



卓越工程师

教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材

Science of Food and Environment

食品环境学

杨春华 主编



科学出版社

卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材

食品环境学

杨春华 主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

食品环境学是研究食品安全与环境关系的科学,是食品科学与环境科学交叉的一门新学科,通过对食品安全与环境之间关系的探讨,揭示食品安全与环境之间相互影响、相互依存的规律。本书主要介绍人类与环境的关系,环境污染与食品安全的关系,食品工业对环境的污染、防治及废弃物的综合利用措施,食品加工过程中污染物的迁移和转化的规律及相关的控制措施,食品工厂选址、厂房设计、工艺流程及人员等微环境对食品安全的影响,食品产地环境监测、评价及生产基地建设的相关内容,ISO14000 环境管理体系与实务,食品工业的清洁生产等。倡导食品工业从根源上减少环境污染,同时也呼吁建立良好的生态环境为食品安全提供坚强后盾。

本书可作为食品质量与安全专业本科生、研究所和食品质量与安全管理部门技术人员及食品加工企业等相关人员的教材和参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

食品环境学/杨春华主编. —北京:科学出版社, 2016
卓越工程师教育培养计划食品科学与工程类系列规划教材
ISBN 978-7-03-046313-5

I. ①食… II. ①杨… III. ①食品工业-环境科学-高等学校-教材 IV. ①TS201.6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 267752 号

责任编辑:席 慧 / 责任校对:贾伟娟
责任印制:张 伟 / 封面设计:迷底书装

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>

北京京华虎彩印刷有限公司 印刷

2016 年 2 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2016 年 2 月第一次印刷 印张:21 1/4

字数:518 000

定价:49.80 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

《食品环境学》编委会名单

主 编 杨春华

副主编 王卫东 徐丽萍

编 委 (按姓氏笔画排序)

王 鑫 (哈尔滨商业大学食品工程学院)

王卫东 (徐州工程学院)

许 慧 (东北农业大学国家大豆工程技术研究中心)

杨春华 (哈尔滨商业大学食品工程学院)

张 娜 (哈尔滨商业大学食品工程学院)

张铁男 (哈尔滨商业大学食品工程学院)

胡立明 (中国人民解放军空军勤务学院航空军需系)

徐丽萍 (哈尔滨商业大学食品工程学院)

潘明喆 (东北农业大学食品学院)

前言

影响人类生存和发展的自然环境系统中，除了大气、水体、土壤、地质、生物等环境因素外，还有一个十分重要的因素，即食品环境。“民以食为天，食以安为先”，食品安全关系到广大人民群众的身体健康和生命安全，关系到经济健康发展和社会稳定，关系到政府和国家的形象。我们要牢固树立科学发展观，以人为本，切实把食品安全工作放在突出位置，首先就是创造良好的食品环境。

目前食品安全的含义有以下三个层次。

第一，食品数量安全：即一个国家或地区能够生产国民基本生存所需的膳食。要求人们既能买得到又能买得起生存生活所需要的基本食品。

第二，食品质量安全：指提供的食品在营养、卫生方面满足和保障人群的健康需要。食品质量安全涉及食物是否污染、食品是否有毒、添加剂是否违规超标、标签是否规范等问题，需要在食品受到污染界限之前采取措施，预防食品污染和遭遇主要危害因素侵袭。

第三，食品可持续安全：这是从发展角度要求食品的获取需要注重生态环境的良好保护和资源利用的可持续。

近年来，食品安全形势不容乐观，来自自然环境、加工过程中的食品污染和掺假伪造等违法行为导致的健康损害事故时有发生，“癌症村”频频出现，三聚氰胺奶粉事件、染色馒头事件、毒大米事件、瘦肉精事件、地沟油事件等不断曝光，消费者对食品安全的信心几乎降到最低，对食品工业的健康发展极为不利，对消费者的健康更是极大的损害。研究探讨环境与食品安全的相互关系，创造食品良好的生产、加工、销售环境，减少食品对外部环境的不良影响，达到食品工业清洁生产的需求，建立可持续发展的安全环境势在必行。

《食品环境学》以食品生产和加工的全过程为对象，系统、全面地分析大气、水和土壤等主要环境因素对食品质量安全的影响，并分析如何降低食品生产和加工过程对环境的污染，以及食品生产和加工过程中的环境影响评价和环境管理措施。

食品质量与安全专业作为一个新专业，教材建设是一项重中之重的工作。本书共8章。第一章绪论，主要介绍人类与环境的关系、环境科学与食品科学的交叉衍生、食品工业的可持续发展，以及食品环境学的研究内容、研究对象和研究方法；第二章主要介绍环境污染与食品安全的关系；第三章主要介绍食品工业，包括粮油加工、畜产加工、水产加工、果蔬加工，以及发酵工业等对环境的污染、防治及废弃物的综合利用措施；第四章主要介绍食品加工过程中污染物的迁移、转化的规律及相关的控制措施；第五章

主要介绍食品生产微环境与食品安全的关系,探讨食品工厂选址、厂房设计、工艺流程及人员对食品安全的影响;第六章主要介绍食品产地环境监测、评价及生产基地建设,如无公害食品、绿色食品、有机食品生产基地建设的相关内容;第七章主要介绍我国食品生产环境标准及认证管理,重点介绍 ISO14000 环境管理体系与实务;第八章主要介绍食品工业清洁生产。第一章由杨春华、许慧编写,第二章由杨春华编写,第三章由杨春华、胡立明编写,第四章由张铁男编写,第五章由王卫东编写,第六章第一节由徐丽萍编写,第二节至第五节由王鑫编写,第七章由张娜编写,第八章由潘明喆编写。全书由杨春华统稿并审校。

本书可作为食品质量与安全专业本科生、研究生和食品质量与安全管理部门技术人员及食品加工企业等相关人员的教材和参考用书。此外,本教材的出版得到了科学出版社及哈尔滨商业大学食品工程学院等单位的领导和同行的大力支持和帮助,在此深表感谢。

由于食品环境学是一门新兴学科,涉及食品科学、环境科学及其他相关学科的相互交叉和渗透,可供借鉴的资料和可利用的资源比较有限,加之编写人员知识和能力有限,不足之处在所难免,恳请广大同仁和读者批评指正,提出宝贵意见。

编 者

2015 年 10 月

目 录

前 言

第一章 绪 论	1
第一节 人类与环境	1
一、环境概述	1
二、人类和环境的辩证关系	2
三、环境问题	3
四、人类对环境的影响	10
五、环境与食物链、食品与人	13
第二节 环境科学与食品科学	13
一、环境科学	13
二、食品科学	14
第三节 环境与食品安全	15
一、自然环境与食品安全	15
二、人工环境与食品安全	16
第四节 可持续发展战略的起源、内涵与特征	16
一、可持续发展的产生	16
二、可持续发展的内涵	17
第五节 中国的可持续发展战略的实施途径	19
一、中国唯一的选择	19
二、实行可持续发展战略方针	20
三、可持续发展的重要战略任务	20
四、可持续发展的战略措施	21
五、21 世纪的可持续发展战略行动	21
第六节 中国食品工业与可持续发展	22
一、中国食品工业的发展与现状	22
二、中国食品工业发展中存在的主要问题	23
三、中国食品工业发展趋势及政策建议	23
第七节 食品环境学的研究内容、研究对象及研究方法	24
一、食品环境学的研究任务	24
二、食品环境学的研究内容	24
三、食品环境学的特点	25
四、食品环境学的研究对象与研究方法	26

第二章 环境污染及其对食品安全的影响	28
第一节 环境污染概论	28
一、环境污染的概念及其含义	28
二、环境污染的分类	29
三、环境污染的特征	33
四、环境污染与食品安全	34
第二节 大气环境与食品安全	34
一、大气污染的来源	34
二、大气污染物的种类	35
三、大气污染物对食品安全的影响	35
四、食品中大气污染物的控制	38
第三节 水体环境与食品安全	39
一、水体污染物的种类	39
二、水体污染物对食品安全的影响	40
三、食品中水体污染物的控制	44
第四节 土壤环境与食品安全	44
一、土壤污染物的种类	45
二、土壤污染物对食品安全的影响	45
三、食品中土壤污染物的控制	48
第五节 海洋环境与食品安全	50
一、海洋环境污染现状	50
二、污染途径与主要污染灾害	50
三、海洋污染对海洋环境的影响	53
第六节 农用化学物质与食品安全	53
一、农用化学物质的种类	54
二、农用化学物质对环境的影响	54
三、农用化学物质污染的防治对策	56
第七节 环境中其他污染物与食品安全	57
一、天上的污染——太空垃圾	57
二、隐形杀手——噪声污染	58
三、致癌的射线——放射性污染	58
第三章 食品工业对环境的污染、综合利用及污染防治概论	60
第一节 粮油加工业对环境的污染及综合利用	60
一、粮油加工业生产状况	60
二、油脂加工业的环境污染及治理措施	61
三、粮油加工业副产物的综合利用	62
第二节 畜产加工业对环境的污染及综合利用	68
一、反映畜牧业污染的主要指标	68
二、我国畜牧业环境污染现状	69

三、畜牧业环境污染的种类及危害	69
四、解决畜牧业环境污染问题的途径	70
五、畜禽骨的综合利用	71
第三节 水产加工业对环境的污染及综合利用	73
一、水产加工业环境污染的种类及危害	73
二、解决水产加工业环境污染的方法	74
第四节 果蔬加工业对环境的污染及综合利用	77
一、我国果蔬加工业现状	77
二、果蔬加工业对环境污染的来源	78
三、果蔬加工副产品的综合利用	78
第五节 食品发酵工业对环境的污染及对策	80
一、行业基本情况	80
二、污染源	80
三、污水处理	80
第六节 食品包装业对环境的污染及对策	81
一、常用食品包装材料	81
二、食品包装对环境的污染	82
三、推行绿色包装	83
第四章 食品加工过程中污染物质迁转规律与控制	87
第一节 污染物的迁移与转化	87
一、无机污染物的迁移与转化	87
二、有机污染物的迁移与转化	89
三、重金属的迁移与转化	90
第二节 污染物质在食品加工中的迁移和转化	92
一、反式脂肪酸在食品加工过程中的迁移和转化	93
二、亚硝胺在蒸煮火腿中的迁移和转化	96
三、杂环胺在烧烤肉制品中的迁移和转化	99
四、丙烯酰胺在油炸面食中的迁移和转化	104
五、水分在米制食品中的迁移	106
六、沙门氏菌在食品加工过程中的迁移	108
七、转基因食品的外源基因在食品加工过程中的迁移和转化	111
第三节 污染物质在食品贮藏、运输及销售过程中的迁移和转化	118
一、污染物质在食品贮藏过程中的迁移和转化	118
二、污染物质在食品运输过程中的迁移和转化	121
三、污染物质在食品销售过程中的迁移和转化	122
第四节 控制食品加工过程中污染物迁转案例	125
第五章 食品工厂微环境	130
第一节 食品工厂微环境概述	130
一、食品加工与食品安全	131

二、食品工厂微环境的概念	132
三、微环境的种类	132
四、食品工厂环境的生物性污染	133
五、食品工厂环境的化学性污染	139
六、食品工厂环境的物理性污染	139
第二节 食品工厂外环境	140
一、食品工厂外环境与食品质量	141
二、食品工厂对外环境的要求	142
三、防止食品工厂对外环境的影响	144
第三节 生产车间外环境	145
一、生产车间外环境与食品质量	145
二、生产车间外环境的预处理	145
三、一般食品工厂的生产车间外环境要求	146
第四节 生产车间环境	147
一、生产车间环境与食品质量	148
二、生产车间环境的要求	148
三、生产车间环境控制	150
四、加工车间虫害控制	151
五、洁净室环境要求与控制	153
六、良好环境加工车间所需设施	156
第五节 生产设备与工器具环境	159
一、生产设备和工器具环境与食品质量	160
二、生产设备和工器具环境对食品的污染	160
三、食品生产设备和工器具的一般要求	162
四、生产设备的清洗消毒	163
第六节 人体环境	166
一、人体环境与食品质量	167
二、人体环境中的微生物	167
三、人体环境的控制	171
四、个人卫生设施	172
第七节 食品加工微环境交叉	173
一、微环境交叉的定义和原因	173
二、微环境交叉的种类	174
三、常见微环境交叉造成的食品污染	174
四、防止微环境交叉造成食品污染的措施	176
第六章 食品产地环境与生产基地建设	179
第一节 产地环境质量标准	179
一、产地环境基本要求	180
二、产地大气环境质量标准	181

三、产地灌溉水环境质量标准	182
四、产地土壤环境质量标准	183
第二节 产地环境质量管理	184
一、产地大气监测	185
二、产地水质监测	188
三、产地土壤监测	193
四、监测质量控制	195
五、监测数据处理	195
第三节 产地环境质量评价	196
一、产地环境质量评价程序与方法	197
二、产地大气环境质量评价	198
三、产地水环境质量评价	200
四、产地土壤环境质量评价	203
五、食品环境质量评价实例	205
第四节 食品生产基地建设与管理	208
一、食品生产基地的选择	208
二、食品生产基地的建设	209
三、食品生产基地的管理	209
第五节 无公害食品、绿色食品、有机食品	211
一、无公害食品、绿色食品和有机食品概述	211
二、无公害食品产地环境评价准则	212
三、无公害农产品产地环境与生产基地建设	215
四、绿色食品产地环境与生产基地建设	216
五、有机食品产地环境与生产基地建设	225
第七章 食品工业 ISO14000 环境管理体系实务	229
第一节 ISO14000 环境管理系列标准简介	229
一、ISO14000 系列标准的构成	229
二、ISO14000 系列标准间的相互关系	230
三、已颁布的标准简介	232
四、ISO14001 与 ISO9001 标准的关系	235
第二节 ISO14001 术语与定义	235
第三节 ISO14001: 2004 标准要求与理解要点	239
一、总要求	239
二、环境方针	240
三、策划	240
四、实施与运行	242
五、检查	246
六、管理评审	249
第四节 环境管理体系审核概论	249

一、术语	249
二、审核原则	252
三、环境管理体系审核	253
四、环境管理体系内部审核	254
五、审核方案的建立	255
六、审核方案的实施	258
七、审核方案的监视、评审和改进	259
八、内审员的能力和评价	259
第五节 环境管理体系内部审核活动	260
一、总论	260
二、审核的启动	261
三、文件评审	263
四、现场审核活动的准备	264
五、现场审核活动的实施	269
第六节 审核报告的编制、批准和分发	277
一、审核报告的编制	277
二、审核报告的批准和分发	277
第八章 食品工业清洁生产	280
第一节 清洁生产的由来及概念	280
一、清洁生产的由来	280
二、清洁生产的概念	282
第二节 清洁生产的评价方法	283
一、技术评价	284
二、经济评价	286
三、环境评价	289
第三节 实施清洁生产的主要途径	292
一、工业污染的全过程控制与综合防治	292
二、实施清洁生产的 7 个方向	294
第四节 清洁生产面临的障碍和实施步骤	298
一、清洁生产面临的障碍	298
二、清洁生产的实施步骤	300
参考文献	311

第一章 绪 论

【内容提要】

本章主要介绍人类与环境的关系、环境科学与食品科学的交叉衍生、食品工业的可持续发展，以及食品环境学的研究内容、研究对象和研究方法。

【教学目标】

1. 掌握人类与环境的辩证关系。
2. 了解环境问题产生的原因。
3. 熟悉世界公害事件。
4. 理解食品工业可持续发展。

【重要概念及名词】

环境 环境问题 大气污染 环境科学 食品科学 可持续发展

第一节 人类与环境

环境是人类生存的必要条件，也是人类发展的根基。正如恩格斯指出的：“人本身是自然界的产物，是在他们的环境中并且和这个环境一起发展起来的。”人类与周边环境有着密切的关系，只有舒适的环境才能使人感到长久的舒畅，从而有益于身心健康，大大提高人们的工作效率与交际关系，能在各方面取得很好的成绩。这就犹如家庭布置，可以让人精神愉快，身心健康。

一、环境概述

环境（environment）是指生物有机体周围一切的总和，它包括空间及其中可以直接或间接影响有机体生活和发展的各种因素，包括物理、化学和生物环境。环境是一个相对概念，是相对于一定的主体而存在的，主体不同，环境的内涵也不相同。即使是同一主体，由于对主体的研究目的及研究尺度不同，环境的分辨率也不同（即环境有大小之分，如对生物主体而言，环境可大到整个宇宙，小至细胞、分子）。对于地球表面的动植物来说，整个地球表面就是它们生存和发展的环境；对于某个具体生物群落而言，环境是指所在地段上影响该群落发生发展的全部无机因素和有机因素的总和。环境既是相对的，又是具体的，即相对每个具体主体及研究对象，环境都有其特定的内涵。例如，以地球上的生物为主体，环境的范畴包括大气、水、土壤、岩石等；若以人为主体，还应包括整个生物圈，另外，除了这些自然因

素, 还有社会因素和经济因素等。

环境的一般含义是指特定生物体或生物群体所处的空间及对其生存产生直接或间接影响的全部外界因素的集合。在环境科学中, 是以人类为主体的, 在这里环境是指人类赖以生存和发展的物质条件的综合体, 主要涉及地球表面与人类相关的各种自然要素及其总和。随着人类的发展, 环境的范畴也会发生相应的改变, 因此, 我们要用发展的眼光来认识环境、界定环境的范畴。例如, 《中华人民共和国环境保护法》所称环境是指: 大气、水体、土地、矿藏、森林、草原、野生动物、野生植物、水生物、名胜古迹、风景游览区、温泉、疗养区、自然保护区、生活居住区等。实际上, 从环境的外延来说, 所涉及的内容应该更多, 范围应该更广。

人类生存环境包括自然环境和社会环境, 它包容了人类以外的自然界中的一切事物。自然环境是人类生存的物质基础, 包括空气、水、土壤、岩石、矿物、植物、动物、阳光、高山、森林、草原、海洋、江河、湖泊等要素。社会环境是人类生存的精神基础, 它是在长期的自然环境中逐渐形成的, 影响着人类的行为、思维、想象、风俗习惯、情绪、道德观念、法律意识等。

二、人类和环境的辩证关系

环境, 除人以外的一切就是环境, 每个人都是别人环境的组成部分。人类活动对整个环境的影响是综合性的, 而环境系统也从各个方面反作用于人类, 其效应也是综合性的。人类与其他生物不同, 人类不仅仅以自己的生存为目的来影响环境、使自己的身体适应环境, 还要为了提高生存质量, 通过自己的劳动来改造环境, 把自然环境转变为新的适合自己的生存环境。

人类诞生标志着人与环境、人与人、人与社会的关系形成, 这三种关系错综复杂, 沿着人类发展的历史轨迹交互作用。其中, 人既是主体又是中心。伴随人的能动性的提高和创造力的发挥, 人朝着自由而全面发展的历史趋势不断前进。至此, 人与环境的关系问题也就成了永恒的话题, 生态环境是人作为人类存在的物质前提, 不仅为人类的发展提供所需物质资源, 而且提供空间和机遇, 人的发展离不开生态环境。

人类从外界环境获取物质和能量, 经过一系列的新陈代谢, 将废弃物排放到外部环境中。从环境的角度讲, 环境给予人类需要的资源和能源, 然后再分解净化人类排放的废弃物。因此, 人类与环境密不可分。而且, 从狭义角度讲, 生命以蛋白质的方式生存着, 并以新陈代谢的特殊形式运动着。从机体的新陈代谢过程, 也可以看出人类与环境的关系是非常密切的。

人体通过新陈代谢和周围环境进行物质交换。物质的基本单元是化学元素。人体各种化学元素的平均含量与地壳中各种化学元素含量相适应。例如, 人体血液中的 60 多种化学元素的含量和岩石中这些元素的含量有明显的相关性 (图 1-1)。从这里可以看出化学元素是把人和环境联系起来的基本因素。自然界是不断变化的, 人体总是从内部调节自己的适应性来与不断变化的地壳物质保持平衡关系。

然而, 人类在利用、开发生态环境时, 一方面能使生态环境焕发生态之美; 另一方面也能给生态环境造成巨大的破坏, 带来严峻的生态危机, 如环境污染、气候异常、自然资源枯竭、物种灭绝、植被破坏、人口膨胀等现象。目前, 这些破坏已成为国际社会普遍担忧和共同关注的焦点。鉴于问题之严峻, 人类也提出了各种解决之道, 如“保护环境”、“可持续发展”等, 各种措施依次产生, 呈现一种扬弃的螺旋式发展态势。

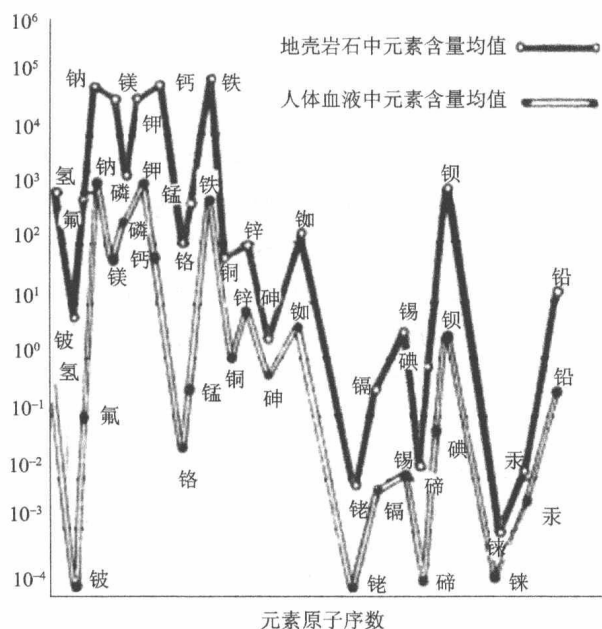


图 1-1 人体血液与地壳微量元素的相关性（杨忠芳，1999）

在长期的历史发展过程中，人类与环境之间形成了相互渗透、相互制约、相互依存、相互转化、对立统一的关系。这种关系往往是通过人类的生产和消费活动表现出来的。人类通过生产活动，不断从环境中获取物质、能量和信息，最后又将转化了的物质和能量排入环境，其中包含了大量的污染物。但因环境具有自净能力，即环境对人类生产、生活的排泄物具有容纳和清除的能力。这些复杂的相互作用使人类需要与环境供给、人类排放与环境自净之间保持着动态平衡，若这些动态平衡被破坏，即可造成环境污染，甚至导致环境质量恶化。

三、环境问题

当人类对环境的影响超过一定程度时，即人类向环境索取资源的速度超过了资源再生的速度，或者向环境排放废弃物的数量超过了环境的自净能力时，就会出现环境问题。

所谓环境问题，是指人类为其自身生存和发展，在利用和改造自然的过程中，对自然环境破坏和污染所产生的危害人类生存的各种负反馈效应。人类环境问题按成因的不同，可分为自然的和人为的两类。前者是指自然灾害问题，如火山爆发、地震、台风、洪水、旱灾、沙尘暴、地方病等造成的环境破坏问题，这类问题在环境科学中称为原生环境问题或第一环境问题。后者是指由于人类不恰当的生产活动所造成的环境污染、生态破坏、人口急剧增加和资源的破坏与枯竭等问题，这类问题称为次生环境问题或第二环境问题。由此可见，环境科学中着重研究的不是自然灾害问题，而是人为的环境问题即次生环境问题。由于环境是人类生存和发展的物质基础，环境问题的出现及日益严重，引起人们的普遍关注和重视，同时也促进了环境科学的发展。

环境问题的本质是发展问题，环境问题是在发展的过程中产生的，也必须在发展的过程中解决。

到目前为止，已经威胁人类生存并已被人类认识到的环境问题主要有：全球变暖、臭氧层的耗损与破坏、生物多样性减少、酸雨蔓延、森林锐减、土地荒漠化、大气污染、水污染、

海洋污染、危险性废物越境转移等。

（一）全球气候变暖

全球变暖是指全球气温升高。近 100 多年来，全球平均气温经历了冷—暖—冷—暖两次波动，总的来看为上升趋势。进入 20 世纪 80 年代后，全球气温明显上升。据世界许多科学家预测，未来 50~100 年人类将完全进入一个变暖的世界。由于人类活动的影响，21 世纪温室气体和硫化物气溶胶的浓度增加很快，使未来 100 年全球尤其是东亚地区和我国的温度迅速上升，全球平均地表温度将上升 1.4~5.8℃。到 2050 年，我国平均气温将上升 2.2℃。

由于人口的增加和人类生产活动的规模越来越大，向大气释放的二氧化碳、甲烷、一氧化二氮、氯氟碳化合物、四氯化碳、一氧化碳等气体不断增加，导致大气的组成发生变化，大气质量受到影响，气候有逐渐变暖的趋势。据国外气象学家考证，近 1 万年以来，地球年平均气温的变化尚未超过 2.0℃，但在最近的 200 年内，大气中的二氧化碳含量增加了 40%，全球平均气温升高了 1.5℃。全球气候变暖，将会对全球产生各种不同的影响，如海平面升高。此外，全球变暖还可能影响降雨和大气环流的变化，使气候反常，易造成旱涝灾害，这些都可能导致生态系统发生变化和破坏。

（二）臭氧层的耗损与破坏

在离地球表面 10~50km 的大气平流层中集中了地球上 90% 的臭氧气体，在离地面 25km 处臭氧浓度最大，形成了厚度约 3mm 的臭氧集中层，称为臭氧层。它能吸收太阳的紫外线，以保护地球上的生命免遭过量紫外线的伤害，并将能量存在上层大气，起到调节气候的作用。但臭氧层是很脆弱的，一些破坏臭氧的气体（如氟氯烃类），会和臭氧发生化学作用，臭氧层就会遭到破坏。臭氧层被破坏，将使地面受到紫外线辐射的强度增加。研究表明，紫外线辐射能破坏生物蛋白质和基因物质脱氧核糖核酸，造成细胞死亡；使人类皮肤癌发病率增高；伤害眼睛，导致白内障而使眼睛失明；抑制植物如大豆、瓜类、蔬菜等的生长，并穿透 10m 深的水层，杀死浮游生物和微生物，从而危及水中生物的食物链和自由氧的来源，影响生态平衡和水体的自净能力。

臭氧层破坏是当前全球面临的环境问题之一。自 20 世纪 70 年代以来就开始受到世界各国的关注。从 1995 年起，每年的 9 月 16 日被定为“国际保护臭氧层日”。

1985 年，英国科学家首次发现，南极上空在 9 月至 10 月平均臭氧含量减少 50% 左右，并周期性出现，北极臭氧层耗损也很明显。2012 年年末，南极臭氧空洞历史性的降至 1989 年来最小面积，2014 年 9 月 11 日南极臭氧空洞达到了年度峰值。

臭氧层耗损对人类健康及其生存环境的主要危害是：大量的紫外线直接辐射地面，导致人类皮肤癌、白内障发病率增高，并抑制人体免疫系统功能；农作物受害减产，影响粮食生产和食品供应；破坏海洋生态系统的食物链，导致生态平衡破坏。

科学家认为，臭氧减少是由于人类活动向大气中排入氯氟烃（如氟利昂）和含溴卤化烷烃（哈龙）等气体引起的。氟利昂在自然界不会自己产生，而是人类在工业生产过程中制造、扩散出来的，多用于制冷装置的冷冻剂、气溶胶、有机溶剂和泡沫发泡。哈龙用于制作灭火剂。目前，我国及世界各国正采取措施，逐步淘汰氟利昂和哈龙等破坏臭氧层的有害物质。

一位美国的环境科学家曾预测：人类如果不采取措施，到 2075 年，全世界将有 1.5 亿人

患皮肤癌，其中有 300 多万人死亡；将有 1800 多万人患白内障；农作物将减产 7.5%；水产品将减产 25%；材料损失将达 47 亿美元；光化学烟雾的发生率将增加 30%。

（三）生物多样性减少

《生物多样性公约》指出，“生物多样性是指所有来源的形形色色的生物体，这些来源包括陆地、海洋和其他水生生态系统及其所构成的生态综合体；它包括物种内部、物种之间和生态系统的多样性”。生物多样性是不断变化的。近百年来，由于人口的急剧增加和人类对资源的不合理开发，加之环境污染等原因，地球上的各种生物及其生态系统受到了极大的冲击，生物多样性也受到了很大的伤害。有关学者估计，物种丧失的速度比人类干预以前的自然灭绝速度要快 1000 倍。在未来的 20~30 年之中，地球总生物的 25% 将处于灭绝的危险之中。世界上每年至少有 5 万种生物物种灭绝，平均每天灭绝的物种达 140 个。在中国，由于人口增长和经济发展的压力，对生物资源不合理利用和破坏，生物多样性所遭受的损失也非常严重，大约有 200 个物种已经灭绝；估计约有 5000 种植物在近年内已处于濒危状态，这些约占中国高等植物总数的 20%；大约还有 398 种脊椎动物也处在濒危状态，约占中国脊椎动物总数的 7.7%。中国的不少特有物种，如黑猩猩、蓝鲸、小熊猫、大熊猫、东北虎、华南虎、亚洲象、麋鹿、犀牛、藏羚羊、丹顶鹤、扬子鳄、中华鲟、水杉、银杏、红豆杉、阔叶苏铁、长白松等都面临灭绝威胁。因此，保护和拯救生物多样性及这些生物赖以生存的生活条件，同样是摆在我们面前的重要任务。

（四）酸雨蔓延

酸雨是指大气降水中酸碱度（pH）低于 5.65 的酸性降水，包括雨、雪、雹、雾和露，是大气污染的一种表现。酸雨对人类环境的影响是多方面的。酸雨降落到河流、湖泊中，会妨碍水中鱼、虾的成长，以致鱼、虾减少或绝迹；酸雨还导致土壤酸化，破坏土壤的营养，使土壤贫瘠化，危害植物的生长，造成作物减产，危害森林的生长。此外，酸雨还腐蚀建筑材料，有关资料说明，近十几年来，酸雨地区的一些古迹特别是石刻、石雕或铜塑像的损坏超过以往百年以上，甚至千年以上。世界目前已有三大酸雨区：欧洲、北美和我国长江以南地区，目前处于我国的酸雨区是唯一尚未治理的。

（五）森林锐减

森林锐减是指人类过度采伐森林或发生自然灾害所造成的森林大量减少的现象。森林是陆地生态系统的主体，对维持陆地生态平衡起着决定性的作用。但是，最近 100 多年来，人类对森林的破坏达到了十分惊人的程度。人类文明初期地球陆地的 2/3 被森林所覆盖，约为 76 亿 hm^2 ；19 世纪中期减少到 56 亿 hm^2 ；20 世纪末期锐减到 34.4 亿 hm^2 ，森林覆盖率下降到 27%，地球表面覆盖的原始森林 80% 遭到破坏。世界上每年都有 1130~2000 hm^2 的森林遭到无法挽救的破坏，特别是热带雨林。目前，森林正以平均每年 4000 km^2 的速度消失。其中主要原因是发展中国家大量砍伐林木用于出口，还有烧荒垦田，世界上大约有 2 亿 hm^2 森林被用于烧荒垦田，人们毁掉森林，种植水稻、大豆、香蕉等植物或作为牧场。

众所周知，森林可以调节气候、防风固沙、涵养水源、保持水土、净化空气，还可以为人类提供资源、为动物提供栖息场所。森林遭到破坏以后，它的这些作用就会全部消失，森