



清洁生产

理论与审核实践

苏荣军 郭鸿亮 夏至 等编著



化学工业出版社

清洁生产

理论与审核实践

苏荣军 郭鸿亮 夏至 等编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书共分九章，主要介绍了环境保护理论，清洁生产及审核，清洁生产审核程序，清洁生产的法律法规及评价，清洁生产原理及审核技巧，环境保护相关概念及实施工具，清洁生产工程技术及在各行业中的应用，清洁生产审核案例经验交流及对策，以及清洁生产审核典型案例案例分析等内容。书后还附有清洁生产相关法律法规和环境保护相关标志便于读者查阅。

本书具有较强的知识性、系统性和针对性，可供从事清洁生产的工程技术人员、科研人员和管理人员参考，也供高等学校环境科学与工程及相关专业师生参阅。

图书在版编目 (CIP) 数据

清洁生产理论与审核实践/苏荣军等编著. —北京: 化学工业出版社, 2019. 4

ISBN 978-7-122-33963-8

I. ①清… II. ①苏… III. ①无污染工艺 IV. ①X383

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 033178 号

责任编辑: 刘兴春 刘 婧

装帧设计: 刘丽华

责任校对: 张雨彤

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 三河市航远印刷有限公司

装 订: 三河市宇新装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张 23¼ 字数 604 千字 2019 年 8 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888

售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 86.00 元

版权所有 违者必究

前言

清洁生产及审核是实现社会、经济、生态可持续发展的重要理论思想及实施手段，也是近 40 年来国际社会共同努力推动实施的改善环境的重要战略措施。清洁生产在我国已实施 30 多年，作者结合多年来进行的各行业清洁生产审核的实践和在高等学校从事的清洁生产课程的教学研究，依照国家环境保护相关部门制定的有关法规、标准、指南及要求，参考学习大量的清洁生产方面的书籍和文献资料编著了本书。本书既有详尽的环境保护理论和清洁生产思想，又有法定的清洁生产审核程序、最新的相关法律法规、目前实行的清洁生产行业技术标准、评价体系和审核指南等，还有不少清洁生产工程技术案例和经验交流，涵盖了生态环境、农业、工业和服务行业等全领域，既适合高等学校作为教材使用，也适合作为科技人员、清洁生产从业人员的参考工具书，对于工科专业大学生和广大工程技术人员提高生态保护意识和环境保护技能方面是大有裨益的。

本书由苏荣军、郭鸿亮、夏至等编著，具体编著分工如下：第一、第三章及附录 1、附录 2 由苏荣军编著；第二、第七章由郭鸿亮编著；第九章第二节由夏至编著；第四章由巴亚东编著；第五章及附录 3 由苏欣颖编著；第六章由张煜编著；第八章由张广山编著；第九章第一节及附录 4 由綦崢编著。全书最后由苏荣军统稿、定稿。

感谢原哈尔滨市环保局清洁生产中心、哈尔滨工业大学环境学院、哈尔滨商业大学食品工程学院、黑龙江东方学院和长江水资源保护科学研究所的各位老师和专家在本书的编著过程中提供的资料和给予的指导及帮助。本书为黑龙江省自然科学基金项目（B2015024，B2015025）和哈尔滨商业大学科研项目（18XN078）资助项目，在此表示感谢。

限于编著者水平及编著时间，书中疏漏及不当之处在所难免，欢迎广大同行、读者朋友给予批评指正。

编著者

2019 年 3 月

第一章 环境保理论

1

第一节 环境保理论的产生	1
一、环境污染问题	1
二、环境保护思想及理论的产生	2
第二节 可持续发展	4
一、可持续发展的定义	4
二、可持续发展的基本内容	5
三、可持续发展的内涵	5
四、可持续发展的特征	5
五、实现可持续发展的基本途径	6
第三节 循环经济	7
一、循环经济理念及其产生背景	7
二、线性经济和循环经济	8
三、循环经济的内涵	8
四、循环经济的基本原则	9
五、循环经济的发展历程	10
六、实现循环经济的其他原则与途径	11
七、实施循环经济的基础保证	12
八、发展循环经济的现实意义	14
第四节 生态学理论	15
一、生态学	15
二、生态系统	16
三、生态平衡	17
四、生态学基本规律	18
五、生态产业系统与工业生态学	19
六、产业生态化	19
七、生态工业	20
八、生态效率	23

第二章 清洁生产及审核

24

第一节 清洁生产的产生	24
一、人类污染控制策略	24
二、清洁生产的思想和概念	25

三、清洁生产的实践进程	27
四、清洁生产与循环经济、可持续发展之间的关系	29
五、清洁生产与工（产）业生态学的关系	30
第二节 清洁生产的内涵	30
一、清洁生产的基本特征	30
二、清洁生产要求的环保原则	31
三、清洁生产内涵的表现	31
四、生产过程的清洁生产内涵	32
五、清洁生产的其他特点	33
第三节 清洁生产目标与工作内容	34
一、清洁生产目标	34
二、清洁生产的工作内容	34
第四节 清洁生产的意义与发展	35
一、开展清洁生产的意义	35
二、清洁生产的深化发展	36
第五节 清洁生产审核概述	38
一、清洁生产审核的定义和目标	38
二、清洁生产审核的主要内容	38
三、清洁生产方案的基本类型	39
四、清洁生产审核的特点	39
第六节 清洁生产审核步骤	40
一、清洁生产审核思路	40
二、清洁生产审核主要程序	40
第七节 清洁生产在区域流域的应用	43
一、流域清洁生产的含义	44
二、流域清洁生产的实行过程	44
三、某河流域清洁生产应用的实例	46

第三章 清洁生产审核程序

48

第一节 筹划和组织	48
一、目的	48
二、工作步骤	48
三、取得领导支持	48
四、组建审核小组	49
五、制订工作计划	49
六、开展宣传教育	49
第二节 预审核	51
一、目的	51
二、工作步骤	51
三、现状调研和现场考察	51

四、评价产污排污状况	52
五、确定审核重点	52
六、设置清洁生产目标	54
七、提出和实施无/低费方案	55
第三节 审核	57
一、目的	57
二、工作步骤	57
三、准备审核重点资料	57
四、实测输入输出物流	59
五、建立物料平衡	60
六、清洁生产潜力与机会分析	61
七、提出与实施无/低费方案	62
第四节 方案产生和筛选	64
一、产生方案	64
二、分类汇总方案	65
三、筛选方案	65
四、方案编制	66
五、实施无/低费方案	67
六、核定并汇总无/低费方案实施效果	67
七、编写清洁生产中期审核报告	67
第五节 可行性分析	68
一、市场调研	68
二、环境评估	68
三、技术评估	69
四、经济评估	69
五、推荐可实施方案	74
第六节 方案实施	77
一、方案实施前准备	77
二、实施方案	78
三、评估方案实施效果	78
第七节 持续清洁生产	80
一、建立和完善清洁生产组织	80
二、建立和完善清洁生产管理制度	80
三、制订持续清洁生产计划	81
第八节 编写清洁生产审核报告	81
第九节 快速清洁生产审核	82
一、快速清洁生产审核的意义	82
二、快速清洁生产审核的内容与方法	82
三、快速清洁生产审核的适应范围	83
四、总结	83
五、清洁生产快速审核报告要求	83

第十节 清洁生产审核相关的重要法规内容	84
一、清洁生产审核办法的内容	84
二、重点企业清洁生产审核程序	86
三、需重点审核的有毒有害物质名录	87
第十一节 清洁生产审核指南——以白酒制造业为例	88
一、适用范围及术语	88
二、清洁生产审核指南	88
三、白酒业相关资料	92
第十二节 某省畜禽业的清洁生产审核总结	99
一、清洁生产的措施及收效	99
二、面临的问题与挑战	100
三、加快推进畜禽业清洁生产审核的建议及对策	101

第四章 清洁生产的法律法规及评价

102

第一节 清洁生产的有关法律法规和行业标准	102
一、我国清洁生产相关的法律法规	102
二、地方性清洁生产法规及指导性文件	105
三、国家颁布的清洁生产标准及技术要求	105
四、各重点行业清洁生产评价指标体系	107
五、废铅酸蓄电池铅回收业清洁生产标准	108
第二节 清洁生产促进法	112
一、清洁生产促进法简介	112
二、清洁生产适用范围	113
三、政府及其有关主管部门推行清洁生产的责任	113
四、清洁生产的促进措施	114
五、对生产经营者的清洁生产要求	114
六、清洁生产的鼓励措施	115
七、清洁生产法律责任	115
第三节 清洁生产评价指标体系	116
一、国外清洁生产指标的种类	116
二、清洁生产指标体系的构成和层次结构	118
三、清洁生产评价指标	118
第四节 清洁生产的评价方法	126
一、评价等级	126
二、评价方法	126
三、电解锰行业清洁生产评价指标体系	129
第五节 清洁生产评价的应用	134
一、清洁生产评价指标体系在某钢管集团的应用	134
二、氮肥业环境影响评价中的清洁生产分析	137
第六节 清洁生产审核过程中的环保要求	140

一、总体要求	141
二、企业污染现状调研	141
三、清洁生产审核过程中污染物削减目标的设定	142
四、物料平衡过程中的环保要求	142
五、清洁生产方案的环境可行性分析以及环境绩效统计	142

第五章 清洁生产原理及审核技巧

143

第一节 系统工程与清洁生产	143
一、系统的属性与清洁生产	143
二、系统工程方法与清洁生产	144
第二节 质量守恒原理	145
一、能量守恒定理	145
二、物质守恒原理	146
第三节 创造学理论	148
一、概述	148
二、创造发明过程	148
三、创造工程	148
四、头脑风暴法	149
第四节 清洁生产审核原理	150
一、逐步深入原理	150
二、分层嵌入原理	150
三、物质守恒原理	151
四、穷尽枚举原理	151
第五节 清洁生产审核实用技巧	151
一、清洁生产审核要点	151
二、清洁生产各个阶段中的技巧	153
三、清洁生产审核相关问题	155
四、其他清洁生产技巧	155
五、障碍及解决	157
六、内部检查清单	159
七、通用检查清单	160
第六节 持续清洁生产	163
一、与全面质量管理 (TQM)、全面质量环境管理 (TQEM) 相结合	163
二、以清洁生产战略建立环境管理体系	163

第六章 环境保护相关概念及实施工具

165

第一节 ISO 14000 环境管理系列标准	165
一、ISO 14000 环境管理标准简介	165
二、ISO 14000 环境管理标准的分类和内容	166
三、ISO 14000 标准的特点	167

四、ISO 14000 的指导思想	168
五、实施 ISO 14000 标准的意义	168
第二节 清洁生产与环境管理	169
一、清洁生产管理模式与传统管理模式	169
二、清洁生产与环境管理体系 ISO 14000 的关系	169
第三节 清洁产品、产品生态设计与生命周期评价	171
一、清洁产品	171
二、产品的生态设计	172
三、生命周期评价	173
第四节 环境标志	177
一、环境标志的产生与发展	177
二、环境标志的概念	178
三、I 型环境标志	179
四、II 型环境标志	180
五、III 型环境标志	181
六、I 型、II 型、III 型环境标志的区别与关系	182
七、清洁生产与环境标志的关系	183
第五节 绿色食品、有机食品及其他绿色产品的概念	183
一、绿色食品	184
二、有机食品	185
三、其他绿色产品的含义	187
四、绿色包装	188
五、绿色化学	189
六、绿色 GDP	190
第六节 环境影响评价中清洁生产分析	191
一、清洁生产与环境影响评价	191
二、环境影响评价中全过程贯彻清洁生产	192
三、清洁生产审核和初始环境评审的异同	193
第七节 清洁生产相关的其他概念	194
一、全面环境质量管理 (TQEM) 与清洁生产	194
二、清洁生产与末端治理	195
三、扩展的生产者责任	197
四、环境会计	197
五、清洁生产公告制度	198

第七章 清洁生产工程技术及在各行业中的应用

199

第一节 清洁生产工程技术概述	199
一、清洁生产工程与技术	199
二、工业生产中污染物的由来	199
三、工业污染防治的主要任务	200

四、传统污染控制技术绿色化升级	200
五、污染控制方法发展方向	201
第二节 节能	202
一、节能技术	202
二、能源梯级利用技术与设备	204
第三节 水循环利用和梯级使用	205
一、微污染水净化技术	205
二、中水回用技术及成套设备	206
三、蒸汽冷凝水净化回用技术	206
第四节 工业废气、固体废物的处理技术	206
一、控制及减少 NO _x 、SO ₂ 等气体的排放	206
二、工业固体废物处理技术	207
第五节 清洁生产工程技术在各行业的应用实例	208
一、印染企业清洁生产案例分析与技术	208
二、毛纺织服装业清洁生产案例研究与技术	210
三、注塑企业清洁生产案例分析与技术	213
四、卫生陶瓷清洁生产技术	217
五、某市农业清洁生产技术	218
六、其他行业清洁生产技术	221

第八章 清洁生产审核案例经验交流及对策

224

第一节 造船企业实施清洁生产案例研究	224
一、某集团开展清洁生产的具体实践与研究	224
二、典型的清洁生产实施方案介绍	228
第二节 电解铝业清洁生产水平分析及对策	229
一、个案分析	230
二、提升我国铝电解业清洁生产水平的途径	232
第三节 草浆造纸企业清洁生产案例分析	233
一、企业概况	233
二、筹划和组织	233
三、预审核及审核	233
四、方案产生、筛选及可行性分析	234
五、审核效果	235
第四节 某制药企业清洁生产案例分析	235
一、制药企业生产现状	235
二、清洁生产审核	236
三、某制药厂清洁生产审核实践总结	236
四、结果	238
第五节 某固体制剂制药厂清洁生产审核案例简介	239
一、清洁生产审核	239

二、审核的准备	239
三、初步审核	240
四、审核重点情况	242
五、中/高费方案的可行性分析和实施	242
六、实施持续清洁生产	244
七、结论	244
第六节 某青霉素清洁生产审核案例简介	245
第七节 某化工原料厂清洁生产审核案例简介	247
一、策划与组织	247
二、预审核	248
三、审核	248
四、方案的产生和筛选	248
五、可行性分析	248
六、方案的实施	249
七、持续清洁生产	250
第八节 酵母行业清洁生产审核案例研究	250
一、酵母行业现状	250
二、生产工艺及产排污分析	251
三、酵母生产企业案例分析	253
第九节 某采矿企业生产审核案例简介	257
第十节 某煤矿清洁生产审核案例简介	261

第九章 清洁生产审核典型案例分析

265

第一节 某乳业公司清洁生产审核案例	265
一、引言	265
二、筹划与组织	266
三、预审核	269
四、审核	279
五、方案的产生和筛选	284
六、可行性分析	288
七、方案实施	290
八、持续清洁生产	292
九、审核结论	293
附件	294
第二节 某植物蛋白有限公司清洁生产审核报告	295
一、引言	295
二、筹划与组织	296
三、预审核	298
四、审核	316
五、方案的产生与筛选	321

六、可行性分析	325
七、方案实施	326
八、持续清洁生产	332
九、审核结论	334

附录

335

附录 1 中华人民共和国循环经济促进法 (2018 修正版)	335
附录 2 《清洁生产促进法》修订及正文	341
附录 3 中华人民共和国节约能源法 (2018 年修正)	345
附录 4 环境保护相关标志	353

参考文献

359

第一章

环境保护理论

第一节 环境保护理论的产生

一、环境污染问题

由于人类的生活、生产、经济活动等人为因素造成环境的成分或状态发生变化,环境质量下降,从而扰乱和破坏了生态系统和人们的正常生活和生产条件,就叫作环境污染。20世纪30~70年代发生的最著名的世界八大公害事件(表1-1)中,有五大公害是由于排放大量气体和浮尘引起的,另外三大公害是由于污染而最终引起食物中毒的事件。

表 1-1 世界八大公害事件

公害事件	时间及发生地	中毒情况产生原因
马斯河谷烟雾事件	1932年12月 比利时马斯河谷	咳嗽、呼吸短促、流泪、喉痛、恶心、呕吐和胸窒闷,数千人发病,60人死亡。 SO_2 转化为 SO_3 进入肺部
多诺拉烟雾事件	1948年10月 美国多诺拉	咳嗽、喉痛、胸闷、呕吐和腹泻,4日内约6000人患病,17人死亡。 SO_2 与烟尘作用生成了硫酸盐,吸入肺部
伦敦烟雾事件	1952年12月 英国伦敦	胸闷、咳嗽、喉痛和呕吐,5日内4000人死亡,历年共发生12起,死亡近万人。粉尘中 Fe_2O_3 使 SO_2 转变成硫酸,附着在烟尘中,吸入肺部
洛杉矶光化学烟雾	1943年5~10月 美国洛杉矶	刺激眼、喉、鼻,引起眼病、喉炎。大多数居民患病,65岁以上老人死亡400人。石油工业和汽车废气在紫外线辐射作用下产生的光化学烟雾
水俣病事件	1953年日本九州 南部熊本水俣镇	口齿不清、面部痴呆、全身麻木,最后精神失常甚至死亡,患者180多人,死亡50多人。食用含有甲基汞的鱼
痛痛病事件	1931~1973年 日本富山县	关节痛开始,最后骨骼软化萎缩,自然骨折,患者280人,死亡34人。食用含镉废水灌溉的“镉米”和含镉的水
四日哮喘事件	1955年以来, 日本四日市	支气管炎、支气管哮喘、肺气肿,患者500多人,死亡36人。有毒重金属微粒及 SO_2 吸入肺部所致
米糠油事件	1968年日本九州、 爱知县等23个府县	眼皮肿、出汗,全身红疙瘩,恶心、呕吐,肺功能下降,甚至死亡,患者5000多人,死亡16人。食用含有多氯联苯的米糠油所致

20世纪70年代以来,所发生的许多公害的严重程度已远远超过了八大公害事件(表1-2)。在印度,博帕尔农药厂化学品泄漏造成约3000人死亡;在墨西哥城,液化气罐爆炸使千人遇难;在前苏联,切尔诺贝利核反应堆爆炸使核尘埃遍布欧洲。

表 1-2 20 世纪 70 年代以来发生的重大公害事件

肇事污染物	事件名(地点,时间)	简 况
多氯代二苯并-对-二噁英类(PCDDs)	二噁英污染事件(意大利米兰,1976年)	化工厂爆炸散发 PCDDs,家畜大量死亡,自然流产和畸形儿增多,8 个月内在法国北部某地检测到越界的 PCDDs
原油	海难事件(南美洲邻近特立尼达海域,1979年)	斯波莱士号大型油轮沉没,32.5 万吨原油入海,造成大片水域生态灾难
钚(Pu)	核事件(英国威尔士,1983年)	温茨凯尔核燃料后处理工厂含 Pu 废液大量流出,当地小儿白血病患者激增
甲基异氰酸酯(MIC)	毒气泄漏事件(印度博帕尔市,1984年)	从贮罐泄漏 46t MIC,转化气体,20 万人吸入毒气,约 3000 人死亡
核裂变产物(FPs)	核事件(苏联乌克兰,1986年)	切尔诺贝利核电站运行中发生火灾和爆炸,放射性污染波及欧洲,约 300 万人受核辐照,死亡 4000 余人
农药	排毒事件(瑞士莱茵河,1986年)	沿河药品仓库失火,30t 农药等随灭火用水排入河中。50 万尾鱼死亡,4000 万人饮水受影响
原油	战事(中东,1991年)	伊拉克军队纵火焚烧 625 口油井,将贮油库中大量原油放入海湾,引起天降黑雨,饮用水受污染,呼吸道疾病患者激增
甲氟膦酸异丙酯(Sarin)	投毒事件(日本东京,1995年)	奥姆真理教教徒在地铁投毒,约 5500 人患病,12 人死亡,上百所学校停课
铀(U)	战事(前南斯拉夫,1999年)	北约军事集团连续 78d 轰炸南联盟国土,弹头中所含 23t 贫铀产生严重的放射性污染
放射性物质	核电站损毁,放射性物质泄漏(日本福岛,2011年)	受东日本大地震影响,福岛第一核电站严重损毁,大量放射性物质泄漏,对环境造成持久性核辐射污染,至今方圆几十公里内人类无法居住

注:非化学性因素(如噪声)也可造成公害。

更为严重的是,目前污染不是局部的,而是引起了生态环境的全面恶化。每年有 600 万公顷(相当于拉脱维亚、立陶宛、克罗地亚、斯里兰卡等国的面积)具有生产力的旱地变成沙漠,有 1100 多万公顷的森林遭到破坏。在非洲,干旱将 3500 万人置于危难之中;由于饮用水被污染,全球每年约有 6000 万人死于腹泻。由此可见,决定地球人类前途和命运的是环境。

我国的环境污染也相当严重。现在每年排放的 SO_2 已达 2500 万吨以上,成为世界上 SO_2 排放量最多的国家之一; SO_2 、颗粒物排放量持续增加,酸雨覆盖面积持续扩大。其次,我国水污染也相当严重,十多年前,有大约 85% 的城市污水未经处理直接排入水体,其中工业废水所占的比重较大。现在仍有大约 30% 的城市污水未经处理。有关资料表明,我国江、河、湖和水库已普遍受到不同程度的污染,同时查出水体中存在百种以上有毒有害的有机污染物。

二、环境保护思想及理论的产生

我国早在 2000 多年前的春秋战国及秦始皇时期就有士兵持刀守护水井的历史记载,这可能是人类历史上较早的环境保护意识。战国时期的思想家孟子、荀子也提出过使自然资源休养生息,以保证其永续利用等朴素的可持续发展思想。恩格斯曾提出了这样一个思想:人类的生活和生产离不开自然环境,都要与环境进行物质交流和能量传递,这种交流和传递必须符合生态规律,生态破坏必然威胁到人类社会的生存和发展。原国家主席胡锦涛同志提出的科学发展观,习近平总书记所说的“绿水青山就是金山银山”“要向保护生命一样保护生态环境”等,都阐述了这种人类发展和保护环境不可分割开来的思想。西方早期的一些经济学家马尔萨斯、李嘉图等,也较早认识到人类消费的物质限制,即人类经济活动存在着生态边界。工业化革命以后带来的环境污染问题,使得西方发达国家先经历了环境污染带来的危害,也引起了他们对污染治理的重视,环境保护做得很好。我们国家的经济发展正处于历史上难得的较长时间的持续高速发展阶段,难以避免地引起了环境污染问题。好在从中央到地方、从领导到普通大众,都已经认识到了治理污染、保护环境的重要性,正在和即将采取的

各种措施将在保证经济持续繁荣的同时，还回我们一个良好的自然生态环境。

1. 资源利用问题催生了可持续发展思想和循环经济理论的萌芽

随着 19 世纪后期开始的工业化革命在全世界的迅速发展，其带来的环境污染在 20 世纪日趋严重，特别是环境污染公害事件的不断发生深深困扰着人类。20 世纪 50 年代末，美国海洋生物学家瑞切尔·卡逊（Rachel Karson）在获悉了使用杀虫剂所产生的种种危害之后，于 1962 年发表了在环境保护史上影响较为广泛和深远的科普著作《寂静的春天》。作者通过对污染物在环境中富集、迁移、转化的描写，阐明了人类同大气、海洋、河流、土壤等环境要素和动植物之间的密切关系，初步揭示了污染对生态系统的影响。她告诉人们：“地球上生命的历史一直是生物与其周围环境相互作用的历史……只有人类出现后，生命才具有了改造其周围大自然的异常能力。在人对环境的所有侵扰中，最令人震惊的，是空气、土地、河流以及大海受到各种致命化学物质的污染。这种污染是难以清除的，因为它们不仅进入了生命赖以生存的世界，而且进入了生物组织内。”她还警示世人，我们长期以来经济发展所走的，表面看来是一条高速稳定的道路，但实际上，这条路的未来却潜伏着灾难。作为环境保护的先行者，卡逊的思想在世界范围内较早地引发了人类对自身的传统行为和观念进行比较系统和深入的反思，也引起了西方民众环境保护意识的增强，进而促使政府逐步增加了对环境的保护和管理。

20 世纪 60 年代，美国经济学家鲍尔丁（Kenneth Ewert Boulding）提出“宇宙飞船经济理论”，即地球就像在太空中飞行的宇宙飞船，这艘飞船靠不断消耗自身有限的资源而生存。如果人们像过去那样不合理地开发资源和破坏环境，超过了地球的承载能力，地球就会像宇宙飞船那样走向毁灭。他认识到必须在经济过程中思考环境问题产生的根源。因此，宇宙飞船经济理论要求以新的“循环式经济”代替旧的“单程式经济”，这也是可持续发展思想的萌芽。

以上两个理论为代表的环境保护理论提出的资源利用问题引出了可持续发展思想和循环经济理论的萌芽。

2. 经济增长问题孕育了可持续发展和循环经济理论

1968 年，来自世界各国的几十位科学家、教育家和经济学家聚会罗马，成立了一个非正式的国际协会——罗马俱乐部。俱乐部中以麻省理工学院 D·梅多斯（Dennis L. Meadows）为首的研究小组，针对长期流行于西方的经济高增长理论进行了深刻反思，并于 1972 年提交了俱乐部成立后的第一份研究报告——《增长的极限》。该报告深刻阐述了环境的重要性以及资源与人口之间的基本联系。报告认为：由于世界人口增长、粮食生产、工业发展、资源消耗和环境污染这五项基本因素的运行是指数增长而非线性增长，全球的增长将会因为粮食短缺和环境破坏于 21 世纪某个时段达到极限，也就是说，地球环境的承载力将会达到极限，经济增长将发生不可控制的衰退。因此，要避免因超越地球资源极限而导致世界崩溃，最好的方法是限制增长，即“零增长”。《增长的极限》一发表，在国际社会特别是在学术界引起了强烈的反响，尽管它存在一些方面的缺陷，但是，报告所表现出的对人类前途的“严肃的忧虑”以及试图唤起人类自身的觉醒，其积极意义是毋庸置疑的。它所阐述的“合理的、持久的均衡发展”，为可持续发展思想的萌芽提供了土壤。

1972 年，联合国人类环境会议在斯德哥尔摩召开，共有 113 个国家和地区的代表参加，共同讨论环境对人类的影响问题。这是人类第一次将环境问题纳入世界各国政府和国际政治的事务议程。大会通过的《人类环境宣言》向全世界呼吁：现在已经到达历史上这样一个时刻，我们在决定世界各地的行动时，必须更加审慎地考虑它们对环境产生的后果。由于无知或不关心，我们可能给幸福生活所依靠的地球环境造成巨大的无法换回的损失。因此，保护和改善人类环境是关系到全球各国人民的幸福和经济发展的重大问题，是全世界各国人民的迫切希望和各国政府的责任，也是人类的紧迫目标。各国政府和人民必须为全体人民和自身

后代的利益而做出共同的努力。作为探讨保护全球环境战略的第一次国际会议，联合国人类环境会议的意义在于唤起了各国政府共同对环境问题，特别是对环境污染的觉醒和关注。各国政府和公众的环境意识，无论是在广度上还是在深度上都向前迈进了一步。

以上两个理论为代表的环境保护理论提出的经济增长问题孕育了可持续发展思想和循环经济理论的产生。

3. 可持续发展思想观念的提出

为研究自然的、社会的、生态的、经济的以及利用自然资源过程中的基本关系，确保全球发展，联合国于1983年3月成立了以挪威首相布伦特兰夫人（G. H. Brundland）任主席的世界环境与发展委员会（WCED）。该委员会于1987年向联合国大会提交了《我们共同的未来》的研究报告。它分为“共同的问题”“共同的挑战”和“共同的努力”三大部分。报告将注意力集中于人口、粮食、物种与遗传资源、能源、工业和人类居住等各个方面。在系统探讨了人类面临的一系列重大经济、社会和环境问题之后，提出了“可持续发展”的概念。报告深刻指出，在过去，我们关心的是经济发展对生态环境带来的影响，而现在，我们正迫切地感到生态的压力对经济发展所带来的重大影响。因此，我们需要有一条新的发展道路，这条道路不是一条仅能在若干年内、在若干地方支持人类进步的道路，而是一直到遥远的未来都能支持全球人类进步的道路，这就是可持续发展的道路。布伦特兰鲜明、创新的科学观点，把人们从单纯考虑环境保护引导到把环境保护与人类发展切实结合起来，实现了人类有关环境与发展思想的重要飞跃。作为实现可持续发展战略思想的重要手段之一的循环经济，也在此与生态系统紧密地联系起来。

4. 联合国环境与发展大会——环境与发展的里程碑

自20世纪80年代以来，国际社会关注的热点已从单纯注重环境问题逐步转到环境与发展二者的关系上来，这就需要国际社会的广泛参与。在这一背景下，联合国环境与发展大会（UNCED）于1992年6月在巴西首都里约热内卢召开，共有183个国家的代表团和70个国际组织的代表出席了会议。会议通过了《里约环境与发展宣言》和《21世纪议程》两个纲领性文件。前者是开展全球环境与发展领域合作的框架性文件，旨在保护地球永恒的活力和整体性，建立一种新的、公平的全球伙伴关系，是“关于国家和公众行为基本准则”的宣言；它提出了实现可持续发展的基本原则。后者则是在全球范围内的可持续发展的行动计划，目的在于建立21世纪世界各国在人类活动对环境产生影响的各个方面的行动规则，为保障人类共同的未来提供一个全球性措施的战略框架。在这个会议上，可持续发展得到世界最广泛和最高级别的政治承诺。以这次大会为标志，人类对环境与发展的认识提高到了一个崭新的阶段。大会为人类高举可持续发展旗帜、走可持续发展之路、实行循环经济发出了总动员，使人类迈出了跨向新的文明时代的关键性一步，为人类的环境与发展矗立了一座重要的里程碑。另外，在会议上，各国政府代表还签署了联合国《气候变化框架公约》等国际文件及相关国际公约。

第二节 可持续发展

一、可持续发展的定义

伴随着人们对社会发展目标以及全球性环境问题（臭氧层破坏、全球变暖和生物多样性减少等）认识的加深，可持续发展的思想在20世纪80年代逐步形成。“可持续性”最初应用于林业和渔业，指的是保持林业和渔业资源延续不断的一种管理战略，后来扩展到整个地