

40-43

13

1995年8月
第13卷 第4期环境工程
ENVIRONMENTAL ENGINEERINGAug, 1995
Vol.13, No.4X 798-05
X 503
A
长江、嘉陵江重庆段生活垃圾污染负荷研究*

王 圃 龙腾锐

(重庆建筑大学, 四川 630045)

摘要 通过对重庆市生活垃圾的取样分析, 得出重庆市城区、郊区城镇生活垃圾中污染物含量, 从而计算出重庆现有的生活垃圾污染负荷。同时, 对重庆市到 2000 年生活垃圾污染负荷进行了预测, 为重庆市水污染控制规划提供了必须的生活垃圾污染负荷数据。

关键词 生活垃圾 污染负荷重庆市 长江 嘉陵江
A STUDY ON POLLUTION LOAD OF DOMESTIC RUBBISH OF YANGTZE RIVER AND
JIALING RIVER IN CHONGQING

Wang Pu, Long Tengrui

(Chongqing Building and Construction University)

ABSTRACT On the basis of experiment analysis of domestic rubbish sample in Chongqing, pollutant contents of domestic rubbish in urban area and suburban area of chongqing are presented and existing pollution load of domestic rubbish is calculated in the paper. Meanwhile, pollution load of domestic rubbish in 2000 is predicted. The results of the study provide pollution load of domestic rubbish for water pollution control planning of Yangtze river and Jialing river in Chongqing.

KEY WORDS domestic rubbish, pollution load

进入长江、嘉陵江重庆段水体的污染负荷主要来源于: 生活污水、工业废水、生活垃圾、工业废渣、大气降尘、水土流失等。长江、嘉陵江重庆段历年的水质监测资料表明, 洪水季节两江中细菌总数、大肠杆菌数、BOD₅ 含量比枯水季节还高, 其主要原因是两江沿岸的生活垃圾, 在洪水季节被冲进河流所引起。本研究对城区和郊区城镇的生活垃圾进行取样分析, 得出了重庆市城区和郊区城镇生活垃圾中污染物含量, 从而计

算出进入长江、嘉陵江重庆段水体的生活垃圾污染负荷总量。

1 城区、郊区城镇生活垃圾中污染物含量

垃圾中的污染物对水体的影响, 主要通过雨水对垃圾淋溶后产生。本研究对重庆市城区和郊区城镇的生活垃圾样品进行 48 小时连续的酸雨 (pH=4) 浸溶模拟实验, 然后对浸出液进行化验分析, 得出生活垃圾中污染物含量, 见表 1。

从表中可知, 城区生活垃圾中各种污染物含量比郊区高, 这主要是因城区居民和郊区城镇居民饮食结构的差异引起的。

2 城区、郊区城镇人口现状与预测

人口的现状值本研究按《重庆市地名

1995-03-27 收稿

* 本内容为“长江、嘉陵江重庆段水污染控制规划研究”科研成果内容之一, 该科研总课题获 1994 年国家环保局科技进步三等奖、重庆市二等奖。

表 1 重庆市城镇生活垃圾中污染物平均含量*

污 染 物	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	Cr	As	BOD
区 域								
城 区	0.24	0.08	1.11	0.004	0.0004	12.42	0.078	362
郊 区	0.067	0.08	0.20	0.004	0.0004	6.24	0.032	12.0

* 本监测结果由重庆市环境科学研究所提供。

录》中所列人口数确定，并按长江、嘉陵江各控制江段进行统计，见表 2 和表 3。

表 2 1989 年长江、嘉陵江重庆段干流、支流接纳的垃圾污染量

江 段		城镇人口	垃 圾	污 染 物 排 放 量/kg · a ⁻¹							
		/万 人	/t · a ⁻¹	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	Cr	As	BOD ₅
长 江											
羊 石—白沙沱	干 流	19.35	70610	4.73	5.65	14.12	0.282	0.028	440.6	2.26	6504
	支 流	44.54	162516	10.88	13.01	32.5	0.65	0.064	1014.1	5.20	38509
白沙沱—望龙门	干 流	89.44	326473	78.35	26.12	362.4	1.31	0.130	4055	25.11	117101
	支 流	1.50	4077	0.273	0.326	0.815	0.017	0.002	25.4	0.13	48.9
望龙门—寸 滩	干 流	15.90	59744	13.97	4.78	64.42	0.24	0.024	725.6	4.56	21187
	支 流	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
寸 滩—鱼 咀	干 流	0.79	2166	0.51	0.17	2.34	0.007	0.001	26.3	0.17	769
	支 流	1.36	4883	0.333	0.399	0.997	0.02	0.002	31.1	0.10	1346
鱼 咀—长 寿	干 流	9.90	36132	2.42	2.89	7.23	0.144	0.014	225.1	1.16	7903
	支 流	2.86	9878	0.699	0.833	2.08	0.042	0.004	65.0	0.333	125.0
合 计	干 流	135.38	495126	99.98	39.61	450.5	1.98	0.20	5472	33.3	153465
	支 流	50.26	181354	12.18	14.57	36.39	0.73	0.07	1136	5.82	40029
嘉 陵 江											
观音岩—北 碚	干 流	25.78	98974	6.63	7.91	19.79	0.395	0.04	617.6	3.17	30403
	支 流	20.95	61920	4.15	4.95	12.37	0.25	0.025	386.4	1.99	8001
北 碚—磁器口	干 流	2.86	10946	0.733	0.876	2.19	0.044	0.005	68.3	0.356	131
	支 流	1.59	20404	1.37	1.63	4.10	0.081	0.008	105	0.653	244
磁器口—朝天门	干 流	76.37	278762	66.7	22.3	308.4	1.11	0.11	3455	21.69	101914
	支 流	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合 计	干 流	105.01	388682	74.07	31.09	330.4	1.55	0.16	4141	25.22	132449
	支 流	22.54	82324	5.52	6.58	16.45	0.33	0.033	491.6	2.64	8246

表 3 2000 年长江、嘉陵江重庆段干流、支流接纳的垃圾污染量

江 段		城 镇 人 口 垃 圾		污 染 物 排 放 量/kg · a ⁻¹							
		/ 万 人	/t · a ⁻¹	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	Cr	As	BOD ₅
嘉 陵 江											
观音岩—北碚	干流	29.66	108250	7.25	8.66	21.65	0.433	0.043	675.5	3.46	33252
	支流	22.93	61264	4.54	5.41	13.54	0.271	0.029	422.7	2.17	8751
北碚—磁器口	干流	3.28	11973	0.802	0.956	2.39	0.084	0.005	74.7	0.383	143.7
	支流	1.74	22314	1.73	1.79	4.46	0.089	0.009	139.2	0.713	267.8
磁器口—朝天门	干流	83.53	304882	72.96	24.39	337.32	1.22	0.122	3779.2	23.72	111463
	支流	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合 计	干流	116.47	425105	81.01	34.01	361.4	1.70	0.17	4529.4	27.56	144859
	支流	79.60	85528	6.27	7.2	18.0	0.36	0.038	561.9	2.88	9091.2

续表3 2000年长江、嘉陵江重庆段干流、支流接纳的垃圾污染物质

江 段		城镇人口	垃 圾	污 染 物 排 放 量/kg·a ⁻¹							
		万 人	t·a ⁻¹	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	Cr	As	BOD ₅
长 江											
羊 石—白沙沱	干 流	21.16	77239	5.18	6.18	15.45	0.31	0.031	481.9	2.47	7114
	支流	48.69	177719	11.91	14.21	35.54	0.705	0.072	1109	5.69	42118
白沙沱—望龙门	干 流	97.88	357272	84.3	28.58	388.96	1.43	0.143	4385.6	27.5	128149
	支流	1.63	4463	0.30	0.356	0.892	0.018	0.002	27.84	0.142	53.55
望龙门—寸 滩	干 流	16.88	65343	15.28	5.23	70.46	0.26	0.026	797.5	4.99	23173
	支流	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
寸 滩—鱼 咀	干 流	0.84	2370	0.56	0.19	2.56	0.011	0.001	28.93	0.18	841
	支流	1.49	5451	0.365	0.436	1.09	0.021	0.002	33.21	0.175	1472.6
鱼 咀—长 寿	干 流	10.83	39520	2.47	3.16	7.90	0.158	0.016	246.6	1.26	8644
	支流	3.12	11406	0.72	0.91	2.28	0.045	0.004	71.18	0.365	136.9
合 计	干 流	147.56	541744	107.79	43.34	485.3	2.168	0.217	5940.6	36.4	167922
	支流	54.93	199039	13.29	15.90	39.8	0.789	0.080	1241.2	6.37	43780

2000年人口预测值按(1)式进行计算^[2]

$$P_{2000} = P_{1989}(1 + \alpha \cdot 10^{-3})^{11} \quad (1)$$

式中 P_{1989} ——i城区或郊区1989年的人口数。

P_{2000} ——i城区或郊区2000年的人口数。

$\alpha \cdot 10^{-3}$ ——i城区或郊区人口的年平均自然增长率,城区为 3.7×10^{-3} ,郊区为 8.7×10^{-3} 。

3 生活垃圾量和污染物质计算模式

生活垃圾量和污染物质分别按(2)式和(3)式进行计算:

$$W = 0.365NA \quad (2)$$

$$M_i = C_i W \times 10^{-3} \quad (3)$$

式中 W ——生活垃圾的年产生量, t/a。

N ——城镇人口数。

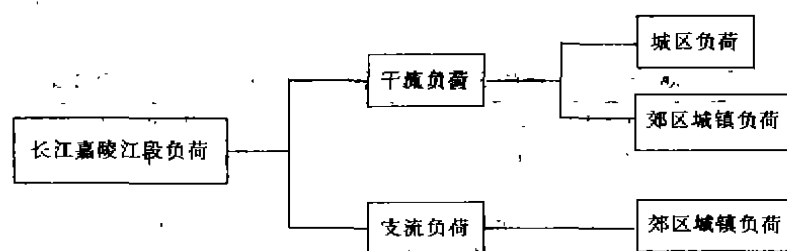
A ——生活垃圾产生系数 kg/人·d, 取 1kg/人·d。

C_i ——生活垃圾中i污染物含量, mg/kg。

M_i ——生活垃圾中i污染物年排放量, kg/a。

4 排入长江、嘉陵江干流和支流的生活垃圾污染负荷

生活垃圾污染负荷构成如下:



根据表1和公式(2)以及公式(3)计算出排入长江、嘉陵江重庆段的生活垃圾污染负荷,并按两江各水质控制断面进行统计,结果见表2和表3。

表2和表3中的生活垃圾污染负荷造成

长江、嘉陵江各控制断面各种重金属离子污染物浓度增加值见表4和表5,其中长江、嘉陵江的计算流量是按90%频率的枯水期流量计算的,长江计算流量为 $2830 \text{ m}^3/\text{s}$,嘉陵江为 $387 \text{ m}^3/\text{s}$ 。

表4 1989年长江、嘉陵江各控制断面处污染物浓度增加值

单位: mg/L

江 段	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	Cr	As	BOD ₅
长 江								
羊 石~白沙沱	1.75×10^{-7}	2.09×10^{-7}	5.22×10^{-7}	1.04×10^{-8}	1.07×10^{-9}	1.63×10^{-5}	8.36×10^{-4}	5.04×10^{-4}
白沙沱~望龙门	8.8×10^{-8}	2.96×10^{-7}	4.07×10^{-6}	1.49×10^{-8}	1.48×10^{-9}	4.57×10^{-5}	2.72×10^{-7}	1.31×10^{-3}
望龙门~寸 滩	1.54×10^{-7}	5.27×10^{-7}	7.22×10^{-7}	2.58×10^{-9}	2.68×10^{-10}	8.09×10^{-6}	5.09×10^{-7}	2.36×10^{-4}
寸 滩~鱼 咀	1.18×10^{-8}	7.28×10^{-9}	4.10×10^{-8}	3.36×10^{-10}	3.36×10^{-11}	6.85×10^{-7}	3.12×10^{-9}	2.49×10^{-5}
鱼 咀~长寿	3.50×10^{-8}	4.17×10^{-8}	1.04×10^{-7}	2.02×10^{-9}	1.56×10^{-10}	3.25×10^{-6}	1.67×10^{-8}	8.99×10^{-5}
嘉 陵 江								
观音岩~北 碚	9.65×10^{-7}	1.15×10^{-6}	2.88×10^{-6}	5.82×10^{-8}	5.74×10^{-9}	9.02×10^{-5}	4.61×10^{-7}	3.16×10^{-5}
北 碚~磁器口	9.10×10^{-7}	1.09×10^{-7}	2.75×10^{-7}	5.41×10^{-8}	5.74×10^{-10}	8.56×10^{-6}	4.43×10^{-6}	1.65×10^{-5}
磁器口~朝天门	5.47×10^{-6}	1.83×10^{-6}	2.53×10^{-5}	9.10×10^{-8}	8.20×10^{-8}	2.83×10^{-4}	1.78×10^{-6}	8.35×10^{-3}

表5 2000年长江、嘉陵江各控制断面处污染物浓度增加值

单位: mg/L

江 段	Cu	Pb	Zn	Cd	Hg	Cr	As	BOD ₅
长 江								
羊 石~白沙沱	1.92×10^{-7}	2.29×10^{-7}	5.72×10^{-7}	1.13×10^{-8}	1.14×10^{-9}	1.78×10^{-5}	9.15×10^{-3}	5.52×10^{-4}
白沙沱~望龙门	9.48×10^{-7}	3.24×10^{-7}	4.37×10^{-6}	1.63×10^{-8}	1.62×10^{-9}	4.95×10^{-5}	3.10×10^{-7}	1.44×10^{-3}
望龙门~寸 滩	1.70×10^{-7}	5.83×10^{-8}	7.86×10^{-7}	2.91×10^{-9}	2.91×10^{-10}	8.89×10^{-6}	5.56×10^{-7}	2.58×10^{-4}
寸 滩~鱼 咀	1.0×10^{-8}	7.74×10^{-9}	4.50×10^{-8}	3.36×10^{-10}	3.36×10^{-11}	7.52×10^{-7}	4.37×10^{-9}	2.73×10^{-5}
鱼 咀~长寿	3.89×10^{-8}	4.57×10^{-9}	1.14×10^{-7}	2.35×10^{-1}	2.24×10^{-10}	3.56×10^{-6}	1.83×10^{-8}	9.84×10^{-5}
嘉 陵 江								
观音岩~北 碚	1.05×10^{-6}	1.26×10^{-6}	3.15×10^{-5}	6.48×10^{-6}	6.40×10^{-9}	9.82×10^{-5}	5.03×10^{-7}	3.46×10^{-3}
北 碚~磁器口	1.20×10^{-7}	1.20×10^{-7}	3.00×10^{-7}	6.30×10^{-9}	6.65×10^{-10}	9.36×10^{-6}	4.75×10^{-8}	1.79×10^{-5}
磁器口~朝天门	5.98×10^{-6}	2.00×10^{-6}	2.76×10^{-5}	1.00×10^{-7}	9.84×10^{-9}	3.10×10^{-4}	1.94×10^{-6}	9.14×10^{-3}

5 结论

(1) 1989年长江、嘉陵江重庆段接纳的生活垃圾中重金属污染物 (Cu、Pb、Zn、Cd、Hg、Cr、As) 总量为 12.43t/a, BOD₅ 334.20t/a。

(2) 2000年长江、嘉陵江重庆段接纳的生活垃圾中重金属污染物总量预测为 13.56t/a, BOD₅ 为 365.65t/a。

(3) 长江与嘉陵江重庆段接纳的生活垃圾污染负荷比约为 1.5 : 1, 90% 频率枯水期流量比为 7.3 : 1, 所以嘉陵江因生活垃圾造成的污染比长江严重。

(4) 长江重庆段干流与支流接纳的生活垃圾污染负荷比约为 2.4 : 1。

嘉陵江重庆段干流与支流接纳的生活垃圾污染负荷比约为 4.3 : 1。

两江干流接纳了大部分垃圾污染负荷,

所以控制两江因生活垃圾造成的污染应以干流为主。

(5) 长江、嘉陵江重庆段干流各控制江段接纳的生活垃圾污染负荷顺序分别为:

长江: 望龙门 > 白沙沱 > 寸滩 > 长寿 > 鱼咀

嘉陵江: 朝天门 > 白碚 > 磁器口

参考文献

- 1 重庆市环境科学研究所, 重庆建筑工程学院. 长江、嘉陵江重庆段水污染控制规划研究技术子报告集, 1992, 12
- 2 刘鸿亮等著. 中国水环境预测与对策概论. 北京: 中国建筑工业出版社, 1987

第一作者 王 刚, 男, 生于 1965 年 2 月, 1988 年毕业于重庆建筑大学给排水专业研究生, 获硕士学位, 现为讲师, 从事给排水及水污染控制规划的教学、科研和设计