



HUANJINGYUNI

环境与你



科学普及出版社广州分社



环 境 与 你

谢 永 泉

科学普及出版社广州分社

内容简介

每个人都在一定的自然环境中生活。自然环境受哪些物质的污染会引起公害和疾病？怎样才能净化环境，使人们从可怕的公害中解脱出来？……这些都是人们亟待认识的问题。作者根据多年的研究，就人们所关心的公害、生活与健康的各种问题提供了科学而又实用的答案。

本书通俗、生动，富有科学性和趣味性，适合各阶层群众阅读，对城市居民尤为有益。

环 境 与 你

谢永泉编

封面设计：苏 宇

科学普及出版社广州分社出版

广州市教育北路大华西兴平里二号

广州市番禺印刷厂印刷

广东省新华书店发行

开本：787×1092毫米 1/32 印张：3.25 字数：72千

1982年12月第1版 1982年12月第1次印刷

印数：7,200册 统一书号：13051·60150

定价：0.35元

目 录

从焚烧垃圾谈起.....	(1)
是不是一个新课题.....	(6)
生命起源——地球上生态系统的开始.....	(10)
我国主要生态系统类型的起源.....	(12)
吸收与吸附.....	(18)
累积与食物链.....	(22)
累积与疾病、畸变、遗传.....	(33)
拮抗与促进.....	(37)
二氧化硫与硫酸雨.....	(39)
光化学与光化学气.....	(45)
围绕着铬的一场争论.....	(51)
铅在生态系统中.....	(57)
农药引起的生态系统问题.....	(59)
污水的生物处理与绿色冶金.....	(64)
谈吃鱼吃出汽油味.....	(69)
解积、迁移与适应问题.....	(76)
恶性肿瘤的生态系统.....	(88)
遗传学上的生态系统问题.....	(96)
生态系统病例略谈.....	(98)
后记.....	(101)

从焚烧垃圾谈起

多少年来，人们总是在清洁过程中，习惯地放一把火将垃圾烧掉。火烧之后，大堆的垃圾变成少少一点灰烬。似乎这样，环境已经洁净清新了。

可是去年六月下旬，全国多环芳烃环境致癌第一次学术会议提出改变焚烧垃圾的习惯。因为，我们不能一面在清洁环境，另一面通过放火焚烧垃圾，实际上更严重的污染大气。你不相信吗？不扫地可能不一定马上产生什么严重的后果，然而大扫除之后，在你的办公室、车间或家门口燃上几堆垃圾，当风吹来，总会感到有点冲鼻顶喉，不太舒服，也许还得流鼻涕，掉眼泪。如果在垃圾中夹杂点橡胶、塑料、沥青和石油类浸过的废纸，将更难受。

这样说，并不是要大家今后不要去扫地，或者不要搞大扫除。我们只是说，到处乱焚烧垃圾，实际上就是不自觉地在污染大气。

实验证明，在 200°C 左右，动、植物有机体炭化，开始产生多环芳烃化合物。 $450-750^{\circ}\text{C}$ 是柴炭燃烧的最佳温度，也是生物有机体灰化的最佳温度。焚化垃圾、杂草正好是在这一温度范围之内。有关文献认为 $550-750^{\circ}\text{C}$ 是产生多环芳烃的最佳温度。

多环芳烃是什么？燃烧过程中产生哪些多环芳烃？多环芳烃对人和生物有机体有什么危害呢？

多环芳烃是指苯、萘、蒽等构成的芳香族多环化合物。

所谓多环芳烃是指两个以上的苯环连接在一起的化合

物。如果苯环与苯环的连接没有共用两个邻位碳原子的话，称为非稠环型多环芳烃化合物，如联苯和苯代甲烷。

上述的萘、蒽、菲、芘，苯环间的连接具有两个共用邻位碳原子，称为稠环型（或缩环型）多环芳烃化合物。

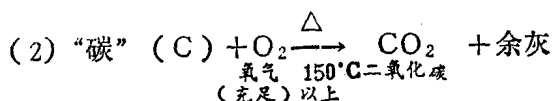
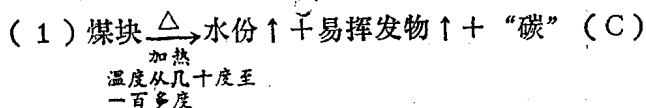
多环芳烃是一个数量大、种类多的一系列物质体系。在环境中散布于水、土壤、大气及生物体中，是一种分布广泛的物质体系。

由于生物中一些种类可以自我合成，所以近年来在动植物化石中检测出多环芳烃并不奇怪。

但是，数量最大，危害人类和生物健康的多环芳烃，主要还是来自各种燃烧过程。

以煤炭为燃料的燃烧过程，所产生的多环芳烃数量最大。全世界每年大约消耗各种煤达三十多亿吨。我国每年用煤量也在3—6亿吨左右。煤的组分很复杂，有易挥发物质、水分、灰分及“碳”等组成成分。所谓“碳”，也是很复杂的物质体系。一般估计，这些“碳”主要是指沥青类和树脂类物质。

煤燃烧，在摄氏几十度至一百多度时，首先去掉水分和易挥发物质。第二步是“碳”燃烧。理想的燃烧过程应该是：



可是，当燃烧不完全，而温度又在450—1000°C之间时，则有充分的条件生成萘、菲、芘、芘及苯并(α)萘，苯并芘，苯

并(α)芘, 苯并芘及晕苯等多环芳烃化合物。

以苯并(α)芘为例, 它的热聚合反应生成苯并[α]芘, 是一个复杂过程。

燃烧愈不完全, 冒黑烟愈多, 黑烟中多环芳烃含量愈高。据调查认为, 家庭燃烧最不完全, 产生苯并(α)芘的比例最高。如果每个家庭燃烧时不注意通风排气, 危害是很大的, 例如河南省林县, 云南省宣威县一些家庭, 关闭窗户燃烧, 据测定, 其房里苯并(α)芘含量能引起肿瘤高发。

燃烧石油类的燃料, 同样可以产生苯并(α)芘。其量也不小。有人估计煤和石油两类燃料, 产生苯并(α)芘的量, 约占全球每年此类物质排入大气中的总量的72.3%左右。焚化垃圾及各种火灾, 每年产生的苯并(α)芘约占总量的26.8%。可见焚化垃圾的害处是多大啊!

吸烟, 对于全球性的苯并(α)芘的排放总量所占比例并不算大。然而就一个会议室(尤其是闭门关窗的会议室), 如果到会的人接二连三地吸烟, 苯并(α)芘的浓度有时甚至接近或者超过大城市的最高浓度。难怪乎, 多参加此类会议的人, 尽管吃住得好, 身体仍然欠佳, 这是原因之一。

多环芳烃, 是一个庞大的物质体系, 有些化合物可以引起人和动物的皮肤炎、上呼吸道炎症和肺炎; 有的影响肝、心、肾, 造成这些器官的疾患。有些化合物还能损害血液的组成。

多环芳烃危害人类和动物最严重的作用是致癌性, 多环芳烃被认为是最主要的致癌物质之一。目前, 世界上公认的致癌物质有1,000多种, 而多环芳烃竟占1/3以上, 即约有400多种多环芳烃具有致癌作用。由于环状结构的不同, 大致可分为苯环类, 茚、荧蒽、胆蒽类和杂环类多环芳烃三大类。

在苯环类中，以苯并(α)芘、苯并(α)蒽、二苯并(α, h)芘、二苯并(α, j)芘、二苯并(α, l)芘、二苯并(α, e)芘及二苯并(α, h)蒽等致癌性最强。

在茚、荧蒽及胆蒽类中，以苯并[b]荧蒽、苯并[j]荧蒽、3—甲基胆蒽、苊并[1, 2, 3— cd]芘等致癌性最强。

在杂环类多环芳烃中也有不少致癌性化合物。

虽然多环芳烃的致癌性具有不少动物试验材料和流行病学的依据，然而它们的致癌机理尚未十分清楚。曾经有过不少假说，如电子理论的K区、L区及湾区假说；取代基关系说；以及分子构型直立键、平伏键理论等。目前的研究认为，苯并(α)芘等一类多环芳烃的致癌性，不是苯并(α)芘直接致癌，而是在于从潜在的致癌性，经过一系列代谢以后，变成最终致癌物。

苯并(α)芘致癌的目标器官，通常认为是肺脏。目前许多材料表明，苯并(α)芘的浓度与肺癌成正相关。在大城市—中等城市—小城镇—农村，苯并(α)芘的浓度有规律的降低，而肺癌的发病率也相应的显著降低。在一个大城市中，苯并(α)芘的浓度与肺癌的发病率、死亡率也成正相关的关系。

除了肺癌外，苯并(α)芘等多环芳烃还可诱发肠胃癌、乳腺癌、皮肤癌及淋巴瘤。有人曾在一些胃癌高发的国家中分析过一些食品，发现在每公斤熏鱼、烤肉中，苯并(α)芘高达7.5—99微克。

在生态系统中，苯并(α)芘等多环芳烃一部分是直接通过呼吸，由人和动物吸入肺部，另一条途径是通过降雨，进入江、河、湖、海，经过微生物，鱼类及植物的吸收、累

积，然后从食物链进入人体，以食物的形式被带入吸收。

在生态系统中，多环芳烃的稳定度远远比不上滴滴涕和六六六，多环芳烃可能被微生物、植物吸收以后，立即被降解。第二条重要途径，就是在大气中，通过太阳辐射，进行氧化光降解。第三条途径就是人体器官的降解能起作用。当苯并（ α ）芘这一类多环芳烃，在呼吸过程中被吸入肺部，首先被肺脏的代谢酶作用，成为解毒过程。代谢酶在肝脏中含量最高，肝脏将来自肺部的苯并（ α ）芘继续降解。人体第二条途径是来自胃肠道的吸收。从胃肠吸收来的苯并（ α ）芘，主要经过肝脏的解毒，经肾脏通过排尿和发汗排出体外。

同是生活在同样浓度的多环芳烃的生态系统中，并不一定人人都诱发肿瘤，原因就在于每个人的体内代谢和解毒能力的不同。

但是我们决不能用侥幸心理代替科学的客观事物。有些人老是不愿意在火车、汽车上，以及会议室、礼堂等公共场所停止吸烟，当有旁人劝阻时，竟愤愤不平地说：“我吸了多少年烟，不见得身体发生了什么毛病”。甚至有些从事环境保护工作的人员，也不愿意终止吸烟或在公共场合停止吸烟。

目前，虽然国家没有禁止吸烟、禁止出售香烟，但是我们要求在公共场所禁止吸烟是合理的。因为在公共场所吸烟，对周围不吸烟的人可能为害更大。

总之，控制乱焚垃圾，改善家庭燃烧条件，逐步在家庭普及煤气化、电气化设施，将多环芳烃减至最低量，以及改善工业燃烧，尽可能减低煤灰烟尘的污染，是控制多环芳烃生态系统发展的最重要的方面，是人人都要重视的工作。

是不是一个新课题

自从环境污染、社会公害在世界上日益成为一个突出问题以来，人们越来越关注着生态系统。

实质上，自从地球形成以后，地球上出现生命的一天开始，生态系统问题便存在于地球上。

到目前为止，在宇宙空间还未找到像地球这样生物繁衍的星球。这也许是人类航天技术或天文探测技术还未能遍察宇宙空间的缘故。也许别的星球有别的生命物质，我们目前还未能知晓。另一方面，地球确实是太阳系中的一个“特别”的星球，它在太阳系中不远不近的位置，决定着地球表面的温度、水份和大气，而这些恰好是生命形成的十分重要的条件。

尽管生命在地球上形成已经经历了很长的历史过程，人类有记载的历史也有几千年了，然而一直到1866年德国人赫克尔（E·Haeckel）在研究生物形态与环境关系时，才提出了生态学这一概念。又经过了近七十年，才于1935年由英国人登斯利提出了生态系统。

此后，大约二十五年间生态系统的具体内容并不太引人关注。1960年以后，随着各国工农业的迅猛发展，环境污染日益加剧，社会公害干扰着人们生活、生产，威胁着人类的未来，因此生态系统引起了人们的深切关注。目前不但见于科学研究领域，而且在一般的报刊，以及人们的日常交谈中，也常常谈及生态系统这个问题。

生态系统究竟是指什么呢？

一般人往往把生态系统看作是种群关系，或者是将“一个湖泊，一条溪流，一片森林”，看成“一个生态系统”，有时便把生态平衡和生态系统等同起来。

生态系统应该是指生物与环境之间，生物群落之间，生物种群之间，生物种与种间那种互相依存，互相制约的物质能量交换转化系统。

例如绿色植物接受了太阳能（电磁波辐射能），经过叶绿素在光合作用中促进一系列质子与电子转移，合成一系列糖类物质，并转化为一系列蛋白质、油脂、维生素、树胶、丹宁、生物碱。同时累积一些无机盐，放出氧气。这一物质能量过程，为动物和人类的生存发展提供了良好的物质能量基础。这是地球上生物圈的最基本的物质能量交换转化系统。有人将整个生物圈当作一级生态系统，其基本点大约就在此。

但是在地球上由于太阳辐射能分布不均匀，及海陆分布不均匀，形成了不同的水平分布和垂直分布的气候带。在不同的气候带，生长着不同的生物，它们的物质能量交换转化具有一些特殊的过程。我们可以将它看作是二级生态系统。

把一个湖泊，一条溪流，一片森林里的物质能量交换转化看作是一个生态系统，那应是第三、四级的生态系统。

甚至有人把一个封闭、半封闭的玻璃瓶中的生物的物质能量交换转化也看作是一个生态系统。

总之对于生态系统的认识，首先是生物与环境的关系，进一步是生物群落之间，种群之间，以至于种与种间的关系。所有这些关系的集中点是物质与能量的交换与转化。

从能量的交换与转化的观点可以分为：

直接受能生态系统 这主要是指生物直接接受太阳能，

将水与无机物制造成供应自己和其他生物需要的营养物质的过程。能进行这种生态系统的有：

1. 叶绿素受能生态系统。这主要是整个绿色植物的生态系统。

2. 非叶绿素生物受能生态系统。这是指一些低等植物、自养型微生物利用自己的特殊色素和构造，接受太阳能进行光合作用，制造自身需要的养料。

间接受能生态系统 这是指人、动物、一部分微生物和一些低等植物等，不能直接从太阳光中获得能量，而依靠直接受能生物供应营养物质的生态系统。这类间接受能生态系统由于受能形式不同，可分为：

一级间接受能生态系统。属于这一生态系统的生物主要是直接吃、吸植物的昆虫及马、牛、羊、兔、鼠……等动物，和一些分解植物取得生活能量与物质的细菌和真菌。

二级间接受能生态系统：主要是指一些食肉动物。如豺、狼、虎、豹、狮、猫……等。它们是通过吃草食动物而取得能量物质的。

三级间接混合型受能生态系统。这主要是指一些既吃植物又吃动物的动物，如不少鸟类是这种生态系统型。人也是属于这一生态系统型。

按物质交换转化类型区分，大致可以区分为：

直接吸水、吸取无机物，自营制造养料排氧生态系统型。整个绿色植物、非绿色低等植物和一些自养型微生物属于这一生态系统型。

可直接吸水、直接或间接吸取无机物，而非自营制造养料，排放二氧化碳生态系统型。这主要是指动物和人这一生态系统型。

混合营养生态系统型。寄生植物及寄生型细菌是这一系统型。

除了上述的三种物质生态系统类型外，还可根据一些特殊物质的交换转化系统来区分不同类别。

为什么要从物质能量类型来区分生态系统呢？这主要是由生态系统的涵义所决定的。这样做将十分有利于生态系统科学的发展。生态系统既有宏观的意义，又可顺着物质与能量的微观方向发展，最终从量子生态系统找到解决问题实质性的关键所在。以物质与能量的交换转化来研究生态系统，将十分有利于了解和寻找解决环境污染、环境医学、及对环境的遥测遥感等实际问题。

生命起源——地球上生态系统的开始

地球是怎样形成的？这在人类历史上众说纷云。归结起来，大致有两种观点：一是上帝或神“创造世界”，这是地球形成的唯心主义观点。二是从宇宙的物质条件出发，考察地球和其它星球的物质组成，寻找地球形成的客观条件及其规律，认为地球形成是整个宇宙空间发展的物质过程，这是地球形成的唯物主义观点。

地球的形成，在我们人类中，谁也没有看见。地球的形成，地球的年龄，目前还是带有很多推理和猜想，还不能说问题已经准确无误地解决了。

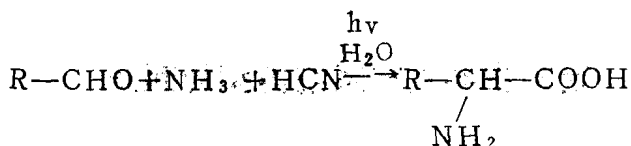
但是，通常人们根据目前已经知道的天文资料和地球的物质组成，认为地球和其他星球一样，是由气状尘埃逐渐凝聚而成。这些气状尘埃主要包括氢(H_2)，氦(Ne)，水(H_2O)，氨(NH_3)，硅酸盐，含铁化合物，……等。

地球逐渐凝聚成功以后，由于地球在太阳系的不远不近的不利位置，气状尘埃中的水，逐渐形成了地球上的原始水圈。氨(NH_3)的光分解与重新化合，形成氮(N_2)。由氮(N_2)、氢(H_2)、水(H_2O)、甲烷(CH_4)、一氧化碳(CO)、二氧化碳(CO_2)、硫化氢(H_2S)等构成了地球的原始大气。

地球上有了水、碳、二氧化碳，在太阳辐射作用下，便形成了甲烷、甲醛($HCHO$)及其他低分子碳氢化合物。

1953年米勒($S \cdot L \cdot Miller$)通过一系列的实验，认为醛、氨、及氰化氢可以在放电、紫外线辐射条件下形成氨

基酸。



也许地球上有这个过程，但是从地球形成，至氨基酸合成，显然是经历了一个漫长的演化过程。由氨基酸演化成多肽，进一步组成有生命的蛋白质，又是一个漫长的地球演化过程。蛋白质的出现，是地球上划时代的标志，这之前称为前生态系统时期，从此之后称为生态系统的进化时期。

有了有生命活性的蛋白质，逐渐形成蛋白质的凝聚团，凝聚团实际上成了原始的原生质。这些原始的原生质在地球上水圈的有利环境中逐渐演化成单细胞生物。有人认为这个过程大约在地球上经历了15—20亿年以上。

单胞藻和细菌的出现开始了地球上的真正生态系统过程。

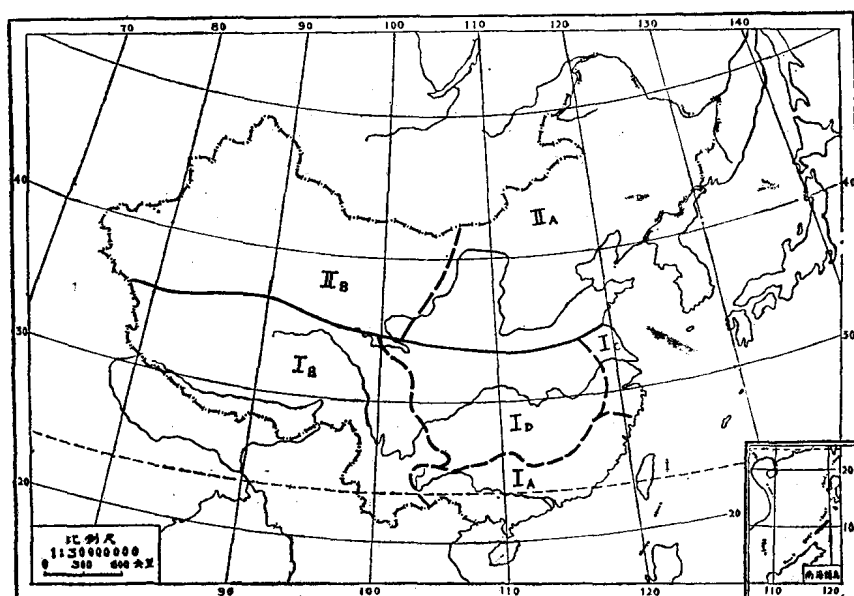
我国主要生态系统类型的起源

我国是欧亚大陆的一个重要组成部分，为全球面积的五十四分之一左右。除了具有全球性的共性外，在生态系统起源上有自己的独特之处。

从新生代开始到现在是我们讨论的重点。新生代是地质史上的最接近现在的一个时代，距今约5,600万年，其重要标志是地球上出现哺乳动物。如果考虑到被子植物的起源，大约可以上溯到白垩纪中期，距今8,600—9,000万年。

在这五千多万年的过程中，基本上可分成三个时期。第一个时期叫做老第三纪，其特点是气温较高，年平均气温大约比现在普遍高9—10℃。有人用氧—18测定推算北京当时的年平均温度是15—20℃，比现在（13℃左右）高得多，几乎是没有明显的冬季。当时，我国的生态系统类型，大致以淮河——秦岭为界，将南北分开，南面为热带、亚热带，北面为暖温带。有些人甚至把黄河河套以南也称作亚热带。淮河——秦岭以北，按降水量的多少，分为东西两部分，东面是以常绿、落叶混交林或针叶林为主；西部是干旱疏林半荒漠为主。淮河——秦岭以南，基本上分成四个基本类型。现今的云南、川西、西藏，由于当时地势不高（有人估计当时的昆明相当于现在的广州、湛江的海拔高度），纬度较低，深受印度洋的影响，生长着热带、南亚热带常绿阔叶林。现今昆明附近至玉龙山下的含铁较多的砖红壤性红壤，和玉龙山一带海拔3100公尺左右的云杉、冷杉林

下的竹子，和今天的气候相比，显然极不相称。和川、西藏、云南热带亚热带类型相似的是华南热带亚热带常绿阔叶林生态系统。后者与前者不同之处是：后者更近海，纬度更低，温度更高，湿度更大，而且在海边已经形成了一个繁茂的红树林生态系统。在浙江以北至山东半岛以南的华东近海地区，主要是中亚热带常绿与落叶阔叶混交林和针叶林。长江中游，距海较远，气温又高，成为亚热带的半干旱疏林生态系统。



图一 老第三纪基本生态系统分区图

IA 热带亚热带生态系统A区，