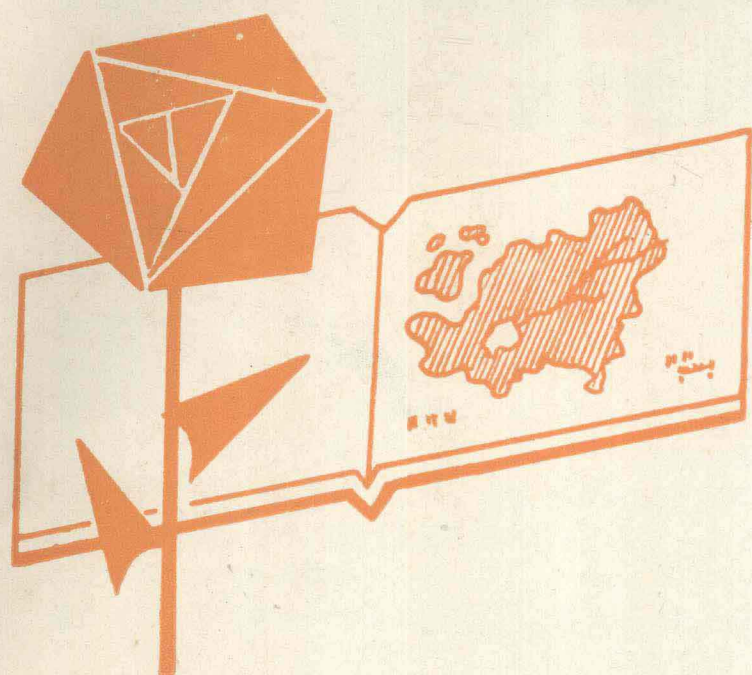


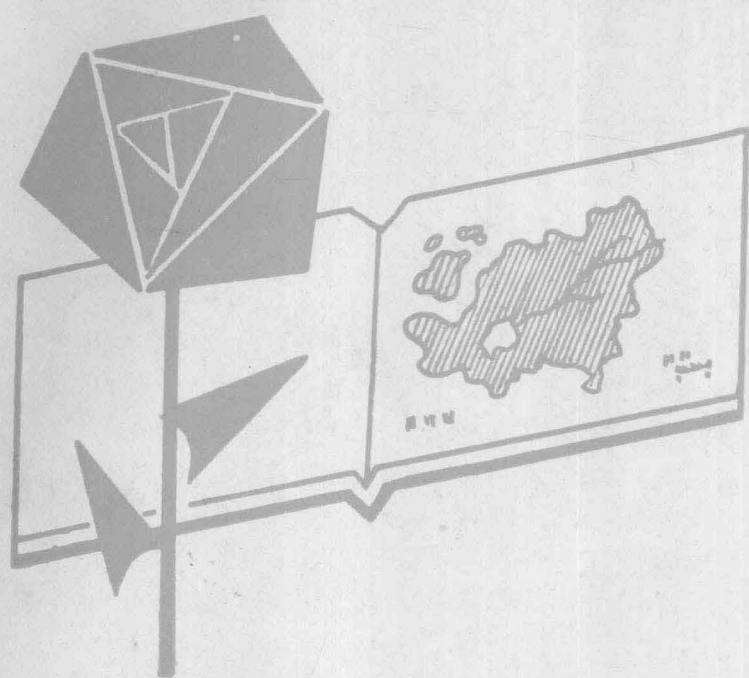


1  
1984

中国科学院环境科学情报网

# 区域环境研究译文集

YHJTYWT



1  
1984

中国科学院环境科学情报网

# 区域环境研究译文集

01YHJYJYW5

# 目 录

## 大气污染研究

|                                         |      |
|-----------------------------------------|------|
| 美国的酸雨.....                              | (1)  |
| 改变欧洲能源结构对硫排放和沉降的影响.....                 | (10) |
| 利用图表分析日本千叶市临海地区的大气污染.....               | (18) |
| 法国马赛市的大气污染概况—1973年到1979年的硫化物和粉尘污染.....  | (27) |
| 印度煤炭和相应飞灰中的重金属及其与飞灰颗粒度的关系.....          | (41) |
| 鲁尔区和一个乡村小镇大气尘埃中多环芳烃的分布.....             | (44) |
| 城市悬浮颗粒的物理和化学性质.....                     | (51) |
| 美茵河畔的法兰克福市用苔藓和较高的植物作生物指示剂监测空气中的有害物..... | (64) |

## 水域污染研究

|                                                            |       |
|------------------------------------------------------------|-------|
| 日本河流沉积物中重金属的分类.....                                        | (71)  |
| 日本氮琵琶湖富营养化防治对策的成果及其存在的问题.....                              | (81)  |
| 湖泊氮磷的环境标准.....                                             | (91)  |
| 汽水湖 <i>Shinji</i> 的水质特性和淡水化的影响.....                        | (98)  |
| 奥地利的湖水净化.....                                              | (111) |
| 重金属在湖沼沉积物中的累积相.....                                        | (115) |
| 一种用于定量描述河流中化学物质归宿的水、空气、沉积物相互作用的消散度模式 ( <i>QWASI</i> )..... | (128) |
| 天然水体中配位体的络合容量及条件稳定常数的测定.....                               | (141) |

## 土壤污染研究

|                                               |       |
|-----------------------------------------------|-------|
| 土壤 <i>pH</i> 对铅、铜、锌、镍吸附作用的影响.....             | (155) |
| 土壤中铬的行为—V有机络合态 <i>Cr</i> (III) 加入到土壤后的归宿..... | (162) |
| 铬在土壤中的行为—VI氧化还原与有机络合之间的相互作用.....              | (168) |
| 有色金属工厂附近土壤和草地中金属污染和硒的分布.....                  | (175) |
| 印第安纳州西北部工业区土壤中镉、锌、铜和铅的分布.....                 | (180) |
| 金属对土壤的污染——对意大利南部地区工业和农业用地的调查.....             | (188) |
| 在施过污泥的土壤上生长的大麦中镉和锌的累积——长期田间观测研究.....          | (193) |

## 区域环境管理

|                                     |       |
|-------------------------------------|-------|
| 区域环境管理的一种手段——农业氮循环模型 .....          | (205) |
| 日本四日市地区硫氧化物总量控制方式的确立和对居民的保健效果 ..... | (218) |
| 西德巴伐利亚州为净化湖水采取的措施 .....             | (233) |
| 关于日本大阪府环境综合计划 .....                 | (236) |

### 实例案例大阪

|      |               |
|------|---------------|
| (1)  | ..... 美国的环境问题 |
| (10) | ..... 美国的环境问题 |
| (18) | ..... 美国的环境问题 |
| (27) | ..... 美国的环境问题 |
| (41) | ..... 美国的环境问题 |
| (44) | ..... 美国的环境问题 |
| (61) | ..... 美国的环境问题 |
| (64) | ..... 美国的环境问题 |

### 实例案例日本

|       |               |
|-------|---------------|
| (17)  | ..... 日本的环境问题 |
| (18)  | ..... 日本的环境问题 |
| (10)  | ..... 日本的环境问题 |
| (88)  | ..... 日本的环境问题 |
| (111) | ..... 日本的环境问题 |
| (119) | ..... 日本的环境问题 |
| (128) | ..... 日本的环境问题 |
| (141) | ..... 日本的环境问题 |

### 实例案例土

|       |              |
|-------|--------------|
| (52)  | ..... 土的环境问题 |
| (182) | ..... 土的环境问题 |
| (188) | ..... 土的环境问题 |
| (179) | ..... 土的环境问题 |
| (177) | ..... 土的环境问题 |
| (180) | ..... 土的环境问题 |
| (188) | ..... 土的环境问题 |
| (193) | ..... 土的环境问题 |



# 美国的酸雨问题

M. BERNON

## 序 言

随着大气中二氧化碳含量的增加，酸雨已成为环境保护领域中令加拿大国民最头痛的问题了。酸雨对鱼和森林造成的巨大危害使加拿大人忧虑重重。但在美国，对这件事的看法却大相径庭。美国预算管理局局长尽量减少酸雨的重要性。

既然如此，人们要问，我们对这种现象是否已了如指掌，并对其影响做出了恰如其分的评价了呢？天然雨水都呈酸性，在正常情况下，它的  $pH$  约为 5.65。此数值与蒸馏水含有正常数量的  $CO_2$  时的  $pH$  值相符合。

但无论是在美国，还是在加拿大，进行的测试都表明，某些地区降水的  $pH$  值大大低于 5.65 这个数值。例如，在美国密西西比河以东的各州中，降水的  $pH$  在 4—5 之间。在西弗吉尼亚州，人们测试到降水的  $pH$  为 1.5；在美国，这算是酸度最高的降水了，其酸度已与蓄电池和柠檬汁之间的中间值相等。至于众所周知的洛杉矶酸雾，其  $pH$  为 3，已接近醋的酸度。

$H^+$  离子会使土壤的化学成分发生变化，并改变水的酸度，对生态系统的危害很大，如使敏感植物死亡，鱼类死亡等。美国和加拿大的许多河流和湖泊，在实现工业化以前，盛产各种鱼类，而现在已变成一片“死水”。

酸雨是一种非常复杂的现象。目前，对它的了解还远远不够。概括起来说，它是大气中发生一系列反应，形成  $SO_x$  和  $NO_x$  离子的结果。当云中的过氧化氢（双氧水）达到一定数量时， $SO_x$  和  $NO_x$  就会与它们发生反应，而生成硫酸和硝酸。因此，雨水在下降过程中就变成了酸性溶液。这种酸雨除了对生物造成危害外，还会腐蚀建筑物、室外塑象和汽车。

## 一、污染源

如果把排出的  $SO_x$  和  $NO_x$  看成是酸雨形成的前兆，即使在今天，也未能对这种排放过程作出任何精确的计量。另外，也应当对大气中微量的钒、锰、铁等所起的催化作用给以足够的重视。

从 1977 年以来，美国环境保护局收集的大量资料中，使我们能够确定一些污染源的位置，并对酸雨的演变过程提出专家们的设想。

### 1、自然界产生的 $SO_x$ 和 $NO_x$

#### ①、 $SO_x$ ：

在海洋和陆地环境中，有机物经细菌分解产生的  $SO_x$ ，以及火山爆发喷射出来的含硫蒸气，每年总共可达 3500 万吨。1976 年，这个数字已占排放到大气中的  $SO_x$  总量的  $\frac{1}{3}$  至  $\frac{1}{2}$ 。应当指出，在美国，自然界排放的  $SO_x$  估计占总量的 10%。欧洲的这个数字与之相类似。

## ②、 $NO_x$ :

氮的循环早已被人熟知。不过,对自然界排放的 $NO_x$ 的数量只能根据在有限面积上获得的观测结果来推算。估计,自然界排放到大气中的 $NO_x$ 和 $N$ ,每年在4000万至10800万吨之间。其中,75%以上被重新吸收,只有800万至2600万吨存在于对流层中。应当指出的是,在大雷雨的天气里,闪电产生的 $NO_x$ 每年可达800万至4000万吨。

在总量上,自然界产生的 $NO_x$ 和人类活动产生的 $NO_x$ 相等。

## 2、人类活动产生的 $SO_x$ 和 $NO_x$ :

工业生产和日常的燃烧过程是 $SO_x$ 和 $NO_x$ 最主要的排放源。估计,1977年,美国人为排放的 $SO_x$ 为3100万吨, $NO_x$ 为2100万吨。

### ①、 $SO_x$ :

在美国,60%以上的 $SO_x$ 是由煤的燃烧产生的,其数量约为1900万吨。16%是由燃烧汽油产生的;其余则由矿石的加工和冶炼产生出来。要特别指出的是,在全世界,工业生产产生的 $SO_x$ 在北半球占93%,在南半球仅占7%。这表明工业高速发展带来的问题是相当严重的。在美国也是如此,不同地区的 $SO_x$ 污染状况也不尽相同。由于中西部地区的工业化程度不高, $SO_x$ 污染也比较少。反之,大湖地区的 $SO_x$ 污染则最严重。位于密西西比河以东的26个州,就占 $SO_x$ 总排放量的71%。俄亥俄州由于工业发达,排放的 $SO_x$ 创了最高记录,每年达326万吨。

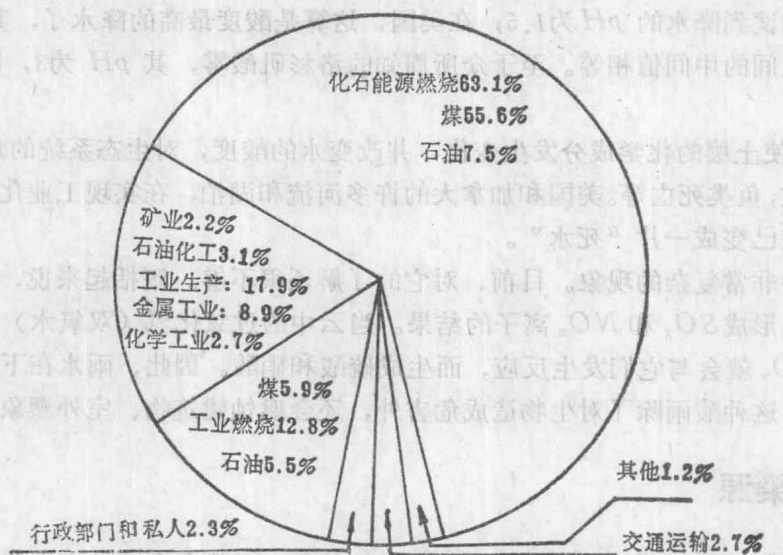


图1 各种人类活动排放的 $SO_x$ 的比例

由图2可看出,到2000年时,由于更严格的法律条令和更先进的处理技术,会限制 $SO_x$ 的排放, $SO_x$ 污染将呈现下降的趋势。

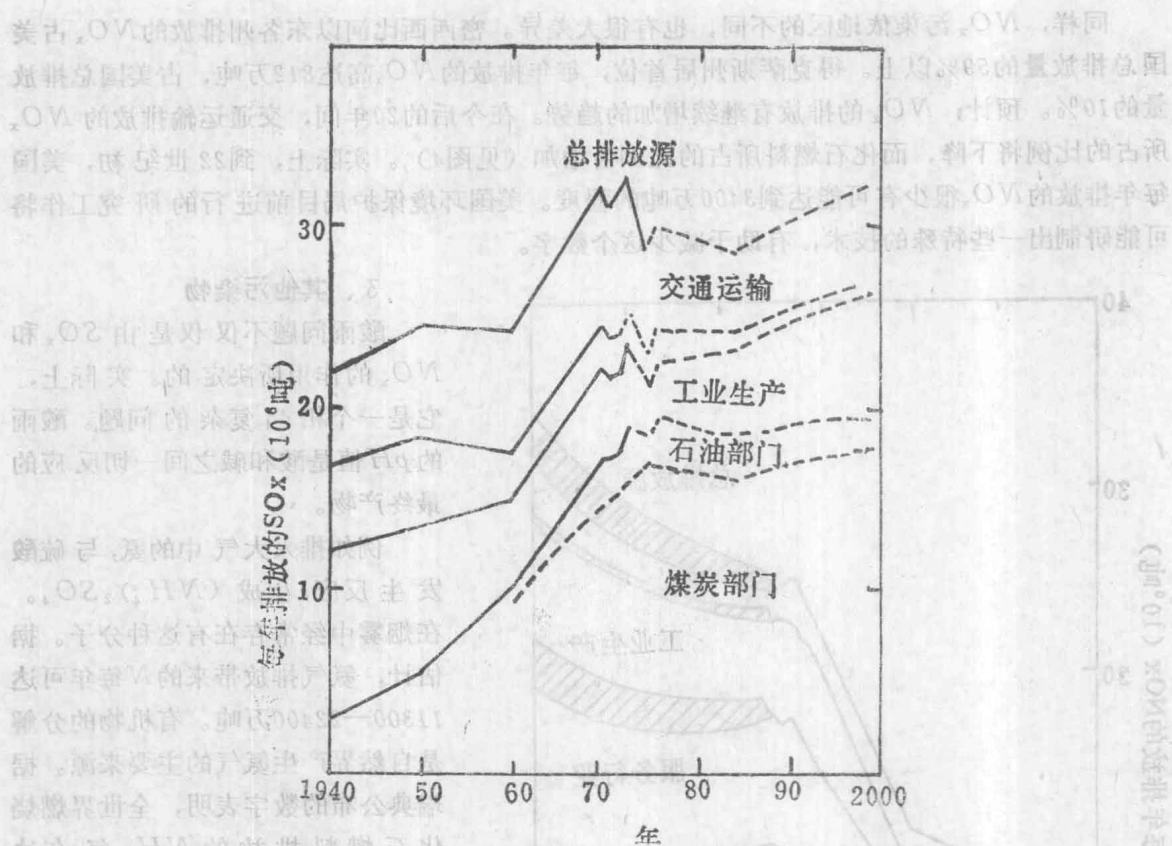


图2 1940年到1981年 $SO_x$ 的排放情况, 以及到2000年的预测情况

## ②、 $NO_x$ :

如果说, 汽车交通造成的 $SO_x$ 污染是微不足道的话, 它造成的 $NO_x$ 污染却是不可忽视的。估计, 在美国, 飞机、汽车、卡车等排放的 $NO_x$ 每年约为940万吨。不过, 化石燃料仍是 $NO_x$ 的主要排放源, 每年高达1060万吨。

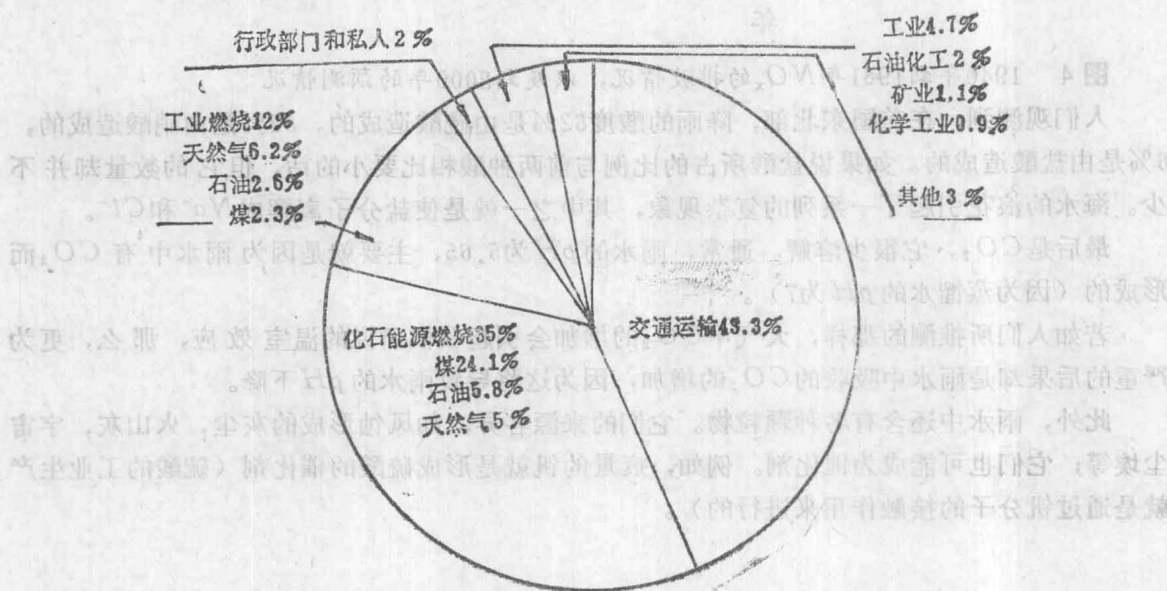


图3 各种人类活动排放的 $NO_x$ 的比例

同样,  $NO_x$  污染依地区的不同, 也有很大差异。密西西比河以东各州排放的  $NO_x$  占美国总排放量的59%以上。得克萨斯州居首位, 每年排放的  $NO_x$  高达812万吨, 占美国总排放量的10%。预计,  $NO_x$  的排放有继续增加的趋势。在今后的20年间, 交通运输排放的  $NO_x$  所占的比例将下降, 而化石燃料所占的比例会增加(见图4)。实际上, 到22世纪初, 美国每年排放的  $NO_x$  很少有可能达到3400万吨的程度。美国环境保护局目前进行的研究工作将可能研制出一些特殊的技术, 有助于减少这个数字。

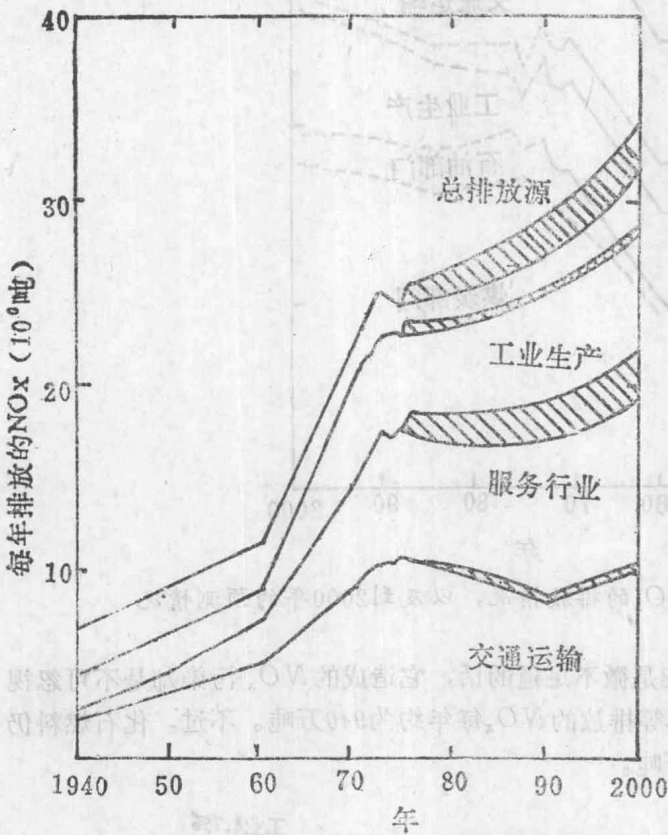


图4 1940年到1981年 $NO_x$ 的排放情况, 以及到2000年的预测情况

人们观测到, 在美国东北部, 降雨的酸度62%是由硫酸造成的, 32%是由硝酸造成的, 6%是由盐酸造成的。如果说盐酸所占的比例与前两种酸相比要小的话, 但它的数量却并不少。海水的浪花引起了一系列的复杂现象, 其中之一就是使盐分子离解成 $Na^+$ 和 $Cl^-$ 。

最后是 $CO_2$ , 它很少溶解。通常, 雨水的 $pH$ 为5.65, 主要就是因为雨水中有 $CO_2$ 而形成的(因为蒸馏水的 $pH$ 为7)。

若如人们所推测的那样, 大气中 $CO_2$ 的增加会引起我们所说的温室效应, 那么, 更为严重的后果却是雨水中吸收的 $CO_2$ 的增加, 因为这将导致雨水的 $pH$ 下降。

此外, 雨水中还含有各种颗粒物。它们的来源各异, 如风蚀形成的灰尘, 火山灰, 宇宙尘埃等; 它们也可能成为催化剂。例如, 痕量的钒就是形成硫酸的催化剂(硫酸的工业生产就是通过钒分子的接触作用来进行的)。

### 3、其他污染物

酸雨问题不仅仅是由 $SO_x$ 和 $NO_x$ 的作用所决定的。实际上, 它是一个相当复杂的问题。酸雨的 $pH$ 值是酸和碱之间一切反应的最终产物。

例如排入大气中的氨, 与硫酸发生反应, 生成 $(NH_4)_2SO_4$ 。在烟雾中经常存在有这种分子。据估计, 氨气排放带来的 $N$ 每年可达11300—22400万吨。有机物的分解是自然界产生氨气的主要来源。据瑞典公布的数字表明, 全世界燃烧化石燃料排放的 $NH_3$ 每年达400—1200万吨。硝化细菌将氨氧化, 生成亚硝酸盐, 然后又氧化成硝酸盐, 而被植物所吸收。估计, 通过这种方式被固定的硝酸盐每年每公顷土地达200公斤。

## 二、污染物在大气中的迁移

要研究自然界或人类活动排放出的污染物的转化是非常困难的，因为，排放出来的这些物质在扩散过程中经常还在发生化学变化。这些污染物有时不发生相互作用，有时又能相互作用，而形成酸分子或碱分子。因此，必须在一定的时间和空间范围内，对多种复合因素的

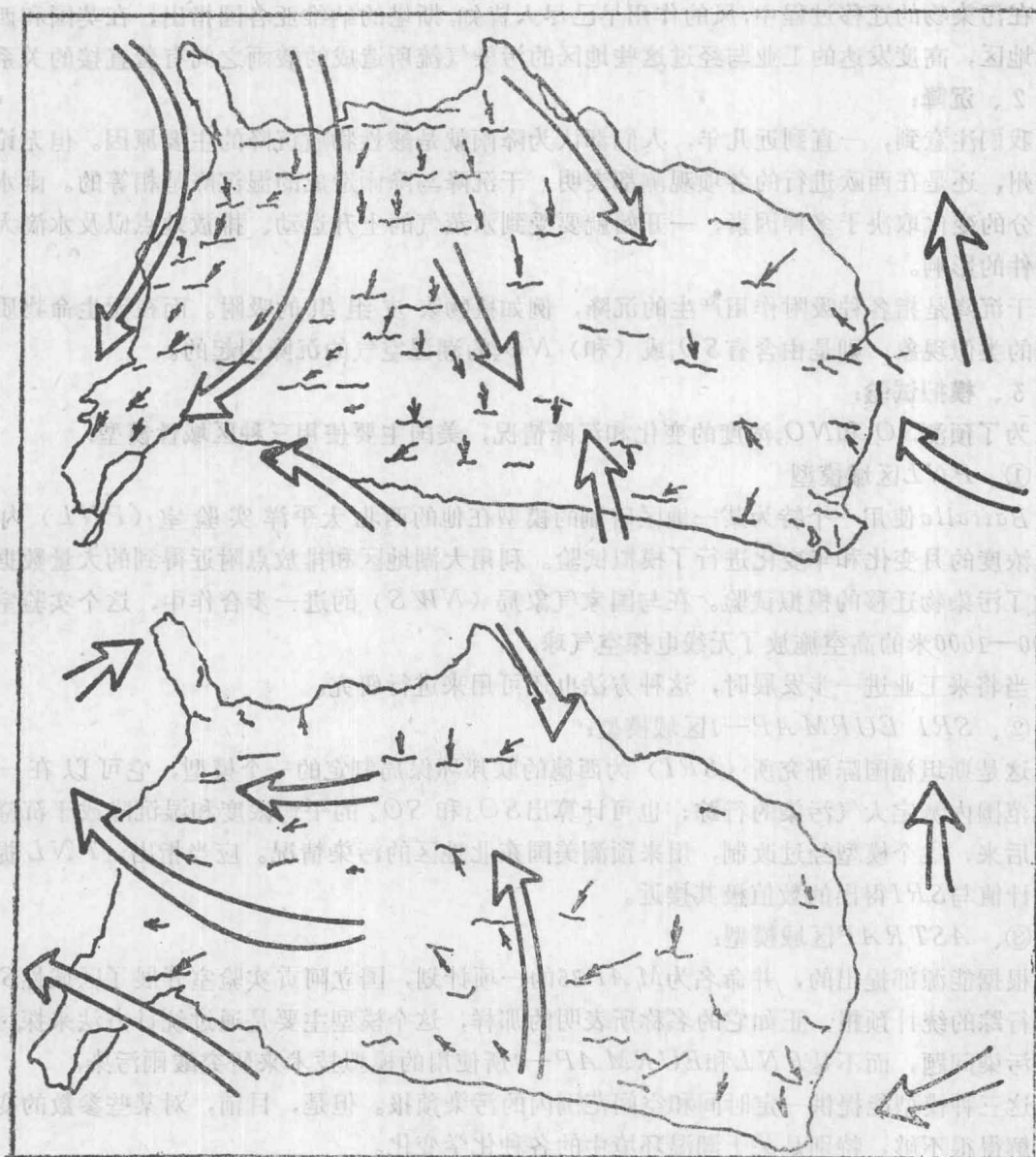


图5 上图为美国1月份的主要气流图  
下图为美国7月份的主要气流图

作用进行研究。

### 1、气流：

大气的流动和变化是非常复杂的。一个地区范围内的大气流动模型也只表示出极近似的情况。如果看一看北美大陆的主要气流图(图5)就会发现,在西北地区,全年都受到来自太平洋方面的、很少污染的气流的影响。东部地区则相反,连续处于大陆气流的影响之下,这股气流冬季扫过大湖地区,夏季扫过南部地区。这两个地区的工业高度发达,它们排放出来的污染物常常聚集在当地的天空。

加拿大人已经证实,他们国家的酸雨有50%来自美国的俄亥俄州。而美国的酸雨只有10—15%是由加拿大工业造成的。

在污染物的迁移过程中,风的作用早已尽人皆知。斯堪的纳维亚各国指出,在英国和西德鲁尔地区,高度发达的工业与经过这些地区的污染气流所造成的酸雨之间有着直接的关系。

### 2、沉降：

我们注意到,一直到近几年,人们都认为降雨就是酸性物质沉降的主要原因。但无论是在美州,还是在西欧进行的各项观测都表明,干沉降与降雨造成的湿沉降是相等的。雨水化学成分的变化取决于多种因素,一开始就要受到水蒸气的上升运动、排放地点以及水滴大小等条件的影响。

干沉降是指各种吸附作用产生的沉降,例如植物表皮组织的吸附。而在无生命物质上产生的类似现象,则是由含有 $SO_x$ 或(和) $NO_x$ 的潮湿空气的沉降引起的。

### 3、模拟试验：

为了预测 $SO_x$ 和 $NO_x$ 浓度的变化和沉降情况,美国主要使用三种区域性模型：

#### ①、PNL区域模型

Battelle使用一个特为某一地区研制的模型在他的西北太平洋实验室(PNL)内对 $SO_x$ 浓度的月变化和年变化进行了模拟试验。利用大湖地区和排放点附近得到的大量数据,还做了污染物迁移的模拟试验。在与国家气象局(NWS)的进一步合作中,这个实验室还向100—1000米的高空施放了无线电探空气球。

当将来工业进一步发展时,这种方法也还可用来进行研究。

#### ②、SRI EURMAP—1区域模型：

这是斯坦福国际研究所(SRI)为西德的联邦环保局制定的一个模型,它可以在一个区域范围内测定大气污染的行踪,也可计算出 $SO_2$ 和 $SO_4$ 的平均浓度和湿沉降或干沉降情况。后来,这个模型经过改制,用来预测美国东北地区的污染情况。应当指出,PNL提供的估计值与SRI得出的数值极其接近。

#### ③、ASTRAP区域模型：

根据能源部提出的,并命名为MAP35的一项计划,国立阿贡实验室开展了区域性 $SO_x$ 污染行踪的统计预报。正如它的名称所表明的那样,这个模型主要是通过统计方法来探讨酸雨的污染问题,而不是PNL和EURMAP—1所使用的模拟技术来研究酸雨污染。

这三种模型能提供一定时间和空间范围内的污染预报。但是,目前,对某些参数的变化还了解得很不够,特别是关于潮湿环境中的各种化学变化。

至于氮循环,尚未进行模拟观察。不过,美国人也想利用以上三种模型来进行测试。

### 4、世界范围内的酸雨评价：

加拿大人抱怨说,它们国家的污染,主要指酸雨污染,是由美国造成的。而美国则反驳

说，向美国和加拿大两个方向的污染气流在一年时间内是交替出现的（见图5），平均算起来，是相等的。

国家海洋与大气管理局（美、NOAA）和世界气象组织在一些相互隔离的地区共同进行了一些分析研究，结果表明，观察到的各项数据变化很大（见下表）。例如，在蒙大拿的冰河公园， $pH$ 值在2.60—7.10之间波动。但应当指出，它的平均值仍然约为5.7。实际上，正如我们看到的那样，这些极端数值对一个地区动物群的危害最严重。

表 国家海洋与大气管理局和世界气象组织在相互隔离的一些地区取得的 $pH$ 平均值

| 测试地区    | $pH$ | 变化范围      | 年 代       |
|---------|------|-----------|-----------|
| 夏威夷群岛   | 5.30 | 3.84—6.69 | 1973—1976 |
| 萨 摩 亚   | 5.72 | 4.74—7.44 | 1973—1976 |
| 格 陵 兰 岛 | 5.73 | 4.70—6.81 | 1974—1976 |
| 爱尔兰岛    | 5.43 | 4.2—6.8   | 1973—1976 |
| 蒙大拿州    | 5.78 | 2.60—7.10 | 1972—1976 |
| 俄 勒 冈 州 | 5.90 | 4.67—7.60 | 1972—1976 |
| 加 拿 大   | 6.27 | 5.22—7.14 | 1974—1976 |
| 夏威夷群岛   | 5.84 | 4.76—6.60 | 1976—1978 |
| 萨 摩 亚   | 6.00 | 5.55—6.51 | 1977—1978 |

如果说工业污染区周围的  $pH$  特别低，那么，还存在另外一些难以解释的情况。国家海洋与大气管理局对降水进行的分析表明，大洋中心的降雨（远离一切人类活动），其  $pH$  值却大大低于5.65这个数值，约为4.7。许多假设认为，这是由大洋中硫蒸气的自然排放或风从工业污染区吹来的硫酸盐造成的。

另外还有一些解释不清的现象，在佛蒙特州，17年中，污染物的排放持续增加，但是哈巴德布鲁克试验林场的气象工作者却没有观察到  $pH$  值有任何明显变化。

此外，在一年时间里，当总的污染物排放量保持恒定值时，目前却没有一个人能够解释清楚，为什么硫酸的浓度在夏季达到最高值，而在冬季又降为最低值的这种变化情况。最后要说明的是，硝酸的污染好象正在超过硫酸的污染。

三、酸雨的影响

在北极地区钻孔，可以取出1800年时的积雪（工业革命以前下的雪），它的  $pH$  为5.6，与标准数值相近。

在1980年，在美国和加拿大进行的经常性检查中，测试到的  $pH$  低于4.5。 $pH$  的下降已经开始在动植物身上显现出各种影响来。

1、湖泊和河流

湖泊和河流的酸化过程是很复杂的，因为它的  $pH$  是由降雨的酸度和施肥量的增加共同造成的。这两种作用可能互为抵销，碱性肥料可以中和  $H^+$  离子。

1975年，康奈尔大学的一个专家小组测量了纽约州214个湖的  $pH$  值，有109个湖的  $pH$  低于或等于5，其中32个湖可被视为死湖。而1930年，只有8个湖的  $pH$  低于5。纽约州环保局进行的一项研究认为，这些湖泊的酸化现象是美国东部地区酸雨造成的最

典型的危害事例。有28000公顷以上的池塘和湖泊已濒临污染的极限，鱼类将不能继续在其中生存。在极小范围内采用了施放石灰进行治理的作法。

加拿大水域的酸化现象同样很严重。它有九条河过去盛产鲑鱼，现在却都变成了“死河”。

每个湖泊和河流，根据其底泥的性质，都具有各自不同的特点，并具有不同程度地中和外来 $H^+$ 离子，缓解污染的能力。一条河床为碱性土的河流，其中和作用比花岗石质河床的河流要强得多。

另外， $H^+$ 离子会与铝盐发生反应，由此被取代出来的 $Al$ 离子可以毒死水里的鱼类。

鲑鱼就是如此，它好象对融雪时发生的 $pH$ 的变化最敏感。

实际上，任何一种食物链受到破坏都与每种生物的敏感程度和适应能力有关。浮游植物（食物链的第一环）由于是单细胞生物，敏感性强，受到的影响最大。其次是节肢动物，例如钩虾。当 $pH$ 值低于6时，它们就会死亡。捕食昆虫的两栖类动物在 $pH$ 低于4.6时，即不能正常生长。

## 2、植物：

由于酸雨会同有机酸相互发生作用，所以它对活着状态下的植物的影响特别难以测定。仅仅根据对32种植物所做的 $pH$ 值影响的实验，就匆匆下结论，是不适宜的。

美国环境保护局最近在实验室模拟了 $pH$ 对32种富营养的植物的影响的实验性研究。在美国，这类植物的贸易额每年达500亿美元。结果，用 $pH$ 为3的水浇灌的菠菜和小红萝卜，其产量分别减少15%和50%。

相反，大豆的产量则随着酸度的增加而增加。松树具有良好的光合作用，它的针叶长势更好。

## 3、土壤：

土壤是富于变化的，它的酸度根据腐殖质的状况而变化。向土壤中施放肥料、除草剂、杀虫剂以及杀菌剂会产生双重影响，因为，除了这些分子本身的特性之外，它们还会使一个地区的动植物群发生变化，而在土壤的自然酸化过程中，这些动植物起着极重要的作用。土壤的缓冲能力极强，但是外来的 $H^+$ 离子和阴离子结合会引起淋溶作用，从而使 $Ca^{2+}$ 、 $Mg^{2+}$ 、 $Na^+$ 、 $Al^{3+}$ 、 $Cu^{2+}$ 阳离子减少。

目前，酸雨对土壤的危害还未最后查明。

## 4、人类：

水中的金属离子会对人的健康产生影响。在瑞典，曾发生过由于食入含有大量 $Cu^{2+}$ 的酸性水而引起腹泻的事例。另外，鱼类可以富集汞离子，食用这种鱼是很危险的。

最后，酸雨对建筑物和室外塑象的危害是众所周知的。 $SO_2$ 和酸的共同作用已对古代建筑造成了严重的危害。

# 四、今后的研究和对策

在美国，当前正在进行防治酸雨危害的各种实验。纽约渔业局对51个池塘进行了碱化实验。投放石灰石块或其他碱性石块比播撒粉状物效果更高。后者只能在一定时间内起有限的作用，并常引起 $pH$ 值的剧烈变化。

截至1981年9月30日为止，美国有关各研究机构已制定出各自的规划，并根据自己的权

限范围开展研究工作。1981年10月1日制定出了“国家酸雨评价的研究计划”。

### 1、截至1981年9月30日以前进行的各项研究：

美国用于酸雨研究的经费已达1200万美元。下面，我们简要介绍一下各研究机构的研究计划：

#### ①、美国农业部——1980年预算：123万美元。

美国农业部的全国大气沉降研究规划是对酸雨对粮食作物产生的影响做出评价。林业局已制定了森林乔木层的研究规划。

#### ②、国家海洋和大气管理局——1980年预算：27万美元。

国家海洋和大气管理局测量和阐明了大气化学组成的变化情况。为了估计污染空气的迁移情况，已在夏威夷群岛、索莫阿、阿拉斯加和南极地区进行了5年以上的取样分析。

#### ③、能源部——1980年预算：86万美元。

1981年预算：130万美元。

能源部当然对使用化石燃料的后果特别感兴趣。全国研究理事会的一份报告证实，如果不对排放到大气中的 $SO_x$ 和 $NC_x$ 加以限制的话，最终是会产生严重后果的。

#### ④、内政部——1980年预算：290万美元。

这个部负责保护美国的自然资源。矿务局正在使用一种发电站的排尘除硫技术。地质勘察局研究了火山爆发时大量气体和灰尘的喷发情况。

最后，渔业和野生动物管理局进行的研究可以确定  $pH$  值与动植物变化之间的关系。

#### ⑤、环保局——1980年预算：560万美元。

从这个组织创建起，它就负责制定美国的水质和空气质量的有关条例。制定未来的  $pH$  排放标准是其中的一项重要内容。为此，环保局在它的5个研究中心开展了基础研究和应用研究。

#### ⑥、田纳西流域管理局——1980年投资28万美元。

自1950年以来，田纳西流域管理局就对污染物在大气中的扩散问题感兴趣。它与电力研究所合作，制定了 $NO_x$ 酸性气体沉降对森林生态系统影响的研究规划。

### 2、1981年10月1日以后的研究

一个由各部门组成的工作小组将负责制定“美国酸雨评价研究的规划”。这个研究规划将鉴别酸污染的产生及其原因，并估计它所造成的社会的和经济的影响。

这个工作小组确定了1980年的“酸雨行动计划”。今后，它要与9个研究机构和组织合作，继续确定每年的酸雨研究计划和未来10年的长远研究规划。

这个规划已从1981年10月1日开始执行。主席要求拨款2000万美元作为研究经费，与以前用于这方面研究的预算相比，它增加了75%。

这种协调行动的研究形式是与众不同的，它可以避免重复性的研究，而是按照各机构的权限范围制定各自的研究项目。另外，与加拿大进行了卓有成效的合作，缓和了两国间的紧张关系。

## 五、结 论

1972年，美国和加拿大曾签定了一项“水质标准法规”，对大湖地区的磷排放实行了限制。加拿大议员明确指出，当时我们如果没有采取控制措施，而对磷对大湖地区的污染情况

# 改变欧洲能源结构 对硫排放和沉降的影响

NH HIGHTON 和 MJ CHADWICK

目前的一致看法认为,今后的20年与过去的20年相比,欧洲将需要更多的煤。确实,最近对欧洲能耗情况所做的预测性研究表明,将来,将扩大煤的利用,或增加煤在总能耗中的比重,或兼而有之。使用煤有以下一些优越性:新的技术发展可使煤的燃烧效率更高,而对环境的污染却更小。煤的气化或液化技术正在持续发展。不少人要求用煤同时生产电力和蒸气。由于煤的价格比油便宜,从而使煤的使用增加的趋势将持续下去。

在欧洲,煤将可能替换油在发电或发电和供热方面使用。在工业生产方面,用煤代替油的一个领域是可建小型液体燃料床的工厂。过去,在欧洲,一些国家不认为煤能代替油发电而认为煤是油和天然气加工厂的原料。鉴于这个发展情况,到2000年,欧洲(包括苏联)每年消耗的煤就有可能达到6亿公吨,增加约50%。

用煤代油的主要问题是,不知道发展速度到底有多快,能在多大范围内取代石油,以及这样做可能对环境产生的影响。本文即准备简单介绍一下已经出现的能源结构变化情况和今后20年可能出现的变化情况。我们没有从环境的观点出发考虑应该怎么做,而只是谈一下在燃料利用方面将来会怎样,然后再根据这种能耗结构,预测一下欧洲硫的排放和沉降情况。最后,我们还要讨论硫的有效控制技术,并着重指出,必须制定最有效的、省钱的环境政策。这第二点是很重要的,因为,在欧洲,各国的能源结构和经济条件不同,需要的环境政策也不同。要求各地都实行同一能源规划,并能有效,是不现实的。例如,有些国家可以增加低硫燃料的使用,而另一些国家可能更适于实施硫的控制排放技术。

观望等待的话,伊利湖早就变成一个“死湖”了。

由于加拿大安大略水力发电站使用先进的技术,使磷的排放减少了50%,而发电站却破费无几,反之,环保局估计,要使 $SO_x$ 排放减少10—30%,发电厂就要花费10亿美元。对用户来说,要多付2—3%的电费。

国家科学院在一份报告中估计,仅在美国东北部,酸雨造成的损失在1978年就达50亿美元。

加拿大希望美国(它被看作为污染源)能够重视他的北方邻国的意见,不要再把酸雨造成的环境污染问题视同儿戏,而只盯着经济收益不放。

环保部部长助理曾提出报告,要求除了进行各项研究之外,从现在起,美国就必须着手减少 $SO_x$ 和 $NO_x$ 的排放。这两个行动应当平行进行,而不应排出先后顺序来。

王苏生译自《POLLUTION ATMOSPHERIQUE》

1982年4月—6月 No 94

李耶波校

## 一、欧洲使用煤和油的情况

在第一次工业革命中，所用的燃料是煤。在19世纪到20世纪初，有许多国家靠煤建立起了自己的工业体系。19世纪60年代初期，英国的原煤生产已超过8千万吨。1913年，英、法、德、美四国的煤产量约占世界总产量的90%，代表了全部商品能源。但在第二次世界大战后，形势发生了巨大变化。1950年，煤在世界能耗中占61%，1960年占51%，1970年占35%。现在，这种固体燃料在世界总能耗中所占的比例不超过30%，在西欧仅占21%。

70年代初期，在欧洲以及全世界，在总能源中，石油所占的比例均很高。但从那时起，石油在世界总能耗中的比例一直在下降。可以预料，能源结构的这种变化还将持续下去，能源价格的相应调整亦将进行。附带要说一句，1970年以后，全世界的油耗量大于开采量，这意味着，世界石油库存减少，并有继续减少的趋势。但假若能源的价格高，尽管消费下降，也会刺激石油勘探继续增加。

预计，当前的油价大概不会继续降低到1980年的水平。但由于以上诸原因，石油在总能耗中所占的比例不能再象70年代初期那样大。

有很多理由表明，煤是最适合于代替油的一种能源了。在本世纪末以前，象太阳、风、海浪这一类“替代能源”未必能在欧洲能源结构中占重要地位。其他替代能源，如原子能的发展也未能如期进行。而火力发电站使用煤做燃料进行补缺的可能性却极大（在欧洲发电厂，这一发展趋势仍然明显。从1975年到1979年，欧洲发电厂的耗煤量增加了40%，而生产的电力只增加了20%）。在欧洲，煤的储量丰富，分布广泛，价格比油更富有竞争能力。煤的开采，运输和使用方法已普及，并且不需要什么新技术。最后，对它所造成的环境问题早已十分明确，而且是可以解决的。

下图描绘出1972年到2002年间，欧洲和苏联（简称欧洲大陆）的能耗情况，包括煤、油（包括石油气）和其他形式的能源（天然气、原子能、水电、木柴、石油和轻质油产品）。

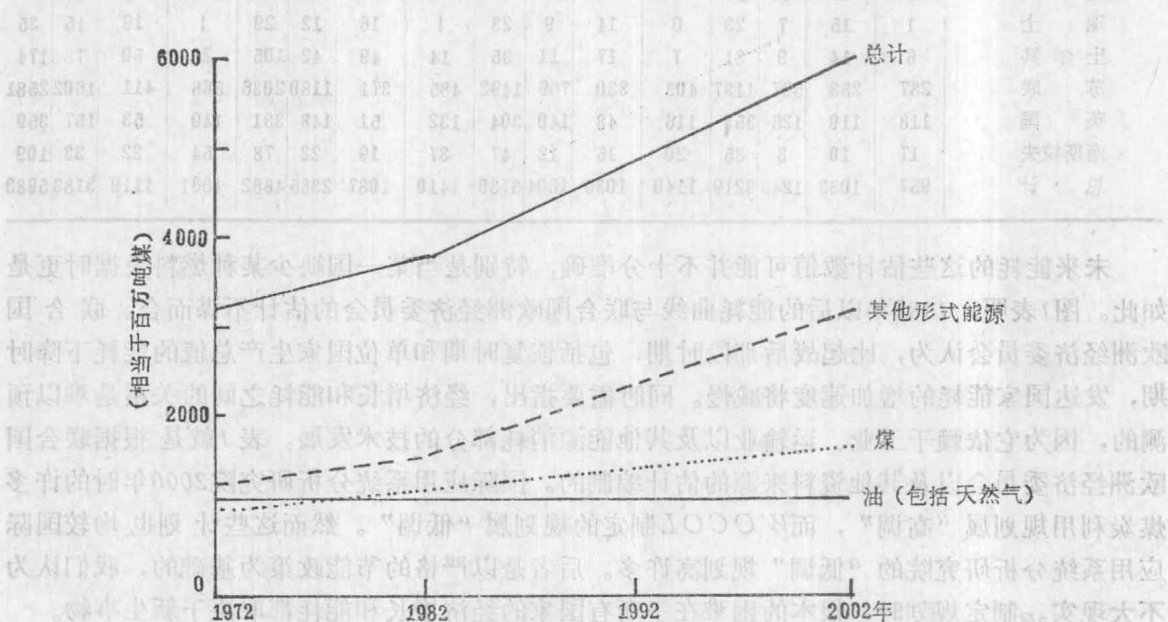


图1 1972年—2002年欧洲能耗的情况

图1中的曲线是总括性的。表1则按不同国家分别加以介绍。从表中看得很明显,欧洲所有国家的石油用量都在减少,而西欧的耗煤量相对来说将显著增加。苏联在今后20年中,天然气的消耗量可能增加很快。

表 1 1972年、1982年、1992年、2002年欧洲各国耗能情况  
(相当于百万吨煤)

| 国 家   | 1972年 |      |      |      | 1982年 |      |      |      | 1992年 |      |      |      | 2002年 |      |      |      |
|-------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|-------|------|------|------|
|       | 煤     | 油    | 替代能源 | 小计   | 煤     | 油    | 替代能源 | 小计   | 煤     | 油    | 替代能源 | 小计   | 煤     | 油    | 替代能源 | 小计   |
| 奥 地 利 | 5     | 12   | 12   | 29   | 5     | 14   | 13   | 32   | 9     | 19   | 16   | 44   | 13    | 15   | 25   | 53   |
| 比 利 时 | 16    | 29   | 21   | 66   | 15    | 25   | 25   | 65   | 18    | 28   | 31   | 77   | 21    | 32   | 37   | 90   |
| 保加利亚  | 16    | 8    | 6    | 30   | 18    | 15   | 13   | 46   | 28    | 23   | 23   | 74   | 39    | 29   | 34   | 102  |
| 捷 克   | 56    | 14   | 24   | 94   | 63    | 19   | 34   | 116  | 71    | 21   | 46   | 138  | 79    | 22   | 59   | 160  |
| 丹 麦   | 2     | 24   | 2    | 28   | 6     | 17   | 7    | 30   | 11    | 16   | 8    | 35   | 16    | 14   | 9    | 39   |
| 西 德   | 124   | 143  | 102  | 369  | 113   | 126  | 147  | 386  | 148   | 98   | 196  | 442  | 182   | 70   | 246  | 498  |
| 芬 兰   | 3     | 15   | 4    | 22   | 5     | 15   | 5    | 25   | 9     | 12   | 6    | 27   | 14    | 8    | 6    | 28   |
| 法 国   | 50    | 112  | 66   | 228  | 46    | 100  | 93   | 239  | 53    | 68   | 156  | 277  | 60    | 36   | 219  | 315  |
| 东 德   | 80    | 14   | 12   | 106  | 81    | 17   | 26   | 124  | 86    | 17   | 33   | 136  | 90    | 17   | 41   | 148  |
| 希 腊   | 2     | 8    | 5    | 15   | 5     | 12   | 3    | 20   | 10    | 16   | 9    | 35   | 15    | 19   | 16   | 50   |
| 匈 牙 利 | 13    | 8    | 7    | 28   | 12    | 12   | 14   | 38   | 14    | 13   | 18   | 45   | 16    | 14   | 23   | 53   |
| 爱 尔 兰 | 3     | 5    | 4    | 12   | 2     | 5    | 6    | 13   | 4     | 8    | 11   | 23   | 5     | 12   | 16   | 33   |
| 意 大 利 | 11    | 99   | 70   | 180  | 13    | 92   | 84   | 189  | 18    | 89   | 133  | 240  | 23    | 85   | 183  | 291  |
| 卢 森 堡 | 3     | 2    | 2    | 7    | 2     | 2    | 1    | 5    | 3     | 2    | 1    | 6    | 3     | 2    | 1    | 6    |
| 荷 兰   | 4     | 22   | 49   | 75   | 5     | 22   | 54   | 81   | 8     | 25   | 66   | 99   | 12    | 27   | 78   | 117  |
| 挪 威   | 1     | 8    | 15   | 24   | 1     | 8    | 16   | 25   | 2     | 9    | 20   | 31   | 2     | 10   | 26   | 38   |
| 波 兰   | 110   | 8    | 25   | 143  | 161   | 14   | 26   | 201  | 180   | 14   | 40   | 234  | 199   | 14   | 54   | 267  |
| 葡 萄 牙 | 1     | 3    | 2    | 6    | 1     | 5    | 3    | 9    | 2     | 7    | 6    | 15   | 3     | 10   | 8    | 21   |
| 罗马尼亚  | 12    | 10   | 40   | 62   | 18    | 17   | 54   | 89   | 25    | 21   | 77   | 123  | 32    | 25   | 101  | 158  |
| 西 班 牙 | 14    | 32   | 22   | 68   | 20    | 46   | 28   | 94   | 35    | 52   | 61   | 148  | 50    | 58   | 94   | 202  |
| 瑞 典   | 2     | 36   | 12   | 50   | 2     | 29   | 21   | 52   | 7     | 23   | 24   | 54   | 13    | 15   | 28   | 56   |
| 瑞 士   | 1     | 15   | 7    | 23   | 0     | 14   | 9    | 23   | 1     | 16   | 12   | 29   | 1     | 19   | 15   | 35   |
| 土 尔 其 | 6     | 14   | 9    | 31   | 7     | 17   | 11   | 35   | 14    | 49   | 42   | 105  | 22    | 80   | 72   | 174  |
| 苏 联   | 287   | 253  | 597  | 1137 | 403   | 330  | 759  | 1492 | 485   | 371  | 1180 | 2036 | 568   | 411  | 1602 | 2581 |
| 英 国   | 118   | 110  | 125  | 353  | 116   | 48   | 140  | 304  | 132   | 51   | 148  | 331  | 149   | 53   | 157  | 359  |
| 南斯拉夫  | 17    | 10   | 8    | 35   | 20    | 15   | 12   | 47   | 37    | 19   | 22   | 78   | 54    | 22   | 33   | 109  |
| 总 计   | 957   | 1033 | 1248 | 3219 | 1140  | 1036 | 1604 | 3730 | 1410  | 1087 | 2385 | 4882 | 1681  | 1119 | 3183 | 5983 |

未来能耗的这些估计数值可能并不十分准确，特别是当某一国缺少某种燃料数据时更是如此。图1表明，1982年以后的能耗曲线与联合国欧洲经济委员会的估计不谋而合。联合国欧洲经济委员会认为，比起战后那段时期，包括恢复时期和单位国家生产总值的能耗下降时期，发达国家能耗的增加速度将减慢。同时需要指出，经济增长和能耗之间的关系是难以预测的，因为它依赖于工业、运输业以及其他能源消耗部分的技术发展。表1就是根据联合国欧洲经济委员会以及其他资料来源的估计编制的。国际应用系统分析研究院2000年时的许多煤炭利用规划属“高调”，而WOCOL制定的规划属“低调”。然而这些计划也均较国际应用系统分析研究院的“低调”规划高许多。后者是以严格的节能政策为基础的，我们认为不大现实。制定规划时，根本的困难在于所有国家的经济增长和能耗都取决于新生事物。

## 二、SO<sub>x</sub>的排放

表2列出了从1972年到1982年间，各国排放SO<sub>x</sub>的估计数值，以及1992年到2002年间SO<sub>x</sub>的估计排放值。尽量采用了工业国的排放资料。在缺乏资料的情况下，表1则是根据过去的和未来的煤中硫含量以及未来的能源规划估算出来的。

表2 欧洲大陆1972年、1982年、1992年、2002年排放的SO<sub>x</sub>

(百万公吨)

| 国 家     | 1972年 | 1982年 | 1992年 | 2002年 |
|---------|-------|-------|-------|-------|
| 奥 地 利   | 0.70  | 1.43  | 0.57  | 0.72  |
| 比 利 时   | 1.14  | 0.81  | 0.84  | 0.87  |
| 保 加 利 亚 | 0.68  | 0.77  | 1.18  | 1.60  |
| 捷 克     | 2.91  | 3.37  | 3.78  | 4.18  |
| 丹 麦     | 0.62  | 0.45  | 0.51  | 0.58  |
| 西 德     | 3.91  | 3.51  | 3.72  | 3.93  |
| 芬 兰     | 0.55  | 0.57  | 0.60  | 0.63  |
| 法 国     | 3.22  | 2.89  | 2.24  | 1.58  |
| 东 德     | 4.00  | 4.00  | 4.20  | 4.40  |
| 希 腊     | 0.20  | 0.34  | 0.54  | 0.74  |
| 匈 牙 利   | 1.50  | 1.72  | 1.94  | 2.17  |
| 爱 尔 兰   | 0.33  | 0.26  | 0.45  | 0.64  |
| 意 大 利   | 3.17  | 3.07  | 3.21  | 3.35  |
| 卢 森 堡   | 0.05  | 0.03  | 0.04  | 0.04  |
| 荷 兰     | 0.78  | 0.49  | 0.50  | 0.63  |
| 挪 威     | 0.18  | 0.14  | 0.14  | 0.18  |
| 波 兰     | 3.00  | 2.50  | 2.78  | 3.07  |
| 葡 萄 牙   | 0.11  | 0.14  | 0.20  | 0.26  |
| 罗 马 尼 亚 | 0.85  | 2.00  | 2.67  | 3.35  |
| 西 班 牙   | 1.30  | 2.09  | 2.91  | 3.73  |
| 瑞 典     | 0.33  | 0.51  | 0.33  | 0.36  |
| 瑞 士     | 0.15  | 0.12  | 0.14  | 0.18  |
| 土 尔 其   | 0.60  | 0.65  | 1.31  | 1.97  |
| 苏 联     | 23.50 | 25.50 | 30.05 | 34.60 |
| 英 国     | 5.61  | 4.25  | 4.75  | 5.26  |
| 南斯拉夫    | 0.65  | 0.83  | 1.37  | 1.91  |
| 总 计     | 60.54 | 61.44 | 70.97 | 80.93 |

表中的许多数字是一目了然的。首先，从1972年到1982年，虽然以下国家——比利时、丹麦、法国、意大利、挪威、波兰、西德、爱尔兰、荷兰、瑞典、瑞士和英国排放的SO<sub>x</sub>，由于更换能源，经济不景气或采取了专门的SO<sub>x</sub>控制排放措施，不同程度地减少了。但SO<sub>x</sub>的总排放量并没有下降。其次，由于缺少新的控制排放的技术，由于煤耗的增加，SO<sub>x</sub>的总排放量在今后20年中可能增加三分之一。其他能源的增加与此没有多大关系。

这种硫排放的发展趋势对欧洲选择能源来说，是重要的（至少在原则上是这样）。然而争论始终围绕着一个更为重要的问题，即排放出的硫的归宿进行。