

# 元素的环境化学与地球的温室效应<sup>①</sup>

胡诗林

(山东省地质矿产局第一地质队)

**提要** 本文讨论了一些重要元素的环境化学特征和一些重要金属和痕量元素对人类健康的影响。在地球温室效应一节中重点叙述了本世纪初以来 CO<sub>2</sub> 浓度剧烈的增加,使地球的气候变暖,海洋表面的温度也上升了  $0.6 \pm 0.3^\circ\text{C}$ 。因此,必须严格限制 CO<sub>2</sub> 排放。

还讨论了对流层中的臭氧是一种对植物有害和对人体不利的污染物,然而平流层中的臭氧却是地球表面免受紫外线辐射的重要屏障。因此,应防止 CFCl<sub>3</sub> 和 CF<sub>2</sub>Cl<sub>2</sub> 的一组化学剂,以便保护臭氧。

地球是由空间的尘埃与气体凝结而成的。重力的与放射性化学的热,熔融这些凝结的固体物。当地球冷却时,物质发生部分凝固与分离作用。地球的现代构造,主要是由铁与镍形成的熔融地核,并被轻质岩石包围而构成。在表面 10 公里内,是由沉积岩、变质岩和火山岩堆积而成。地壳曾经过复杂的演化过程,如风化剥蚀作用,使原始岩石破碎,经过沉积与结晶作用又产生新的岩石,高压与高温及火山岩的活动则产生一系列其它的变化。

地壳中最普通元素的相对丰度列于表 1。可以看出,地壳的绝大部分是硅和氧组成

表 1 地壳中某些元素的相对丰度

元 素	丰 度 ( 重 量 % )
氧	45
硅	27
铝	8
钙	5
铁	6
镁	2.8
钠	2.3
钾	1.7
钛	0.9
氢	0.14
锰	0.10
磷	0.10
铜、镉、镍、铅、锌	$10^{-2} \sim 10^{-3}$
锡、铀、钨	$\sim 10^{-4}$
银、汞	$10^{-5} \sim 10^{-6}$
金、铂	$\sim 10^{-7}$

引自“Chemistry of the Environment”.

① 本文 1989 年 6 月收到,10 月改回。

的,占总重量的 72%。它们是构成丰富的硅酸盐物质的基础。硅酸盐的基本结构都是由四个氧原子围绕一个中心的硅原子,呈四面体排列而成,连接成为四面体的环状、片状和链状。Al、Ca、Fe、Mg、Na、K 和 Ti 的丰度是一个或接近于一个数量级。H、Mn、P 则是另一个数量级。

值得提到的是碳、硫、氮等元素,这些元素的氧化物常形成局部涡流,影响大气的平衡。下面我们首先来讨论这些元素。

## 一、一些重要元素的环境化学

现在已经确认对有机体生长发育不可缺少的元素(表 2)大多是以痕量存在的,还有可能发现以痕量级存在的其它重要元素。必须证明,任何元素的缺乏对有机体的发育都是有害的。更重要的是防止摄取有毒物质的量,因为有机体摄取某些元素的量若超过了一定的极限,就会引起毒性效应。

从元素周期表中可看出,生物必需的元素主要出现在较轻的元素中间。轻元素的性质,主要由于它们的体积较小,电负性较高。在同一周期中,从左到右,价电子数和电负性增高,发生了从金属到非金属性质的变化。

为了保护人类健康和环境,人们规定了主要污染物的浓度指标,一些国家还制定了出自各自国家的标准,比如,美国就限制主要指标污染物中分出了基本标准或涉及健康标准及附加标准(表 3)。

1. 碳的循环 最重要的天然碳系统来源于二氧化碳,大量的天然碳系统存在于水中,而且碳酸盐平衡组成了一个重要的缓冲体系。

在碳的循环中,所有转变基本上包括  $\text{CO}_2$ , 或水介质中的  $\text{CO}_3^{2-}$ 、 $\text{HCO}_3^-$  离子。碳还原态的不完全燃烧,尤其是在内燃机中,会产生一氧化碳。

一氧化碳的毒性,大家都很清楚,因此,人们对汽车交通密集区产生超标的高浓度 CO 表示极大的关注。一氧化碳对健康产生慢性的半致死作用,它会进到血红蛋白中铁原子的配位位置上。

从 1975—1979 年,一些国家普遍降低了或者是稳定住了大气环境中一氧化碳的浓度。在日本,年平均浓度在 1960 年达到高峰,然后逐年下降。在 1975—1983 年间,美国的一氧化碳浓度下降了 33%,以后的变化不大。

2. 硫的循环 硫是一种比较丰富的重要元素,它和许多元素一样,参与生物地球化学循环。硫是空气污染的重要成分,在环境系统中,硫有各种氧化态,在需氧条件下,最稳定的是硫酸盐和  $\text{SO}_3$  中的  $\text{S}^{4+}$ 。还原态的  $\text{S}^{2-}$  见于有机硫化物,包括某些氨基酸、 $\text{H}_2\text{S}$  和金属硫化物中的硫,它们是硫酸盐在厌氧条件下的还原产物。硫的这些状态,最重要的相互关系在硫循环中表现出来。煤中的硫含量高低不定,燃烧时产生的  $\text{SO}_2$  被释放到大气中。美国由煤燃烧产生的  $\text{SO}_2$  大概是石油燃烧产生  $\text{SO}_2$  的三倍,煤和石油燃烧共同产生的约占全部排放  $\text{SO}_2$  的 80%。

由  $\text{H}_2\text{S}$  也能形成二氧化硫。 $\text{H}_2\text{S}$  是火山喷出扩散到大气中以及土壤和沉积物中无数物质的厌氧分解产生的。 $\text{H}_2\text{S}$  在空气中被  $\text{O}_2$ 、 $\text{O}_3$  迅速地氧化为  $\text{SO}_2$ 。在大气中  $\text{SO}_2$  和  $\text{O}_3$  的

表 2 生物必需的元素

元 素	一 般 生 物 功 能
氢	实质上是所有有机化合物的必要成分
硼	藻类和植物所需,功能不明
碳	有机化合物的基本元素
氮	存在于氨基酸及衍生物和其它有机化合物中
氧	存在于许多有机物质中,为呼吸所必需
氟	少量似乎必需,加强牙齿
钠	生物电解质的主要成分,神经功能
镁	酶,叶绿素
硅	硅藻中的结构材料
磷	应用于能量传递过程,骨骼和牙齿
硫	某些氨基酸、蛋白质
氯	生物电解质的主要成分
钾	生物电解质的成分,神经功能
钙	骨头、酶、生物电解质成分
钒	植物、海洋动物所需
铬	酶
锰	酶
铁	酶、血红蛋白、生物氧化还原过程
钴	酶
铜	酶
锌	酶
砷	功能不明
硒	肝功能,某些植物
溴	可能为动物所需
钼	酶
锡	功能不明
碘	甲状腺激素

引自“Chemistry of the Environment”.

反应比较缓慢,在雾和云里  $\text{SO}_2$  和水反应形成亚硫酸,接着产生氧化反应成稀硫酸。  
含稀硫酸的雨水显酸性,因而湖泊和河流也遭酸化。

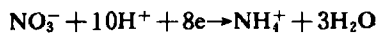
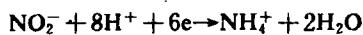
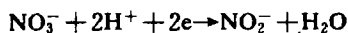
表 3 美国全国大气质量标准

污 染 物	基本标准(影响健康)		附加标准(影响福利)	
	平均值计算时间	浓 度	平均值计算时间	浓 度
悬 殊 粒	年度几何平均	TS $\text{mg}/\text{m}^3$	年度几何平均	$60\mu\text{g}/\text{m}^3$
	24h	$260\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.03ppm)	24h	$150\mu\text{g}/\text{m}^3$
			3h	$1300\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.52ppm)
$\text{SO}_2$	年度算术平均	$80\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.14ppm)	同基本标准	
	24h	$365\mu\text{g}/\text{m}^3$ (9ppm)		
CO	5h	$10\text{mg}/\text{m}^3$ (35ppm)	同基本标准	
	1h	$40\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.053ppm)		
$\text{NO}_2$	年度算术平均	$100\mu\text{g}/\text{m}^3$ (0.12ppm)	同基本标准	
$\text{O}_3$		$235\mu\text{g}/\text{m}^3$	同基本标准	
Pb	每季度最大平均值	$1.5\mu\text{g}/\text{m}^3$	同基本标准	

引自“World Resources 1986”。

3. 氮的循环 对环境来说,最重要的是氮氧化物、一氧化氮、氧化氮和二氧化氮。此外,氮的化合物中还有其它形式的氧化态,元素形式的  $\text{N}_2$  含有键能较高的叁键。要使 N—N 键断裂,所需反应即使总的能量变化对它有利也难以发生。因此,氮是比较惰性的。氮在环境中的某些重要反应是由微生物引起的,这些微生物明显地能以活化能较低的反应机制使  $\text{N}_2$  转化为氨和胺。

氮化合物的氧化还原水化学,主要包括  $\text{NO}_2^-$ 、 $\text{NO}_3^-$  和  $\text{NH}_4^+$ ,它们参与反应的过程可用方程式来表示如下:



这些反应依赖于 pH,而且氮系统的平衡组成也取决于 pH 和 Eh 值。硝酸盐的 Eh 范围比较狭窄,在还原环境中,一般稳定形式大部分是  $\text{NH}_4^+$  或  $\text{NH}_3$ ,而氧化环境中则是  $\text{NO}_2^-$ 。在中间范围内, $\text{NO}_2^-$  的稳定区域在 Eh=6.5 左右。

氮的循环有几个重要过程。氮的固定是指大气中 $N_2$ 向 $N^3$ 的转化,这是一种微生物过程。硝化作用的胺氮向硝酸盐的转化,蛋白质物质的腐败产生氨,它可以通过氧化成亚硝酸盐,再变成硝酸盐。脱氮作用是由硝酸盐产生气态氮再回复到大气过程。

氮氧化物使城市的空气变得黄浊。排放量趋势反映了六十年代以来公路运输量的增加和柴油车数量的增多。美国因七十年代以来控制车辆排废而降低了排放量增加的幅度,氮氧化物在1970—1983年增加7%,从1975—1983年仅增加2%。

4. 光化学烟雾常常发生在温暖的晴天,开始时天空晴朗,温度低,引发污染物是一氧化氮、碳氢化物和一氧化碳。引发污染物在大气中发生反应,又产生大量再生污染物臭氧和二氧化氮。光化学烟雾需要多少有点特殊的地理和气象条件才能大量产生。例如,光化学反应必须在稳定的气团中才能发生,而稳定的气团又只有在逆温情况下才能产生。

1944年,通过洛杉矶植物的严重伤害,人们第一次发现了光化学烟雾,现在它已扩大到相当多的城市,以致不得不承认它是一个十分紧急,超过国界的全球性问题。特别是北半球纬度为 $30^{\circ}$ — $60^{\circ}$ 之间的地带,危害更加严重。与伦敦式的毒雾比较,光化学烟雾目前只限对它的公害评价,对眼、喉刺激引起人们效能降低及对环境的伤害等。

5. 酸沉降 “酸雨”被认为是许多环境破坏的祸根。比如,它破坏湖泊、溪流、地下水、森林、农作物和人体的健康。在重庆和其它城市监测站测出沉降酸度为pH值为4或更低,这也许与烧煤有关。“酸雨”通常是指和大气沉降相关的一种复杂的科学现象。但是,它往往给人以错觉,因为酸性物质不仅仅存附于雨、雪、雾和露水,而且它们也可以作为干尘落到地面。

联邦德国是欧洲主要的 $SO_2$ 排放国家,但也处在其它污染源的包围之中,它向各地排放,又从四方接收污染。在法国上风一侧,每年有124000吨沉降于联邦德国,而法国的硫有167000吨飘入德国境内,使沉降总量达到291000吨。

瑞典估计,它境内的90000多个湖泊中,有4000个严重酸化,其pH值低于5。如果现在的沉降水平继续不变,另外的20000个湖泊也会遭到威胁。瑞典有90000公里长的河流被酸化。在瑞典南部和西部被酸化的水域中,有的鱼群生长周期被打乱,有的甚至整群死亡。在挪威南部,湖泊中的鱼群丧失殆尽。从五十年代以来,74%的褐鳟鱼和53%的河鲈已消声匿迹。

## 二、一些重要金属和痕量元素的影响

元素的生物效应和它对有机体的基本效应,可能由元素的化学结构而定,所以,溶解度的性质、氧化态或特殊化合物中的结合特征,可决定它是不是有毒的,还是通过正常代谢途径解毒的。

表4中列举某些金属元素,它们对健康都有危害性,所有这些元素,其毒性都不是很强烈,但它们对环境有间接危害。在工业排放废水或废气中,可能遇到锡、铋、锑和铅,它们对健康的危害部分尚不清楚,但这些元素是有毒的。

元素化学结构的重要性,可用三硫化二镍 $Ni_3S_2$ 和四羰基镍 $Ni(CO)_4$ 来说明,这两种物质都是致癌物。两者都是副产物,来自镍催化剂。例如,煤的气化作用中,就发现大规模

地采用镍化剂。

表 4 痕量金属对健康的危害

元 素	来 源	健 康 影 响
镍	燃料油、煤、烟草烟雾、化学试剂和催化剂、钢和非铁合金	肺癌(由于羰基所致)
铍	煤、工业(核动力工业、火箭燃料)用矿渣	急性和慢性系统中毒,癌
硼	煤、清洁剂、药物、玻璃制造,其它工业	对植物有毒。环境中的稳定形式对动物轻微有毒
锆	煤	很少有遗传毒性
砷	煤、石油、洗涤剂、农药、矿渣	危害有争议,可能致癌
硒	煤、硫	可能引起龋齿,对鼠致癌,低剂量对哺乳动物必需
钇	煤、石油	老鼠长期镭光致癌
汞	煤、电池组,其它工业	损害神经和死亡
钒	石油化学试剂和催化剂,钢和其它合金	微量可能无害
镉	煤、锌矿开采、水管、烟草、烟草	怀疑引起人的心血管病和高血压,妨碍锌和铜的代谢作用
铈	工业	缩短老鼠生命
铅	汽车排气、油漆	损害大脑、抽搐、死亡
铜	水、工业烟雾、藻类防治	可能损害肝脏,对植物有毒
锰	采矿和工业废物	相对地说无毒
铬	金属电镀	可能是致癌物
银	电镀、照相废物	皮肤变化
锌	金属电镀、采矿、工业烟雾	可能影响肺
钼	工业烟雾	可能影响肺

引自“Chemistry of the Environment”。

金属离子在生物化学中的作用,与它们的配位倾向有关。例如,钠与钾只与典型的配位体微弱结合,主要通过静电效应,包含着有关离子转移的控制过程。金属及其离子对污染问题的影响值得注意,主要因为它们即使在极低的浓度下也有生理效应。在某些病例中,金属及其离子对生物行为和神经系统的影响,在初期阶段难以检测出来,以致长期摄取极其微量的元素达到危险的含量。大家知道,锌是一种必要元素,通过例行检查,也说明了它是一种相对无毒的金属。但是,有些证据表明,锌的含量即使大大低于安全量,也能抵销一些机体的自然抗癌作用。另一个例子是,缺铁似乎促进肿瘤的生长。

**碱土元素** 钙和镁离子必须利用整合作用使其留在溶液中,或通过离子交换法除去,使之变为无害的产物。镁和钙都是生命有机体必不可少的元素。镁、钙离子在溶液中以水合离子或颗粒物质存在,都没有害处。

碱土族中较重的元素锶和钡相当稀少,特别是锶的体积大小与钙非常接近,因而锶离子能够取代固体(象骨)中的钙。碱土族中最轻的铍,性质上有很大的不同,因为铍的体积小,电离能高,电负性较大,更有利于共价结合。不同之点是它的毒性大。燃煤可能释放出一定量的铍,通常含铍 3ppm。

**铁** 铁在环境中是一种普遍而重要的元素,它在自然界中形成两种氧化态: $\text{Fe}^{2+}$ 和 $\text{Fe}^{3+}$ ,后者比较重要。在水溶液中, $\text{Fe}^{3+}$ 形成水合离子 $[\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6]^{3+}$ ,其中水分子通过配位与铁结合。氢氧化铁沉淀与水强烈的相互作用,它能有效利用水分子的氢键,从而得到胶凝状的絮凝物。在厌氧条件下,可形成 $\text{Fe}^{2+}$ 。例如,黄铁矿中存在相当量的硫化亚铁。这种物质在煤区经常发现,它们是在无氧情况下形成的。铁在饮水中的最高含量是 0.3 毫克/升。

**铬** 铬可作为一种两性金属而用于装饰和电镀保护,特别是处理钢材防御腐蚀。氧化态 $\text{Cr}^{6+}$ 中的铬剧毒,并可能是致癌物。铬酸盐尘埃与肺癌有关。这种形式的铬也是强氧化剂。在天然水系统中, $\text{Cr}^{6+}$ 可被一般有机物质很快地还原为 $\text{Cr}^{3+}$ 。

**锰** 锰是一种必需的元素,而且是低毒性中的一种。它的最高氧化态是一种强氧化剂。在自然系统中遇到的主要是不溶性 $\text{MnO}_2$ 或 $\text{Mn}^{2+}$ 的化合物。有一种锰化合物,叫做甲基环戊二烯三羧基锰,它作为汽油中抗爆剂四烷基铅的添加物,这种化合物可单独用于无铅汽油中。饮水中规定锰的限量是 0.05 毫克/升。

**铜** 铜是有机体中的一种必需元素,在酶中参与氧化还原反应。铜的作用常与它存在的形式 $\text{Cu}^+$ 和 $\text{Cu}^{2+}$ 有关。与许多金属一样,大量的铜有毒。限定饮水中的铜含量不超过 1 毫克/升。

**锌、镉** 锌最初用于金属电镀,在镀锌铁中得到广泛应用。它是无毒的,饮水中最大限量为 5 毫克/升。

镉和锌在化学方面有许多相似之处。镉与锌在化学上的主要区别是:镉形成共价键的趋势比锌大。镉是剧毒的。镉的限量是 0.01 毫克/升。在日本,许多人得了“痛痛病”,原因是吃了用含镉的河水灌溉的稻米。

**汞** 汞是非常有毒的。累积性毒物主要影响神经系统。它比镉更容易形成共价键。汞元素的环境化学取决于有机和无机两种形式,而毒性效应都有相当大的差别。在美国,人们曾误将用有机汞杀真菌剂处理过的谷种来喂牧畜,结果引起了大量牲口死亡的汞中毒。

**硼** 硼是弱酸,它在水系统中存在的形式被认为是 $\text{B}(\text{OH})_3$ 。虽然硼对某些植物来说是必需的,但浓度太大,反而对植物有害。饮水中硼的限量是 1 毫克/升。

**锡和铅** 一般说来,铅化合物的毒性大于锡化合物,因此铅对环境的危害比锡大。环境中规定铅的限量是 0.05 毫克/升。各种铅化合物可以做颜料,铅盐可装饰陶瓷的某些釉料。罗马帝国衰亡的原因之一是许多居民贮存了铅釉料容器的酒,引起了慢性中毒,结果人口大量减少。

**硒** 硒的毒性是众所周知的,极少量的硒能引起病痛。硒被土壤中的植物吸收,动物摄取植物,毒性效应传给动物。硒对预防初发癌有效。癌的发生与血液中硒的含量有关。

**卤素** 氯是一种应用广泛的氧化剂,把它加入到饮水中,可以氧化有机物质。海水中的海藻可以把溴碘浓集起来。碘对健康尤为重要。解放前的贵州山区,刚果河上游及亚马

逊河一带,由于缺碘,肉瘤病广泛发生。

**氟** 氟含在骨骼和牙齿中,氟的作用在于它具有取代牙齿结构中  $\text{OH}^-$  的能力。

### 三、地球的温室效应

1985年10月,在奥地利的菲拉赫召开温室效应、气候变化及其后果的会议。由于对流层中一些微量元素,特别是二氧化碳、一氧化二氮、甲烷、含氯氟烃的臭氧在不断增加的结果,使温室气体造成的气候变化与海面升高及其它环境问题密切相关。人类活动改变了大气构成而引起的酸沉降及对地球臭氧层的威胁。为减少酸沉降而少用煤和石油以及节约能源可以降低温室气体的浓度;减少含氯氟烃的排放量有助于保护臭氧层并减缓气候的变化。

地球上的气候有时会自然失调。非洲次撒哈拉地区的干旱和1982年到1983年初厄瓜多尔和秘鲁西北地区的大暴雨,就是这种自然失调的典型例子。地球的气候发生了深远的变化,由于气体排入大气中,这些气体让太阳的短波辐射自由通过,同时又吸收地面向外发出的长波辐射。这些气体在大气中的浓度增加时,就会引起“温室效应”——地球表面和大气层下的温度上升。

1. 大气二氧化碳的浓度 在过去100年中,大气中的二氧化碳的浓度增加了25%。全球平均湿度的上升与观察到的  $\text{CO}_2$  和其它温室气体的增多相一致。 $\text{CO}_2$  浓度的进一步增加会使气候变暖。先进的试验表明,当  $\text{CO}_2$  和其它温室气体增加到相当于大气中  $\text{CO}_2$  浓度的2倍时,全球平均表面温度可能会升高1.5—4.5℃。

2. 其它温室气体 二氧化碳并不是唯一能对大气热聚集和全球温度产生重大影响的大气化学成分,其它温室气体的综合作用几乎和  $\text{CO}_2$  一样能促使地球变暖和气候变化。由于这些气体亦产生温室效应,加快了地球的升温。

**甲烷** 甲烷是在缺氧条件下,有机碳化合物破坏时由微生物产生出来的。当生物体燃烧时与在开采煤和天然气的时候,甲烷也释放到大气中。近年来,通过分析密闭在冰川中的气体可以相当精确地测定长期以来大气中甲烷浓度的变化趋势。保存在格陵兰冰层中长达50—27000年前的空气里含甲烷约  $0.7/1 \times 10^6$ ,只有现今浓度的一半。最近,大气中甲烷浓度每年递增1.2%。

**含氯氟烃** 关于氯化烃和氟化烃在大气辐射平衡中的作用, $\text{CFCl}_3$  和  $\text{CF}_2\text{Cl}_3$  的作用是很重要的,对平流层沿  $F_{11}$  的平均浓度估计达到  $168/1 \times 10^{12}$  容积单位,每年递增5.7%。 $F_{12}$  的浓度估计达  $285/1 \times 10^{12}$  容积单位,每年递增1%,如果其势不减,含氯氟烃的影响将仅次于  $\text{CO}_2$ ,在下一个世纪前50年将成为温室效应的第二大促进因素。

**一氧化二氮** 过去几年里,对流层中的  $\text{N}_2\text{O}$  不断增多。看来,出现这种趋势主要是因为施用化肥和燃烧生物体及化学燃料所致。由于  $\text{N}_2\text{O}$  在大气中停留时间很长(约170年),既使排放量保持不变,其浓度在今后几十年仍会升高。估计到2030年, $\text{N}_2\text{O}$  浓度将增加20—25%。

3. 臭氧 臭氧( $\text{O}_3$ )是氧的一种异构体,其浓度因海拔高度而异。在平流层(离地面20—25公里)浓度最高,如图1所示。对流层(离地面最近)中的臭氧,是一种对植物有害

并对人体不利的污染物,其后果是使非黑素瘤皮肤癌增加。然而平流层中的臭氧却是地球表面免受紫外线辐射的主要屏障。

臭氧对红外线辐射的吸收是平流层热量的主要来源。平流层臭氧的变化会影响热量、空气流动和红外线的向下辐射。臭氧浓度受到各种氧和氮、氮和氢氧化物之间的催化反应的影响。这些催化氧化物决定着臭氧的实际数量。

最令科学家关切的是称作含氯氟烃的一组化学剂。这是一些高度稳定的化合物,常用于气雾挥发剂、起泡和溶剂。大家认为,按目前的含氯氟烃排放水平计算,百年之后臭氧总量将减少3—5%。这一臭氧层中的微小变化完全可使40公里以上的臭氧损耗60%,30公里高度的臭氧损耗较少和更低的海拔高度臭氧反而有所增加,致使气流横向运动发生变化,紫外线辐射加强。

在对流层中,臭氧分子的寿命只有几个星期,所以很难弄清全球长期臭氧的趋势。尽管这样,人们现在承认对流层臭氧浓度(近地面)因光化学作用过程而不断升高,在过去20—30年里,北半球中高纬度地区的臭氧浓度升高了;记录到的变化达20—50%,现在上升率似乎每年1—2%。对流层臭氧的增加一直伴随着平流层臭氧的减少。所以,臭氧的总量在下降。

4. 气候的变化,大气中CO<sub>2</sub>浓度的增加,会对不同地区造成不同的影响。赤道温度上升了,南北极年平均温度上升是全球平均温升的2—3倍。一些事实证明,在中纬度的大陆中部将发生干旱,使一些发达国家的农业面临困难。

本世纪初以来,海洋表面温度似乎上升了0.6±0.3℃,这和地表温度上升是相关的。同时,全球海面每年升高1—3毫米。如果地球大气温度继续升高,陆上冰雪的融化和海洋表层的热膨胀可能导致全球海面的继续上升。

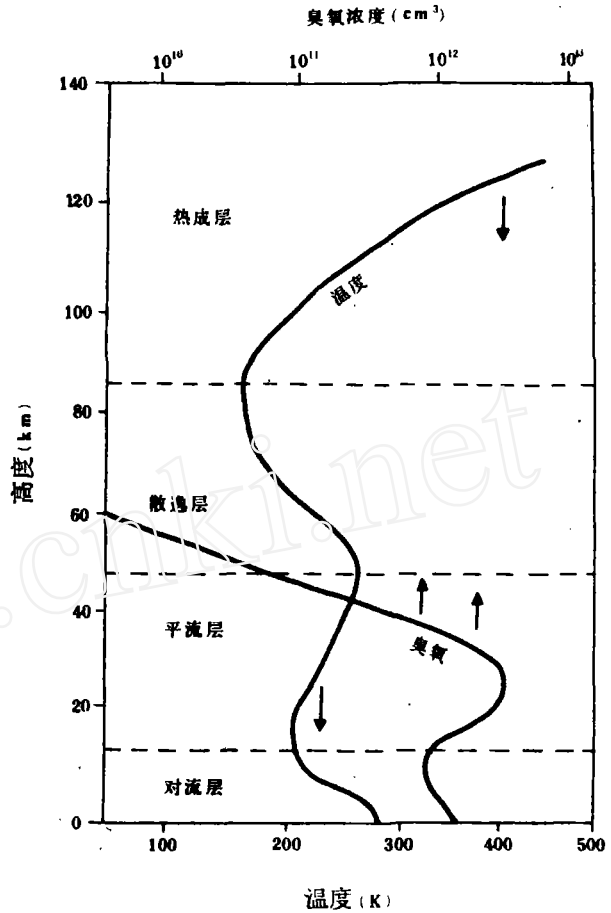


图1 引自“World Resources, 1986”

## 结 语

上面讨论了元素的环境化学及地球温室效应的影响。下面想提出一些不成熟的看法。

1. 元素环境化学的研究正在深入,特别是对陆地生长的人兽等在机体中的反应。但是应该指出,对海洋的广大动物却研究得不够,因而常常引起疑问:在法国布勒斯特海岸经常有成群结队的海鲸拥上海岸,群体自杀;不少地方有无数海豚裸露拔涉海边,徘徊不前。这说明这些鲸鱼与海豚缺乏某些元素或含某种元素过量,才使其神经紊乱,扑朔迷离。

对植物生长、发育的元素环境化学却研究得不够,比如说,对森林和农业亦需要一个保护环境的标准。

事物都是彼此相存相依的,减少了一些动物,必然引起鼠害和蛀虫,因此,森林区和农业区应该实行禁猎,以保护生态平衡。

2. 应当尽力减少二氧化碳的排放,这是至关重要的,是涉及到下几代人的繁衍问题。

保护臭氧,这是当今气候科学的重大任务。现在有十余个国家的研究人员正在挪威苏联空军基地观测臭氧层是否出现了大洞。如果将被证实,即对人类的未来是一个灾难。

## 参 考 文 献

- [1] 刘英俊等,1984年,元素地球化学,科学出版社。
- [2] H. J 勒斯勒,H. 朗格,1985,地球化学表。科学出版社。
- [3] R. A. Bailey, H. M. Clarke and others, 1987, Chemistry of the Environment, Academic press.
- [4] E. Robbinsen and R. C. Robbins, 1972, Air Pollution Control New York.
- [5] World Resources, 1986, World Resources. Institute, International Institute for Environment and Development.

## ENVIRONMENTAL CHEMISTRY OF ELEMENTS AND GREENHOUSE EFFECT OF THE EARTH

Hu Shilin

*(The First Geological Brigade, Shandong Bureau Of  
Geology and Mineral Resources)*

### Abstract

The paper addresses the environmental chemical characteristics of some major metals and the effects that some major metals and trace elements have on human health. In the section Greenhouse Effect of the Earth, it is emphasized that the concentration of carbon dioxide has been dramatically increasing since the turn of the century, which in turn has raised the earth's temperature and that of the ocean surface by  $0.6 \pm 0.3$  degrees Celsius. Therefore, discharge of carbon dioxide into the atmosphere should be restricted.

Ozone in the troposphere is a kind of pollutant that is harmful to both plants and human beings; however, ozone in the stratosphere is a protective barrier that keeps the ultraviolet rays from reaching the earth's surface. Thus, consumption of chemical products such as  $\text{CFCl}_3$  and  $\text{CF}_2\text{Cl}_2$  should be restricted in order to protect and preserve the ozone layer.