

第一篇

水资源和水资源保护的大背景

在自然界中,水是地球上存在的一种自然资源,其数量之丰富是其他自然资源不可比拟的。水的总体积有 13.86 亿 km^3 , 占据了整个地球表面积的 71%,就它的总量而言,确实会使人感到水是一种取之不尽、用之不竭的自然资源。

但是,对于人类生存而言,水的数量又是有限的,这是因为世界水资源的 97.4% 左右分布在海洋中,这部分咸水在淡化之前是难以在人类生存中发挥作用的。除此之外,陆地上存在的水还有无法使用的冰川水和盐碱水,真正适用于人类生存的淡水不到世界总水量的 1%,这部分淡水主要是河流水、湖泊水和地下水,其总量是 1 万 km^3 ,也就是 10 万亿淡水。

第一章

关于水资源的一般叙述

第一节 水——生命之源

地球上的天然水不等于水资源，只有作为人类生产与生活资料的天然水才是水资源。水资源是人类社会一切生产、生活的物质基础，没有水和水资源就没有人类。水资源作为维持人类社会赖以生存和发展的重要资源之一是不可置疑的。

一、水资源的定义

“水资源”(water resources)一词的出现仅有 100 多年的历史，不同学科的学者对水资源有不同的理解 广义来说 水资源可为一切可被人类利用 直接或间接 的天然水 包括人类所及空间各种相态 液、固、气态 的水。

“水资源”这一名称最早出现在政府机构中 是 1894 年美国地质调查局 USGS 设立水资源处(WRD) 这个机构一直延续到现在。在这里，水资源是作为陆地地表水和地下水的总称。美国地质调查局水资源处的业务范围主要是观测地表河川径流和

地下水，并对所观测的资料进行分析和整理。它的业务范围没有涉及海洋水。

《大不列颠百科全书》给出的定义是：全部自然界任何形态的水，包括气态水、液态水和固态水的总量。由于《大不列颠百科全书》的权威性，这个解释曾被许多学者所引用。

1963 年的英国《水资源法》的定义是：地球上具有足够数量的可用水源。即自然界中水的特定部分，这比《大不列颠百科全书》的定义范围狭一些。

联合国教科文组织和世界气象组织在 1988 年给水资源下的定义是：“作为资源的水应当是可供利用或有可能被利用，具有足够数量和可用质量，并可适合对某地为水的需求而能长期供应的水源。”

中国对水资源的理解在《中国大百科全书》“大气科学·海洋科学·水文科学”卷（1987 年）中将水资源定义为：“地球表层可供人类利用的水，包括水量（质量）水域和水能资源。一般指每年可更新的水量资源。”

《中华人民共和国水法》1988 年 1 月 21 日由第六届全国人民代表大会常务委员会第二十四次会议通过。在这部法律中，给水资源下的定义是：“本法所称水资源，是指地表水和地下水。”

在《中国大百科全书》“地理”卷（1990 年）则有明确的时间概念，认为水资源是“地球上目前和近期人类可直接或间接利用的水，是自然资源的一个重要组成部分”并说“随着科学技术的发展，被人类所利用的水在增多”。

在《中国大百科全书》“水利”卷（1992 年）中水资源的定义则是以《大不列颠百科全书》为蓝本，定义为：“自然界各种形态（气态、液态或固态）的天然水，供评价的水资源是指可供人类利用的水源，即具有一定数量和可利用的质量，并在某一地点能够长期满足某种用途的水资源。”

可见 在中国具有一定权威的《中国大百科全书》中 其“大气科学·海洋科学·水文科学”“水利”“地理”三个卷册中均出现了“水资源”这一词条 但是 它们给出的概念却不尽相同。

我们一般提起的“水资源”就是指维持人类生存的饮用水、生活用水、工业用水和农业用水，这些都是指淡水资源，我们在研究中涉及的水资源也就是指淡水资源，包括地表水和地下水。

二、作为生命之源的水

生命在水中产生，地球上一切生物的生长都需要水，任何生物体的大部分都是水组成的，因而水是生命之源。水的数量和质量都会影响到地球上生命的发展与延续。水的数量不足，意味着生物用水出现危机；水的质量受到损害，却会影响到生命和生态系统的正常状态。

（一）生命体中不能没有水

一切有生命的东西，不论是动物还是植物，不论是简单的生命还是高度发达的生命，其共同点是它们的基本单位是细胞，都是由提供生命的物质原生质组成的。原生质的 60%—90% 是水，其数量在不同生物中不同。如果没有水，生命就不可能存在。

水是维持动植物生存和人类生存不可替代的物质，如果缺水的话 植物就会枯萎 动物就会死亡 物种就会绝迹 人类就不可能生存。哺乳动物含水 60%—68%；人的身体 70% 由水组成 植物含水 75%—90% 其中竹笋、蘑菇、胡萝卜含水量超过 90%，莴笋、黄瓜、菠菜等的含水量超过了 95% 动物界中含水最高的水母 其含水量高达 99% 以上。

（二）生命体中水的作用

水是组成原生质的最重要的成分之一，由于水有良好的溶解性、流动性和保温性，使得生物体本身维持了一系列的生命活动。首先，水作为生物体进行新陈代谢的介质，生物体通过水将

营养送到机体的各部分，又通过水把代谢废物排泄到机体外部。其次，水的保温特性还能对生物体起到调节体温、散发热量的作用，使生物体能适应环境温度的变化。比如，人热时会流汗，汗水将我们体内多余的热量带出来，以免体内热量过多、温度过高，超过人体所能承受的范围；植物在炎热的夏天也会加大自身的水分蒸腾，以避免被晒伤。所以说，没有水，生物体的生命活动便无法进行，而且对于生物体来说，如果缺水达到一定程度，生命也会停止。

（三）人类生存和发展离不开水

人类发展的基础条件之一是水，水与人类的生存、生产和生活密切相关。水资源支持人类社会的发展，也可能阻碍它的发展。水资源的数量和质量与人类需求之间的关系是非常关键的，由于水已经渗透到人类生活的各个方面，缺水就意味着人类的很多活动将受到限制。缺水会影响农业生产，缺水使庄稼长不好，导致农业减产，人类的生存就没有充足的食物，整个社会也就无法稳定。水又是工业生产的血液，工业的各个行业，如发电、冶金、机械、化工、石油等等都离不开水的供应。钢铁厂炼 1t 钢铁要 200t 左右的冷却水 生产 1t 纸要用 250t—500t 水。缺水也会给人们的生活带来不便，人们每天早晨从起床开始，刷牙、洗脸、喝水、吃饭 无论做什么都会用到水 谁也不能过一天没有水的生活！

三、地球上水的分布状况

水资源是一种在环境中流动的资源，这就决定了水资源与其他形式的资源有着不同的特点。其他形式的资源可以将探明的储量作为资源量，而水资源却不能以贮存量来计量，比如地下水的贮量并不等于水资源量，只有地下水径流量才可列为水资源量 这就是“有源之水”才可列为水资源量。这告诉人们 在利用地下水时要适量而止。另外，水资源的流动性还决定了人们

在利用时有可能将污染物通过水本身的运动传向远方。

水资源被人类所利用，由于用途不同，对水的质量要求也就不同。饮用水要进行复杂的处理，除去水中的杂质和有机污染物，而农业用水却可以容许一定的有机物存在，至于划船和游泳等娱乐用水却要求干净整洁。正是由于人类利用水资源的目的不同，对于水资源采用的保护标准就可以有不同的要求，这一点也是我们研究水资源保护时必须注意的重要之处。地球上水量分布的状况 见表 1-1-1。

表 1-1-1 地球上水量 分布状况表

水体类别	水量(km ³)	比 例
海洋水	1350000000	97.4
大气水	13000	0.00001
陆地水	35977800	2.595
其中:河流	1700	0.000001
淡水湖	100000	0.00007
咸水湖	105000	0.00007
土壤水	70000	0.00005
地下水	8200000	0.59
冰雪水	27500000	1.984
生物水	1100	0.000001
合计约	1386000000	99.995

资料来源：施嘉炆著《水资源综合利用》，中国水利水电出版社 1996 年

从表 1-1-1 中可以看到，陆地水只占整个地球水量的很少一部分，而其中的地下水量又比河流和淡水湖的水量多 80 倍，由此可见，人类赖以生存的水资源是极其宝贵的，人类能利用的淡水很少。这也从水量这个角度说明人类生活不可缺少的水资源必须保护好。

地球陆地表面的淡水有 0.35 亿 km^3 等于地球上每个居民的平均水量为 600 万 m^3 。但是，地球上绝大部分淡水难于被人类利用 几乎 99% 的淡水被固定在两极地带冰盖中、山区冰川中、地下含水层中 其余不到 1% 的淡水中有一半左右被土壤和空气吸收，其余的部分藏在大地表面分布极不均匀的江河湖泊和地下水中。联合国新发表的一项报告指出：全世界不到 1% 的淡水或者说全世界总储量 0.007% 的水是人类可随手使用的，只有这部分淡水是通过下雨和下雪更新的，从而可以在可持续的基础上加以使用。

1L 水中所含溶解物质（盐类）不超过 1g 即含盐量不超过 0.1% 的水才可以称为淡水。海水的含盐量为 3.5% 即 1L 水中含盐 35g 咸水不进行水处理既不适于饮用，也不能适应工业和农田灌溉的需要。

四、全球淡水资源的时空分布特点

淡水资源不仅在数量上有限，而且在分布上也很不均匀。全球的年径流量大约为 47000km^3 如果径流量能够平均分配 全世界每人每年大约为 900m^3 的水量，但这个水量的大部分是季节性的洪水。估计仅有 $9000\text{—}14000\text{km}^3$ 的水量能够控制。目前仅有 3400km^3 的水量能够被人类利用。

人类在利用水资源时的一大难点是：尽管水是地球上最为丰富的一种物质，但是，由于水的分布不均匀性，在一部分地区缺水时，另一部分却可能是洪水泛滥成灾。具体而言，地球上赤道附近的南美洲地区水资源最为丰富，热带和亚热带地区只有赤道带水资源量的 $1/10$ 。而中亚的南部地区、阿富汗、阿拉伯地区和非洲撒哈拉地区却水资源极其缺乏。

欧洲稳定的淡水量占全部水量的 43% 非洲稳定的淡水量占全部水量的 45% ，北美洲稳定的淡水量占全部水量的 40% ，南美洲稳定的淡水量占全部水量的 38% 澳大利亚和大洋州稳

定的淡水量占全部水量的 25%。

中国也是各地区水资源量不平均，特点是水资源的空间分布极不平衡，各地水资源的数量相差悬殊。假如按年降水量 400mm 雨量线划分 中国约有 45% 的国土处于干旱、半干旱、少水和缺水的地区，淡水分布与人口和耕地的分布不相适应。

中国的水资源分布状况是：长江流域以南，水资源占全国的 70% 供给 38% 的耕地；长江流域以北，水资源占全国的 30%，而黄河、淮河、海河、辽河以全国 9% 的淡水资源供给 42% 的耕地。全国水资源拥有量最少的地区是华北，占全国水资源的 1.6%；水资源拥有量最少的省份是河北省，人均水量为 280m³；人均水资源拥有量最多的省份是西藏自治区，人均水量为 11 万 m³。

中国的季风气候造成雨量集中，时间分布不均衡的特点，具体表现为年内变化大，年际变化不稳定，东西南北各异。一般全年 60% 的降水集中在夏秋的 3—4 个月内 冬季占 15% 以下 北方 70%—80% 的降雨集中在 6—8 月间 春旱夏涝 灾害频繁 缺水严重。而北方河流往往具有连年枯水或发水的现象，进一步加剧了中国水资源格局的持续不均衡性。

淡水资源在分布上很不均匀的这个特点，决定了在一定的地区中，水资源量的保护的意义更大，甚至是首要的选择。

五、水资源具有的特性

（一）水资源是人类社会赖以生存和发展不可替代的自然资源。包括人类、动物、植物在内的一切生命和生命的任何现象都与水密切相连、休戚相关，如果长时间缺水，就会死亡。水又是不可替代的资源，如果地球上没有水资源存在，那么，地球上的动、植物就无法生存。人类目前还没有找到水资源的替代品，这也是水资源区别于其他自然资源的一个显著特点。

（二）水资源是循环再生的资源。水资源在一时间限度内是

有限的水资源遵循水循环的规律可以更新,但不是“取之不尽,用之不竭”的资源。它不像煤、石油、天然气、森林等资源,一旦开采利用,用一点少一点,用完就消失。水在人类使用以后的一段时间内,它会如期而来,供人类再次利用,但数量也是有限的。不过,水资源的这种循环性和可再生性,是一个动态概念,人类合理利用水资源,就可以得到良性循环,如果人类过度开采或污染水体,就破坏了水资源的循环周期性,使水循环恶性发展,或者是拉长水循环周期,导致水资源不能如期更新,甚至减少。

(三) 水资源具有很强的时间性,具有动态变化特性。这是水资源区别于其他自然资源的特性之一,降水、河川径流、冰川消融等都存在明显的年际变化和年内分配。年际变化是指某地区年与年之间的水资源量不同,年与年之间存在着明显的差异,许多干旱地区最大年径流量与最小年径流量之比都在几倍甚至10倍以上。年内分配是指一年之中存在着明显的丰枯季。水资源的这种变化特性,不仅受气候变化的控制,而且也受到人类活动的影响,这给水资源开发利用带来许多障碍。人类针对水资源变化的时间特性,采用了许多工程和非工程措施,开展适应水资源特点的水资源利用、保护等工作。

(四) 水资源具有区域性特色。水不断地进行物理和化学变化,其中的大气水、河川水最为活跃。这部分淡水在全球水量中所占比例很小,如果人类合理开发利用,基本上保持一种动态平衡,可供人类永续利用,成为水资源的重要组成部分。由于受到地球大气、地形地貌、地质、土壤、植被等因素的影响,大气水和河川水在地域上分布极不平衡,区域与区域之间相差悬殊。

(五) 水是一种特殊的资源,它同时具有生态效益、社会效益和经济效益。水是自然生态系统的重要组成部分,水可以调节气候、改善环境,具有独特的环境资源价值。水资源综合开发利用中,对水的分配、保护、引用、控制、调节、处理都要付出一定的劳动和代价,也就是说,水具有一定的价值。水与其他自然资源

一样，也具有价值和使用价值。然而，水的这种经济特性在过去没有引起人们的重视，当水资源紧缺时它就显得特别重要。水资源的社会性主要是指水属于整个人类，地球的水资源是全人类的财富，一个流域的水资源是全流域共享的资源，任何国家、地区、工厂、个人在使用时，都应该按照水资源的自然规律来合理利用。

（六）水资源可以重复利用，这也是区别于其他自然资源的又一特性。煤、石油、天然气、森林等其他自然资源一旦被人类使用，将很难再重复利用。水资源使用后，如果水的质量仍能满足某种需要，它仍然可以被再次利用。这种重复利用，可以在相同行业 and 部门被重复进行，也可以在不同行业 and 部门被重复利用。大量的工业用水和生活用水使用后，其量损失很小，但水质遭到破坏却无法再次利用，这时候，如果采用适当的方法对污水进行处理，则这部分水还可以被重复利用。在水资源日益紧张的今天，污水资源化可以使这部分水资源得到重复利用。

第二节 世界主要河流和湖泊的概况

一、世界主要河流的基本情况

世界上年径流总量较大的河流的特征值中，年径流总量最大的是位于秘鲁和巴西的亚马孙河，其年径流总量为 3767.8km^3 其长度为 6751km 、流域面积为 7049980km^2 分别列世界河流长度和流域面积的第 1 位。位于埃及和苏丹的尼罗河，其年径流总量仅为 80.7km^3 ，列世界第 27 位，但其长度为 6689km 列世界第 2 位。中国的长江年径流总量为 690.8km^3 列世界第 3 位，长度为 6300km ，列世界第 3 位，流域面积为 1959380km^2 ，列世界第 9 位。中国的黄河年径流总量为

104.1km³ 列世界第 26 位,长度为 5464km 列世界第 7 位 流域面积为 1258740km² 列世界第 15 位。

河流的另外一个特征值是年径流强度,这个数值是由河流的年径流总量除以流域面积而得出的。世界上年径流强度大的河流,一般均位于降雨量大的季风区。

世界年径流强度最大的河流是位于缅甸的伊洛瓦底江,其年径流强度为 1029mm 但其年径流总量为 443.3km³ 仅列世界第 11 位。印度的恒河,其年径流强度为 899mm,列世界第 2 位,但其年径流总量为 439.6km³ 仅列世界第 12 位。年径流总量、河流长度和流域面积分别列世界第 1 位的亚马孙河,其年径流强度为 534mm,列世界第 5 位。中国长江的年径流强度为 353mm 列世界第 8 位。中国的黄河,其年径流强度为 83mm 仅列世界第 26 位 为世界倒数第 4 位。

二、世界主要湖泊的基本情况

陆地上可由人类直接使用的水资源,除了河流以外,还有天然湖泊以及人工修建的水库。世界上天然湖泊众多,其中面积大于 5000km² 的有 34 个 但是 其中面积特大的里海和咸海均为咸水湖。

里海位于亚洲和欧洲的边界,其面积达 371794km²,长度 1223km 最大深度 995m。位于哈萨克斯坦和乌兹别克斯坦之间的咸海 其面积达 65527km² 长度 451km 最大深度 68m。

世界淡水湖面积最大的是北美洲的苏必利尔湖,其面积达 82360km² 长度 563km 最大深度 406.3m;位列世界淡水湖面积第 2 的是非洲的维多利亚湖,面积 69480km² 长度 402km 最大深度 81m。

北美洲的大湖中,除苏必利尔湖外,还有休伦湖(面积 59829km²,位列世界淡水湖面积第 3 位)、密歇根湖(面积 57751km²,位列世界淡水湖面积第 4 位)、伊利湖(面积

25667km²，位列世界淡水湖面积第 10 位）和安大略湖（面积 19554km² 位列世界淡水湖面积第 12 位）。这 5 个湖统称为“大湖”（Great Lakes）。密歇根湖位于美国境内，其余四个湖均位于美国和加拿大交界处。“大湖”所产生的径流，东部由安太略湖流入加拿大的圣劳伦斯河，汇入大西洋；西部由密歇根湖流入密西西比河。

中国的天然湖泊同样众多，面积在 1km² 以上的有 2300 多个，湖泊总面积约为 71787km²，还比不上北美洲苏必利尔湖一个湖的面积。其中面积最大的青海湖为 4583km²，属咸水湖；淡水湖中面积最大的是位于江西省北部的鄱阳湖，其面积为 3583km²。

第二章

水资源保护的背景

第一节 水环境污染的由来

一、什么是环境

“环境”的概念是人类出现以后才出现的。地球有 40 多亿年的漫长历史，可是人类的出现只有二三百万年。也就是说，在人类出现之前，地球早就存在了。在人类出现之前，地球上也有着高山大河，存在着各种生物，但那是与人类毫无关系的自然条件，而不是“环境”。

环境是相对于人而存在的，是人类本身从有利于或不利于自己生存的视角去理解、认识其周围的一切。人类生存所需的各种各样的条件是理解环境的“参照系”，有了它，环境才有其实际的意义。

人类出现以后，在地球上生存，就要利用地球提供的各种自然条件——呼吸大气中的氧气，饮用河里的水，采集森林中的各种果实，在山上捕猎各种动物，给自己盖居住的房子，用石块、木棒等制作工具。后来人类变得更加聪明了，他们学会种植作物，

养殖家畜，从自然界的矿物中提取铜、铁等金属，做出更加精巧的器具等等，为自己服务。与此同时，人类在生活和生产中以一定的形式组织起来，形成原来地球上并不存在的“人类社会”。也就是说，人类周围的自然条件和社会条件加在一起，构成了“环境”的全部内容。

人类为了获取更多的自然资源或物质享受，将自然界视为取之不尽、用之不竭的财富之源。在人类活动中，又将自然界作为一个任意堆放的天然垃圾场。这些垃圾在自然的作用下，产生了大量的对人类有害的成分 通过生物圈、水圈、气圈、土壤岩石圈相互作用，直接干扰和破坏了生态系统并影响了人们的身心健康。

二、环境污染与水环境污染

人类活动所产生的有害物质对大气、水体、土壤和动植物产生有害影响，破坏了生物界的生态系统，就称为环境污染。环境污染是指有害物质和有害因子进入环境，在环境中扩散、迁移、转化，使环境系统结构与功能发生变化，对人类和生物的正常生存和发展带来了不利的影响。

环境污染对社会和全球人类的影响从来没有像今天这样严重和紧迫，对于生态平衡的影响，也从来没有这样引起国际社会的高度重视。

从人类与环境之间的关系看，环境问题是伴随着人类的发展演化而发展的。从表面上看，近代的工农业的高速发展造成了目前全球的环境危机 发达国家还提出了“零增长”的观点 这同它们实行高生产、高消费的政策以及过多的浪费资源、能源密切相关。但是，发展中国家的许多环境问题，来源于贫困落后、发展不足、发展过程中缺乏正确的环境规划和缺乏相关的生态安全意识与保护政策。

但是，造成环境和生态问题的根本原因，在于对环境和生态

系统的价值认识不足，缺乏有效的手段处理发展与生态系统的关系，缺乏有效的手段进行环境安全体系的规划。

造成环境污染的因素有物理的、化学的和生物的多个方面，但其中因化学物质引起的环境污染约占 80%—90%。例如，除草剂与杀虫剂的施用，合成化肥的应用，砍伐森林造农田导致水土流失与土壤侵蚀，让未经处理的污水及肥水进入水体而导致水体富营养化，造成水环境污染，导致了生态平衡失调与破坏。因此，如何协调人与环境的关系，是保护和维持良好生态平衡的关键所在。

环境及生态系统是人类生存发展的物质基础和制约因素，人口的过快增长，必须从环境中取得大量的食物、能源和支撑资源来维持。人口的增长还要求工农业生产迅速发展，为人类的生活和生产提供更多的消费品，这些消费品经过人类的消费过程后变为‘废弃物’排入环境中。由于环境的承载容量有限，如果人口的增长、生产的发展不考虑环境和生态系统的制约，超出了环境的容许限度，就会导致环境的污染与生态破坏，造成资源的枯竭。水环境污染的形成也是如此。

水污染是指天然洁净水由于人类活动而被污染的现象。1984 年颁布的《中华人民共和国水污染防治法》中对水污染是这样规定的：水污染即指“水体因某种物质的介入而导致其物理、化学、生物或者放射性等方面特性的改变，从而影响水的有效利用，危害人体健康或破坏生态环境，造成水质恶化的现象”。

目前，全世界除工业发达国家外，耗水量最大的产业仍是农业。估计中国农村用水量占全国总用水量的 80%—90%，节约农业用水也是势在必行的重要任务。但是，我们看到工业和城镇用水量比例虽比农业少，但除了少数水污染事故和环境污染事故是由于施用农药和化肥不当所引起而外，大多数水环境污染和环境污染却主要是由工业和城镇造成的，大多数农作物污染事故也主要是由工业和城镇造成的。

现在，一个突出的环境问题是随着小城镇工业和乡村工业的发展，环境污染已经由城市及其郊区向农村扩散。因为会造成环境污染，在大中城市不能安排生产的有些产品，被转移安排在小城镇或乡村生产，这样便加重了乡村的环境污染。这一类新出现的乡村污染的根源也还是工业。污染源由城市向农村转移已成为当前较普遍的现象，应引起各级决策者的重视。因此，防止水环境污染，保护城市和农村的水资源，必须从工业入手。

水资源是自然环境的要素之一，人类依靠水资源才得以生存。但是，随着人口总数的增加和人类生产方式的改变，人类与水资源的关系在愈来愈紧密的同时又变得愈来愈紧张了。在某些地区，由于不恰当的生产方式，导致水资源浪费大、水环境的污染加重，甚至引起水资源危机，严重影响人类的正常生活。

第二节 公害问题的阶段性划分

追溯包括水资源在内的环境污染问题的起源，我们可以从 18 世纪后期以来的大工业的发展中找到证据，正是工业化大大缩小了维持个人生活所需的空间，加强了资源的利用，使人类的生活质量得到了改善，人类的生产力有了革命性的提高。

但是，伴随着工业化的发展，人类活动对环境也带来了负面影响，引起了人类生存中所谓的公害问题。根据学术界的长期探讨，一般都将公害分为四个阶段：公害产生阶段（18 世纪末—20 世纪初）、公害发展阶段（20 世纪 20—40 年代）、公害泛滥阶段（20 世纪 50—60 年代）、公害治理阶段（20 世纪 70—80 年代）。

一、公害产生阶段

公害各个阶段相对应的环境变化给人类留下了不可磨灭的

印象。在公害产生阶段，资本主义先进工业国发展兴起了纺织业、煤炭业、钢铁业和化工业，这些产业的发展促使煤的用量大增，导致烟尘、二氧化硫等污染物大量排放。冶铜业的发展使河水被采铜尾矿废水污染，如位于美国田纳西州的戈斯特镇受炼铜厂废气污染，山上树木死亡变成荒岭，每逢雨季洪水泛滥时，铜矿采矿的废水随洪水外排，致使鱼虾绝迹，居民迁走，铜矿也倒闭关门。日本的足尾在 19 世纪末期引进了外国的炼铜法，以黄铜矿进行冶铜生产，因矿石中还含有硫、砷和铁，在冶炼生产时排出大量二氧化硫、剧毒的砷化物和其他金属粉尘，使矿区附近 24km² 的地区成为荒地，山林和作物均被毁坏，日本政府被迫将矿区的受害村庄迁走。铜矿的废水还污染了渡良瀬川，1890 年时 由于当地洪水暴发 废水波及附近茨城、栃木、群马、埼玉四县 使数万 hm² 土地受污染、田地荒废、水中鱼类死亡 河川沿线数十万人被迫举家外逃。这个时期得到大发展的化学工业带来了各种新的污染，矿冶业造成重金属对水体和大气的污染，水泥工业产生的粉尘 造纸业的黑液 染料、石油、酸碱工业等的废物都对环境造成了破坏。

二、公害发展阶段

在公害发展阶段，石油的使用带来了内燃机的大发展，重油在工业生产中也成为重要的燃料，石油污染现象日趋严重。其中发生在美国洛杉矶的光化学烟雾事件最为典型，洛杉矶从 1936 年起开发石油，第二次世界大战期间，飞机制造业和军事工业发展快，城市人口剧增，汽车保有量也随之增加。1943 年洛杉矶城市上空便有了浅蓝色的光化学烟雾，这种现象是典型的石油污染现象，在以后的较长时期内，洛杉矶上空每年夏秋两季均有 160 天左右的光化学烟雾。在这个阶段，世界上有机化学工业发展较快，这个行业是建立在石油这种原料基础上的，有机化学工业的发展给环境带来的是种类更多的有机毒物的污