



HUANJIANGONGCHENG SHIYONG JISHU DUBEN
环境工程实用技术读本

除尘技术

彭丽娟 主编



化学工业出版社



HUANJING GONGCHE

环境工程

除尘技术

彭丽娟 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书采用问答的形式,从实用的角度着手,汇总了除尘技术的各项内容,既包括粉尘和除尘技术的基础知识、除尘系统的选择和设计,又包括各类除尘技术,如机械除尘技术、袋式除尘技术、静电除尘技术、湿法除尘技术等原理、类型及计算,还包括除尘系统的维护管理和检测。其中还涵盖了部分除尘设备的选择和应用的基本知识。

本书内容丰富,资料翔实,可查阅性强。可供电厂等相关企业的基层环境保护技术人员、管理人员阅读,也适合于在校学生、在职人员培训时参考。

图书在版编目(CIP)数据

除尘技术/彭丽娟主编. —北京:化学工业出版社,2014.6

(环境工程实用技术读本)

ISBN 978-7-122-20355-7

I. ①除… II. ①彭… III. ①除尘-问题解答 IV. ①X513-44

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第071575号

责任编辑:左晨燕

责任校对:宋夏

装帧设计:史利平

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 装:大厂聚鑫印刷有限责任公司

850mm×1168mm 1/32 印张10½ 字数247千字

2014年7月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686)

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: 48.00 元

版权所有 违者必究

随着我国社会经济的高速发展，环境问题日益突出，党的十八大明确提出了要加快调整经济结构和布局，采取切实的防治污染措施，促进生产方式和生活方式的改变，下决心解决好关系群众切身利益的大气、水、土壤等突出的环境污染问题，改善环境质量。毋庸置疑，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，系统地介绍环境工程实用技术的读物还不多见。为此，化学工业出版社组织国内一批有丰富实践经验的专家和工程技术人员精心编写了这套“环境工程实用技术读本”丛书。

本套丛书共计 12 个分册，基本覆盖了环境工程的各个领域，如工业水处理、中水处理与回用、固体废物处理、除尘技术、工业脱硫脱硝等。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群为初、中级环境工程专业技术人员，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。

参加本套丛书编写的人员有程远、高静思、郭飞、黄浩华、李敏、彭丽娟、孙丽、王宝臣、王峰、王立章、王娜、王文东、王子

东、吴华勇、夏洲、张妍、张志强、诸毅等。

感谢广大读者和众多专家学者对化学工业出版社多年的支持和厚爱，并恳请对我社环保图书出版多提宝贵的意见与建议。

我们的联系方式：010-64519529；chyzuo@126.com。

化学工业出版社

2014年2月

一、基本知识

1

- | | |
|-----------------------------------------|----|
| (一) 粉尘的基础知识 | 1 |
| 1. 空气污染物的来源是什么？包含粉尘吗？ | 1 |
| 2. “除尘技术”中的“尘”是指什么？ | 1 |
| 3. “尘”通常有哪些种类？ | 2 |
| 4. 粉尘是如何产生？ | 3 |
| 5. 粉尘为什么会飞扬？ | 4 |
| 6. 什么是总粉尘浓度和呼吸性粉尘浓度？ | 5 |
| 7. 为什么说下落的粉料落差越大产生的粉尘污染就越
严重？ | 5 |
| 8. 如何对粉尘进行分类？ | 6 |
| 9. 为何要除尘？粉尘对人体健康有哪些影响？ | 7 |
| 10. 为什么说粉尘不仅对人体有害，而且对设备也有害？ | 8 |
| 11. 工厂为何要进行通风除尘？其主要任务是什么？ | 9 |
| 12. 关于除尘，国家颁布了哪些条令限制“尘”的浓度？ | 9 |
| 13. 电力行业的最新排放标准对除尘技术提出了怎样的
要求？ | 10 |
| 14. 什么叫尘源控制？其要点是什么？ | 11 |
| 15. 粉尘排放量如何统计计算？ | 12 |
| 16. 粉尘一般有哪些性质？ | 12 |
| 17. 了解粉尘的性质有什么意义？ | 13 |
| 18. 粉尘的粒径如何确定？ | 13 |

19. 什么是颗粒物的当量直径?	14
20. 当量直径的表示方法有哪些?	14
21. 什么是颗粒群的平均粒径?	16
22. 常用的平均粒径有哪几种?	16
23. 什么是粒径分布?	17
24. 如何测定尘粒的粒径分布?	17
25. 粉尘的粒径分布有哪几种表示方法?	19
26. 通常使用的粒径的分布函数有几种?	20
27. 什么是粉尘的比表面积? 它与粉尘的其他性质有何 关系?	20
28. 粉尘的主要物理性质包括哪些?	21
29. 粉尘有哪几种密度? 如何定义?	22
30. 什么是粉尘的凝聚性?	23
31. 什么是粉尘的黏附性? 影响粉尘黏附性的因素包括 哪些?	23
32. 如何评价粉尘的黏附力?	24
33. 什么是粉尘的润湿性?	24
34. 如何测定粉尘的润湿性?	25
35. 什么是粉尘的含水率?	26
36. 什么是粉尘的荷电性? 它在除尘方面有何应用?	26
37. 粉尘的导电性如何进行评价?	27
38. 粉尘是如何导电的?	27
39. 粉尘的比电阻在除尘过程中有何应用?	28
40. 改变粉尘比电阻的方法有哪些?	29
41. 实验室如何测定粉尘的比电阻? 有何缺点?	29
42. 现场测定粉尘的比电阻有哪几种方法?	30
43. 什么是粉尘的安息角和滑动角? 它们在除尘技术中 如何应用?	31
44. 什么叫闪点、燃点、自燃点?	32

45. 什么是粉尘的自燃?	32
46. 如何防止粉尘的自燃?	33
47. 什么是粉尘的爆炸?	34
48. 如何防止粉尘的爆炸?	34
49. 什么是粉尘的磨损性?	35
50. 通常情况下采取什么措施预防设备磨损?	35
51. 为什么含尘气体温度是一项重要的状态参数?	36
52. 含尘气体的湿度在实际工程中有什么重要意义?	37
53. 含尘气体的腐蚀性在实际工程中有什么重要意义?	37
(二) 除尘技术基础知识	37
54. 什么是除尘技术? 除尘技术中所除的尘一般是指哪部分的“尘”?	37
55. 除尘技术在实际中如何应用?	38
56. 什么叫除尘器? 其主要性能是什么?	38
57. 除尘器主要依靠什么物理过程达到除尘的目的?	39
58. 常用除尘器一般分哪些种类?	40
59. 各种常用除尘器的除尘性能和适用条件是什么?	41
60. 什么是除尘器的流量?	42
61. 什么是除尘器的压力损失?	43
62. 什么是除尘器的除尘效率?	43
63. 什么是除尘器的漏风率? 如何计算?	44
64. 如何选择除尘器?	45

二、除尘系统的选择与设计

48

(一) 除尘系统配置	48
65. 除尘系统通常由哪些部分组成?	48
66. 除尘系统如何分类?	48
67. 就地式、分散式和集中式除尘系统各自的特点是什么?	49

68. 干式和湿式除尘系统分别有什么特点?	50
69. 正压和负压除尘系统一般在何时采用? 各有何特点? ...	51
70. 单段除尘系统和多段除尘系统各自有什么特点?	52
71. 通风除尘系统按照通风范围主要分为哪两类?	52
72. 能否用全面通风方式来消除粉尘污染?	53
73. 从吸尘器的功能看, 局部通风除尘系统是如何工作的?	54
74. 什么是集气罩? 一般可分为几类?	54
75. 设置集气罩的位置时需要注意什么问题?	56
76. 设计集气罩应从哪几个方面考虑?	56
77. 集气罩的工作原理是什么?	57
78. 密闭罩的基本形式有哪些?	58
79. 密闭罩的排风量与哪些因素有关?	59
80. 如何计算密闭罩的排风量?	60
81. 怎样布置密闭罩?	61
82. 设计密闭罩应注意哪些问题?	62
83. 为了保证密闭罩良好的密闭性应采取什么措施?	62
84. 设计柜式集气罩时应注意什么问题?	63
85. 设计柜式集气罩时, 如何计算排风量?	63
86. 柜式集气罩的基本形式有哪些?	64
87. 什么叫做外部集气罩?	64
88. 设计外部集气罩时应注意什么问题?	65
89. 外部集气罩的排风量如何计算?	66
90. 什么是控制点和控制风速?	67
91. 什么是槽边集气罩? 有哪些形式?	67
92. 怎样确定条缝式槽边集气罩的排风量及其局部阻力? ...	68
93. 冷过程伞形罩如何设计? 怎样确定其排风量?	69
94. 如何设计热过程伞形罩及确定其排风量?	70
95. 屋顶集气罩的基本结构和工作原理是什么?	72

96. 屋顶集气罩的特点是什么?	72
97. 屋顶集气罩有几种形式?	73
98. 屋顶集气罩的排风量怎样确定?	74
99. 吹吸式集气罩有什么特点?	74
100. 吹吸式集气罩如何设计计算?	75
101. 设计除尘系统中的输排灰装置应注意什么问题?	76
102. 输排灰装置如何分类?	77
103. 输排灰装置的工作原理是什么?	77
104. 如何选择输排灰装置?	78
105. 粉尘的机械输排灰装置通常包括哪几部分? 设计 时应注意些什么?	79
106. 设计机械输排灰装置时应注意些什么?	79
107. 粉尘机械输送装置各部分的适用条件是什么?	80
108. 粉尘的气力输送有什么优缺点?	81
109. 气力输送装置包括哪几部分?	82
110. 气力输送装置的压力损失如何计算?	83
111. 如何计算气力输送系统中动力设备的功率?	84
112. 设计气力输送装置的一般步骤是什么?	85
113. 气力输送系统有哪些常见故障? 采取什么办法来 消除?	85
114. 粉尘处理与回收设计需要注意什么问题?	87
115. 湿式除尘器的粉尘处理分为几类? 分别如何处理?	87
116. 干式除尘器的粉尘处理分为几类? 分别如何处理?	88
117. 储灰仓由哪些部分组成? 设计储灰仓时应注意哪些 问题?	89
118. 烟气排放一般遵循什么原则?	90
119. 烟囱一般用什么材料制成? 通常有什么设置?	91
120. 含尘气体直接排放时有什么样的条件限制?	91
121. 排气烟囱的设计通常包括哪几部分?	92

122. 烟囱的排烟能力如何计算?	92
123. 烟囱截面积如何计算?	93
124. 什么是烟囱的有效高度?	93
125. 如何选择烟囱的几何高度?	94
126. 烟气排放速率应该如何选择?	95
127. 烟囱的附属设施一般包括哪些?	95
(二) 除尘系统与管网技术	96
128. 常用的除尘管道材料有哪些?	96
129. 常用的管道部件包括哪些?	97
130. 布置管道时应该注意什么问题?	98
131. 在工程设计中, 如何选择管道断面形状?	99
132. 除尘管道阀门的功能有哪些? 在除尘工程中可以 分为哪几类?	99
133. 选择阀门时的基本参数一般有哪些?	100
134. 公称通径是内径还是外径?	100
135. 什么是管材的公称压力、工作压力和设计压力?	101
136. 含尘气体管道可分为几类?	101
137. 在设计除尘系统时针对不同类型的粉尘应该注意 哪些问题?	102
138. 如何选择除尘管道的管壁厚度?	102
139. 除尘系统设计一般包括哪些内容?	103
140. 含尘气体在管道中有哪几种流动状态?	103
141. 怎样判断含尘气体在管道中的流动状态?	104
142. 如何确定管道内气体的流速?	105
143. 如何计算气体流量和管道的直径?	105
144. 除尘系统管道的压力损失包括什么? 应如何计算?	106
145. 除尘系统中需要考虑哪些阻力?	108
146. 如何计算风管中的压力分布?	108
147. 如何选择管道的倾角?	109

148. 怎样防止除尘系统的管路被物料堵塞?	109
149. 如何选择除尘系统管道和设备的保温材料?	110
150. 除尘系统管道和设备的保温结构有哪些?	110
151. 如何做好除尘系统管道的防腐工作?	111
152. 除尘系统管道的防爆措施包括哪些?	112
(三) 通风机	113
153. 风机起什么作用? 通风机如何分类?	113
154. 常用的通风机如何命名?	114
155. 通风机型号中的各符号代表什么意思?	114
156. 通风机的主要性能参数是什么?	115
157. 什么是风机的特性曲线?	118
158. 何谓风机的经济适用范围?	118
159. 通风机的选型步骤有哪些?	119
160. 通风机选型时需要什么参数?	120
161. 针对不同的粉尘状态和生产情况, 应如何选择通 风机?	121
162. 选择电动机时应考虑哪些方面?	122
163. 在任意给定的风量下, 风机的全压由哪几部分 组成?	123
164. 当风机供给的风量不足时, 如何调整?	123
165. 增加离心式通风机的转速, 能不能增大吸风量?	123
166. 通风机联合工作的方式有几种?	124
167. 两台通风机并联使用是否会增加吸风量?	124
168. 两台通风机串联使用是否会增加风机的总压力?	125
169. 为什么要对通风机进行调节?	125
170. 通风机的调节方法有哪些?	126
(四) 除尘系统的附属系统	127
171. 除尘系统中润滑系统的作用是什么?	127
172. 润滑系统包括哪些部分? 需要润滑的除尘设备有	

哪些?	128
173. 润滑部位的耗油量如何计算?	128
174. 在选择润滑泵时应注意些什么?	129

三、各类除尘技术

130

(一) 机械除尘技术	130
175. 机械除尘器一般包括哪些类型?	130
176. 重力沉降室都由哪些部分构造?	131
177. 重力沉降室的技术性能应该如何判定?	131
178. 重力沉降室是依靠什么原理除尘的?	131
179. 提高沉降室的除尘效率一般可采用什么方法?	132
180. 使用温度对袋式除尘器的设计有什么影响?	133
181. 处理气体成分对袋式除尘器的设计有什么影响?	133
182. 如何设计沉降室?	134
183. 什么是惯性除尘器? 其工作原理是什么?	135
184. 惯性除尘器有哪些构造形式?	136
185. 常用的惯性除尘器有哪些?	136
186. 旋风除尘器由哪几部分组成?	137
187. 旋风除尘器的特点和适用范围是什么?	138
188. 二次效应对旋风除尘器的效率有什么影响?	139
189. 旋风除尘器有哪些种类?	139
190. 什么是多管式旋风除尘器?	140
191. 旋风除尘器的优缺点是什么?	140
192. 影响旋风除尘器性能的主要因素有哪些?	141
193. 旋风除尘器主要的几何尺寸应如何选取?	142
194. 旋风除尘器的进口形式有哪几种?	143
195. 旋风除尘器的排气管有哪些形式?	144
196. 气体流量对旋风除尘器性能有何影响?	144
197. 气体含尘浓度对旋风除尘器性能有何影响?	145

198. 气体的哪些物理性质对旋风除尘器性能有影响?	145
199. 粉尘的物理性质对旋风除尘器的性能有什么样的影响?	146
200. 旋风除尘器在进行选型时应遵循哪些原则?	146
201. 旋风除尘器选型计算的一般步骤是什么?	147
202. 旋风除尘器在使用时应注意哪些问题?	148
203. 常见的普通旋风除尘器类型有哪些?	148
204. 常见的组合式旋风除尘器有哪些?	149
205. 常见的异形旋风除尘器有哪些?	150
206. 旋风除尘器的防磨损措施有哪些?	150
(二) 袋式除尘技术	151
207. 袋式除尘器的工作原理是什么?	151
208. 袋式除尘器的构造是怎样的?	152
209. 袋式除尘器中都使用了哪些术语?	153
210. 袋式除尘器有哪些优缺点?	154
211. 袋式除尘器如何分类?	155
212. 袋式除尘器如何命名?	157
213. 袋式除尘器有哪些清灰方式?	159
214. 什么是机械振动式清灰?	159
215. 什么是反吹风式清灰?	160
216. 什么叫做“二状态”清灰法?	161
217. 什么叫做“三状态”清灰法?	162
218. 什么是脉冲喷吹式清灰?	164
219. 在线清灰和离线清灰有什么区别? 应如何进行选择?	165
220. 袋式除尘器的总体设计流程有哪几步?	165
221. 袋式除尘器在选型计算前应考虑些什么?	166
222. 考虑袋式除尘器的性能时应该考虑哪些指标?	166
223. 袋式除尘器的处理气体量如何确定?	167

224. 风量变化对袋式除尘器的性能有什么影响? 引起 风量变化的原因有哪些?	167
225. 袋式除尘器的过滤风速如何选取?	168
226. 袋式除尘器的过滤面积如何确定?	168
227. 如何计算袋式除尘器的阻力损失?	169
228. 选择袋式除尘器的滤料时应遵循哪些原则?	170
229. 袋式除尘器的滤料有哪些种类?	170
230. 如何根据含尘气体性质选择滤料?	172
231. 如何根据粉尘性质选择滤料?	173
232. 如何按照除尘器的清灰方式选择滤料?	173
233. 入口含尘浓度对袋式除尘器的设计有什么影响?	175
234. 粉尘物理化学性质对袋式除尘器的设计有什么 影响?	175
235. 为什么袋式除尘器有很高的除尘效率?	177
236. 烟气含水量很高时, 采用袋式除尘器应注意哪些 问题?	177
237. 怎样使用袋式除尘器净化高温烟气?	178
238. 什么是简易袋式除尘室? 它的特点是什么?	180
239. 简易袋式除尘室如何进行设计?	180
240. 设计简易袋式除尘器时应注意哪些问题?	181
241. 机械振打袋式除尘器有哪些种类?	181
242. 什么是分室反吹袋式除尘器?	182
243. 分室反吹袋式除尘器的工作原理是什么?	183
244. 分室三态反吹风袋式除尘器有哪几种类型?	183
245. 分室三态反吹风袋式除尘器有什么特点?	184
246. 玻璃纤维袋式除尘器有何特点?	184
247. 什么是脉冲喷吹袋式除尘器?	185
248. 脉冲喷吹袋式除尘器耗电比其他类型的袋式除尘 器多吗?	186

249. 为什么直通脉冲阀可以降低脉冲袋式除尘器的 喷吹压力?	187
250. LCPM 型侧喷低压脉冲除尘器有什么特点?	188
251. 离线脉冲袋式除尘器的构造特点是什么?	189
252. 顺喷脉冲袋式除尘器的工作原理和特点是什么?	189
253. 气箱脉冲袋式除尘器的工作原理和特点是什么?	190
254. 大型分室脉冲袋式除尘器的组成和特点是什么?	191
255. 高炉煤气脉冲袋式除尘器的特点是什么?	191
256. 旁插扁袋脉冲除尘器的特点是什么?	192
257. 回转反吹袋式除尘器有哪些类型?	192
258. ZC 型回转反吹袋式除尘器如何工作?	193
259. 脉动回转反吹袋式除尘器的特点和适用范围是 怎样的?	193
260. HFCX/I 型机械回转反吹扁袋除尘器如何工作?	194
261. 滤筒式除尘器的结构是什么? 它的应用范围怎样?	195
262. 滤筒式除尘器的工作原理是什么?	195
263. 滤筒式除尘器有哪些特点?	196
264. 塑烧板除尘器的工作原理是什么?	196
265. 塑烧板除尘器的特点是什么?	197
266. 为什么不同类型的袋式除尘器的过滤风速有很大 差别?	197
(三) 静电除尘技术	198
267. 高压电场中的空气如何导电?	198
268. 电除尘器的工作原理和基本结构是什么?	199
269. 电除尘器的特点有哪些?	199
270. 电除尘器如何分类?	200
271. 单区电除尘器有哪些类型?	201
272. 影响电除尘器性能的因素有哪些?	203
273. 煤的哪些性质会影响电除尘器的性能?	203

274. 粉尘的哪些性质会影响电除尘器的性能?	205
275. 电除尘器最适宜的粉尘比电阻为多少?	206
276. 烟气的哪些性质会影响电除尘器的性能?	206
277. 设备情况和操作条件对电除尘器有哪些影响?	207
278. 什么叫反电晕?它对电除尘器有什么影响?	207
279. 怎样消除反电晕现象?	208
280. 什么叫电晕闭塞?	209
281. 为什么当粉尘浓度高时会出现电晕闭塞?	209
282. 消除电晕闭塞的方法有哪些?	210
283. 选用电除尘器时应注意哪些问题?	210
284. 电除尘器由哪些部分组成?	211
285. 电晕电极装置的要求是什么?	212
286. 电晕电极有哪些形式?	212
287. 集尘电极装置的要求是什么?	214
288. 集尘电极有哪些形式?	214
289. 烟气温度过高对电除尘器的性能有什么影响?	215
290. 为什么要对电极定期清灰?	216
291. 对振打清灰装置有哪些要求?	216
292. 振打清灰装置有哪些种类?	217
293. 决定振打强度的因素有哪些?	218
294. 输灰不畅有什么危害?	218
295. 怎样避免输灰不畅的问题?	219
296. 气流分布装置的设计原则是什么?	220
297. 对除尘器的外壳有何要求?	221
298. 电除尘器的供电装置由哪些部分组成?	221
299. 电除尘器的供电如何设计?	222
300. 电除尘器如何进行选型计算?	223
301. 什么是电除尘器的有效趋进速率?如何确定?	224
302. 确定电除尘器的有效驱进速率时,应考虑哪些	