

表 5 农药厂排入污水河与湘江的有机磷农药量

农药名称	农药厂排污水		污水河排入湘江		消 失		备 注
	平均浓度 (ppm)	日平均排放量 (kg)	平均浓度 (ppm)	日平均排放量 (kg)	量 (kg)	百分率 (%)	
甲基对硫磷	4.1	41.0	0.1	24.3	16.7	40.7	四次平均值
敌 敌 畏	0.3	3.4	0.07	1.6	1.8	54.0	三次平均值
敌 百 虫	2.1	21.0	0.03	6.7	14.3	68.0	三次平均值

注：农药厂排污水与污水河排入湘江水量均为日平均量，分别按 1 万 m³ 和 21 万 m³ 计，系厂方提供。

大超过地面水最高容许浓度 0.02ppm 的标准^[2]。

总之，本工作通过采样测定，研究了农药厂排污河中有有机磷农药残留分布规律，调查了该农药对湘江水质的污染状况，工作虽不十分完善，但是它已启示我们，农药厂污水排放前，在厂内先必须进行一定处理，控制排污量，再把排污河 5#—7# 点的水塘地域进行必要的施工使其成为一个氧化塘，使污水流经其中停留时间长些，残留农药尽可能多降

解些，这样就能大大降低污水中农药残留。本工作对类似的污染源的污染防治工作也有一定的参考意义。

参 考 文 献

- [1] 刘淑芬 牛喜业, 环境科学, 3(6), 32(1982).
- [2] 张立言编著, 有机磷农药, 166 页, 燃料化学工业出版社, 1973 年.
- [3] 北京市环境保护科学研究所编著, 水质物理化学分析基础知识, 275—277 页, 中国建筑工业出版社, 1974 年.

湘江底床稀有元素的分布特征

翟 鹏 济

(中国科学院高能物理所)

近年来从环境污染调查出发，对湘江沉积物中的重金属、放射性、农药和有机物等做了不少研究。本文用中子活化分析对湘江一些断面底床柱样中稀有元素的分布特征做了研究。

一、样品采集和分析

1. 样品采集和制备

图 1 为采样断面示意图。海洋山和兴安为 1980 年采集的泥样，其余为 1981 年 10 月至 1982 年 1 月采集的柱样，井山塘为非污染区对照点，松柏孔 1 为松柏孔 2 之对比孔，重

点断面衡阳和株洲样品较多，全江共收集 23 个样品。风干后的样品在 80℃ 烘箱中烘 2 小时，压碎过 40 目筛，再用玛瑙研钵仔细研磨后过 100 目筛，置于干燥器中备用。称取 30 毫克样品，与标样同时放入反应堆活性区照射 10—20 小时。

2. 样品分析

采用 SCORPIO-3000 计算机程序控制 G(Li)γ 谱仪测量样品的 γ 谱，探测器的有效体积为 136cm³，对 ⁶⁰Co 的 1332 keV γ 射线的分辨率为 1.87 keV。实验中用美国标准参考物质 AGV 作分析质量监控。

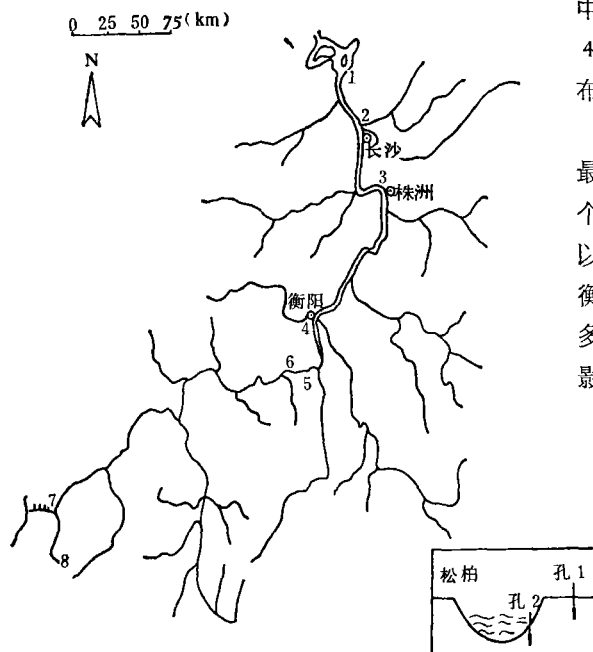


图 1 采样断面示意图

1. 濠河口 2. 长沙 3. 株洲霞湾港 4. 衡阳
5. 松柏 6. 井山塘 7. 兴安 8. 海洋山

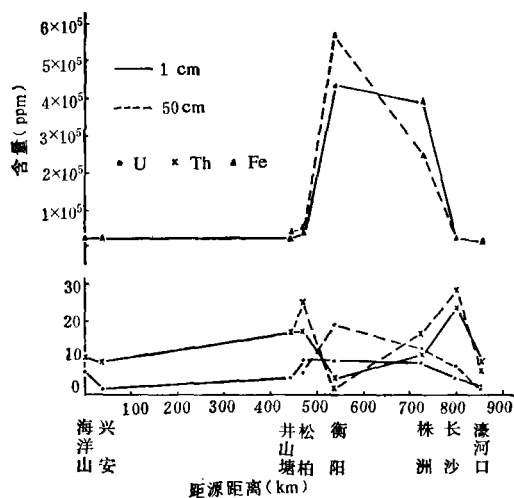


图 2 1cm 和 50cm 样品中 U、Th 和 Fe 的纵向分布

二、结果和讨论

1. 沿江纵向分布

表 1 列出了湘江底床柱样中稀有元素含量。图 2、3 给出了各断面 1cm 和 50cm 样品

中 U、Th、Fe、As 和 Zn 的沿江纵向分布。图 4 为各断面 1 cm 样品中稀土元素的纵向分布。由图表可见:

(1) 沿江元素含量变化很大, 其中变化最大的是 As 和 Zn, 不同断面之间可差 2—3 个数量级。衡阳和株洲 Fe 含量很高, 比松柏以上长沙以下高几倍到几十倍, 因为松柏及衡阳是有名的有色多金属产地, 样品中有较多这些元素的矿物成分, 可能受厂矿排污的影响。

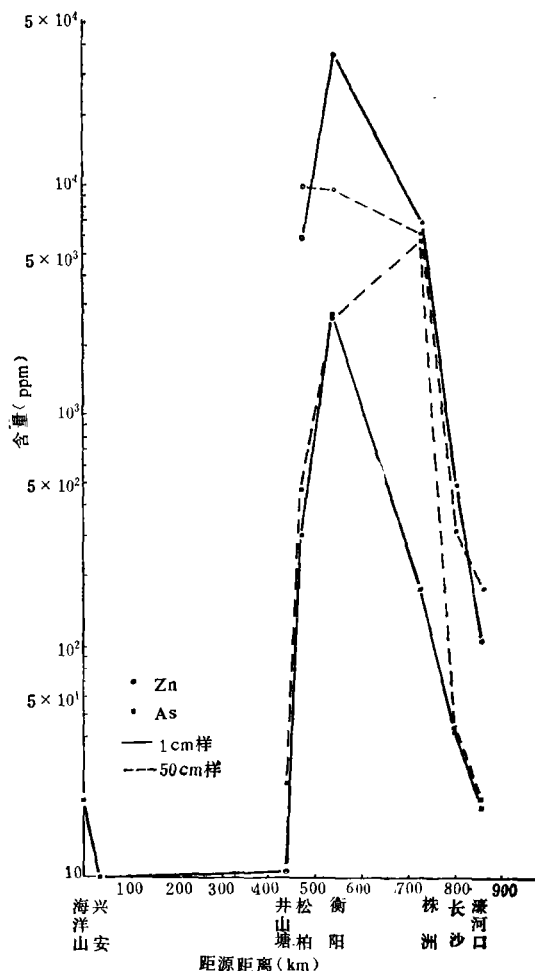


图 3 1cm 和 50cm 样品中 As 和 Zn 的纵向分布

(2) 大多数断面的 Th/U 比值都大于 1, 即含钍量高于含铀量。兴安、井山塘、长沙和濠河口接近地壳平均 Th/U 比值。与其他断

表 1 湘江底床柱样稀有元素含量 (ppm)

元 素	海洋山	兴安	井 山 塘		松 柏 1		松 柏 2		衡 阳			
	A	A	A	B	A	B	A	B	A	B	C	D
La	58.3	33.2	42.8	46.0	41.8	22.0	41.1	57.4	13.7	66.0	17.0	10.7
Ce	62.5	54.2	74.2	75.7	55.7	10.9	68.1	95.5	—	—	—	—
Nd	36.7	25.2	33.6	34.2	32.5	—	—	23.4	12.8	25.2	—	—
Sm	8.42	5.19	7.04	6.78	6.12	3.64	5.95	8.19	2.19	—	0.96	0.84
Fu	0.85	0.95	1.09	1.20	0.93	0.66	0.98	1.32	0.50	0.50	0.38	0.32
Tb	0.62	0.83	1.02	1.11	0.79	0.83	1.07	0.95	0.66	—	0.56	—
Yb	4.70	2.27	2.34	3.31	—	—	4.46	4.04	—	—	1.20	—
Lu	0.39	0.35	0.50	0.57	0.45	0.39	0.70	0.67	0.22	—	0.17	0.12
Sc	8.55	6.36	10.2	13.5	9.22	5.30	9.70	11.5	4.04	2.0	1.98	2.08
Cr	58.8	42.9	57.5	83.1	109	190	67.7	77.2	64.5	51.8	24.8	26.2
Fe(%)	2.50	2.27	2.29	3.84	8.86	19.2	4.25	5.15	43.5	56.8	44.2	45.5
Co	11.4	7.18	11.4	15.7	21.6	39.5	14.5	19.6	109	111	71.1	91.6
Ni	—	30.0	37.9	52.2	48.4	—	—	76.2	65.4	132	—	—
Zn	—	—	—	—	30000	99100	5820	9950	13600	9500	9500	7030
As	21.4	8.29	10.6	25.4	1100	760	300	466	2710	2650	2090	2900
Rb	50.7	53.0	188	178	126	69.4	126	137	38.6	27.8	—	53.0
Sb	2.59	5.57	3.12	5.00	88.1	76.2	61.9	45.1	147	86.9	95.5	89.0
Hf	6.76	8.98	12.0	13.0	10.8	3.39	11.6	20.6	2.09	0.94	0.83	0.72
Ta	0.84	0.72	1.52	1.46	1.22	0.54	3.16	1.63	0.36	0.33	—	—
W	3.91	2.51	4.84	6.76	23.8	94.4	9.63	20.3	18.2	23.6	25.4	44.0
Th	10.2	8.91	17.2	17.0	15.3	7.05	17.3	25.4	3.96	1.67	2.17	1.68
U	6.01	1.71	4.69	4.62	6.52	8.55	9.38	5.96	9.08	18.9	35.3	19.8
Th/U	1.70	5.21	3.67	3.68	2.35	0.82	1.84	4.26	0.44	0.09	0.06	0.08

注: A、B、C、D、E、F 分别为柱样深 1, 50, 100, 150, 200, 250cm

(续表 1)

元 素	株 洲 霞 湾						长 沙			濠 河 口	
	A	B	C	D	E	F	A	B	C	A	B
La	40.7	45.4	56.7	43.9	61.0	49.8	45.1	60.9	51.0	24.1	14.9
Ce	--	38.4	45.5	--	78.7	72.9	78.5	105	84.6	40.0	25.0
Nd	31.0	--	42.0	--	65.4	--	39.1	50.8	53.7	12.9	13.3
Sm	5.05	7.13	8.28	6.34	10.0	7.72	7.10	9.22	9.11	3.45	2.61
Eu	0.63	1.07	1.32	1.06	1.75	1.68	0.39	0.82	0.16	0.67	0.43
Tb	--	0.77	1.04	0.75	0.96	1.25	0.82	1.35	1.20	0.57	0.31
Yb	1.55	2.18	2.76	2.05	3.94	3.34	3.51	6.41	4.43	1.65	1.01
Lu	0.33	0.48	0.46	0.34	0.58	0.63	0.60	1.12	0.64	0.27	0.18
Sc	7.62	13.2	12.9	8.49	18.9	14.4	6.04	6.57	13.4	5.01	2.87
Cr	62.0	83.8	76.8	60.7	99.4	87.5	566	520	2240	62.2	24.0
Fe(%)	38.8	24.5	21.8	31.9	15.6	9.78	2.09	2.36	4.06	1.52	1.20
Co	87.2	24.7	46.1	51.4	26.6	22.4	7.67	7.97	12.8	5.91	4.50
Ni	123	83.8	--	--	--	--	32.3	45.5	--	--	--
Zn	6870	6150	2900	6190	4200	2030	487	313	287	103	174
As	1700	5700	1050	1540	4440	837	41.4	42.3	49.2	19.5	22.5
Rb	51.5	89.3	68.2	86.7	104	153	135	145	127	130	139
Sb	136	139	105	118	162	35.0	3.65	5.32	50.1	1.78	2.08
Hf	7.63	6.21	11.0	7.36	7.44	6.74	22.8	48.4	12.4	6.32	5.72
Ta	1.75	1.16	1.97	1.14	1.96	1.57	1.67	1.99	1.70	0.83	0.68
W	289	131	190	188	105	51.8	8.36	11.9	10.1	3.00	2.51
Th	10.9	16.4	18.6	13.8	22.3	15.9	23.6	28.6	16.2	9.57	6.76
U	8.45	12.6	10.1	8.40	12.7	5.72	4.36	7.57	7.35	2.07	1.25
Th/U	1.29	1.30	1.84	1.64	1.76	2.78	5.41	3.78	2.20	4.62	5.41

面相比衡阳含钍量低得多,含铀量且比较高,因此 Th/U 值比地壳平均值小几十倍。钍铀比值是沉积物物理化学沉积环境的灵敏指针。铀的化学性质极其活泼,再分配(溶解、

土离子的吸附而造成相对变贫^[2]。

2. 垂直分布

图 5 表示株洲霞湾和衡阳两断面 U、Th、As、Co、Zn 和 Fe 的垂直分布。表 2 列出了

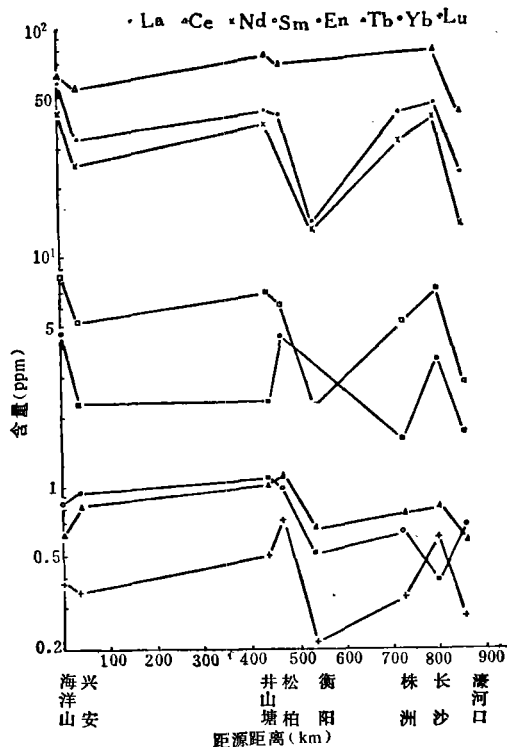


图 4 1cm 样品中稀土元素的纵向分布

迁移、沉淀)进行得十分普遍和迅速,而钍则呈惰性。衡阳的结果可能表明来源物中 U、Th 的矿化异常分配;沉积环境与其他断面不同;有人类活动的影响。

(3) 各稀土元素纵向变化曲线很相似。总的纵向分布除衡阳和濠河口较低外,一般波动不大。稀土含量的差异一方面受矿物成分的影响,富稀土重矿物含量的差异会导致稀土元素含量的变化^[1];另一方面稀土元素一般是不大容易迁移的,多为就地富集。稀土元素三价阳离子除少部分随地表水流失外,多数就地富集,特别在南方湿热气候条件下,化学风化强烈。在地表水长期渗滤作用下稀土元素发生迁移富集。此外表层河水的影响及有机杂质、氢氧化铁胶体会妨碍粘土对稀

表 2 1cm 样/50cm 样

元 素	井山塘	松柏	衡阳	株洲	长沙	濠河口
La	0.93	0.72	0.21	0.90	0.74	1.62
Ce	0.98	0.71	—	—	0.75	1.60
Nd	0.98	—	0.51	—	0.77	0.97
Sm	1.04	0.73	—	0.71	0.77	1.32
Eu	0.90	0.74	1.02	0.58	0.48	1.56
Tb	0.92	1.12	—	—	0.60	1.88
Yb	0.71	1.10	—	0.71	0.55	1.63
Lu	0.87	1.03	—	0.70	0.75	1.46
Sc	0.76	0.84	2.02	0.58	0.92	1.74
Cr	0.69	0.88	1.24	0.74	1.09	2.59
Fe	0.60	0.82	0.76	1.58	0.88	1.27
Co	0.73	0.74	0.98	3.53	0.96	1.31
Ni	0.73	—	0.50	1.47	0.71	—
Zn	—	0.58	1.43	1.12	1.55	0.59
As	0.42	0.64	1.02	0.30	0.98	0.87
Rb	1.06	0.92	1.39	0.58	0.93	0.94
Sb	0.62	1.37	1.69	0.98	0.69	0.86
Hf	0.92	0.56	2.22	1.23	0.47	1.10
Ta	1.04	1.93	1.09	1.51	0.84	1.22
W	0.72	0.47	0.77	2.21	0.70	1.19
Th	1.01	0.68	2.37	0.62	0.82	1.42
U	1.02	1.57	0.48	0.67	0.58	1.66

六个断面 22 种元素 1cm 和 50cm 两处的浓度比值。比值 >1 表明表层含量高于下层,这在一定程度上反映出表层有富集作用。反之可能是由于渗滤作用等降低了表层沉积物的浓度。由图 5 看出株洲断面 Zn、Fe 和 Co,衡阳断面 Zn 和 Co 总的趋势是向下逐渐减少, U 则向下逐渐增加,100cm 层比表层高几倍。由表 2 可见除濠河口外各断面稀土元素大多为表层含量低于下层。濠河口大多数元素都是表层含量较高。井山塘表层和 50cm 层含量差别较小。

3. 稀土元素分配型式

图 6 给出了各断面表层样品中稀土元素球粒陨石标准化的稀土元素分配型式。这些

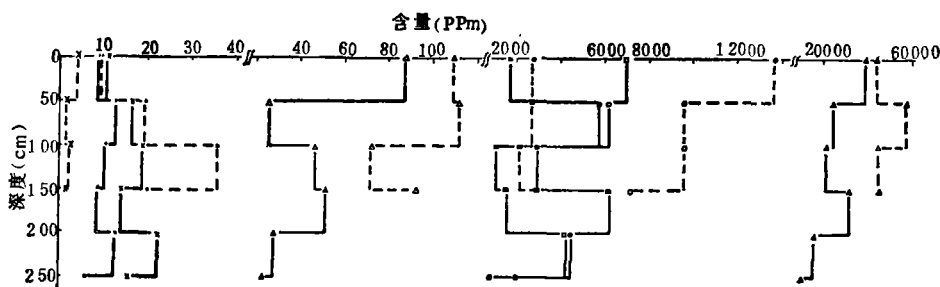


图 5 U、Th、As、Zn、Co、Fe 的垂直分布

● U × Th △ Co ■ As ○ Zn ▲ Fe — 株洲断面 ---- 衡阳断面
U、Th、Co、As、Zn 含量单位 ppm Fe 含量单位 ppm×10

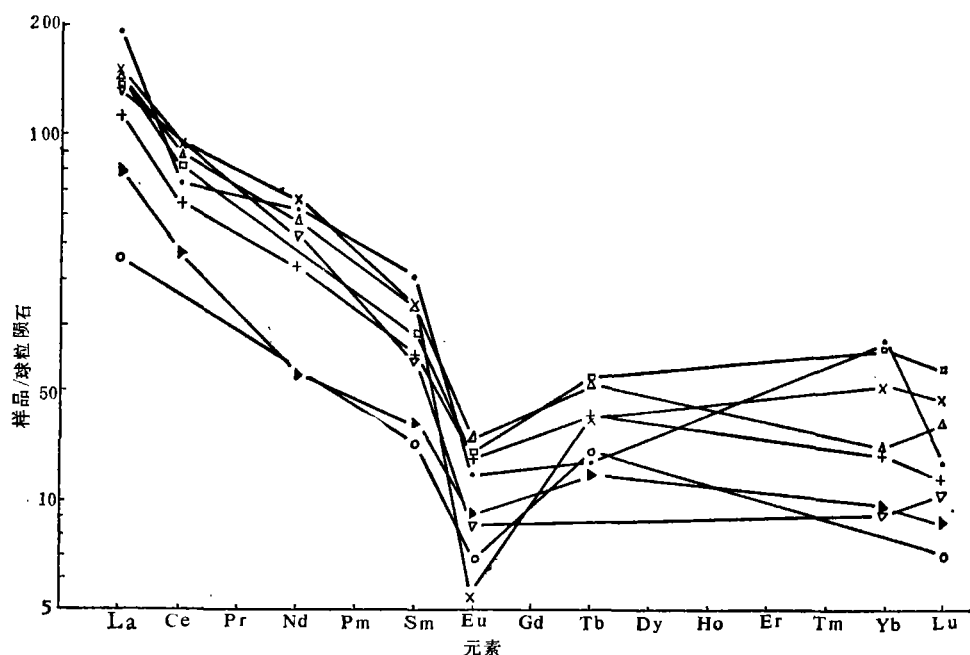


图 6 湘江样品中球粒陨石标准化的稀土元素分配型式

· 海洋山 + 兴安 △ 井山塘 □ 松柏 ○ 衡阳 ▽ 株洲 × 长沙 ► 濠河口

型式线十分相似，只是衡阳和濠河口型式线位置较低。湘江底沉积物和燕山期花岗岩稀土型式线相似，而与大洋玄武岩壳层、球粒陨石大不相同。湘江流域出露的岩浆岩主要为中酸性岩，从加里东期、海西期、印支期到燕山期均有，以燕山期分布最广，与矿产关系最为密切。这些岩石由于时代新，具有中酸性，它们一般都是硅铝层部分重熔的产物，其稀土配分的最大特点就是 En 负异常^[3]。

三、小 结

1. 湘江中下游从松柏至长沙段稀有元素沿河流纵向分布变化比较大，除了矿化异常造成分配不均匀外，在很大程度上可能受人类活动的影响。

2. 各断面稀土元素大多为表层低于下层，濠河口则相反。

3. 稀土元素分配模式线具有和大陆架沉

积物与燕山期花岗岩相似的特点。这说明湘江流域中生代、新生代中酸性岩的稀土与东海大陆架沉积物稀土有同源关系。

湖南省环保所为本工作提供了样品,张志尧同志参加了样品制备。样品测定过程中得到了柴之芳、毛雪瑛、马淑兰同志的大力支

持和帮助。柴之芳、刘汉元、张立城同志对本文定稿提出了宝贵意见,在此一并致谢。

参 考 文 献

- [1] 吴明清,地球化学,3,303(1983).
- [2] 陈德潜,稀有元素地质概论,56页,地质出版社,1982年.
- [3] 王贤觉等,地球化学,1,56(1982).

图们江污染综合防治的探讨

申 亨 哲 金 智 铉

(延边朝鲜族自治州环保局)

环境污染有着广泛的社会性和区域性,如果仅限于单一治理,不仅花钱多而且很难达到改善环境的目的。本文以图们江为例,从实际出发探讨区域性综合防治的途径。

一、图们江污染状况

图们江接纳中朝双方排放的选矿、造纸、化工等工业废水,其干、支流遭到不同程度的污染。它的特点是:污染物种类比较单一,主要污染物有尾矿砂和木质素等,但污染程度很重。

开山屯化纤浆厂和石岘造纸厂分别位于图们江中游和嘎呀河的下游,是图们江左岸主要污染源。这两个厂均以木材为原料,采用钙基亚硫酸盐法生产人造丝浆、纸浆和机械纸。几年来,大搞综合利用虽减少了排污量,但仍排放大量 BOD₅。根据图们江流域左岸污染源综合评价,仅这二厂的污染负荷比就占 90.07%。

二、环 境 目 标

由于图们江干、支流均受严重污染,近几年虽新建了水源,但来水量有限,枯水季节仍从图们江补充供水。如果解决上游污染源枯

水期污水贮存问题,并将图们市的饮用水管线和工业及一般生活用水管线分开铺设,既能保证图们市水源水质,又能满足日趋增长的需水量。那么,图们江图们市断面的水质近期可以放宽到地面水环境质量 III 级标准。

三、环境容量分析

1. 水质与流量关系

图们江属北方河流,一年内流量变化很大,最大流量与最小流量之比达 600—1900 倍。据多年实测重污染江段 BOD₅ 与流量有很好的幂相关(图 1、2)。

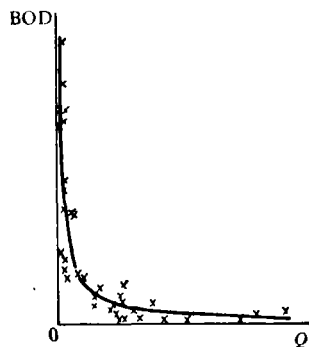


图 1 河东断面 BOD₅ 与流量关系

$N = 37$

$R = -8.863186538E - 01$

$Y = 373.2942671 * X^{-9.663145822E - 01}$