



环境保护  
HUANJING BAOHU  
问答丛书  
WENDA CONGSHU

# 废水生物处理 技术问答

陈朝东

■ 主编 ■

王文东 朱树阳

■ 副主编 ■



化学工业出版社  
环境·能源出版中心



类别 [CIP] 目录来源查并图

# 废水生物处理

## 技术问答

陈朝东

■ 主编 ■

王文东 朱树阳

■ 副主编 ■



化学工业出版社

环境·能源出版中心

北京·

本书采用问答的形式,从实用的角度着手,汇总了废水生物处理的各项技术内容,包括基本知识、氧化沟生物处理技术、SBR 生物处理技术、生物膜和生物滤池处理技术、活性污泥处理技术、厌氧生物处理技术、稳定塘和人工湿地处理技术。在介绍每一种生物处理技术时,既包括工艺的产生与发展,工艺的原理、类型、特点及适用范围,又涵盖了工艺的设计计算。

本书内容丰富,资料翔实,可查阅性强。可供从事废水处理行业的技术人员、管理人员阅读,也适合于相关专业的在校师生或在职人员参阅。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

废水生物处理技术问答/陈朝东主编. —北京:化学工业出版社, 2006. 7  
(环境保护问答丛书)  
ISBN 7-5025-9149-4

I. 废… II. 陈… III. 废水处理-生物处理-问答  
IV. X703.1-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 087226 号

---

环境保护问答丛书  
废水生物处理技术问答  
陈朝东 主编

王文东 朱树阳 副主编  
责任编辑:管德存 左晨燕  
责任校对:周梦华  
封面设计:关 飞

\*

化学工业出版社 出版发行  
环境·能源出版中心  
(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)  
购书咨询:(010)64982530  
(010)64918013  
购书传真:(010)64982630  
<http://www.cip.com.cn>

\*

新华书店北京发行所经销  
北京云浩印刷有限责任公司印装  
开本 850mm×1168mm 1/32 印张 8¼ 字数 189 千字  
2006 年 9 月第 1 版 2006 年 9 月北京第 1 次印刷  
ISBN 7-5025-9149-4  
定 价: 18.00 元

---

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者,本社发行部负责退换

## 《环境保护问答丛书》编辑委员会

主 任：陈朝东

副 主 任：赵汝斌

委 员（按拼音排序）：

步士全 迟长涛 崔 伟 冯小卫

高静思 郭 飞 何明清 黄浩华

李晋峰 刘晓敏 彭丽娟 全 鑫

王 峰 王 娜 王庆华 王文东

王志超 王子东 吴华勇 肖 泉

余云进 张一刚 张志强 赵根立

赵谊颂 周立新 朱树阳 诸 毅

本书编写人员（按拼音排序）：

步士全 陈朝东 崔 伟 李杨洋

王庆华 王文东 袁宪正 赵根立

周 琪 朱树阳

## 出版者的话

随着我国社会经济的高速发展，环境问题日益突出，已成为全面建设小康社会的最大制约因素。虽然政府部门和社会各界对环境保护工作日益重视，但勿庸置疑，我国的基层环保力量还比较薄弱，尤其缺乏一大批具有一定环境保护专业基础知识的初、中级专业技术人员。而目前国内已出版的环境保护图书多以科研专著、工程设计手册为主，系统地普及环保专业知识的读物还不多见。为此，化学工业出版社环境·能源出版中心组织国内一批有丰富实践经验的专家、学者和工程技术人员精心编写了这套《环境保护问答丛书》。

本套丛书共计 15 个分册，基本上覆盖了环境保护工作的各个方面，如环境工程技术、环境监测、环境管理、环境法规与标准、清洁生产与循环经济等。丛书力求全面而系统，具体到每一个分册，则强调针对性，重点突出。考虑到本套丛书的主要读者为初、中级环境保护专业技术人员及管理人员，因此全部采用问答的形式。每一分册知识点的选择都经过了反复推敲，力求只把读者最需要的知识和必须掌握的技术与技能提炼出来；每个问题的解答则尽量做到准确、精练、通俗易懂。相信丛书的出版一定会对我国的环境保护职业教育起到积极的推动作用。

多年来，化学工业出版社一直把环境保护图书作为主要出书方向之一，已经出版了《三废处理工程技术手册》、《水处理工程师手册》、《除尘工程设计手册》、《生活垃圾焚烧技术》、《环境监测手册》等一大批深受读者欢迎的专业图书，我们感谢广大读者和众多专家学者对我们多年的支持和厚爱，并恳请对我社环保图书出版提出宝贵的意见与建议。

我们的联系方式：010-64982540；3cip@sina.com。

**化学工业出版社**  
**环境·能源出版中心**  
**2006年6月**

# 目 录

<b>一、基本知识</b> .....	1
1. 废水中的污染物有哪些? .....	1
2. 反映水体受污染情况的水质指标有哪些? .....	2
3. 废水中常见的微生物有哪些? .....	2
4. 微生物的生长过程分为哪几个阶段? .....	3
5. 微生物常见的营养类型有哪些? .....	4
6. 微生物生长所需要的营养物质主要有哪些? .....	5
7. 微生物在废水处理方面有哪些特点? .....	6
8. 异常(极端)环境中有哪些微生物? .....	7
9. 影响微生物生长的因素主要有哪些? .....	9
10. 酶与一般无机催化剂的异同? .....	10
11. 什么是酶活性和比活? .....	11
12. 酶的抑制作用有哪些? .....	11
13. 什么是废水的可生化性? 评价方法有哪些? .....	12
14. 影响微生物降解性能的因素有哪些? .....	14
15. 什么是优先污染物? .....	15
16. 废水生物处理方法有哪些? .....	17
17. 好氧处理和厌氧处理的区别是什么? .....	17
18. 废水生物处理中对有毒物质有何限制? .....	18
<b>二、氧化沟生物处理技术</b> .....	20
19. 氧化沟废水处理工艺的发展过程? .....	20
20. 氧化沟工艺的特点是什么? .....	21

21. 氧化沟工艺由哪几部分组成? .....	21
22. 氧化沟有哪些类型? .....	22
23. 什么是 Carrousel 氧化沟? .....	22
24. 典型的 Carrousel 氧化沟处理污水的原理是什么? .....	23
25. Carrousel 氧化沟有哪些类型? .....	24
26. Carrousel 2000 氧化沟处理污水的原理是什么? .....	25
27. Carrousel 3000 氧化沟处理污水的原理和优点是什么? .....	27
28. Carrousel 氧化沟在运行中存在哪些问题? 应如何解决? ...	27
29. 交替工作式氧化沟的分类和特点是什么? .....	29
30. VR 型氧化沟的工作原理是什么? .....	29
31. D 型和 DE 型氧化沟的工作原理是什么? .....	30
32. T 型氧化沟的构造是怎样的? .....	31
33. T 型氧化沟是如何实现脱氮除磷的? .....	32
34. Orbal 氧化沟的工艺流程是怎样的? .....	32
35. Orbal 氧化沟的典型构造是怎样的? .....	33
36. Orbal 氧化沟与一般转刷式氧化沟相比有何特点? .....	34
37. Orbal 氧化沟的曝气设备有何特点? .....	35
38. Orbal 氧化沟的适用范围是什么? .....	35
39. Orbal 氧化沟是如何实现脱氮功能的? .....	36
40. 什么是一体式氧化沟? .....	37
41. 一体式氧化沟有何特点? .....	37
42. 一体式氧化沟是如何实现固液分离的? .....	38
43. 如何选择船形氧化沟的设计参数? .....	38
44. 如何确定挡流板的安装位置? .....	39
45. 氧化沟沟池水位的变化对挡流板有何影响? .....	40
46. 氧化沟工艺的曝气方式有哪些? .....	40
47. 不同形式的氧化沟工艺曝气设备的能耗如何? .....	42
48. 如何选择氧化沟工艺的曝气设备? .....	42
49. 与其他废水生物处理工艺相比, 氧化沟的运行效果如何? ...	43



50. 如何确定氧化沟的设计参数? .....	44
51. 如何确定常规氧化沟的污泥龄? .....	44
52. 如何计算常规氧化沟的池体容积? .....	45
<b>三、SBR 生物处理技术</b> .....	<b>47</b>
53. SBR 在国内外的应用情况如何? .....	47
54. SBR 工艺的基本工艺流程是怎样的? .....	47
55. SBR 工艺有什么特点? .....	48
56. SBR 法的运行操作有何特点? .....	49
57. SBR 法有哪些改进工艺? .....	51
58. SBR 及其变形工艺有哪些异同点? .....	52
59. ICEAS 的工艺原理是什么? .....	53
60. DAT-IAT 的工艺特点是什么? .....	53
61. DAT-IAT 工艺的原理是什么? .....	54
62. 如何确定 DAT-IAT 工艺的设计参数? .....	54
63. CASS 的流程及工艺特点是什么? .....	55
64. 如何确定 CASS 工艺的设计参数? .....	56
65. UNITANK 工艺的流程及工艺特点是什么? .....	57
66. 什么是 MSBR 工艺? .....	58
67. MSBR 工艺的特点是什么? .....	59
68. MSBR 工艺的脱氮除磷机理是什么? .....	59
69. SBR 工艺有哪些专用设备? .....	60
70. SBR 工艺的曝气设备有哪些? .....	61
71. 鼓风设备有哪些类型? .....	61
72. 什么是两用曝气器? .....	62
73. 两用曝气器有什么优点? .....	63
74. 滗水器有哪些类型? .....	64
75. 套筒式滗水器的工作原理是什么? .....	64

76. 虹吸式滗水器的工作原理是什么? .....	65
77. 旋转式滗水器的工作原理是什么? .....	65
78. SBR 运行过程中需要注意哪些问题? .....	66
79. 影响 SBR 生物除磷效果的因素有哪些? .....	67
80. SBR 工艺运行过程中引起污泥膨胀的因素有哪些? .....	68
81. 如何控制 SBR 工艺运行过程中的污泥膨胀? .....	69
82. 曝气方式对 SBR 运行效果有哪些影响? .....	70
83. 溶解氧对 SBR 运行效果有哪些影响? .....	71
84. SBR 运行费用情况? .....	71
85. SBR 工艺运行的控制策略有哪些? .....	72
86. SBR 工艺在线控制的主要内容有哪些? .....	73
87. 如何进行 SBR 工艺的设计计算? .....	73
88. 影响 SBR 工艺设计计算的因素有哪些? .....	75
89. 不同 SBR 工艺设计计算时分别采用什么动力学公式? .....	76
90. SBR 控制技术的发展方向是什么? .....	77

#### **四、生物膜和生物滤池处理技术 .....**

91. 什么是生物膜法? .....	78
92. 与传统活性污泥法相比生物膜法具有哪些特点? .....	78
93. 什么是接触氧化法? .....	79
94. 生物接触氧化工艺常用的填料有哪些? .....	80
95. 什么是生物转盘工艺? .....	81
96. 生物转盘与生物滤池法相比有什么优缺点? .....	82
97. 影响生物转盘处理效果的因素有哪些? .....	82
98. 生物滤池主要由哪几部分组成? .....	84
99. 生物滤池的分类? .....	85
100. 生物滤池中主要有哪些生物? .....	86
101. 生物滤池的净化机理是什么? .....	87

102. 生物滤池的基本流程有哪些? .....	88
103. 影响生物滤池性能的主要因素是什么? .....	90
104. 塔式生物滤池的构造是什么? .....	91
105. 塔式生物滤池在工艺上有何特征? .....	92
106. 什么是曝气生物滤池? .....	93
107. 曝气生物滤池的应用情况如何? .....	94
108. 曝气生物滤池有哪些优点? .....	94
109. 曝气生物滤池的工作原理是什么? .....	95
110. 曝气生物滤池的常见工艺流程有哪些? .....	95
111. 曝气生物滤池与生物接触氧化工艺有什么异同? .....	97
112. 曝气生物滤池的设计参数有哪些? .....	97
113. 曝气生物滤池对进水水质有哪些要求? .....	97
114. 曝气生物滤池运行过程中需要注意哪些问题? .....	98
115. 什么是生物流化床? .....	99
116. 两相生物流化床的工艺流程和特点是什么? .....	99
117. 三相生物流化床的工艺流程和特点是什么? .....	100
118. 生物流化床的优缺点是什么? .....	100
119. 如何进行生物膜的培养、驯化? .....	101
120. 如何进行生物滤池的维护管理? .....	102
121. 如何选择滤料? .....	103
122. 什么是生物滤池的负荷? .....	103
123. 如何计算生物滤池的负荷? .....	104
124. 怎样进行生物滤池旋转布水器的计算? .....	104
125. 怎样确定生物滤池的尺寸? .....	106
126. 如何进行塔式生物滤池的设计计算? .....	107
127. 各类工业废水的设计负荷如何? .....	108
128. 如何进行生物转盘的设计计算? .....	108
129. 如何确定生物接触氧化池的尺寸? .....	110

<b>五、活性污泥处理技术</b> .....	111
130. 什么是活性污泥法? .....	111
131. 活性污泥法降解有机污染物的基本原理是什么? .....	111
132. 活性污泥是由哪几部分组成的? .....	112
133. 活性污泥是怎样形成的? .....	112
134. 活性污泥微生物在废水处理过程中的不同 阶段种类有哪些? .....	113
135. 活性污泥微生物的生长规律是什么? .....	114
136. 怎样进行污泥的培养和驯化? .....	116
137. 活性污泥法有哪些运行方式? .....	118
138. 传统活性污泥处理系统的工艺流程及特点是什么? .....	118
139. 传统活性污泥处理系统的运行效果如何? .....	119
140. 阶段曝气活性污泥处理系统的工艺流程及特点是什么? ...	119
141. 吸附-再生活性污泥处理系统的工艺流程及特点是什么? .....	120
142. 延时曝气活性污泥处理系统的特点是什么? .....	121
143. 吸附-生物降解处理系统 (AB 法) 的流程及特点是什么? ...	121
144. 完全混合活性污泥处理系统的工艺流程及特点是什么? ...	122
145. 深井曝气活性污泥处理系统的工艺流程及特点是什么? ...	123
146. 纯氧曝气活性污泥处理系统的工艺流程及特点是什么? ...	124
147. 百乐卡工艺的流程是什么? .....	125
148. 百乐卡工艺有哪些特点? .....	126
149. 百乐卡工艺的曝气系统有哪些特点? .....	127
150. 生物脱氮的机理是什么? .....	128
151. 什么是短程硝化-反硝化和同时硝化反硝化? .....	130
152. 影响硝化反应的因素有哪些? .....	130
153. 影响反硝化过程的因素有哪些? .....	131
154. 传统废水生物脱氮处理技术的工艺流程有哪些? .....	132
155. 单级活性污泥脱氮工艺有哪些? .....	133

156. 废水生物除磷的机理是什么? .....	134
157. 影响生物除磷效果的因素有哪些? .....	135
158. 常见的生物除磷工艺流程有哪些? .....	137
159. 如何选择活性污泥脱氮除磷系统? .....	137
160. A/O 生物脱氮工艺的流程及特点是什么? .....	139
161. A/O 生物脱氮工艺的优点和不足是什么? .....	140
162. A/O 生物脱氮工艺对进水水质有何要求? .....	141
163. 影响 A/O 系统脱氮效率的因素有哪些? .....	143
164. A/O 生物除磷工艺的流程及特点是什么? .....	144
165. A/O 生物除磷工艺的除磷效果主要受哪些 因素的制约? .....	144
166. AP 除磷工艺的流程及特点是什么? .....	145
167. Phostrop 除磷工艺的流程是什么? .....	146
168. Phostrop 除磷工艺的特点是什么? .....	146
169. EASC 除磷工艺的流程及特点是什么? .....	147
170. ISAH 除磷工艺的流程及特点是什么? .....	148
171. A <sup>2</sup> /O 脱氮除磷系统的工艺流程及特点是什么? .....	149
172. A <sup>2</sup> /O 工艺在运行中存在哪些问题? .....	150
173. UCT 脱氮除磷系统的工艺流程及特点是什么? .....	150
174. Bardenpho 脱氮除磷系统的工艺流程及特点是什么? .....	151
175. Phoredox 脱氮除磷系统的工艺流程及特点是什么? .....	152
176. 如何确定活性污泥系统的工艺流程? .....	152
177. 什么是 BOD-污泥负荷? .....	153
178. 什么是 BOD-容积负荷? .....	154
179. 什么是污泥容积指数? .....	155
180. 什么是污泥沉降比? .....	155
181. 如何表示混合液中活性污泥的浓度? .....	156
182. 常见活性污泥处理系统的运行参数有哪些? .....	156
183. 传统活性污泥法的曝气池有哪几类? .....	158

184. 曝气系统有哪些类型? .....	159
185. 曝气设备有什么功能? .....	160
186. 表示曝气装置性能的指标有那些? .....	160
187. 如何控制曝气池内的溶解氧量? .....	161
188. 如何进行传统活性污泥处理系统曝气池的设计计算? .....	162
189. 如何进行鼓风曝气系统的计算与设计? .....	163
190. A/O脱氮系统的设计参数有哪些? .....	165
191. 如何确定 A/O脱氮系统中的好氧池体积? .....	165
192. 如何确定 A/O脱氮系统中的缺氧池体积? .....	166
193. 如何确定 A/O脱氮系统的污泥龄? .....	166
194. 如何选择 A <sup>2</sup> /O脱氮除磷系统的设计参数? .....	167
195. 如何进行 A <sup>2</sup> /O脱氮除磷系统各池容积的计算? .....	168
196. 如何计算传统活性污泥处理系统的污泥龄? .....	168
197. 怎样进行污泥回流系统的设计? .....	169
198. 活性污泥系统在运行中有哪些常见的异常 现象? 如何解决? .....	171

## **六、厌氧生物处理技术 .....**

199. 什么叫做厌氧生物处理? .....	174
200. 厌氧生物处理的基本原理是什么? .....	174
201. 厌氧生物处理的优缺点是什么? .....	176
202. 厌氧生物降解与好氧生物降解的区别是什么? .....	177
203. 厌氧消化过程中的主要微生物有哪些? .....	178
204. 厌氧生物处理的影响因素有哪些? .....	180
205. 厌氧生物处理工艺的种类有哪些? .....	182
206. 高效厌氧处理系统必须满足哪几个条件? .....	183
207. 普通厌氧消化池的工艺特征及优缺点是什么? .....	184
208. 厌氧生物滤池的工艺特征及优缺点是什么? .....	185

209. 填料对厌氧生物滤池的处理效果有哪些影响? .....	186
210. 厌氧接触工艺的工艺特征及优缺点是什么? .....	187
211. 厌氧接触工艺存在的问题及对策是什么? .....	188
212. 升流式厌氧污泥床的工艺特征及优缺点是什么? .....	189
213. 升流式厌氧污泥床 (UASB) 中颗粒污泥 的作用是什么? .....	191
214. 厌氧流化床的工艺特征及优缺点是什么? .....	192
215. 厌氧折流板反应器的工艺特征及优缺点是什么? .....	193
216. 厌氧内循环反应器的工艺特征及优缺点是什么? .....	194
217. 厌氧序批式反应器的工艺特征及优缺点是什么? .....	196
218. 城市污水厌氧处理后的产物如何处理? .....	197
219. 厌氧生物处理的反应动力学模型是什么? .....	197
220. 如何对厌氧内循环反应器内的流体进行循环计算? .....	199

## **七、稳定塘和人工湿地处理技术** .....

221. 什么是稳定塘污水处理系统? .....	200
222. 稳定塘的发展情况怎样? .....	201
223. 稳定塘进行废水处理的机理是什么? .....	202
224. 影响稳定塘水质净化效果的因素有哪些? .....	203
225. 碳在稳定塘处理系统中是如何转化的? .....	205
226. 氮在稳定塘处理系统中是如何转化的? .....	206
227. 磷在稳定塘处理系统中是如何转化的? .....	207
228. 有害物质在稳定塘处理系统中是如何转化的? .....	208
229. 稳定塘存在哪些类型? .....	208
230. 好氧塘有什么特点? .....	210
231. 好氧塘的常见类型有哪些? .....	211
232. 进行好氧塘设计时需要注意哪些问题? .....	211
233. 如何进行好氧塘的设计计算? .....	212

234. 兼性塘有什么特点? .....	213
235. 如何进行兼性塘的设计计算? .....	214
236. 厌氧塘有什么特点? .....	215
237. 如何确定厌氧塘的尺寸? .....	216
238. 曝气塘有什么特点? .....	218
239. 如何计算曝气塘的容积? .....	219
240. 如何计算曝气塘的曝气量和动力消耗? .....	220
241. 什么是深度处理塘? .....	221
242. 如何进行深度处理塘的设计计算? .....	222
243. 控制出水塘有什么特点? .....	222
244. 如何解决稳定塘占地面积大的问题? .....	223
245. 如何解决稳定塘底泥淤积的问题? .....	224
246. 什么是湿地处理系统? .....	224
247. 什么是人工湿地处理系统? .....	225
248. 人工湿地处理系统的常见工艺流程有哪些? .....	225
249. 人工湿地处理系统与一般工艺相比经济性如何? .....	226
250. 人工湿地处理系统的结构组成是怎样的? .....	227
251. 人工湿地处理系统的特点是什么? .....	228
252. 人工湿地处理系统有哪些类型? .....	229
253. 人工湿地处理系统去除有机物的机理是什么? .....	229
254. 人工湿地处理系统是如何实现脱氮除磷的? .....	230
255. 人工湿地处理系统对重金属的去除能力如何? .....	231
256. 人工湿地处理系统的微生物有哪些特征? .....	231
257. 人工湿地处理系统中的水生植物有哪些类型? 其 作用是什么? .....	232
258. 人工湿地净化效果的影响因素有哪些? .....	233
259. 如何选择栽种植物的类型? .....	233
260. 如何设计人工湿地的进出水系统? .....	234
261. 如何铺设人工湿地系统的填料? .....	234



262. 怎样控制潜流型人工湿地的水位? .....	235
263. 如何进行表面流人工湿地系统的设计计算? .....	235
264. 如何进行潜流人工湿地系统的设计计算? .....	236
265. 如何运行人工湿地处理系统? .....	238
266. 潜流人工湿地的常见运行问题有哪些? .....	238
<b>参考文献</b> .....	<b>240</b>