

工业生态实用技术

知识问答

李素芹 编著



科学发展观 清洁生产 低碳生活



冶金工业出版社
Metallurgical Industry Press

工业生态实用技术知识问答

李素芹 编著

北 京
冶金工业出版社
2010

内 容 提 要

本书分6章,以问答的形式介绍工业生态的基础知识、物质与能量流动的分析与利用、物质减量化与能源脱碳、生命周期影响评价、现代工业的生态化转向与实施、工业生态实用技术。

本书可供从事工业环保的相关工程技术人员参考,也可供从事环保工作的研究人员和高等院校相关专业的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

工业生态实用技术知识问答/李素芹编著. —北京:冶金工业出版社,2010.7

ISBN 978-7-5024-5305-3

I. ①工… II. ①李… III. ①工业—环境生态学—问答
IV. ①X171

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第118237号

出 版 人 曹胜利

地 址 北京北河沿大街嵩祝院北巷39号,邮编100009

电 话 (010)64027926 电子信箱 yjcs@cnmip.com.cn

责任编辑 尚海霞 美术编辑 李 新 版式设计 孙跃红

责任校对 卿文春 责任印制 牛晓波

ISBN 978-7-5024-5305-3

北京百善印刷厂印刷;冶金工业出版社发行;各地新华书店经销

2010年7月第1版,2010年7月第1次印刷

148mm×210mm;7.5印张;221千字;220页

25.00元

冶金工业出版社发行部 电话:(010)64044283 传真:(010)64027893

冶金书店 地址:北京东四西大街46号(100711) 电话:(010)65289081

(本书如有印装质量问题,本社发行部负责退换)

前 言

工业的高速发展带来经济的高速增长、物质的富足和人民生活水平大幅度的提高,但不容忽视的是,由于对自然的过度开发、资源浪费、环境污染等因素的影响,造成了一定程度生态平衡的破坏,导致生态环境压力越来越大。我国的现代化建设正处在起飞阶段,起点低,又面临赶超发达国家的繁重任务,因此,往往以资本高投入支持经济高速增长,以资源的高消费、环境的高代价换取经济的繁荣。重视近利,失之远谋;重视经济,忽视生态。短期性经济行为为中国生态环境带来长期性、积累性后果。那么,在当前时空条件下如何科学地发展中国的现代工业呢?“循环经济”的方法是一好处方,而“循环经济”在工业领域里的具体实施方法之一就是实现工业系统的“工业生态”化,而实现工业生态化的重要理论就是“工业生态学”。工业生态学是在指导工业界在科学发展自身的同时考虑到与社会和自然的和谐发展,并在新系统运行水平上达到新的平衡,实现可持续发展。

“工业生态学”这一学科产生于1989年,随着现代工业及经济的快速发展在我国应运而生,是一个新型的、前沿性交叉学科,是科学发展观在我国经济发展及高等教育工作中的具体体现。“工业生态学”作为一门新兴的综合型交叉学科,由生态、环境、能源、经济、信息技术、系统工程等多学科交叉融合而成,研究的是工业系统与自然环境之间的相互作用及相互联系,其“工业生态实用技术”为工业系统与自然环境间的协调发展提供了全新的理论框架及具体的、可供操作的方法。近十年的教学、科学研究及生产实践表明,工业生态学理论、工业生态实用技术对现代工业的发展发挥着越来越重要的理论指导及促进作用。

《工业生态实用技术知识问答》一书是基于近十年“工业生态学”课程的教学与实践而衍生的。在我国,工业生态学理论与实践

经历了从无到有,从初步到完善,作者通过多年的摸索、积累与创新,结合科研成果及国内外相关技术的最新研究进展,丰富和完善了工业生态领域的新理论、新工艺及新技术,特别结合了冶金等工业的特点及案例分析,初步形成了独特的理论、方法与研究成果。为了尽快推广与普及工业生态理论知识与实用技术,方便本科生专业课程复习、考研,研究生教学参考,加速该理论与技术在企事业单位科研及工程技术人员实际工作中的应用,促进新形势下现代工业科学发展观、低碳经济的贯彻与执行,实现经济、生态及社会效益的统一,编者审时度势,决定撰写本书。

本书以问答的形式介绍了工业生态的基础知识、理论框架与实用技术,全书共由六章构成,分别是基础知识、物质与能量流动的分析和应用、物质减量化与能源脱碳、生命周期影响评价、现代工业的生态化转向与实施、工业生态实用技术。知识由浅入深,系统性较强,简单易懂,便于查阅与使用。

全书由李素芹主笔并统稿完成,苍大强、李宏、朱鸿民、宋波、王福明、李京社等教授参与并指导了该书的编写工作,王姜维、骆诗梅、朱芳、房素珍、卢鑫、赵雪莱、赵洁玉、刘佩佩、刘维顺、李倩、张雪、王侨、宋洪全等参与了本书的编写与校稿工作。该书是北京科技大学冶金与生态工程学院全体师生集体智慧的结晶,对大家的辛勤付出深表感谢。另外,本书的出版得到了北京科技大学研究生院2009年研究生教育发展基金教材类项目的资助。在此,一并表示感谢。另外,作者在网络、图书及文献资料中参考了一些信息与知识,向所有相关资料的提供者深表敬意,感谢你们的无私帮助与支持。

相对来说,工业生态是一个新生事物,受时间、篇幅及作者在相关领域知识及经验所限,书中难免有疏漏及不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编者
2010年7月

目 录

第一章 基础知识.....	1
1 什么是环境?	1
2 什么是生态环境?	1
3 生态环境问题指哪些?	1
4 目前生态环境状况总体趋势及表现如何?	2
5 什么是温室效应?	2
6 温室效应的形成原因和危害有哪些?	3
7 什么是酸雨,酸雨是如何形成的?	4
8 我国水资源现状如何?	4
9 什么是生态环境问题?	5
10 生态环境问题成因是什么?	6
11 中国生态环境面临的压力有哪些?	6
12 当前中国亟待解决的生态环境问题是什么?	7
13 工业活动有什么特点?	9
14 工业活动对生态系统的扰动有哪些?	11
15 工业活动对自然环境产生的危害有哪些?	12
16 现代工业发展的新型模式是怎样的?	14
17 现代工业的发展方向是什么?	14
18 什么是循环经济?	15
19 什么是可持续发展?	15
20 为什么要发展循环经济,走可持续发展道路?	16
21 可持续性战略包括的四大支柱是什么?	16
22 什么是工业生态化?	17
23 什么是生态学,它与环境有什么区别?	17
24 传统生态学的研究内容有哪些?	17
25 什么是工业生态学?	18

26	工业生态学的产生标志是什么?	19
27	工业生态学的主要特点是什么?	19
28	工业生态学的主要理念是什么?	19
29	生态学原理是什么?	20
30	生态经济学原理有哪些?	20
31	系统工程学原理是什么?	21
32	系统工程学原理的三大原则是什么?	21
33	工业生态系统的概念是什么?	22
34	工业生态系统的特征有哪些?	22
35	自然生态系统和生态系统的概念是什么?	23
36	生态系统的基本特征是什么?	23
37	生态系统由什么组成?	25
38	什么是生态平衡?	25
39	什么是生态阈值?	25
40	工业生态系统与自然生态系统的相同之处有哪几点? ...	26
41	工业生态系统与自然生态系统的不同之处有哪几点? ...	27
第二章 物质与能量流动的分析和利用		29
第一节 物质与能量的流动		29
42	自然生态系统中的物质流动有哪几种形式?	29
43	什么是物质循环的流?	29
44	什么是物质的循环效率?	29
45	自然界中有哪几种重要的物质的循环流动?	30
46	碳循环的具体表现是什么?	30
47	氮循环的具体表现是什么?	31
48	水循环的具体表现是什么?	32
49	磷循环的具体表现是什么?	33
50	硫循环的具体表现是什么?	34
51	有毒物质循环的具体表现是什么?	35
52	放射性核素循环的具体表现是什么?	36
53	什么是能量流?	36

54	生态系统中能量流动的特点有哪些？	37
55	生态系统可以分为哪几类？	37
56	纯太阳供能自然生态系统是什么？	37
57	自然补加的太阳供能生态系统是什么？	38
58	人类补加的太阳供能生态系统是什么？	38
59	燃料供能生态系统是什么？	38
60	什么是食物链？	39
61	食物链分哪几种类型？	39
62	什么是食物网？	40
63	什么是生物系统的营养结构？	40
64	什么是生态金字塔？	40
65	生态金字塔可以分为哪几类？	40
66	什么是生态系统总产量？	41
第二节 工业代谢分析		41
67	工业生态系统中原料与能源流动分析的主要观点 是什么？	41
68	工业生态系统中的企业与生态系统中的生物有机体之间 有什么关系？	42
69	原料与能量流动分析的基本方法有哪些？	42
70	什么是质量平衡方法？	43
71	什么是输入—输出分析法？	43
72	什么是生命周期分析与评价法？	44
73	什么是工业代谢？	44
74	什么是工业代谢分析法？	45
75	工业代谢分析的目的是什么？	45
76	怎样理解工业代谢分析方法？	45
77	工业代谢分析方法与传统系统分析方法有什么不同？ ...	46
78	工业代谢分析方法的依据是什么？	46
79	工业代谢研究的形式有哪些？	46
80	工业代谢的度量指标有哪些？	47
81	物质与能量流动模型通常有哪几种？	48

82	物质流动分析理论有哪几种?	49
83	什么是四倍因子理论?	49
84	什么是十倍因子理论?	50
85	什么是极值理论?	50
第三章 物质减量化与能源脱碳		52
86	物质减量化的基本思想是什么?	52
87	什么是物质减量化?	52
88	物质减量化有何重要性?	52
89	物质减量化的意义是什么?	53
90	产品物质减量化有哪些措施?	54
91	能量再利用的具体措施是什么?	54
92	提高产品质量及其使用寿命的具体措施是什么?	55
93	物质减量化的推动力有哪些?	56
94	产品物质减量化的影响因素有哪些?	56
95	产品物质减量化影响因素的应对措施有哪些?	58
96	物质减量化的评价方法有哪些?	59
97	物质利用强度是什么?	59
98	IU 的经验分析理论是什么?	60
99	物质利用和长波理论是什么?	60
100	物质分解分析是什么?	62
101	输入—输出分析是什么?	62
102	物质利用强度的统计分析是什么?	62
103	什么是能源脱碳?	63
104	能源脱碳的意义是什么?	63
105	解决能源问题的最有效途径是什么?	64
106	什么是太阳能?	64
107	如何利用太阳辐射能量?	64
108	什么是风能?	65
109	什么是生物质能?	65
110	什么是生物质?	65

111	什么是生物质能利用技术,生物质能利用技术 有哪些?	65
112	生物质能的应用有哪些?	66
113	生物质气化制燃气如何进行?	66
114	生物质循环流化床发电如何进行?	66
115	沼气发酵技术制沼气如何进行?	67
116	生物质发酵制醇类燃料如何进行?	67
117	“石油”植物生产燃料油如何进行?	68
118	氢能源有什么特点?	68
119	氢能源开发高新技术有哪些?	68
120	高温电解水蒸气制氢的原理是什么?	68
121	热化学循环分解水制氢是什么?	69
122	微生物法制氢的特点是什么?	69
123	微生物法制氢有哪几种方式?	69
124	化学模拟微生物产氢的原理是什么?	70
125	什么是燃料电池技术?	70
126	燃料电池的分类有哪些?	70
127	燃料电池的优点有哪些?	71
第四章 生命周期影响评价		72
128	工业生态系统的发展历程有哪些?	72
129	一级工业生态系统的含义是什么?	72
130	二级工业生态系统的含义是什么?	73
131	三级工业生态系统的含义是什么?	73
132	生命周期评价(LCA)研究开始的标志是什么?	74
133	对生命周期评价领域的开创起到了决定性作用的研究 是什么?	74
134	“生命周期评价”概念的首次提出是什么时候?	75
135	什么是生命周期?	75
136	什么是生命周期影响评价?	75
137	生命周期评价的主要特点是什么?	76

138	生命周期评价的意义是什么?	76
139	生命周期评价的基本原则是什么?	77
140	生命周期评价的总体框架是什么?	77
141	生命周期评价报告包括哪些内容?	78
142	生命周期清单分析的基本步骤和方法是什么?	79
143	生命周期影响评价的框架是什么?	81
144	生命周期影响评价的步骤有哪些?	82
145	生命周期影响评价的评价方法有哪些?	83
146	什么是影响分析的单项评价指标?	83
147	什么是环境要素指标?	84
148	什么是环境商值 EQ ?	84
149	典型的生命周期评价方法有哪些?	84
150	什么是贝尔实验室的定性法?	84
151	什么是柏林工业大学的半定量法?	85
152	什么是荷兰的“环境效应”法?	86
153	什么是日本的生态管理 NETS 法?	87
154	四种典型的生命周期评价方法的区别与联系分别 是什么?	88
155	生命周期影响评价定量计算评价指标分为哪几类?	89
156	如何进行定量生命周期影响评价?	89
157	简易矩阵评价方法——贝尔实验室定量法(SLCA) 如何进行?	92
158	靶图分析方法如何进行?	93
159	简易矩阵评价方法有哪些优缺点?	94
160	简易矩阵(SLCA)与经典的清单分析和影响评价有 什么区别?	94

第五章 现代工业的生态化转向与实施 95

第一节 工业生态化的基本概念 95

161	工业活动大体状况如何?	95
162	我国工业发展状况如何?	95

163	现代工业发展的方向是什么?	96
164	什么是循环经济?	96
165	循环经济的实质是什么?	97
166	循环经济与传统经济的区别有哪些?	97
167	什么是工业生态化?	97
168	工业生态化的意义是什么?	98
169	工业转型的具体实施途径是什么,其关键是什么?	98
170	国外工业转型研究内容有哪些?	98
171	国内工业转型研究内容有哪些?	99
172	如何实现工业生态化?	99
173	绿色化学的基本原理有哪些?	100
174	绿色设计与绿色制造的主要研究内容是什么?	100
175	什么是清洁生产?	101
176	清洁生产包括哪些内容?	102
177	清洁生产的意义及其优越性是什么?	103
178	清洁生产的特点是什么?	104
179	为什么要通过清洁生产审核?	105
180	清洁生产审核的定义是什么?	105
181	清洁生产审核的基本程序是什么?	106
182	卡伦堡共生体系具体是怎样的?	107
183	在卡伦堡共生体系中,循环链接技术主要体现在哪些方面?	108
184	卡伦堡共生体系有哪些环境及经济优势?	109
185	“卡伦堡”给我们的启示有哪些?	109
第二节	生态工业园区	110
186	什么是工业园区?	110
187	工业园区有哪些特点?	110
188	我国的工业园区有哪些特点?	110
189	什么是工业共生?	111
190	工业共生可以分为哪几种类型?	111
191	什么是生态工业园区?	112

192	生态工业园区与工业共生模式有什么关系?	112
193	生态工业园区遵从的原则是什么?	113
194	生态工业园区的目标是什么?	113
195	为什么说生态工业园区是最具有发展前景的工业 园区?	113
196	生态工业园区有哪些特征?	113
197	生态工业园区可以分为哪几种类型?	114
198	生态工业园区规划的指导思想是什么?	115
199	生态工业园区规划的基本原则是什么?	115
200	生态工业园区规划的步骤是什么?	116
201	生态工业园区规划的方法是什么?	117
202	生态工业园区规划的主要技术是什么?	118
203	什么是物质集成?	118
204	什么是水系统集成?	118
205	能源集成的途径是什么?	119
206	什么是技术集成?	119
207	信息交换系统的主要功能是什么?	119
208	生态工业园区内的共享设施有哪些?	120
209	生态工业园区建设的指标体系是什么?	120
210	生态工业园区中的企业孵化器是什么?	121
211	生态工业园区中的企业孵化器的主要功能是什么? ...	121
212	企业孵化器是以盈利为目的的吗?	121
213	生态工业园区规划文本的基本内容有哪些?	121
214	实现工业的生态化转型所做的研究有哪些?	123
215	工业转型的中心内容是什么?	123
216	我国工业转型的现状如何?	124
217	我国可以从哪些方面研究实现工业转型的途径,建立生态 工业?	125
218	我国的生态工业园区的标准是什么?	127
219	目前我国的生态工业园区有多少个?	127
220	生态工业园区在规划和建设中存在的障碍是什么? ...	128

第六章 工业生态实用技术..... 130

第一节 工业废气的减量化、资源化及无害化治理 130

- 221 工业废气的主要成分有哪些? 130
- 222 工业废气形成的污染物类型有哪些? 130
- 223 气溶胶状态污染物可分为哪几种? 130
- 224 气体状态污染物主要有哪些? 131
- 225 工业废气排放量是多少? 133
- 226 工业废气生态化治理新思路是什么? 134
- 227 什么是除尘,什么是除尘器,治理烟尘及工业除尘的方法
和设备如何选择? 134
- 228 常见的颗粒物治理方法有哪些? 134
- 229 燃煤电厂脱硫及控制污染途径有哪些? 136
- 230 什么是 LIFAC 脱硫工艺? 137
- 231 LIFAC 脱硫工艺分为哪两个主要工艺阶段? 137
- 232 LIFAC 工艺系统包括哪些系统? 138
- 233 LIFAC 脱硫工艺脱硫效率及投资如何? 138
- 234 中国南京下关电厂 LIFAC 示范工程的情况是
怎样的? 138
- 235 氨法脱硫技术是什么?氨法脱硫方法有哪些? 139
- 236 简易氨法脱硫的特点是什么? 139
- 237 电子束氨法(EBA 法)与脉冲电晕氨法(PPCP 法)脱硫
的原理是什么? 139
- 238 湿式氨法脱硫工艺过程有哪几个步骤? 140
- 239 湿式氨法的脱氮作用是如何实现的? 140
- 240 湿式氨法脱硫工艺主要由哪些系统组成? 141
- 241 湿式氨法脱硫工艺有哪几种? 141
- 242 什么是洁净煤技术? 142
- 243 原料煤脱硫有哪些方法? 142
- 244 什么是热电联产? 143
- 245 什么是多联产系统? 143

246	多联产系统的特点是什么？	143
247	什么是干法熄焦(CDQ)?	144
248	干法熄焦的工艺流程是什么?	145
249	余热有哪些类型?	145
250	余热资源的温度如何分类?	146
251	余热的利用形式有哪些?	146
252	余热直接利用方式有哪些?	146
253	利用余热发电方式有哪些?	147
254	什么是余热的综合利用?	147
255	钢铁工业产生的二次能源如何利用?	147
256	转炉蒸汽发电技术有哪些?	149
257	烧结废气余热发电技术有哪些?	150
258	轧钢加热炉烟气的余热发电技术有哪些?	153
259	区域余热回收利用发电技术有哪些?	153
260	燃气—蒸汽联合循环发电技术的特征是什么?	157
261	二氧化碳减排措施与实施途径是什么?	157
262	碳封存技术有哪些?	160
第二节 工业固体废弃物生态化治理实用技术		163
263	什么是工业固体废弃物?	163
264	工业固体废弃物主要包括哪些类型?	164
265	固体废弃物污染的危害有哪些?	164
266	固体废弃物管理技术有哪些?	165
267	我国现行固体废弃物管理制度是什么?	165
268	工业固体废弃物生态化治理新思路是什么?	166
269	工业固体废弃物“无害化”处理的含义是什么?	166
270	工业固体废弃物“减量化”处理的含义是什么?	167
271	工业固体废弃物“资源化”处理的含义是什么?	167
272	工业固体废弃物“生态化”治理模式是什么?	168
273	工业固体废弃物的生命周期管理(LCM)原则 是什么?	169
274	工业固体废弃物的污染控制标准有哪几类?	169

275	工业固体废弃物减量化的途径有哪些？	170
276	工业固体废弃物资源化的途径有哪些？	171
277	工业固体废弃物资源化利用方法有哪些？	172
278	固体废弃物资源化利用的优势是什么？	172
279	如何实现废钢的“资源化”、“生态化”利用？	173
280	如何实现废塑料的“资源化”、“生态化”利用？	173
281	如何实现高炉渣的“资源化”、“生态化”利用？	174
282	高炉渣可分为哪几类？	174
283	高炉渣的组成如何？	175
284	水淬渣的化学活性如何表示？	175
285	膨胀矿渣珠有什么特点？	175
286	高炉渣的资源化途径是什么？	176
287	水渣有哪些用途？	176
288	膨胀矿渣有哪些用途？	176
289	矿渣碎石有哪些用途？	177
290	高炉渣还有哪些其他应用技术？	178
291	如何实现钢渣的“资源化”、“生态化”利用？	179
292	钢渣中如何选出渣钢？	179
293	钢渣如何作冶炼熔剂使用？	180
294	化学浸取提取钢渣中的钒的工艺流程是什么？	181
295	钢渣如何作建筑材料使用？	181
296	钢渣如何作农肥和酸性土壤改良剂使用？	183
297	铁合金渣的主要化学成分是什么？	184
298	铁合金渣的资源化途径有哪些？	185
299	如何实现氧化铁皮的“资源化”、“生态化”利用？	186
300	粉煤灰的矿物组成有哪几类？	186
301	粉煤灰有哪些特征？	187
302	粉煤灰的性质有哪些？	187
303	粉煤灰活性激发机理是什么？	187
304	粉煤灰“资源化”、“生态化”利用途径是什么？	188
305	如何实现尾矿的“资源化”、“生态化”利用？	190

306	煤矸石的化学成分和矿物组成有哪些？	193
307	煤矸石资源化的途径有哪些？	194
第三节 工业用水系统污水处理与资源化利用技术		194
308	什么是水体？	194
309	什么是水体污染？	195
310	什么是污水？	195
311	什么是工业污水？	195
312	工业污水排放导致的污染类型有哪些？	195
313	污(废)水处理方法有哪些？	195
314	污(废)水处理通常分为哪几个步骤？	196
315	什么是水体的自净功能？	196
316	什么是水体的自净容量？	196
317	什么是工业污水的生态化治理？	197
318	为什么要进行工业污水的生态化治理？	197
319	工业污水治理的原则是什么？	198
320	工业污水治理思路是什么？	198
321	工业污水新型水处理技术有哪些,水系统如何集成？	198
322	什么是絮凝？	199
323	絮凝剂的作用机理是什么？	200
324	助凝剂可分为哪几类？	200
325	影响絮凝的因素有哪些？	200
326	什么是膜分离技术？	200
327	膜分离技术有什么特点？	201
328	什么是电渗析技术？	201
329	什么是反渗透技术？	202
330	如何改进反渗透膜技术？	203
331	什么是超滤技术？	203
332	超滤技术有什么特点？	203
333	超滤净水器的原理是什么？	203
334	什么是生物膜技术？	204