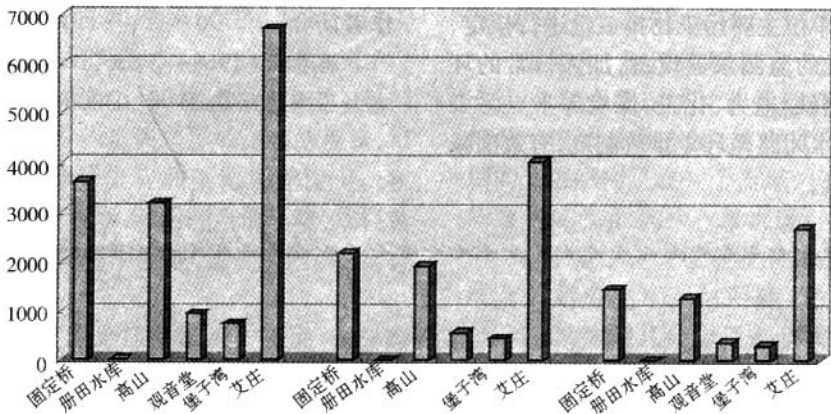


图 1 COD 相对污染指数柱状图

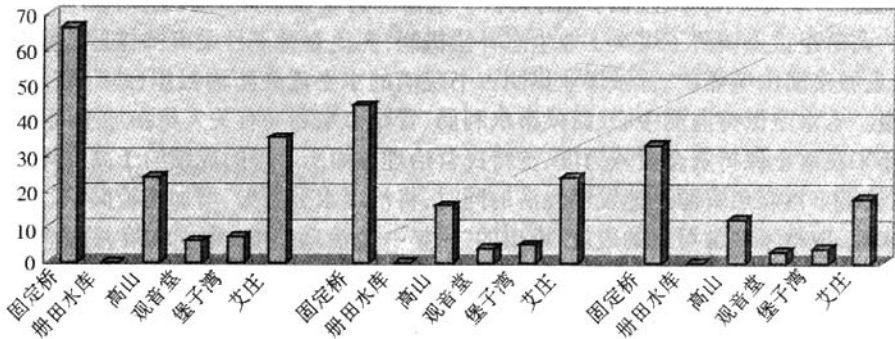


图 2 氨氮相对污染指数柱状图

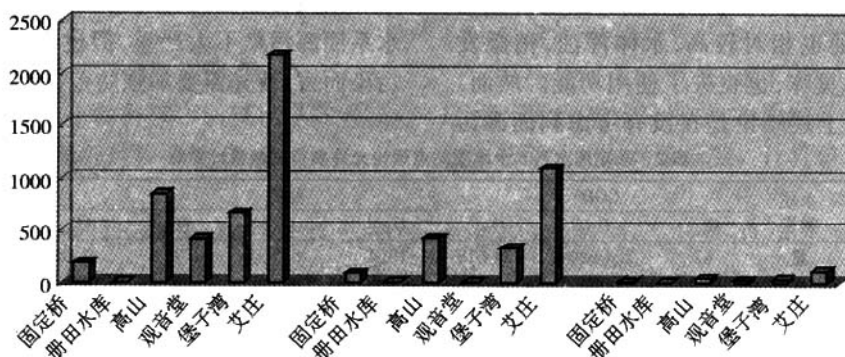


图3 挥发酚相对污染指数柱状图

4 结论与措施

4.1 结论

6 站点中,册田水库水质相对较好,堡子湾次之。艾庄、固定桥、高山、观音堂水质较差,其中,艾庄、固定桥已经丧失了饮用功能。水环境容量计算评价结果与实际监测结果基本相符。

4.2 措施

4.2.1 积极推行污染物排放总量控制制度

在调查的排污企业中,以煤炭、化工、冶金等行业为主,要对排污单位主要污染物排放量进行核定,安装总量控制在线的监测仪器设备,加强日常的环境监督检查。对钢铁、电力、化工、煤炭等重点污染行业,要实行再生水闭路循环零排放制度,有效削减水污染物排放总量。

4.2.2 依据水环境功能区划合理安排水体纳污

有些地方对水动力能够提高水域的纳污和自净能力的潜力认识不足,因而出现了排污口位置安排不妥、排放量控制不合理等问题,既加大了局部水域的环境污染,又浪费了水域整体上的环境容量。因此,为科学合理地发挥水域的使用功能,保护水环境,应当在进一步科学合理地实施水环境区划的基础上,对水域内各部分水体的纳污和自净能力进行动态分析和研究。

作者简介

冯养云(1968-):女,工程师;通讯地址:山西省太原市康乐街21号,030001

□ 信息窗口

水利部水土保持司牛崇桓副司长一行来我省调研

10月21日至23日,水利部水土保持司副司长牛崇桓一行来我省调研水土保持工作,省水利厅副厅长张健陪同调研。调研组重点调研了煤炭工业生态补偿机制,实地查看了吕梁市柳林县昌盛生态园、城区南山生态园,晋城市皇城集团山城煤矿、晋城煤业集团古书院矿的水土流失防治工作,并听取了我省监督执法专项行动情况汇报。省水土保持监测中心、吕梁市水利局、晋城市水利局有关人员参加了调研。牛崇桓副司长对柳林县近几年来在水土保持资金投入力度、支持民营治理方面所取得的成绩给予高度评价。他指出,柳林县委、县政府在凭借丰富煤焦资源迅速发展经济的同时,将治理水土流失、增加植被面积、改善人居环境作为一项重要工作来抓,取得了非常可观的成就;推出的“一矿一企治理一山一沟”政策,符合中央生态建设改革要求,很有超前性,具有借鉴意义。要求柳林县以科学发展观为指导,围绕建设资源节约型、环境友好型社会的大局以及水土保持生态建设的中心任务,在水土保持生态补偿方面做出新的探索与贡献。

牛崇桓副司长充分肯定了晋城市的水土保持监督管理工作,要求严格按照《水土保持法》及水土保持生态环境建设的新思路,有重点地抓好大中型开发建设项目“三同时”制度的落实,深入推进城市水土保持工作,加强监督执法队伍建设,全面开展好水土保持监测。