

地理环境污染译文集

(水体污染)

科学技术文献出版社

一九七三年十月



出版消息

1. 地理环境与污染研究译文集

本译文集选译了国外有关地理环境及其污染研究方面的19篇文章，共约20万字。内容分两大部分，第一部分从总的方面介绍了环境科学，探讨人与环境的关系，阐明由于人类活动、特别是现代科学技术的进步和工农业的发展，造成的人类对自然环境的影响。第二部分介绍了国外有关环境污染，特别是有关空气、水体和土壤等环境要素污染方面的资料及调查研究环境污染的新技术。可供从事环境保护与管理、环境质量评价、环境污染调查检测的人员和地理工作者参考。

本译文集由中国科技情报研究所编辑、由中国科学院地理研究所、北京大学地质地理系、北京师范大学地理系选译。

译文集将于今年第四季度出版，由各地新华书店发行。请注意新华书店征订单，并直接向当地新华书店订购。

2. 环境污染分析译文集

本译文集由中国科技情报研究所、中国科学院化学研究所、北京市环境保护研究所等单位协作选编。

译文集介绍了国外水相和气相分析鉴定的技术动态及各种新的分析鉴定方法。包括原子吸收分光光度法、光谱分析法、气体色谱分析法、电化学法、活化分析、红外光谱分析法、及紫外光谱法等。分析的项目包括气相和水相的各种有机与无机污染物。内容大部取材于近两三年的国外期刊。共有译文60余篇，约35万字，可供从事环境污染分析、环境质量评价、环境污染调查检测人员和分析化学工作者参考。

本译文集将于今年第四季度出版，由各地新华书店发行。请注意新华书店征订单，并直接向当地新华书店订购。

地理环境污染译文集

(水体污染)

(只限国内发行)

编辑者：中国科学技术情报研究所

出版者：科学技术文献出版社

印刷者：北京印刷三厂

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经销

开本 $787 \times 1092 \cdot \frac{1}{16}$ 8.5 印张 214 千字

统一书号：17176·1 定价：0.70元

1973年10月出版

毛主席语录

一切外国的东西，如同我们对于食物一样，必须经过自己的口腔咀嚼和胃肠运动，送进唾液胃液肠液，把它分解为精华和糟粕两部分，然后排泄其糟粕，吸收其精华，才能对我们的身体有益，决不能生吞活剥地毫无批判地吸收。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

编 译 说 明

近些年来，由于世界各国工农业的发展和城市人口的过分集中，特别是在资本主义国家，只顾追求利润、盲目生产、浪费资源不计后果的情况下，产生了环境污染问题，如废水、废气、农药、石油、放射性物质及热量等各种污染物进入了地理环境的水中、空气中、土壤中和动植物体内。这些污染物在地理环境中经过迁移、富集、分散和种种生物化学变化，并通过各种途径影响着人类的健康和生活环境。地理学是一门从事地理环境研究的科学。对环境污染的调查研究也是地理学一个新的重要方面。为了做好防治环境污染工作，我们也应当对环境污染问题进行调查研究。

我国是社会主义国家，我们有毛主席的正确路线，我国发展工农业的目的是为了造福人民，为了子孙后代，因此我们完全能够解决和防治环境污染问题的发生和危害。

本译文集主要选译了国外水污染方面，包括河流、湖泊、海洋、地下水的污染等有关文献，供从事环境保护、环境管理、环境质量评价以及三废治理工作、地理学工作者和其他从事环境工作的同志参阅。

由于我们外文和专业水平有限，译文不当之处望读者批评指正。此外，鉴于这些资料的来源不同，在参阅时，对其一些错误的观点和提法，应加以分析批判。

中国科学技术情报研究所
中国科学院地理研究所
北京大学地质地理系
北京师范大学地理系

1973年2月

目 录

1. 密西西比河的污染·····	(1)
2. 河流污染与水生生物的模式图·····	(12)
3. 污染问题的地学背景 (以镉为例) ·····	(18)
4. 河流的自净作用·····	(21)
5. 美国五大湖中碘、溴和氯的自然来源及污染来源·····	(29)
6. 缅因州斯巴斯梯科克湖中的营养物和藻类·····	(38)
7. 圣劳伦斯五大湖的富营养作用·····	(46)
8. 污染的气溶胶中的微量元素对密执安湖的污染·····	(52)
9. 排水缓慢的水库里氧的状况和自净过程·····	(61)
10. 海洋被石油和石油产品污染的生物方面·····	(69)
11. 海洋中油污染的发生、影响和最后去向·····	(76)
12. 废水对地下水的污染·····	(90)
13. 地下水面以上的垃圾掩埋场对地下水污染的可能性·····	(92)
14. 都市土地利用对水文的影响·····	(118)
15. 水污染控制研究中试验样品的采集和其他问题·····	(121)
16. 水污染控制的标准和规格·····	(124)

密西西比河的污染

H. W. 波斯顿, W. C. 加列加尔

密西西比河在我们国家的历史上一直起着重要的作用。自从探险者为了验证印地安人对一条大河的报告,而把它作为研究对象以来,密西西比河在我国成长和发育中就赋有生命悠关的影响。

密西西比河是世界上的大河之一。从新奥尔良以南大约100英里的三角洲河口起,到明尼苏达州的伊塔西湖公认的发源地为止,这条河延伸约2,500英里。其流域面积是1,200,000平方英里,包括加拿大两个州的一部分地方和我们国三十一个州的全部或一部。在世界各大河中密西西比河名列第三。尼罗河名列第一,亚马逊河属第二。

在伊利诺斯州的阿尔登,河流的平均流量是92,920立方英尺/秒,在圣路易斯,当密苏里河以它超过78,000立方英尺/秒的平均流量倾入密西西比河后,使密西西比河平均流量总额增加到173,800立方英尺/秒。当俄亥俄河再注入它的241,000立方英尺/秒的流量以后,密西西比河的流量迅速上升到410,000立方英尺/秒。密西西比河的平均流量在接纳它的主要支流艾特卡法拉亚之前,在维克斯堡达到最高峰,为489,000立方英尺/秒。在圣弗朗西斯维尔以下主流的平均流量下降到406,000立方英尺/秒。图1说明密西西比河下游盆地的平均流量以及许多其他支流的情况。

密西西比河流域提供一个有趣的迳流模式。在上游迳流总量大约为5英寸/年。和密苏

里河汇合处是10英寸/年。在俄亥俄河流入后,年迳流量增加到15英寸。当河流流入路易斯安那州的时候,迳流变化于20到25英寸/年。在河口,由于潮湿多雨达到30英寸/年。

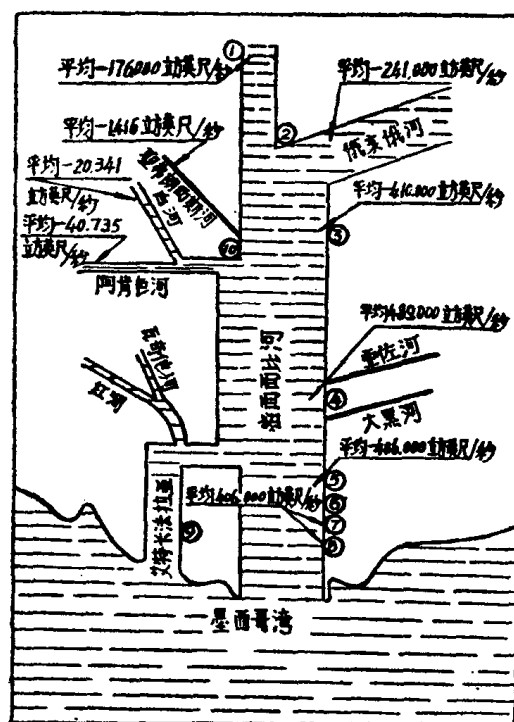


图1. 1958—67年密西西比河下游盆地的平均流量。

①吉拉迪奥斯角; ②凯罗; ③孟菲斯; ④维克斯堡; ⑤圣弗朗西斯维尔; ⑥巴吞鲁日; ⑦卢林吉; ⑧新奥尔良; ⑨摩根城; ⑩赫勒纳。

这条河流发源于北明尼苏达冰蚀的中央地区的砂和砾石的冲积层中，在摇摆向南流之前，先是徘徊不定地向东北的苏必略湖流去，它在和密苏里河汇合处流过石灰岩层，向下游到凯罗，这里就是一度所谓的河口所在地。从这里到墨西哥湾，穿过了海岸平原的沉积层，现在的流程有1000英里。

首先，这条河被用于航行。

河流的另一历史上的作用是为人类废物的输送者，包括沿河两岸的城市和工业的废水。

为了研究和设计，水资源委员会把密西西比河划分为两个盆地。一部分是在伊利诺斯州凯罗以上，构成上密西西比河盆地，凯罗以下的部分是下密西西比河盆地。

联邦水污染管理机关 (Fwpc A) 的近年研究表明，在上密西西比河盆地的城市人口是13,900,000，其中1,900,000人口倾倒入里的废水未经任何处理。另外1,900,000人口的污水处理，在调查中被列为处理不充分一级。其余10,900,000人口的污水处理可认为是充分的。

下密西西比河盆地情况更坏，研究表明，这个地区的3,100,000人口中近乎有一半对他们的城市污水没有加以处理。其他的500,000人口处理得也不够。只有大约一百万人口的处理被认为是充分的。

表4 列入各州主要城市的处理要求。

表 4 沿密西西比河各州主要城市处理要求		
州	人 口	估 计 费 用
阿肯色	73785	5845110
路易斯安那	399460	26437000
密西西比	64900	8328000
田纳西	75700	1388000
密苏里	15400	762582
衣阿华	1800	335800
伊利诺斯	79200	1451300
明尼苏达	1101500	29436200
威斯康星	53790	2315900

在工业废水处理方面，下密西西比河盆地在某些方面也落在上密西西比河盆地后面，联邦水污染管理机关核对证明，工业废水一年排放的总量是 494×10^9 加伦，其中53.6%，即 265×10^9 加伦，在上密西西比河盆地经过处理。在下密西西比河处理的污水只有 156×10^9 加伦，其中污水总量 572×10^9 加伦，处理的仅占总量的27.3%。

天然污染长久以来就是一个问题。河船的领航员必需从沙洲的迷津中识别航道，并且能辩认出由于河水流向变迁而产生的新航道。沉积向来是河流的一个问题。

美国地质调查局的一项关于1948年到1958年的十年间在圣路易斯的悬浮沉积物排泄量的研究表明，排泄量的幅度为4,250吨/天到7,010,000吨/天。平均496,000吨/天。图2指明了这一变化情况。

美国农业部根据水资源委员会所管辖流域地区沉积物数量所做的一项估计，上密西西比河盆地其沉积物高达3,900吨/平方英里/年。最小数量是10吨/平方英里/年，平均是800吨/平方英里/年。而下密西西比河盆地其数量高的是8,210吨/平方英里/年，低的是1,560吨，平均是5,200吨。这后一数字水资源委员会认为对美国大陆十七个河流流域中的任何一个地区来说

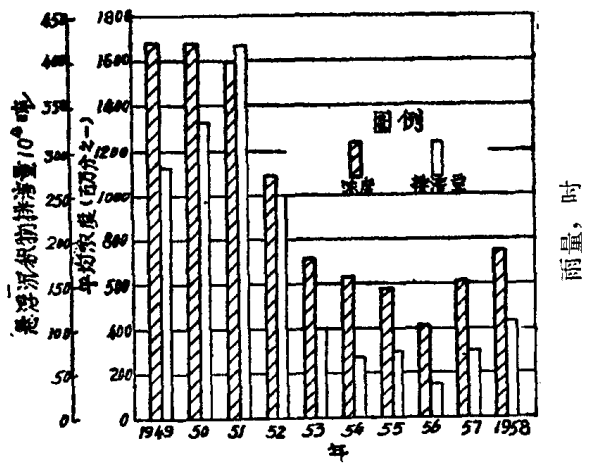


图2. 悬浮沉积物的浓度和排污量
1949—1958

都是最高的。这些差异是由于地形、土壤类型、基岩、植被、土地利用和降雨量的不同所造成的。

自然污染依然是一个主要的方面。虽然目前正在对改进洪水管理、航行的发展和比较好的农业实践等方面加以控制，但还有许多工作要做。另一主要方面是由沿河两岸许许多多繁华的乡镇中注入到河里的人为污染物。这些废水是人们为了许多目的而用水的结果，如航行，饮水，城市供水，农业，工业生产过程和冷却用水，划船，游泳和其他娱乐。城市是水污染的主要根源。

在我们提出一些特殊的污染问题之前，让我们考虑一下有关水质的某些一般见解。首先，正如将离任的联邦水污染管理机构成员 Joe, G. Moore, Jr 所提出的，在水质要求方面未知的因素多于已知的。因此包括水质标准在内的各种要求，必须考虑到气候、地形、水文、地质和其他因素的地区性变化。

五十个州全部制定了水质标准，以及各州之间和它们边界范围内沿海水域的执行计划。除了堪萨斯州和肯塔基州两个州以外，所有州的这些标准都被内务部长接受做为联邦的标准。一般来说，这些对一定水体的现时用水和计划用水都作了规定，并且制定了允许这类用水的必须的质量参数。

在充分平衡系统中，溶解氧是高的，pH 在 7 左右，并且没有大的变动，有害细菌不多，没有讨厌的味道和气味。水没有出现不合适的变色，有害物质数量不多。令人欢喜的水生生物如鲢鱼或鳙鱼以及做为食饵的有机体占优势。证明这些系统优越在于，它可供广泛的应用，如城市和工业的供水，灌溉，航行，牲畜饮用，鱼和野生生物的繁殖以及某些娱乐等。未经充分处理的废水，由于不平衡的结果将会影响由充分平衡系统提供的水的广泛应用中的一种或多种用途。中等的不平衡系统的特点是随由不平衡所引起的物质类型而变化。例如，含许多有机物质的废水，在水道中可能使有机物质过于丰富，而且刺激水生植物茂密地

生长，这些植物除了引起溶解氧减少、水生动物数量发生逆变化、讨厌细菌增加、pH 日变化的扩大而外，还将影响水的其他应用。另一方面，惰性废物，如淤泥，可能仅影响一种或两种水的应用。同样地，高矿化的废水，特别是含有氯化物的废水，将使一条水道不适宜做饮水用。当另外一些废水，如包括大量的其他有机化合物时，还将可饮用的和可以用作供水和鱼类生活用的水味道和气味变坏。

严重的不平衡系统，如同中等的不平衡系统一样，也是由引起不平衡系统的物质类型所表征的。在这些系统中也许除一种用途外，其他都不适用。有毒的化合物可以消灭掉所有有价值的水生生物，甚至也可以消灭大部分种类的细菌。在分解过程中消耗的氧要比能够产生的氧气要快一些，在嫌气条件下可矿化的废水的分解过程引起极有害气体，主要是硫化氢和沼气的发展。在别处像这样的系统，例如含有大量农药或者像铬、铅、锌或铜等金属化合物，可能会不适当地延迟复原和自净作用。这样的水在应用上唯一剩下的就是可以航行，因为这种水不适用于娱乐，工业、城市、农业或其他方面。

密西西比河没有那一段能避免某种污染问题，明尼阿波利斯—圣保罗地区的情况可做为一个最好的例证。

在 60 年代初期，水质就受到很严重的损害。水中的溶解氧数量不高。在某些河段上捕到的鱼味道不好吃，在某些河段上大肠杆菌是如此之高，以致娱乐活动不能不受到限制，这个地区的居民抱怨某些怪味。

到 1963 年这个问题更加尖锐，以致明尼苏达州和威斯康星州请求联邦政府来协助解决。在州和联邦官员执行会议上，讨论了密西西比河上游从鲁姆河的阿诺卡向下游到佩平湖出口的 107 英里这一段。也讨论了圣克罗克斯和明尼苏达河部分，因为它们是属于密西西比河的实施范围之内。

在这个地区水的用途包括公共供水，工业生产用水，冷却用水，发电，灌溉和牲畜用

水, 商业运输, 商业捕鱼, 游泳, 滑水, 游船, 钓鱼等。此外, 水维持了水生生物和水鸟的生存, 河流另外一个用途就是容纳废物。

调查者们发现这个地区有五个一级的和七个二级的城市废水处理厂, 每天向密西西比河排出 208×10^6 加伦的废水。这些废水源提供了:

1. 相当于 1.8×10^6 人口排出的未经处理的废水中消耗氧的废物量。
2. 相当于 1.2×10^6 人口排出的未经处理的废水中大肠杆菌的量。
3. 相当于920,000人口排出的未经处理的废水中悬浮固体的量。
4. 每天大约42,000磅的有机物和氨型氮化合物。
5. 每天大约24,000磅的磷酸盐。
6. 每天大约850磅的酚。

另外, 在密西西比河的这个地区还有十四个制造工厂和加工工厂, 两个水处理厂, 三个蒸气发电厂, 并且有两个驳船洗刷设备。

除去发电厂以外, 这些工厂排出的废水每天大约为 35×10^6 加伦。每天大致有 1100×10^6 加伦的河水被用于发电厂冷却用水, 用后不经处理再直接送回河里。

工业生产过程给河流带来了如下的影响:

1. 相当于35,000人口排出的未经处理的废水中消耗氧的废物量。
2. 相当于70,000人口排出的未经处理的废水中的悬浮固体的量。
3. 每天大约4,500磅的有机质和氨型氮化合物。
4. 每天大约2,500磅的磷酸盐。
5. 每天大约40磅的酚。
6. 每天大约600磅的氟化物。
7. 当河流发电厂发电达到饱和运转时, 每天大约有 160×10^9 B. T. U. *的热量。

河流的5日(20°C)生化需氧量为 7.5×10^{12}

磅, 每年接收从明尼阿波利斯、圣保罗、南圣保罗阴沟汇集到密西西比河来 9.5×10^6 磅的悬浮固体。另外, 在大约是9,500立方英尺/秒的八月份平均流量的时候, 每天从农业来源和天然来源的40,000磅的氮和20,000磅的磷酸盐流入佩平湖以上的河流里。

在阿诺卡和圣安东尼瀑布之间, 因为大肠杆菌数的缘故, 不适宜在河里游泳。在这部分河段里大肠杆菌总平均密度的最大数目是每100毫升为5,000到4,000个, 粪便大肠菌的总数大约占总量的10%。这就超过了被国家水质技术顾问委员会推荐为与人体接触的娱乐活动的水质指标, 即每100毫升最大数目为200个。

向下游从圣安东尼瀑布到明尼阿波利斯—圣保罗卫生区处理厂的出口, 水质一般地保持不变。但是在这一河段容纳了80多条暗沟汇拢来的废水, 于1964年的夏季和初秋, 大肠杆菌的密度从每100毫升大约4,000个, 增加到最高为30,000个。1942到1955年期间卫生区的资料汇编表明, 暴雨的洪水时期内有类似的平均值。粪便大肠菌再一次占到总量的10%。

大约在这部分河段的中途, 明尼苏达河汇合于密西西比河。明尼苏达河的河口, 水质比密西西比河更差, 它们合流以后往下游, 密西西比河平均溶解氧量从8.0减少到7.7毫克/升, 平均混浊度从低于25单位以下增加到60单位。

基于这些研究成果, 该河段一般不适于游泳, 划船和捕鱼。

下一河段从明尼阿波利斯—圣保罗卫生区出口到№2号闸坝有两个最大的废水源排出的污水注入到这段河里。其影响是显著的。1964年夏季和初秋溶解氧从平均7.7减少到平均2.9毫克/升, 最小降到0.5毫克/升, 冬季的数值仅稍高一些。

在夏季这个河段在各取样点只少采样一次, 氨态氮数量超过1.0毫克/升, 这是作钓鱼的鱼(Game fish)所能忍受的最大限度。最高

* B.T.U. ——英国热量单位, 将一磅水升高摄氏一度所需的热量为一个 B.T.U. ——译者注

值升到2.01毫克/升为杂鱼 (Rough fish) 的生存上限。在夏季期间, 平均值是0.96毫克/升, 在冬季稍高一些。

细菌的数目是相近的。大肠杆菌总密度从每100毫升460,000 到 17×10^6 mpn*, 在工厂出口以下 8 英里处一个点上六月和十月之间达到了平均 6.5×10^6 mpn。粪便大肠菌的密度大约占总量的20%。十四种沙门氏细菌和三种不同类型病毒是从明尼阿波利斯—圣保罗卫生区流出物中检出来的。五种沙门氏菌是从南圣保罗工厂流出物中检出来的。十种沙门氏菌是发现在明尼阿波利斯—圣保罗卫生区工厂向下游 6 英里和南圣保罗工厂以下 2 英里处。七种是发现在明尼阿波利斯—圣保罗卫生区出口以下 10英里处。

从南圣保罗出口到№ 2 号闸坝是一个分解作用的活跃带。沿整个这段河流底部是由有机污泥构成。没有发现和清水有关的有机物体。这段水仅仅可以用于冷却和航行。

在№ 2 号闸坝和№ 3 号闸坝之间, 河流开始复原。但是它们没有改善到适宜用于其他用途。在№ 3 号闸坝与奇普瓦河之间, 包括佩平湖在内, 河流的复原到可以允许钓鱼、观赏和做为冷却用水的来源。在佩平湖本身, 应该限制人体接触的活动和供牲畜和野生生物使用。

明尼阿波利斯—圣保罗不是沿河最受害的地区。往下游, 在1962年执行会议考虑了从№ 13号闸坝延伸到№15号闸坝39英里处的问题。在这一段, 河流成为衣阿华州和伊利诺斯州之间的边界。

当时在这个会议上提出的统计数字表明, 英利内和东英利内城自来水厂的入口处的水, 大肠杆菌的最大允许数量经常超过生水供应的公共健康标准。

在一个月内在英利内工厂平均是允许限度的12倍, 在东英利内工厂平均是允许限度的 9 倍。

在1958年圣路易斯地区的另一次会议上归

结了污染问题, 提出证据表明, 早在1931年在圣路易斯和凯罗河段之间溶解氧低到危险的程度。1938年到1940年在这个河段上捕捉的鱼味道很坏, 以致不能食用。在1946年河流的一次调查指出, 溶解氧有同样低的情况。1958年会议的报告认为溶解氧状态实质上没有发生变化。

1964年 5 月于路易斯安那州新奥尔良召开了讨论密西西比河下游一系列关于大量死鱼的问题的执行会议。1960年以来, 鱼的死亡成为每年都发生的事情。调查者发现, 1963 年到1964年鱼是死亡于农药异狄氏剂 (Pesticide endrin), 当时在农业地区广泛使用这种农药。异狄氏剂对鱼是极有毒的。TLM 值是指 50% 试验用鱼在通过试验流水一般低于1微克/升的异狄氏剂浓度下能在一个特定的时间内生存下来。密西西比河下游有五种鱼, 异狄氏剂浓度为0.1微克/升就能致命, 死鱼体内的浓度大大高于这个水平。表 5 中列出1965年到1967年浓度情况。异狄氏剂来自田纳西州孟菲斯一个主要制造厂商生产过程的废物中, 也来自应用异狄氏剂的农业地区。因种种理由化学物质在农业上的应用受到严格限制, 从而这个来源造成的污染已经减少了。同时, 这个制造厂商也采取了措施从废物中消除这些有毒物质。

我们所提出的这些情况的详细数量, 其目的是为了说明在一条河流里发生了什么情况。河流有在废物污染条件下复原的能力, 有在一定时间和距离之后可以再容纳一些废物的能力。这说明, 为什么污染问题多集中在人口密集的城市及其附近工业区。这里是废物起源地。

有例子说明, 倾倒入河里去的物质有长距离的影响。在1958年从圣路易斯的一个生产工厂排放了化学药品硝基氯苯, 结果在下游所有供水加工站检验出来。在1960年巴吞鲁日城一个制造商偶然排放了大量的酚, 它严重地损害了延伸到下游135英里以内的饮用水的味道。

* mpn 大肠菌群最确数。

表 5 密西西比河艾特卡法拉亚河1965年至
1967年异狄氏剂的浓度 (微克/开)

希 斯 卡 马	最 小	最 大	平 均
1965	0.00	0.06	0.03
1966	0.00	0.18	0.04
1967	0.00	0.02	0.01
孟 菲 斯			
1965	0.00	0.48	0.08
1966	0.00	0.06	0.02
1967	0.00	0.03	0.01
维 克 斯 堡			
1965	0.00	0.05	0.03
1966	0.00	0.30	0.04
1967	0.00	0.00	0.00
塔伯特·兰迪吉			
1965	0.00	0.10	0.05
1966	0.00	0.12	0.03
1967	0.00	2.26	0.56
新 奥 尔 良			
1965	0.00	0.14	0.07
1966	0.00	0.12	0.04
1967	0.01	0.02	0.02
希 米 斯 波 特			
1965	0.00	0.20	0.04
1966	0.00	0.57	0.06
1967	0.00	0.01	0.00
摩 根 城			
1965	0.03	0.06	0.04
1966	0.00	0.14	0.03
1967	0.00	0.03	0.02

新近开始应用的碳吸附柱是用来检验水中有机化合物的一种新方法。在碳吸附柱上的化学物质被两种溶剂,就是三氯甲烷和乙醇提取出来。这给有机污染提供了广泛指标。乙醇提取的可极化物质的组成要比三氯甲烷更多一些。表6到表12列出逐年河段可提取出来的最大、最小、平均值的物质数量。你将注意到,早在六十年代,在大多数记录站的数字大大的增高了。这表明,毋宁说是污染增加了,倒不如说是仪器设备的灵敏度提高了。这就是说,

测量要达到满意的结果,就要用更新更灵敏的设备。

但是河流中有机物质的增加造成眼前更多的烦恼,这就是河流处理废物的负荷能力达到了饱和状态。

从河里抽水供应使用的新奥尔良目前水已有味道和气味上的问题。

从监视网关于溶解的矿物质和金属的资料中进一步证明了可能存在着潜在的污染问题。

表13列出沿河有代表性样品点河流水样中金属的含量。这里的下限数值表明,它超过或者接近于公共卫生饮水标准服务处所确定的指标。在平均栏内可以看到其值是公共卫生标准的一半。应当注意到,一般的处理方法很少或根本不能去掉这些物质。

图3到图7反映了河流下游被溶解的固体物质的浓度。这个资料是从联邦水污染管理机关贮藏系统和美国地质调查局出版的水资源资料中摘录出来的。图中首先标明从吉拉迪奥斯角到新奥尔良河流各点的流量。三角洲到圣弗朗西斯维里之间平均流量的降低反映出这段河水分流入艾特卡法拉亚。图中的最小流量都放在以下各图的上端。图4表示溶解固体的最大值和溶解固体总量的平均值。图5表示氯化物的浓度,随着向新奥尔良接近而不断增加。图6表示的含硫化物的浓度,一般是逐渐减少。

最后一图是表示新奥尔良城在卡罗尔顿的水处理工厂的情况。说明总的溶解固体,硫化物和氯化物从1940年到目前的浓度。左侧各点资料是来自1905年新奥尔良污水和供水局的一篇调查。氯化物的情况是逐渐增加的。从1905年的9.5毫克/升到1940年的50毫克/升和1967年的30毫克/升。硫化物到1940年增加到两倍,溶解固体的总量也增加到两倍。

我们已在讨论这些物质积累的效果,认为巨大的密西西比河是在无变化的流着。那只是想像而已。老人河正在危险之中。而且有迹象表明将来的麻烦会更多。

表 6

圣 保 罗

C A E *				C C E *		
年	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均
1958	0.162	0.459	0.239	0.071	0.136	0.098
1959	0.113	0.244	0.200	0.057	0.152	0.103
1960	0.152	0.312	0.193	0.044	0.110	0.071
1961	0.126	0.367	0.198	0.041	0.114	0.079
1962	0.095	0.284	0.164	0.048	0.141	0.091
1963	0.108	0.217	0.161	0.049	0.194	0.097
1964	0.101	0.210	0.161	0.056	0.178	0.106
1965	0.046	0.206	0.131	0.021	0.249	0.100
1966	0.059	0.135	0.101	0.034	0.091	0.065

* C A E 为乙醇提取的物质；C C E 为三氯甲烷提取的物质，以下同。

表 7

伯 林 顿

C A E				C C E		
年	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均
1957	0.134	0.166	0.150	0.027	0.034	0.030
1958	0.063	0.179	0.131	0.023	0.107	0.070
1959	0.108	0.156	0.132	0.029	0.083	0.057
1960	0.095	0.169	0.126	0.025	0.078	0.042
1961	0.095	0.182	0.123	0.030	0.086	0.049
1962	0.078	0.206	0.118	0.026	0.077	0.051
1963	0.064	0.198	0.127	0.025	0.131	0.063
1964	0.063	0.164	0.113	0.035	0.102	0.062
1965	0.063	1.075	0.483	0.083	0.323	0.162
1966	0.399	1.211	0.712	0.095	0.266	0.167

表 8

圣 路 易 斯

C A E				C C E		
年	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均
1957	0.107	0.138	0.123	0.015	0.051	0.033
1958	0.062	0.140	0.091	0.022	0.068	0.034
1959	0.070	0.232	0.124	0.015	0.122	0.052
1960	0.080	0.135	0.100	0.015	0.049	0.031
1961	0.073	0.212	0.119	0.027	0.066	0.042
1962	0.063	0.217	0.118	0.033	0.138	0.054
1963	0.065	0.216	0.128	0.014	0.104	0.043
1964	0.045	0.171	0.086	0.014	0.062	0.036
1965	0.075	0.514	0.298	0.043	0.145	0.095
1966	0.312	1.049	0.475	0.055	0.114	0.081

表 9

吉 拉 迪 奥 斯 角

C A E				C C E		
年	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均
1958	0.101	0.384	0.219	0.093	0.181	0.131
1959	0.122	0.275	0.179	0.037	0.163	0.085
1960	0.116	0.259	0.180	0.043	0.101	0.06 ⁵
1961	0.105	0.347	0.209	0.045	0.179	0.102
1962	0.114	0.351	0.223	0.074	0.138	0.112
1963	0.074	0.315	0.154	0.037	0.128	0.062
1964	0.050	0.164	0.097	0.024	0.094	0.048
1965	0.077	0.800	0.313	0.049	0.148	0.091
1966	0.434	0.945	0.652	0.103	0.254	0.161

表10

维 克 斯 堡

C A E				C C E		
年	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均
1957	0.192	0.192	0.192	0.061	0.061	0.061
1958	0.038	0.169	0.089	0.010	0.059	0.035
1959-	0.052	0.141	0.081	0.008	0.151	0.050
1960	0.034	0.107	0.059	0.014	0.037	0.025
1962	0.035	0.097	0.063	0.009	0.050	0.028
1963	0.051	0.098	0.070	0.013	0.100	0.032
1964	0.032	0.089	0.059	0.008	0.043	0.026
1965	0.017	0.101	0.059	0.007	0.063	0.029
1966						

表11

三 角 洲

C A E				C C E		
年	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均
1960	0.099	0.099	0.099	0.036	0.036	0.036
1961	0.066	0.066	0.066	0.026	0.026	0.026
1962	0.056	0.084	0.070	0.028	0.033	0.030
1963	0.082	0.109	0.095	0.044	0.071	0.053
1964	0.154	0.326	0.219	0.064	0.118	0.088
1965	0.172	0.257	0.209	0.054	0.084	0.063
1966	0.295	0.803	0.472	0.074	0.307	0.124

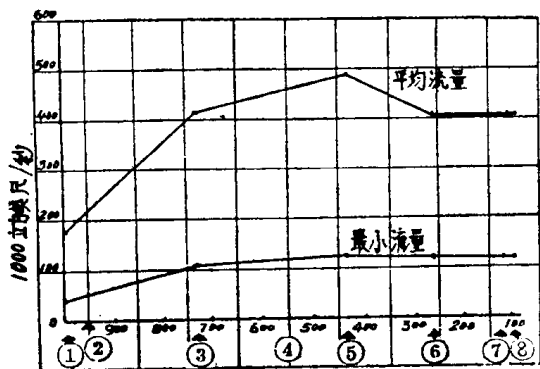


图3. 密西西比河下游的流量, 1958—67年

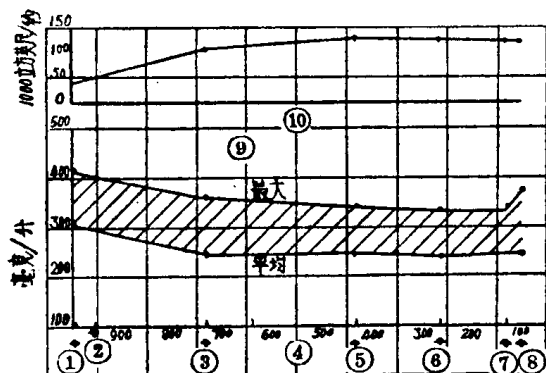


图4. 密西西比河下游溶解固体的总量
1958—1967。

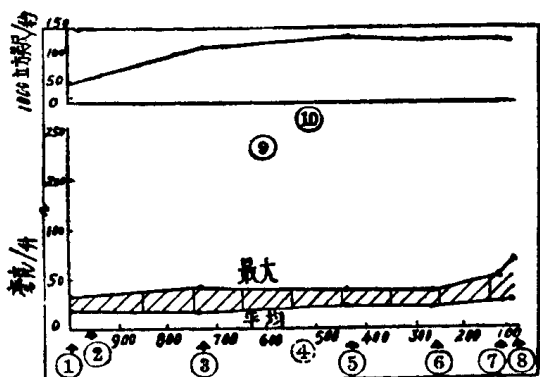


图5. 密西西比河下游氯化物, 1959—67。

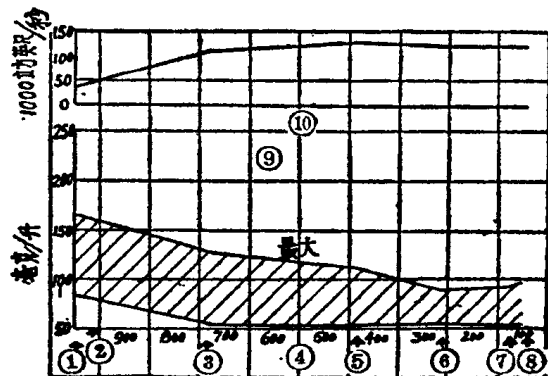


图6. 密西西比河下游硫化物, 1958—67。

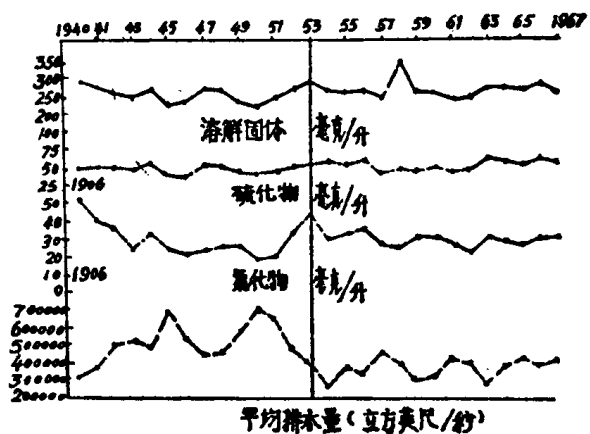


图7. 路易斯安那州新奥尔良城卡罗尔顿水处理工厂的溶解体、氯化物、硫化物的总量。

① 吉拉迪奥斯角; ② 俄亥俄河; ③ 西孟菲斯; ④ 河流里程; ⑤ 三角洲; ⑥ 圣弗朗西斯维尔; ⑦ 卢林吉; ⑧ 新奥尔良; ⑨ 饮用水的标准 pH 值; ⑩ 1958—1967 年密西西比河下游最小流量。

表12

新 奥 尔 良

C A E				C C E		
年	最 小	最 大	平 均	最 小	最 大	平 均
1958	0.057	0.099	0.073	0.032	0.071	0.045
1959	0.066	0.164	0.094	0.017	0.117	0.041
1960	0.039	0.118	0.079	0.017	0.064	0.037
1961	0.058	0.126	0.082	0.020	0.056	0.038
1962	0.040	0.104	0.063	0.023	0.055	0.035
1963	0.041	0.096	0.073	0.026	0.086	0.041
1964	0.045	0.806	0.153	0.023	0.162	0.059
1965	0.236	0.999	0.530	0.056	0.229	0.123
1966	0.203	0.945	0.496	0.060	0.297	0.119

表13

金 属

新 奥 尔 良

种 类	最 大						平 均
	62	63	64	65	66	67	
铅	0.012	0.006	0.013	0.030	0.051	0.075	0.025
铬	0.001	0.006	0.005	0.008	0.010	0.008	0.005
镍	0.001	0.002	0.007	0.015	0.017	0.020	0.010
铁	0.059	0.017	0.017	0.023	0.015	0.052	0.018
镉	0.002	0.002	0.010	0.030	0.017	0.016	0.013
锌	0.009	0.006	0.059	0.030	0.035	0.041	0.021
铜	0.002	0.005	0.007	0.008	0.019	0.020	0.008

三 角 洲

铅	0.006	0.005	0.012	0.028	0.045	0.022	0.020
铬	0.001	0.005	0.002	0.015	0.011	0.006	0.006
镍	0.003	0.008	0.011	0.017	0.032	0.011	0.012
铁	0.094	0.013	0.021	0.088	0.070	0.009	0.039
镉	0.003	0.002	0.011	0.020	0.016	0.011	0.011
锌	0.005	0.056	0.264	0.028	0.029	0.011	0.046
铜	0.003	0.018	0.015	0.022	0.011	0.007	0.011

维 克 斯 堡

铅	0.019	0.005	0.021	0.052	0.022	0.016	0.018
铬	0.001	0.005	0.023	0.010	0.006	0.004	0.006
镍	0.003	0.002	0.010	0.015	0.011	0.015	0.008
铁	0.138	0.007	0.017	0.013	0.036	0.018	0.039
镉	0.003	0.002	0.015	0.020	0.011	0.008	0.009
锌	0.009	0.002	0.036	0.040	0.011	0.027	0.020
铜	0.006	0.005	0.007	0.009	0.006	0.008	0.006

续表13

金

属

吉拉迪奥斯角

种 类	最 大						平 均
	62	63	64	65	66	67	
铅	0.016	0.008	0.040	<u>0.119</u>	<u>0.075</u>	0.033	<u>0.038</u>
铬	0.002	0.008	0.010	0.017	0.009	0.008	0.007
镍	0.002	0.003	0.020	0.017	0.015	0.017	0.012
铁	0.023	0.039	0.040	0.034	0.033	0.052	0.026
镉	0.003	0.003	<u>0.020</u>	<u>0.026</u>	<u>0.015</u>	0.017	<u>0.013</u>
锌	0.010	0.003	0.031	0.026	0.015	0.005	0.018
铜	0.007	0.002	0.010	0.010	0.001	0.010	0.008

圣 路 易 斯

铅	0.023	0.010	<u>0.047</u>	0.040	0.036	0.039	0.025
铬	0.002	0.010	0.026	0.018	0.009	0.010	0.009
镍	0.002	0.004	0.024	0.020	0.018	0.020	0.011
铁	0.023	0.039	0.055	0.034	0.045	0.047	0.036
镉	0.005	0.004	<u>0.035</u>	<u>0.034</u>	<u>0.018</u>	<u>0.020</u>	<u>0.014</u>
锌	0.018	0.012	0.028	0.020	0.018	0.020	0.016
铜	0.002	0.006	0.016	0.010	0.009	0.011	0.008

伯 林 顿

铅	0.006	0.008	0.024	0.026	0.048	0.023	0.099
铬	0.001	0.005	0.006	0.007	0.006	0.006	0.004
镍	0.002	0.002	0.012	0.013	0.012	0.011	0.008
铁	0.116	0.012	0.018	0.029	0.010	0.018	0.025
镉	0.002	0.002	<u>0.012</u>	<u>0.018</u>	<u>0.012</u>	<u>0.011</u>	0.009
锌	0.005	0.007	0.140	0.018	0.013	0.026	0.027
铜	0.026	0.019	0.026	0.026	0.024	0.017	0.019

圣 保 罗

铅	0.012	0.008	0.020	<u>0.078</u>	0.022	0.026	<u>0.024</u>
铬	0.001	0.005	0.018	0.009	0.006	0.007	0.006
镍	0.001	0.002	0.010	0.013	0.011	0.025	0.010
铁	0.063	0.011	0.058	0.218	0.006	0.020	0.073
镉	0.002	0.002	0.010	0.026	0.011	0.013	0.010
锌	0.023	0.005	0.026	0.078	0.011	0.034	0.023
铜	0.006	0.009	0.014	0.021	0.009	0.022	0.012

(治理密西西比河所需投资, 略)

(王景华摘译自«Chemical Engineering progress Symposium Series», 1969 № 97,
«Water», 1968, Vol. 65, 王恩涌、王华东校。)

河流污染与水生生物的模式图

津田 松苗

前言

美国俄亥俄州辛辛那提市的 Robert A. Taft 卫生工学中心，是美国的卫生工学研究中心。这里的 A. F. Bartsch 和 W. M. Ingram 所做的“河流水质污染与生物关系的模式图”，实在是抓住了要领。

原来这种图是该研究所为培养卫生技术人员而做的教材，最初以“水生生物与环境污染”为题发表在公共工程杂志 (Public Works Magazine Vol. 90, №7 1959) 上，以后在美国内政部的刊物：水污染调查的生物学领域研究资料 (Biological field investigative data for water pollution surveys, 1966) 上也全文引用了，其他的一、两个图式则广泛的引用到各处。

当生活污水排入河流时，河流的无机环境要素是怎样变化的？按此情况生物是怎样的变化？首先是细菌和藻类，其次是动物都将变成什么样子？在河水的流动过程中，进行了自净

作用，水质又慢慢的恢复，而在这种恢复的同时，生物相又发生了怎样的变化呢？上述这些情况，用这种模式图都能做出很好的说明。

由于认为它是很方便的说明图式，所以将他们的 8 个图全部介绍说明之。

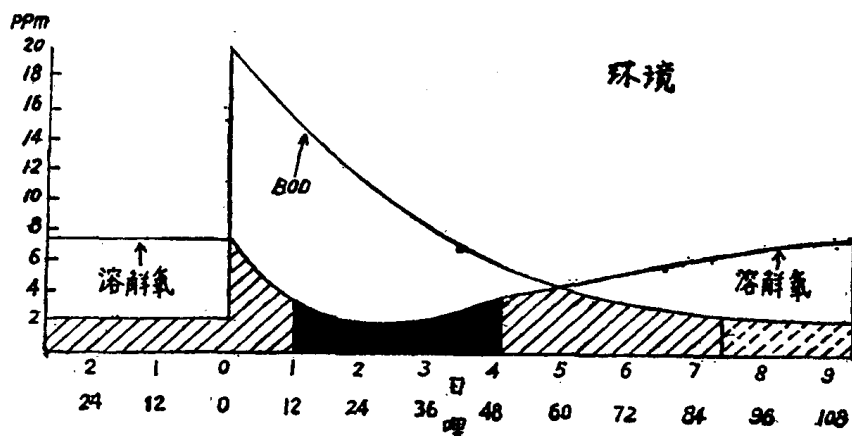
1. 设定条件

首先设有一条理想河流，如图一所示。横坐标从左向右表示河流的流向和距离，流程的距离用哩计，流经的历时用日来计算。纵坐标表示溶解氧和 BOD 的浓度，单位是 ppm。

将污水排入河流的地方定为 0 点，以此为基点，向上游去的距离取负值，向下游去则取正值。这个基点是一个有 40,000 人口的小城市的下水道流入河流处。

再假定河流的流量是 $100 \text{ ft}^3/\text{s}$ ，流进河的污水立即与河水完全混合，以及水温是 25°C 。

假定了上述的这些条件后，河中的氧气状况变成怎样了呢？氧气曲线*从 0 点开始向下游减低，从 0 点流下 2.5 日后降到最低点。以



图一 在上述设定条件下，河流溶解氧和BOD的变化

* 即图中的溶解氧曲线，以下同——译者注。