

矿业

教育部高等学校地矿学科教学指导委员会
矿物加工工程专业规划教材

PLANNED TEXTBOOK FOR MINERAL PROCESSING ENGINEERING

丛书主编 胡岳华

环境工程

主编 林海

MINING
ENVIRONMENTAL ENGINEERING



中南大学出版社

www.csupress.com.cn

教育部高等学校地矿学科教学指导委员会
矿物加工工程专业规划教材

矿业环境工程

主 编 林 海
副 主 编 李 晔 徐晓军 张 章

中南大学出版社

内 容 简 介

本书是在教育部高等学校地矿类专业教学指导委员会的指导下,根据高等学校本科矿物加工工程专业规范的要求,针对矿山开发和建设过程中存在的环境问题,编写的适合于矿物加工工程专业本科生使用的教材。

本书结合环境工程的基本概念、原理和方法,重点介绍了矿业工程中存在的环境污染及其危害,阐述了矿业环境污染控制和治理的技术、设备与工程应用实践。内容主要包括矿山开采和矿物加工过程中大气、水、固体废物、噪声、热害等的污染及其防治以及矿山复垦等相关知识。根据矿业发展中的新问题,融入了环境保护与治理的新思路、新技术及新设备,突出了其实用性的特点。

本书除作为高等学校矿物加工工程、采矿工程、矿物资源工程、环境工程等专业的教学用书外,也可供相关专业厂矿工程技术人员阅读参考

图书在版编目(CIP)数据

矿业环境工程/林海主编. —长沙:中南大学出版社,2010. 12
ISBN 978-7-5487-0056-2

I. 矿... II. 林... III. 矿区环境保护—高等学校—教材
IV. X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 135181 号

矿业环境工程

林 海 主 编

☐责任编辑 刘颖维 唐少军

☐责任印制 周 颖

☐出版发行 中南大学出版社

社址:长沙市麓山南路

邮编:410083

发行科电话:0731-88876770

传真:0731-88710482

☐印 装 国防科大印刷厂

☐开 本 787×1092 1/16 ☐印张 16.5 ☐字数 407 千字

☐版 次 2010 年 12 月第 1 版 ☐2010 年 12 月第 1 次印刷

☐书 号 ISBN 978-7-5487-0056-2

☐定 价 35.00 元

教育部高等学校地矿学科教学指导委员会
矿物加工工程专业规划教材

编 审 委 员 会

主 任 王淀佐

丛书主编 胡岳华

委 员 (按姓氏笔画排序)

马少健	王化军	王毓华	文书明	冯其明
吕宪俊	刘炯天	刘新星	孙体昌	李世厚
邱廷省	张一敏	林 海	赵跃民	胡岳华
段希祥	顾帼华	陶秀祥	龚文琪	韩跃新
童 雄	雷绍民	魏德洲		

矿业环境工程

编委会

主 编 林 海

副 主 编 李 晔 徐晓军 张 章

参 编 人 员 杨红刚 张小武 李正要

李凤久 彭长琪 周 平

邹安华 陈京玉 石 磊

薛秋玉 董颖博

主 编 单 位 北京科技大学

副主编单位 武汉理工大学

昆明理工大学

贵州大学

参 编 单 位 河北理工大学

总序

.....

“人口、发展与环境”是 21 世纪人类社会 development 过程中的重要问题，矿物资源是人类社会发展和国民经济建设的重要物质基础。从石器时代到青铜器、铁器时代，到煤、石油、天然气，到电能和原子能的利用，人类社会生产的每一次巨大进步，都与矿物资源利用水平的飞跃发展密切相关。

人类利用矿物资源已有数千年历史，但直到 19 世纪末至 20 世纪 20 年代，世界工业生产快速发展，使生产过程机械化和自动化成为现实，对矿物原料的需求也同步增大，造成了“矿物加工”技术从古代的手工作业向工业技术的真正转变，在处理天然矿物原料方面获得大规模工业应用。

特别是 20 世纪 90 年代以来，我国正进入快速工业化阶段，矿产资源的人均消费量及消费总量高速增长，未来发展的资源压力随之加大。我国金属矿产资源总量不少，但禀赋差、品位低、颗粒细、多金属共生复杂难处理，矿产资源和二次资源综合利用率都比较低。

矿物加工科学与技术的发展，需要解决以下问题。

(1) 复杂贫细矿物资源的综合回收：随着富矿和易选矿产资源不断开采利用而日趋减少，复杂、贫细、难处理矿产资源的开发利用成为当前的迫切需要。

(2) 废石及尾矿的加工利用：在选矿过程中，全部矿石经过碎磨，消耗了大量原材料和能源，通常只回收占总矿石质量 10% ~ 30% 的有用矿物，大量的伴生非金属矿不仅未能有效利用，并且当作“废石”和“尾矿”堆存成为环境和灾害的隐患。

(3) 二次资源：矿山、冶炼厂、化工厂等排出的废水、废渣、废气中的稀有、稀散和贵金属，废旧汽车、电缆、机器及废旧金属制品等都是仍然可以利用的宝贵的二次资源。由于一次资源逐步减少，二次资源的再生利用技术的开发无疑成了矿物加工领域的重要课题。

(4)海洋资源：海洋锰结核、钴结壳是赋存于深海底的巨大矿产资源，除富含锰外，铜、钴、镍等金属的储量也十分丰富，此外，海水中含有的金属在未来陆地资源贫乏、枯竭时，也将成为人类的宝贵资源。

(5)非矿物资源：城市垃圾、废纸、废塑料、城市污泥、油污土壤、石油开采油污水、内陆湖泊中的金属盐、重金属污泥等，也都是数量可观的能源资源，需要研发新的加工利用技术加以回收利用。

面对上述问题，矿物加工科技领域及相关学科的科技工作者不断进行新的探索和研究，矿物加工工程学与相邻学科的相互交叉、渗透、融合，如物理学、化学与化学工程学、生物工程学、数学、计算机科学、采矿工程学、矿物学、材料科学与工程已大大促进了矿物加工学科的拓展，形成各种高效益、低能耗、无污染矿物资源加工新知识、新技术及新的研究领域。

矿物加工的主要学科方向有：

(1)浮选化学：浮选电化学；浮选溶液化学；浮选表面及胶体化学。

(2)复合物理场矿物分离加工：根据流变学、紊流力学、电磁学等研究重力场、电磁力场或复合物理场(重力+磁力+表面力)中，颗粒运动行为，确定细粒矿物的分级、分选条件等。

(3)高效低毒药剂分子设计：根据量子化学、有机化学、表面化学研究药剂的结构与性能关系，针对特定的用途，设计新型高效矿物加工用药剂。

(4)矿物资源的生化提取：用生物浸出、化学浸出、溶剂萃取、离子交换等处理复杂贫细矿物资源，如低品位铜矿、铀矿、金矿的提取，煤脱硫等。

(5)直接还原与矿物原料造块：主要从事矿物原料造块与精加工方面的科学研究。

(6)复杂贫细矿物资源综合利用：研究选-冶联合、选矿、多种选矿工艺(重、磁、浮)联合等处理一些大型复杂贫细多金属矿的工艺技术和基础理论，研究资源综合利用效益。

(7)矿物精加工与矿物材料：通过提纯、超细粉碎、纳米材料制备、表面改性和材料复合制备等方法和技术，将矿物加工成可用的高科技材料。

现今的矿物加工工程科学技术与20世纪90年代以前相比，已有更新更广的大发展。为了适应矿业快速发展的形势，国家需要大批掌握现代相关前沿学科知识和广泛技术领域的矿物加工专业人才，因此，搞好教材建设，适度更新和拓宽教材内容对优秀专业人才的培养就显得至关重要。

矿物加工工程专业目前使用的教材，许多是在20世纪90年代前出版的教材基础上编写的，教材内容的进一步更新和提高已迫在眉睫。随着教育部专业教育规范及专业论证等有关文件的出台，编写系统的、符合矿物加工专业教育规范的全国统编教材，已成为各高校矿物加工专业教学改革的重要任务。2006年10月

在中南大学召开的2006—2010年地矿学科教学指导委员会(以下简称地矿学科教指委)成立大会指出教材建设是教学指导委员会的重要任务之一。会上,矿物加工工程专业与会代表酝酿了矿物加工工程专业系列教材的编写拟题,之后,中南大学出版社主动承担该系列教材的出版工作,并积极协助地矿学科教指委于2007年6月在中南大学召开了“全国矿物加工工程专业学科发展与教材建设研讨会”,来自全国17所院校的矿物加工工程专业的领导及骨干教师代表参加了会议,拟定了矿物加工专业系列教材的选题和主编单位。此后分别在昆明和长沙又召开了两次矿物加工专业系列教材编写大纲的审定工作会议。系列教材参编高校开始了认真的编写工作,在大部分教材初稿完成的基础上,2009年10月在贵州大学召开了教材审稿会议,并最终定稿,交由中南大学出版社陆续出版。

本次矿物加工专业系列教材是在总结以往教学和教材编撰经验的基础上,以推动新世纪矿物加工工程专业教学改革和教材建设为宗旨,提出了矿物加工工程专业系列教材的编写原则和要求:①教材的体系、知识层次和结构要合理;②教材内容要体现科学性、系统性、新颖性和实用性;③重视矿物加工工程专业的基础知识,强调实践性和针对性;④体现时代特性和创新精神,反映矿物加工工程学科的新原理、新技术、新方法等。矿物加工科学技术在不断发展,矿物加工工程专业的教材需要不断完善和更新。本系列教材的出版对我国矿物加工工程专业高级人才的培养和矿物加工工程专业教育事业的发展将起到十分积极的推进作用。

形成一整套符合上述要求的教材,是一项有重要价值的艰巨的学术工程,决非一人一单位之力可以成就的,也并非一日之功即可造就的。许多科技教育发达的国家,将撰写出版了水平很高的、广泛应用的并产生了重要影响的教材,视为与高水平科学论文、高水平技术研发成果同等重要,具有同等学术价值的工作成果,并对获得此成果的人员给予的高度的评价,一些国家还把这类成果,作为评定科技人员水平和业绩和判据之一。我们认为这一做法在我国也应当接纳及给予足够的重视。

感谢所有参加矿物加工专业系列教材编写的老师,感谢中南大学出版社热情周到的出版服务。

王汝佐

2010年10月

前 言

环境问题是新世纪全人类所面临的最重要问题之一。在矿业开发和矿物加工过程中,环境污染与破坏已引起了人们的高度重视。在高等学校为地矿类专业本科生开设矿业环境工程课程,是落实科学发展观,培养复合型人才,实现资源环境可持续发展战略的重要措施。

本书在查阅国内外大量科技文献资料的基础上,结合环境工程的基本概念、原理和方法,重点阐述了矿山环境工程中存在的主要问题及其解决的途径和措施。主要包括矿业大气污染及其防治、矿业水污染及其防治、矿业固体废弃物处理与资源化利用、矿业噪声污染及其控制、矿山土地复垦和生态修复、矿业热污染及其防治等内容。

本书是关于矿业环境污染控制与治理的专用教材,针对性和实用性强;根据现代矿业生产发展中的新问题,吸收融入了环境保护与治理的新思路、新技术及新设备,重点突出其实用性。

本书共8章。第1章绪论(由北京科技大学林海教授编写);第2章矿业大气污染及其防治(2.1、2.2由河北理工大学李凤久教授编写,2.3、2.4、2.5、2.6、2.7由北京科技大学林海教授编写);第3章矿业水污染及其防治(3.1、3.2、3.3由昆明理工大学徐晓军教授编写,3.4、3.5由武汉理工大学李晔教授编写)、第4章矿业固体废弃物处理与资源化利用(4.1、4.2、4.3由贵州大学张覃教授编写,4.4、4.5由武汉理工大学彭长琪教授编写);第5章矿业噪声污染及其控制(由武汉理工大学杨红刚教授编写);第6章矿山土地复垦和生态修复(由贵州大学张小武教授编写);第7章矿井热污染及其防治(由昆明理工大学徐晓军、周平教授编写);第8章矿业其他污染及其防治(由北京科技大学李正要博士编写)。

全书由林海教授统稿。在编写过程中得到了邹安华讲师、研究生陈京玉、石磊、薛秋玉、董颖博的大力帮助,在此表示感谢。

由于水平有限,书中不妥之处,恳请同行和读者批评指正。

编 者

2010年2月于北京

目 录

第 1 章 绪论	(1)
1.1 环境与环境污染	(1)
1.1.1 环境	(1)
1.1.2 环境污染	(3)
1.2 矿业环境污染问题与危害	(4)
1.2.1 矿产资源开发对大气的污染	(4)
1.2.2 矿产资源开发破坏水资源	(5)
1.2.3 固体废物	(5)
1.2.4 矿产资源开发对生态环境的破坏	(5)
1.2.5 矿产资源开发对环境的物理污染	(6)
1.3 国外矿业环境污染现状及治理技术	(7)
1.3.1 国外矿业环境污染现状	(7)
1.3.2 国外典型矿业国家矿业环境恢复治理	(7)
1.4 我国矿业环境污染现状及措施	(9)
1.4.1 我国矿业发展的三个阶段	(9)
1.4.2 矿业开发带来的环境问题	(10)
1.4.3 治理矿业环境污染的措施及对策	(12)
1.5 矿业环境污染治理发展趋势	(12)
1.5.1 走矿业可持续发展道路	(13)
1.5.2 矿区生态系统规划与设计	(13)
1.5.3 全面展开矿区环境地球化学的研究	(13)
1.5.4 矿区生态技术的发展	(13)
1.5.5 循环经济将受到重视	(14)
1.5.6 资源化利用矿业工业废物出现新的局面	(14)
1.5.7 促进矿业全球化发展	(14)
1.5.8 21 世纪中国矿业任重而道远	(15)
第 2 章 矿业大气污染及其防治	(17)
2.1 概述	(17)
2.1.1 大气结构与组成	(17)
2.1.2 大气污染的发生及类型	(18)
2.1.3 大气污染的危害	(21)

2.1.4	大气污染物排放标准及监测技术	(23)
2.1.5	影响大气污染的因素	(28)
2.2	矿井空气污染与防治	(30)
2.2.1	矿井空气污染来源和特点	(30)
2.2.2	矿井空气污染防治技术	(32)
2.2.3	工程应用实例	(34)
2.3	矿山粉尘来源及危害	(39)
2.3.1	矿山粉尘来源与分类	(39)
2.3.2	矿山粉尘性质与测定方法	(41)
2.3.3	矿山粉尘危害与评价	(47)
2.4	地下矿防尘技术	(49)
2.4.1	产尘点及粉尘特点	(49)
2.4.2	防尘技术	(50)
2.4.3	工程应用实例	(54)
2.5	露天矿防尘技术	(55)
2.5.1	粉尘来源与性质	(55)
2.5.2	防尘技术	(56)
2.5.3	工程应用实例	(59)
2.6	矿物加工过程防尘技术	(60)
2.6.1	粉尘来源及特点	(60)
2.6.2	粉尘控制技术	(61)
2.6.3	工程应用实例	(65)
2.7	矿山毒气防治技术	(66)
2.7.1	矿山毒气来源与性质	(66)
2.7.2	矿山防毒技术	(68)
2.7.3	工程应用实例	(70)
第3章	矿业水污染及其防治	(74)
3.1	概述	(74)
3.1.1	水体污染与水体自净	(74)
3.1.2	矿业废水的污染特点	(75)
3.1.3	矿业废水的来源与危害	(76)
3.2	矿业废水的主要污染物	(79)
3.2.1	有机污染物	(79)
3.2.2	无机污染物	(79)
3.2.3	油类污染物	(80)
3.2.4	固体污染物	(81)
3.2.5	生物污染物	(81)
3.3	水质指标与废水排放标准	(81)
3.3.1	水质指标	(81)

3.3.2	水质标准	(84)
3.3.3	废水排放标准	(85)
3.3.4	矿业废水水质监测	(86)
3.4	矿业废水处理技术与设备	(91)
3.4.1	矿业废水处理技术与方法	(91)
3.4.2	矿业废水再生回用技术与方法	(99)
3.4.3	矿业废水处理设备	(102)
3.5	矿业废水处理与应用实例	(108)
3.5.1	采矿排水	(108)
3.5.2	选矿废水	(110)
3.5.3	尾矿库排水	(114)
3.5.4	湿法冶金废水	(118)
3.5.5	其他典型矿业废水	(124)
第4章	矿业固体废物处理与资源化利用	(126)
4.1	概述	(126)
4.1.1	矿业固体废物来源和分类	(126)
4.1.2	矿业固体废物对环境的污染与危害	(127)
4.2	矿业固体废物的处理与处置的基本原则	(128)
4.2.1	资源利用与循环经济	(128)
4.2.2	矿业固体废物的环境管理政策	(129)
4.2.3	矿业固体废物的污染控制标准	(131)
4.3	矿业固体废物处理与处置原理与技术	(132)
4.3.1	矿业固体废物处理原理与技术	(132)
4.3.2	矿业固体废物处置原理与技术	(137)
4.4	矿业固体废物处置技术及应用实例	(139)
4.4.1	尾矿库建设与管理	(139)
4.4.2	排土场建设与管理	(143)
4.4.3	采区回填与充填	(145)
第5章	矿业噪声污染及其控制	(147)
5.1	概述	(147)
5.1.1	振动、声波	(147)
5.1.2	矿业噪声的来源与分类	(149)
5.1.3	矿业噪声的特点与危害	(149)
5.2	矿业噪声控制标准及监测方法	(151)
5.2.1	噪声控制标准	(151)
5.2.2	噪声监测方法	(154)
5.3	噪声控制的原理和方法	(163)
5.3.1	噪声控制的原理	(163)

5.3.2	吸声降噪	(164)
5.3.3	隔声降噪	(167)
5.3.4	隔振降噪	(173)
5.4	矿业机械设备噪声控制技术与应用实例	(177)
5.4.1	风动凿岩机噪声控制	(177)
5.4.2	凿岩台车噪声控制	(178)
5.4.3	风机噪声控制	(178)
5.4.4	空压机噪声控制	(179)
5.4.5	破碎设备噪声控制	(180)
5.4.6	磨机噪声控制	(180)
第6章	矿山土地复垦和生态修复	(182)
6.1	概述	(182)
6.1.1	土地复垦和生态修复	(182)
6.1.2	我国矿山土地复垦现状	(182)
6.2	矿山土地复垦规划和设计	(183)
6.2.1	规划和设计的基本原则	(183)
6.2.2	矿山土地复垦适宜性评价	(183)
6.2.3	规划与设计的基本内容	(188)
6.3	矿山土地复垦优化系统	(189)
6.3.1	矿山土地复垦模式	(189)
6.3.2	矿山土地复垦与生态恢复实践	(190)
6.4	矿山生态修复模式与系统优化	(191)
6.4.1	矿山生态修复模式	(191)
6.4.2	矿山生态修复系统优化	(192)
6.5	矿山生态修复评价与管护	(193)
6.5.1	矿山复垦土地评价方法	(193)
6.5.2	矿山复垦土地评价指标与实践	(194)
6.5.3	矿山复垦土地权属调整与管护	(195)
6.6	矿山土地复垦技术与应用实例	(195)
6.6.1	露天矿采空区复垦	(195)
6.6.2	废石场复垦	(196)
6.6.3	尾矿库复垦	(199)
6.6.4	塌陷区复垦	(201)
第7章	矿井热污染及其防治	(203)
7.1	概述	(203)
7.2	矿井热污染的来源及其危害	(205)
7.2.1	矿井热污染来源	(205)
7.2.2	矿井热污染的危害	(205)

7.3 矿井气候条件的监测与指标	(207)
7.3.1 监测方法与仪器	(207)
7.3.2 热环境的舒适指标	(209)
7.3.3 矿内气温的影响因素	(212)
7.4 矿井热污染防治技术及应用	(217)
7.4.1 通风降温	(217)
7.4.2 天然水湿及干式冷护降温	(218)
7.4.3 冷冻机制冷降温	(219)
7.5 热污染防治常用设备	(224)
7.5.1 通风降温设备	(224)
7.5.2 水湿及干式降温设备	(224)
7.5.3 冷冻制冷降温设备	(225)
第8章 矿业其他污染及其防治	(226)
8.1 电磁辐射污染与防治	(226)
8.1.1 电磁辐射的危害	(226)
8.1.2 电磁辐射对生物体的作用机理	(228)
8.1.3 矿业射频污染源的种类和传播途径	(229)
8.1.4 电磁辐射污染防治技术	(229)
8.2 放射性污染与防治	(232)
8.2.1 放射性及其危害	(232)
8.2.2 矿业放射性污染的来源	(234)
8.2.3 放射性污染的防治技术	(234)
8.3 光污染与防护	(241)
8.3.1 光污染的性质与危害	(241)
8.3.2 光污染的来源	(242)
8.3.3 光污染的防护	(242)
参考文献	(245)

第1章 绪 论

内容提要:本章概述了环境与环境污染的基本概念,主要介绍了矿业发展过程中产生的环境污染问题及其危害,国内外矿业环境污染现状及治理技术,以及矿业环境污染治理的发展趋势。

1.1 环境与环境污染

1.1.1 环境

1. 环境的概念

“环境”一词,已广泛使用于政治、军事、经济、技术、日常生活等各个领域。环境是相对某一中心事物而言,它与中心事物相对而存在,随中心事物的改变而改变,与某一中心事物有关的周围事物,一般称为这个中心事物的环境。

地质学指的“环境”是地球形成与发展的环境;生物学指的“环境”是生物生存与发展的环境;环境科学所指的“环境”是指人类生存和发展的环境。“联合国环境规划署”、“联合国人类环境会议”,其中“环境”一词的内涵反映的正是环境科学所研究的这一特定环境,即人类环境。

人类环境,其中心事物是人类,是以人类为主体的围绕人类活动的一切客观事物的总和,即存在于“地球人类”周围客观世界的总和。对人类诞生、生存和发展有直接或间接影响的客观事物,称为人类生存与发展的环境,简称人类环境。

这些客观事物按其形态可归纳为两类:一类是物质的,一类是非物质的。人类环境的物质因素又可分为两种,一种是自然界存在的事物,它们不受人类影响,或人类诞生之前它们早已存在,通常称为自然环境。另一种是经过人类加工改造的人工物质环境。非物质的环境是指人类的社会环境,是人类数百万年发展历程中逐渐形成的人与人、人群与人群之间的错综复杂的关系。表述人类社会环境的词汇,可以让人们认识它的存在,如国家、联合国、民族、政治、军事、文化、宗教、法律、艺术等。

“生态环境”这个词汇表明其主体是地球上所有的生物,其环境是生物界周围的客观事物之总和。严格地说,不能将环境局限于地球,因为作为宇宙中的一个行星,地球与宇宙有能量和物质的交流,所以生态环境应是比地球更大的范围。不过,通常所说的环境,基本上可看作是在地球(包括地球大气层)范围内。

2. 环境要素及其属性

构成环境整体的各个独立的、性质不同而又服从总体演化规律的基本物质组分称为环境要素,也称为环境基质。环境要素分为两类:自然环境要素和社会环境要素。

自然环境要素包括水、大气、生物、土壤、岩石和阳光等。环境要素组成环境的结构单

元,环境的结构单元又组成环境整体或环境系统。例如:由水组成水体,全部水体成为水圈;岩石组成地壳、地幔和地核,全部岩石和土壤构成岩石圈;由生物体组成生物群落,全部生物群落称为生物圈。阳光辐射到地表,产生辐射能,它是地球的主要能源。

社会环境是在人类社会发展中逐步形成的,对人类社会的存在和发展产生很大的影响和作用。社会环境包括物质性的要素和非物质性的要素。物质性的要素,如人工建造的住宅区建筑、机场、堤坝等。非物质的要素构成了人与人之间的相互关系,涉及政治、经济、文化等。

环境要素具有很多重要的属性,这些属性决定了各个环境要素间的联系和作用的性质,是人类认识环境、改造环境、保护环境的基本依据。第一,环境整体大于诸要素之和。也就是说某环境的性质,不等于组成该环境的各个要素性质之和,而是比这些要素的和复杂。第二,环境要素不是孤立的,而是相互联系,相互依存的。环境各个要素之间通过能量流相互作用,相互制约。另外,物质循环也使环境要素相互联系在一起。第三,环境质量的一个重要特征是最差限制律,即整体环境的质量不是由环境诸要素的平均状态决定的,而是受环境诸要素中那个“最差状态”的要素控制的,而其他要素虽然处于良好的状态,但是不能够补偿整体环境质量。第四,环境要素具有等值性。任何一个环境要素,对于环境质量的限制,只有当它们处于最差状态时,才具有等值性。第五,环境要素之间发生连锁反应。各个环境要素都在不断的发展变化中,在这个过程中,一个环境要素要受到其他要素的影响,同时也影响其他要素,这就是所谓的连锁反应。例如,二氧化碳浓度升高引起全球变暖,全球变暖导致飓风、泥石流、干旱、洪涝等一系列自然危害。这些自然现象之间是相互联系的,其中任何一种自然现象发生改变都会引起其他环境要素的变化,引起连锁反应。

3. 环境的类型

对于环境这个复杂的体系,目前尚未统一分类。一般可以按照环境的主体、环境的范围、环境的要素以及人类对环境的利用或环境的功能进行分类。

(1)按照环境的主体来分。这种分类方法有两种体系:一种是以地球人类作为主体,地球上其他的生物和非生物作为环境要素,称为人类环境。在环境科学中,一般采用这种分类法。另一种是以生物体作为环境的主体,不把人以外的生物看成环境要素,在生态学中,往往采用这种分类法。

(2)按照环境的范围来分。例如,把环境分为特定空间环境、车间环境、生活区环境、城市环境、区域环境、全球环境和星际环境等。

(3)按照环境要素的属性来分,可分为自然环境和**社会环境**两类。按主要的自然环境要素分,可分为大气环境、水环境、土壤环境、生物环境、地质环境等。社会环境一般按照人类对环境的利用或环境的功能再进行下一级的分类。也可以按照社会环境要素为主划分为不同的环境类型,如聚落环境、生产环境、交通环境、文化环境。

4. 环境的结构

众多的环境要素自然地组合在一起构成环境,各要素间的相互配置关系可看作多环境的结构。

自然环境是由大气圈、水圈、岩石(土壤)圈、生物圈构成的。大气圈有五个层次:对流层,平流层、中间层、暖层、逸散层。其中与人类关系最密切的是对流层,其次是平流层。离地面1 km以下部分为大气边界层,该层受地表影响较大,是人类活动的空间,大气污染主要发生在这一层。

天然水是海洋、江河、湖泊、沼泽、冰川等地表水、大气水和地下水的综合。由地球上的各种天然水与其中各种有生命和无生命物质构成的综合水体，称之为水圈。水资源通常是指淡水资源，而且是较易被人类利用的、可以逐年恢复的淡水资源。

地球是由地壳、地幔和地核三个同心圈层组成的，平均半径为 6 371 km。距地表以下几千米到 70 km 的一层，称为岩石圈。

生物圈是指生活在大气圈、水圈和岩石圈中的生物与其生存环境的总体。生物圈的范围包括从海平面以下深约 11 km 到地表面上约 9 km 的地球表面和空间，通常只有在这一空间范围内才能有生命存在。

社会环境结构基本上是指其物质性因素的配置关系。不同的配置形成了城市、乡村、工厂和农场，道路、港口和机场、旅游景点等。

5. 环境承载力

环境承载力又称环境承受力或环境忍耐力。它是指在某一时期，某种环境状态下，某一区域环境对人类社会、经济活动的支持能力的限度。人类赖以生存和发展的环境是一个大系统，它既为人类活动提供空间和载体，又为人类活动提供资源并容纳废物。对于人类活动来说，环境系统的价值体现在它能为人类社会生存发展活动的需要提供支持。由于环境系统的组成物质在数量上有一定的比例关系、在空间上具有一定的分布规律，所以它对人类活动的支持能力有一定的限度。当今存在的种种环境问题，大多是人类活动超过了环境承载力所造成的。当人类社会经济活动对环境的影响超过了环境所能支持的极限，即外界的“刺激”超过了环境系统维护其动态平衡与抗干扰的能力，也就是人类社会对环境的作用力已超过了环境承载力。因此，人们用环境承载力作为衡量人类社会经济与环境协调程度的标尺。

1.1.2 环境污染

由于人类的活动或自然原因引起环境质量恶化及生态系统失调，给人类的生活和生产造成不利的影响或严重的灾害，阻碍人类的生存和经济的持续发展，这种人与环境之间的相互对立、相互冲突、互不相容的现象，称之为环境问题。其中，环境污染是全球性的重要环境问题，主要是指温室气体过量排放造成的气候变化、臭氧层破坏、广泛的大气污染和酸雨、有毒有害化学物质的危害及其越境转移、海洋污染等。

按照污染的主要对象，环境污染可分为大气污染、水体污染、土壤污染以及生物污染等。

1. 大气污染

1) 概念

按照国际标准化组织(ISO)作出的定义，大气污染通常是指由于人类活动和自然过程引起某种物质进入大气中，呈现出足够的浓度，达到足够的时间，并因此危害了人体的舒适、健康和福利或危害了环境的现象。

2) 大气污染物

自然环境中污染物众多，目前对环境和人类产生危害的大气污染物有 100 种左右。其中影响范围广、具有普遍性的污染物有颗粒物质、二氧化碳、氮氧化物、碳氧化物、碳氢化物等。

2. 水体污染

1) 概念

水体主要是指河流、湖泊、沼泽、水库、地下水、海洋等的总称。水体分为陆地水体和海