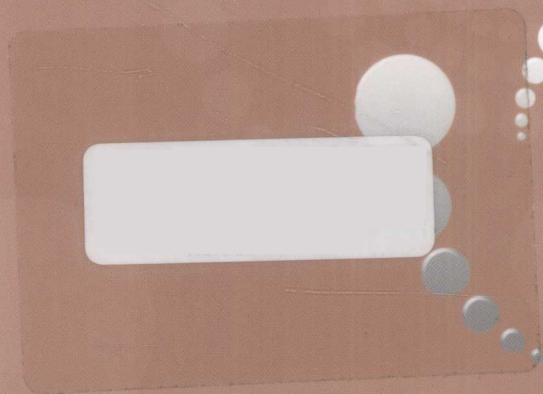


**CHEMISTRY
SOCIETY
ENERGY SOURCES**

化学·社会·能源

高胜利 谢 钢 杨 奇 编著



科学出版社

化学·社会·能源

高胜利 谢 钢 杨 奇 编著



科学出版社

北京

内 容 简 介

本书详细讲解社会对于化学科学最为关心的两个重大方面。第1讲化学与社会，包括化学的两面性、化学的新发展和新地位、20世纪的诺贝尔化学奖，试图从化学角度展现人类文明发展史，明晰化学可使人类生存品质改善，阐释化学是科学技术发展中心；特别是在21世纪，化学将促进社会发展。第2讲化学与能源，包括能-功-热、能源-社会-化学、能源危机和新能源开发，从化学的角度分析“能源危机”与社会发展的矛盾，理解化学是解决这一矛盾的利剑，因为它能解决传统能源带来的污染，使古老能源焕发青春，并且是开发新能源的源泉。

本书涉及多个学科，边叙边议、文理相通、取材广泛，内容由精选制作的大量图片串联而成，突出“以事实说话”。

本书可供政策研究、业务管理者、其他相关科技工作者使用，也可供高等院校文、史、管、法等院系本科生作为参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

化学·社会·能源 / 高胜利, 谢钢, 杨奇编著. —北京: 科学出版社, 2012

ISBN 978-7-03-033630-9

I. ①化… II. ①高… ②谢… ③杨… III. ①化学—研究 ②社会学—研究 ③能源—研究 IV. ①O6 ②C91 ③TK01

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第030853号

责任编辑: 杨 震 周 强 于 红 / 责任校对: 朱光兰

责任印制: 钱玉芬 / 封面设计: 耕者设计工作室

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学院印刷厂印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2012年3月第一版 开本: B5 (720×1000)

2012年3月第一次印刷 印张: 14 3/4

字数: 295 000

定价: 38.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

前 言

化学,妇孺皆知,小至“苏丹红”,大至“能源危机”无不惊心动魄。俄国化学家M. V. Lomonosov早言“化学是第二自然的创造者”;1951年诺贝尔化学奖获得者G.T.Seaborg又论“化学是人类进步的关键”;1965年诺贝尔化学奖获得者R.B.Woodward再称“化学在老的自然界旁边又建立了一个新的自然界”。公众能否接受?化学家要做宣传。联合国将2011年定为国际化学年的意义也在于:纪念化学学科所取得的成就以及对人类文明做出的贡献,说明化学是人们了解世界、解决重大社会问题、推进社会发展的基础,以此增进公众对化学的了解,提高对化学的兴趣,培养对化学未来发展的热情。

本书详细讲解了社会对于化学科学最为关心的两个重大方面。第1讲化学与社会,包括化学的两面性、化学的新发展和新地位、20世纪的诺贝尔化学奖,试图从化学视角展现人类文明发展史,明晰化学可使人类生存品质改善,阐释化学是科学技术发展中心,特别是在21世纪,化学将促进社会发展。第2讲化学与能源,包括能-功-热、能源-社会-化学、能源危机和新能源开发,从化学的角度分析“能源危机”与社会发展的矛盾,理解化学是解决这一矛盾的利剑。

本书具有以下鲜明特点:

(1) 涉及多个相关学科,夹叙夹议,突出化学的作用。

(2) 文理相通,涉猎社会问题、经济焦点、政策法规、科学常识,紧密结合化学知识,力争使本书能供公众政策研究、业务管理者及高等院校文、史、管、法等院系本科生的参考。

(3) 论述紧密结合我国实际,贯彻科学发展观,倡导化学为社会经济发展服务、建立和谐社会的思想。

(4) 论述中恰当地提及化学知识,但又不单纯讲述化学,于潜移默化中传播化学。

(5) 成书编写过程中,力求创新,取材广泛,注重引经据典,全书由精选制作的大量“图片”串联而成,使读者愉快地获取新知。

本书是我们利用化学知识分析社会问题、认识社会、服务社会的心得体会,也是我们构思《化学与朝阳工程》丛书的一次尝试。本书由高胜利策划,第1讲及第2讲第3节由杨奇博士编著,第2讲第1、2、4节由谢钢博士编著,最后由高胜利统稿。

本书是作为西北大学本科教学质量与教学改革工程资助项目完成的,该资助项目是西北大学“211工程”建设公共服务体系项目的子项目之一。同时,本书也得到西北大学化学基地出版基金的资助,在此一并表示感谢。

本书在编著过程中,参阅了大量相关书籍、期刊和网络信息,谨此深表谢意。本书的出版得到了科学出版社的鼎力支持,在此表示衷心地感谢。

最后,要特别感谢我们的老朋友——陕西师范大学校长房喻哲学博士,本书的构思源于他给台湾大学生做的一次报告。

鉴于作者水平有限,不妥之处在所难免,敬请广大读者赐教。

高胜利

2011年冬于西北大学科学楼

目 录

前言

第 1 讲 化学与社会

引言	002
1.1 化学的两面性	004
1.1.1 化学学科的声誉在恶化	005
1. 恐怖威胁	005
事例1 伦敦烟雾事件	005
事例2 水俣病事件	006
事例3 米糠油中毒事件	008
事例4 农药厂泄漏事故	008
事例5 特大天然气井喷事故	009
事例6 苯胺装置爆炸	009
事例7 化学品货车爆燃	010
事例8 东京地铁沙林毒气事件	012
事例9 莫斯科人质事件	012
事例10 切尔诺贝利核泄漏事件	012
2. 环境污染	013
3. 化学武器	020
1.1.2 化学学科与社会发展	023
1. 化学使人类生存品质改善	023
2. 化学是科学技术发展的中心	024
1.2 化学的新发展和新地位	030
1.2.1 化学的新发展	030
1. 化学的内涵和定义在发展	030

2. 化学新概念层出不穷.....	032
3. 21世纪化学的作用更加突出.....	039
1.2.2 化学的新地位.....	046
1. 化学是一门中心科学.....	047
2. 化学与其他学科的交叉.....	048
1.3 20世纪的诺贝尔化学奖.....	049
1.3.1 诺贝尔化学奖简介.....	049
1. “科学疯子”——诺贝尔.....	049
2. 诺贝尔化学奖概况.....	050
1.3.2 几个重要的“合成化学”举例.....	051
1. 有机金属化合物——夹层化合物.....	051
2. 核化学——超铀元素的合成.....	052
3. 有机化学——富勒烯.....	053
4. 生物化学——氯高铁血红蛋白的合成.....	054
5. 材料化学——高聚物化学.....	054
6. 大气化学——臭氧的形成和分解.....	054
参考文献.....	055

第 2 讲 化学与能源

引言.....	060
2.1 能-功-热.....	062
2.1.1 能量转换.....	062
1. 能、功和热的化学概念.....	062
2. 能量转化——能量守恒定律.....	065
2.1.2 从燃料源到化学键.....	067
1. 燃烧热与能量大小.....	067
2. 反应热与键能.....	069
3. 反应能垒——活化能.....	076
2.2 能源-社会-化学.....	078
2.2.1 化学与社会发展和能源利用.....	078
1. 能源的概念.....	078

2. 能源与社会发展	079
3. 化学与能源利用	081
4. 节能技术	106
2.2.2 能源利用的历史进程	107
1. 柴薪时代	108
2. 煤炭时代	110
3. 石油时代	112
4. 核能开发	114
2.2.3 能源分类	121
1. 按能源来源分类	121
2. 按能源成因分类	125
3. 其他分类方法	125
2.3 能源危机	127
2.3.1 世界能源概况	127
1. 石油	127
2. 煤炭	132
3. 天然气	134
4. 世界能源结构变化	137
2.3.2 中国能源概况	139
1. 石油	139
2. 煤炭	146
3. 天然气	148
4. 我国能源的特点	154
2.3.3 能源危机在哪里?	154
1. 什么是能源危机	154
2. 能源危机产生原因分析	159
3. 中国能源危机及对策	170
2.4 新能源开发	173
2.4.1 新能源的概念	173
1. 新能源的定义	173
2. 开发新能源的意义	174
3. 中国的新能源发展对策	177

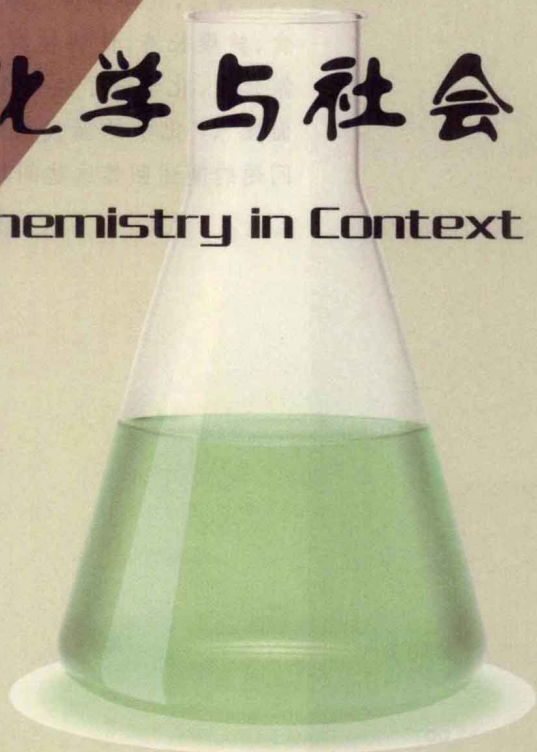
2.4.2 新能源的开发	181
1. 太阳能	182
2. 核能发电	188
3. 风力发电	189
4. 生物质能	191
5. 氢能	193
6. 建筑节能	215
7. 可燃冰	217
参考文献	219



第 1 讲

化学与社会

Chemistry in Context

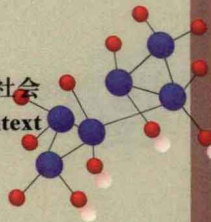




引言

联合国将2011年定为国际化学年。为什么呢？看看一些伟大科学家对化学的评价，你就会有所理解。俄国化学家M. V. Lomonosov说：“化学是第二自然的创造者。”1965年，诺贝尔化学奖获得者R. B. Woodward说：“化学在老的自然界旁边又建立了一个新的自然界。”1951年，诺贝尔化学奖获得者G. T. Seaborg说：“化学是人类进步的关键。”显然，化学是人们了解世界、创造社会的基础。因此，“国际化学年”的意义之一在于：纪念化学学科所取得的成就以及对人类文明做出的贡献；同时，也以此增进公众对化学的了解，提高年轻人对化学的兴趣，培养年轻人对化学未来发展的热情^[1]。

当前，化学学科已融入科技、社会的方方面面。化学使人们丰衣足食、健康长寿，使科技突飞猛进、日新月异。那么化学是什么，化学能做什么，化学做了些什么，化学将做些什么，本讲将通过对“化学的两面性”、“化学的新发展和新地位”和“20世纪的诺贝尔化学奖”三个问题的阐述回答这些问题。



科学家

M. V. Lomonosov



米哈伊尔·瓦西里耶维奇·罗蒙诺索夫(Михаил Васильевич Ломоносов, 1711~1765), 俄国化学家, 哲学家。1711年11月19日生于阿尔汉格尔斯卡亚省杰尼索夫卡村, 1765年4月15日卒于圣彼得堡。1730年罗蒙诺索夫考入莫斯科斯拉夫-希腊-拉丁学院, 1735年转入圣彼得堡科学院附属大学学习, 1736年被圣彼得堡科学院派往德意志学习矿业。他先进入马尔堡大学学习物理学和化学, 后到弗赖堡学习矿业和冶金学, 1741年回到圣彼得堡科学院, 任物理学副教授。1745年8月他成为圣彼得堡科学院院士和化学教授, 1748年秋按照自己的计划创建了俄国第一个化学实验室, 1755年创办了莫斯科大学, 1760年当选为瑞典科学院院士, 1764年当选为意大利波伦亚科学院院士。由于他在俄国科学史上的诸多贡献, 特别是质量守恒定律和对俄罗斯语法的系统编辑, 被誉为“俄国科学史上的彼得大帝”。为纪念他的功绩, 1940年他创建的莫斯科大学被命名为莫斯科罗蒙诺索夫大学。

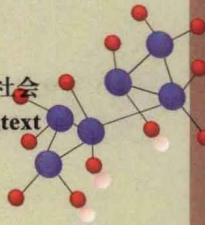
罗蒙诺索夫是一位知识渊博的科学家, 是俄国唯物主义哲学和自然科学的奠基者。他的科学宇宙观的基础是微粒哲学。他认为微粒(分子)是由极小的粒子元素(原子)组成的。他坚决反对当时占统治地位的燃素说和热素说。他用微粒概念解释热的现象, 提出了热是物质本身微粒运动的理论。1748年他提出了物质和运动守恒的概念。1756年他通过在密闭容器中加热金属的实验, 证明了质量守恒定律适用于化学反应。他还提出了气体分子运动理论, 认为空气微粒对器壁的撞击是空气产生压力的原因。罗蒙诺索夫在物理、化学、天文、地质、仪器制造、哲学、文学等方面都取得了辉煌的成就。



1.1 化学的两面性

科学和技术自17世纪获得突飞猛进的发展以来,不但充分显示了它对人类的造福功能,也逐渐暴露出其对自然和社会的危害。马克思说过“科学是一种在历史上起推动作用的、革命的力量”^[2],这是已被人类历史反复证明了一个朴素真理。正因为如此,邓小平同志才会断言:科学技术是第一生产力。今天,科学技术作为生产力中的一种渗透性因素,对于推动社会进步、丰富人类的思想仍在并将继续发挥强大的杠杆作用。但是,万事万物都有它的“两面性”,科学技术也是如此,借用目前常用的一个比喻,即科学技术是一柄“双刃剑”。“双刃剑”是维纳在阐述新工业革命对人类社会的作用和影响时提出的一种比喻。他说:“新工业革命是一把‘双刃刀(剑)’,它可以用来造福人类,也可以毁灭人类”。^[3]至今,人们还在对这一主题进行着辩论。^[4-8]

自然,化学也是“双刃剑”。当许多人看到化学给人类带来的灾难时就变得对化学深恶痛绝,很少考虑科学和技术对社会经济发展过程本身的作用。究其原因,很多人议论科学和技术的“双刃剑”作用,是将科学和技术不加分别地捆在一起、笼统地议论,很少有人将科学和技术各自的“双刃剑”功能单独进行分析。科学属于认识活动,技术属于改造活动。应该说科学带给人类的进步是无需质疑的,然而“技术”之“剑”对于人类来说总是“福祸双至”、“利弊共存”的。我们可以改进技术、完善社会建制,以更好地发挥技术的正面作用,减少负面作用。但是,即便如此,技术的负面作用还是不可避免的,只有轻重、大小、迟早之别,而无有无之分。可见,维纳“双刃剑”的比喻实质上是指技术之于人所具有的“利弊共存性”。用价值论术语来表述就是:在人与技术的关系活动中,技术之于人已存在的全面的价值需求来说,具有“价值二重性”。这就是“双刃剑”比喻中“真实的东西”。对于化学的两面性我们应以辩证的态度去观察、处理。



1.1.1 化学学科的声誉在恶化

美国探索频道(Discovery)推出过一期名为“世界历史上人为技术错误造成的灾难TOP 10”的专题节目。随着镜头的缓慢展开,一场场人为导致的灾难惨痛地展现在观众面前,包括苏联切尔诺贝利核电站爆炸事件、印度博帕尔化工厂泄毒事件等。

1. 恐怖威胁

不少化学品确实有毒有害,有的可以致癌、致突变,造成出生缺陷。误用或滥用化学品、化学事故或处置不当都会损害人体健康、污染生态环境。近几十年来,全世界已发生过60多起严重化学品污染环境事件,公害病患者40万~50万人,死亡10多万人。以下简列出一些国际重大化学污染事件^[9]以警世人。

事例1 伦敦烟雾事件

1952年伦敦烟雾事件是指1952年12月5~9日发生在伦敦的一次严重大气污染事件。这次事件造成多达12 000人因为空气污染而丧生。这一惨烈事件推动了英国环境保护立法的进程。

1952年12月5日开始,逆温层笼罩伦敦,城市处于高压中心位置,垂直和水平的空气流动均停止,连续数日空气寂静无风。当时伦敦冬季多使用燃煤采暖,市区内还分布许多以煤为主要能源的火力发电站。由于逆温层的作用,煤炭燃烧产生的二氧化碳、一氧化碳、二氧化硫、粉尘等气体与污染物在城市上空蓄积,引发了连续数日的大雾天气。期间由于毒雾的影响,不仅大批航班取消,甚至白天汽车在公路上行驶都必须打开大灯、警察要戴防毒面具执勤(图1-1)。

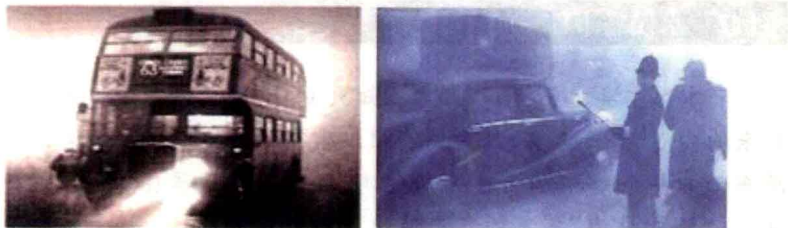


图1-1 伦敦大烟雾



当时,伦敦正在举办一场牛展览会,参展的牛首先对烟雾产生了反应,350头牛中有52头严重中毒,14头奄奄一息,1头当场死亡。不久,伦敦市民也对毒雾产生了反应,许多人感到呼吸困难、眼睛刺痛,出现哮喘、咳嗽等呼吸道症状的患者明显增多,进而死亡率陡增。据史料记载在5~8日的4天里,伦敦市死亡人数达4000人。根据事后统计,在发生烟雾事件的一周中,48岁以上人群死亡率为平时的3倍;1岁以下人群的死亡率为平时的2倍,在这一周内,伦敦市因支气管炎死亡704人,冠心病死亡281人,心脏衰竭死亡244人,结核病死亡77人,分别为前一周的9.5、2.4、2.8和5.5倍,此外肺炎、肺癌、流行性感冒等呼吸系统疾病的发病率也显著增加。

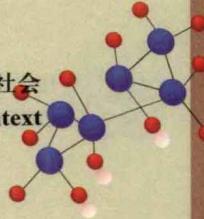
12月9日之后,由于天气变化,毒雾逐渐消散,但在此之后的两个月内,又有近8000人因为烟雾事件而死于呼吸系统疾病。事后,据英国环境污染负责人厄尔斯特·威廉金斯博士统计,在雾灾发生的前一周,伦敦死亡人数为945人;而在大雾期间,伦敦地区死亡人数激增到2480人,而大雾所造成的慢性死亡人数达8000人,与历年同期相比,多死亡3000~4000人。

此后的1956年、1957年和1962年又连续发生了多达12次的严重烟雾事件。直到1965年后,有毒烟雾才很少发生。

1952年伦敦烟雾事件发生的直接原因是燃煤产生的二氧化硫和粉尘污染,间接原因是开始于12月4日的逆温层所造成的大气污染物蓄积。燃煤产生的粉尘表面会大量吸附水,成为形成烟雾的凝聚核,这样便形成了浓雾。另外燃煤粉尘中含有三氧化二铁成分,可以催化另一种来自燃煤的污染物二氧化硫氧化生成三氧化硫,进而与吸附在粉尘表面的水化合生成硫酸雾滴。这些硫酸雾滴吸入呼吸系统后会产生强烈的刺激作用,使体弱者发病甚至死亡。

事例2 水俣病事件

日本熊本县水俣湾外围的“不知火海”是被九州本岛和天草诸岛围起来的内海,海产丰富,是渔民们赖以生存的主要渔场。水俣镇是水俣湾东部的一个镇,有4万多人居住,周围的村庄还居住着1万多农民和渔民,“不知火海”丰富的渔产使该镇格外兴旺。1925年,日本氮肥公司在这里建厂,后又开设了合成醋酸厂。1923年,新日本窒素肥料(由



人粪与猪粪于酒窖发酵而产生)公司于水俣工厂生产氯乙烯与醋酸乙烯,其制作过程中需要使用含汞的催化剂。该工厂任意排放污水,把没有经过任何处理的废水排放到水俣湾中,这些剧毒的汞流入河流,进入食用水塘,转成甲基汞氯(CH_3HgCl)等有机汞化合物。

1956年,水俣湾附近发现了一种奇怪的病。这种病症最初出现在猫身上,被称为“猫舞蹈症”。病猫步态不稳,抽搐、麻痹,跳海死去,被称为“自杀猫”。随后不久,此地也发现了患这种病症的人。患者由于脑中神经和末梢神经被侵害,轻者口齿不清、步履蹒跚、表情痴呆、手足麻痹、感觉障碍、视觉丧失、震颤、手足变形,重者精神失常,或酣睡、或兴奋,身体弯弓高叫,直至死亡。当时这种病由于病因不明而被称为“怪病”。镇中居民几年中先后约有1万人不同程度地患有此种病症,其后附近其他地方也发现此类患者。经数年调查研究,于1956年8月日本熊本国立大学医学院研究报告证实,这是由于居民长期食用水俣湾中含有汞的海产品所致。当人类食用该水源或原居于受污染水源的生物时,甲基汞氯等有机汞化合物通过鱼虾进入人体,被肠胃吸收,侵害脑部和身体其他部分,造成生物累积(或称“生物浓缩”, bioaccumulation),造成“水俣病”。甲基汞氯导致439人死亡,1044人中毒(图1-2)。该事件被认为是一起重大的工业灾难。

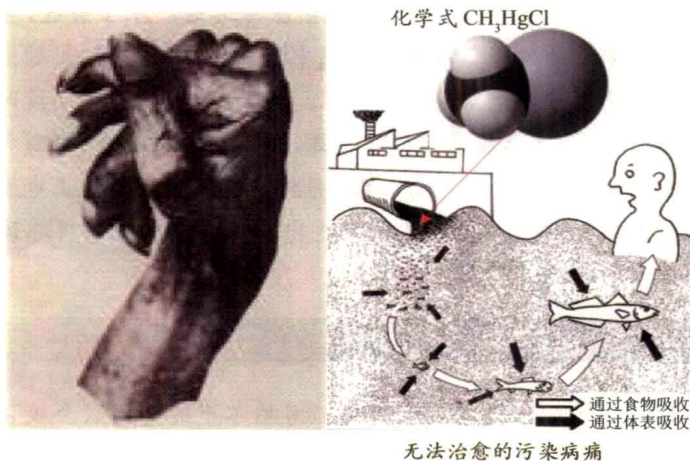


图 1-2 惨不忍睹的水俣病事件



水俣病的遗传性也很强,孕妇吃了被甲基汞氯污染的海产品后,可能引起婴儿患先天性水俣病,就连一些健康者(可能是受害轻微,无明显病症)的后代也难逃厄运。许多先天性水俣病患儿,都存在运动和语言方面的障碍,其病状酷似小儿麻痹症,这说明要消除水俣病的影响绝非易事。由此,环境科学家认为沉积物中的重金属污染是环境中的一颗“定时炸弹”,当外界条件符合时,就可能导致提早“爆炸”。例如,在缺氧的条件下,一些厌氧生物可以把无机金属甲基化。

事例3 米糠油中毒事件

1968年,日本北九州的一家食用油工厂使用多氯联苯作为脱臭时的热载体,因为管理疏忽和操作失误导致米糠油里面混有多氯联苯,造成了米糠油受到污染。在接下来的几个月中,食用者出现了许多症状,包括有痤疮样皮疹、指甲发黑、皮肤色素沉着、眼结膜充血等,甚至死亡。多氯联苯对皮肤和肝脏有很大危害并影响大脑发育,会导致癌症,如肝癌和胆管癌等,还可使免疫力低下,造成男性精子畸形,引起生育缺陷。该病已影响到第二代和第三代。而当时米糠油里的黑油又被当做饲料,导致北九州等地区的鸡死了几十万只。

1979年,中国台湾省彰化县溪湖镇彰水路三段一间食用油工厂,在制造米糠油的过程中,为了除去米糠油的异色和异味对其进行加热处理,而加热管经多次的热胀冷缩后产生了裂缝,导致作为传热介质的多氯联苯自管路中泄漏出来,污染到米糠油。当时的惠明中学老师买了这家工厂的米糠油,使用了一段时间之后,学生的身体纷纷出现了问题,包括有皮肤病变、眼眶和身体都长满了黑色的油脂分泌物,另外某几间工厂的员工也发生类似的症,甚至怀孕的妇女还生出“黑婴儿”。该事件导致1900多人中毒(图1-3)^[10]。

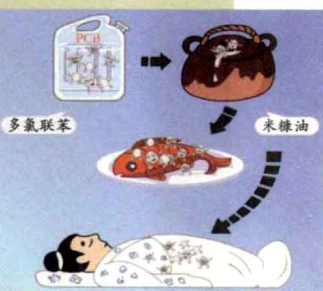


图1-3 米糠油中毒途径

事例4 农药厂泄漏事故

1984年12月3日,设在印度中央邦博帕尔市的美国联合碳化物公司农药厂储罐爆裂,大量剧毒甲基异氰酸酯外泄,导致3150人死亡,5万人失明,15万人受害(图1-4)。