



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

土壤与固体废物 监测技术

王立章 主编



化学工业出版社



UANJIJC

N

环境工程实用技术读本

土壤与固体废物 监测技术

王立章 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,汇总了土壤与固体废物监测中的各项技术内容,包括土壤与固体废物污染的基本知识,土壤污染物的采集、预处理和项目分析,固体废物的采集、预处理、有害特性鉴别、有害成分分析,生活垃圾特性分析以及常用监测仪器的操作方法,最后还介绍了各类土壤与固体废物污染的特点及监测要点。

本书内容丰富,资料详实,可查阅性强。可供从事土壤与固体废物监测的技术人员、管理人员阅读,也适合于相关专业职业技术人员培训时参考。

图书在版编目(CIP)数据

土壤与固体废物监测技术/王立章主编. —北京:化学工业出版社, 2014. 10
(环境工程实用技术读本)
ISBN 978-7-122-21770-7

I. ①土… II. ①王… III. ①土壤监测-问题解答-②固体废物-监测-问题解答 IV. ①X833-44②X705-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 206694 号

责任编辑:左晨燕
责任校对:边涛

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:北京云浩印刷有限责任公司
850mm×1168mm 1/32 印张10¼ 字数241千字
2014年11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

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，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、李肇全、彭丽娟、孙丽、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；chyuo@126.com。

化学工业出版社
2014年2月

一、基本知识

1

(一) 土壤污染	1
1. 什么是土壤? 土壤由哪些基本成分组成?	1
2. 什么是土壤的机械组成? 土壤机械组成的类型有哪些?	1
3. 什么是土壤矿物质?	3
4. 土壤矿物质有哪些组成成分?	4
5. 什么是土壤有机质? 其作用是什么?	4
6. 什么是土壤水? 土壤水的来源有哪些?	5
7. 土壤中主要的微生物类型有哪些? 微生物在土壤中的 作用有哪些?	5
8. 土壤有哪些基本性质?	6
9. 什么是土壤污染? 土壤污染物有哪些种类?	7
10. 土壤污染的污染源有哪些?	8
11. 土壤污染的类型有哪些?	9
12. 土壤污染有什么危害?	10
13. 土壤污染有什么特点?	11
14. 怎样控制和消除土壤污染源?	12
15. 防治土壤污染的措施有哪些?	13
16. 什么是土壤背景值?	15
17. 我国土壤背景值的表达方法有哪些?	15
18. 我国土壤背景值为多少?	16

19. 什么是土壤环境容量?	17
20. 土壤环境容量有哪些表达方法?	17
21. 我国现行的土壤环境标准有哪些?	18
22. 土壤环境质量如何分级?	20
23. 《土壤环境质量标准》中对土壤环境质量标准值有 何规定?	21
24. 土壤环境监测类型有哪些?	22
25. 开展土壤环境监测前需要搜集哪些资料?	22
(二) 固体废物污染	22
26. 什么是固体废物?	22
27. 固体废物的种类有哪些?	23
28. 固体废物如何鉴别?	25
29. 固体废物有哪些特性?	26
30. 固体废物污染对环境与人体有什么危害?	27
31. 固体废物的污染途径有哪些?	29
32. 固体废物的处理原则是什么?	30
33. 固体废物环境管理有什么特点?	31
34. 什么是危险废物? 其特性有哪些?	32
35. 什么是含毒性物质的危险废物?	32
36. 危险废物有什么危害?	33
37. 危险废物有哪些典型来源?	34
38. 居民区生活垃圾中的典型危险废物有哪些?	35
39. 《国家危险废物名录》中规定的 49 类危险废物是什么?	36
40. 《巴塞尔公约》中危险废物鉴别法规体系有什么 特点?	37
41. 危险废物的鉴别程序是什么?	38
42. 危险废物混合后的判定规则是什么?	39
43. 危险废物处理后的判定规则是什么?	39

44. 固体废物监测的范围是什么？	40
45. 我国现有固体废物的环境标准有哪些？	40

二、土壤污染物的监测

45

(一) 样品的采集和预处理	45
46. 土壤样品采集需要准备哪些采样器具？	45
47. 土壤样品的采集一般分几个阶段？	45
48. 怎样选择土壤采样点？	46
49. 常用的土壤样品采集的采样布点方法有哪些？	46
50. 如何确定土壤样品采集的布点数量？	47
51. 土壤样品的采集原则是什么？	48
52. 土壤样品如何采集和保存？	49
53. 区域环境背景监测的采样点应如何选择？	50
54. 如何确定农田采集混合样的采样点数量和采样深度？	50
55. 如何确定建设项目土壤监测的采样点数量和采样深度？	51
56. 如何确定城市土壤的采样点数量和采样深度？	52
57. 如何确定土壤污染事故的采样点数量和采样深度？	53
58. 如何确定土壤背景值样品采集的采样点数量？	53
59. 如何制备土壤样品？	54
60. 如何保存土壤样品？	55
61. 土壤样品的预处理方法主要有哪些？	56
62. 如何用普通酸分解法处理土壤样品？	57
63. 如何用高压密闭分解法处理土壤样品？	58
64. 如何用微波炉加热分解法处理土壤样品？	58
65. 如何用碳酸钠熔融法处理土壤样品？	59
66. 如何用碳酸锂-硼酸、石墨粉坩埚熔样法处理土壤样品？	59

67. 如何用 HCl-HNO_3 溶浸法处理土壤样品?	60
68. 如何用 $\text{HNO}_3\text{-H}_2\text{SO}_4\text{-HClO}_4$ 溶浸法处理土壤样品?	61
69. 如何用 HNO_3 溶浸法处理土壤样品?	61
70. 如何用 Cd 、 Cu 、 As 等的 0.1mol/L HCl 溶浸法处理 土壤样品?	61
71. 如何用 DTPA 浸提处理土壤样品?	62
72. 如何用 0.1mol/L HCl 浸提处理土壤样品?	62
73. 如何用水浸提处理土壤样品?	63
74. 碳酸盐结合态、铁-锰氧化结合态等形态的提取方 法有哪些?	63
75. 提取有机污染物时有机溶剂的选择原则是什么?	64
76. 常用有机溶剂的极性如何?	65
77. 怎样提取土样中的有机污染物?	65
78. 为什么要净化土样有机污染物提取液? 净化方法有 哪些?	66
79. 怎样用液-液分配法净化有机污染物的提取液?	67
80. 怎样用化学处理法净化有机污染物的提取液?	67
(二) 监测项目分析	68
81. 土壤优先监测物分为几类?	68
82. 土壤的监测项目有哪些? 监测频次如何?	68
83. 土壤样品的分析方法有哪些?	69
84. 在测定土壤中的各种金属含量时, 应如何制备土壤 样品?	72
85. 石墨炉原子吸收分光光度法测定土壤样品中铅和镉 的原理是什么?	72
86. 石墨炉原子吸收分光光度法测定土壤样品中铅和镉 的步骤是什么?	73
87. KI-MIBK 萃取原子吸收分光光度法测定土壤样品	

中铅和镉的原理是什么？	74
88. KI-MIBK 萃取原子吸收分光光度法测定土壤样品 中铅和镉的步骤是什么？	75
89. 火焰原子吸收分光光度法测定土壤中铜、锌的原理 是什么？	76
90. 火焰原子吸收分光光度法测定土壤中铜、锌的步骤 是什么？	77
91. 火焰原子吸收分光光度法测定土壤中镍的原理和步 骤是什么？	77
92. 火焰原子吸收分光光度法测定土壤中总铬的原理是 什么？	78
93. 火焰原子吸收分光光度法测定土壤中总铬的步骤是 什么？	78
94. 冷原子吸收分光光度法测定土壤中总汞的原理是 什么？	80
95. 冷原子吸收分光光度法测定土壤中总汞时，如何消 解试液？	80
96. 冷原子吸收分光光度法测定土壤中总汞的步骤是 什么？	81
97. 如何提纯盐酸羟胺溶液？	83
98. 硼氢化钾-硝酸银分光光度法测定土壤中总砷的原 理是什么？	84
99. 硼氢化钾-硝酸银分光光度法测定土壤中总砷的步 骤是什么？	84
100. 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法测定土壤中 总砷的原理是什么？	86
101. 二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法测定土壤中 总砷的步骤是什么？	86
102. 气相色谱法测定土壤中六六六和滴滴涕的原理是	

什么？	88
103. 气相色谱法测定土壤中六六六和滴滴涕的步骤是 什么？	88
104. 乙酸铵法测定土壤中阳离子交换量的原理是什么？	90
105. 乙酸铵法测定土壤中阳离子交换量的步骤是什么？	90
106. 乙酸铵法测定土壤中阳离子交换量时需要注意哪 些事项？	92
107. 怎样测定土壤样品中的含水率？	93
108. 测定土壤含水量时应注意些什么？	94
109. 对马尿酸偶氮氯膦分光光度法测定土壤中氧化稀土 总量的原理是什么？	95
110. 对马尿酸偶氮氯膦分光光度法测定土壤中氧化稀土 总量的步骤是什么？	96
111. 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法测定土壤 中二噁英类的原理是什么？	97
112. 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法测定土壤 中二噁英类时，如何进行样品的净化？	99
113. 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法测定土壤 中二噁英类的步骤是什么？	100
114. 吹扫捕集/气相色谱-质谱法测定土壤中挥发性有机物 的原理是什么？	101
115. 吹扫捕集/气相色谱-质谱法测定土壤中挥发性有机物 的步骤是什么？	101
116. 吹扫捕集/气相色谱-质谱法测定土壤中挥发性有机物 的注意事项是什么？	102
117. 气相色谱法测定土壤中的毒鼠强的原理是什么？	103
118. 气相色谱法测定土壤中的毒鼠强的步骤是什么？	103
119. 重铬酸钾氧化-分光光度法测定土壤中有机碳的原理 是什么？	105

120. 重铬酸钾氧化-分光光度法测定土壤中有机碳的步骤 是什么？	105
121. 氯化钡提取-滴定法测定土壤中可交换酸度的原理 是什么？	107
122. 氯化钡提取-滴定法测定土壤中可交换酸度的步骤 是什么？	107
123. 碱熔-钼锑抗分光光度法测定土壤中总磷的原理是 什么？	109
124. 碱熔-钼锑抗分光光度法测定土壤中总磷的步骤是 什么？	109
125. 氯化钾溶液提取-分光光度法测定土壤中的氨氮、亚 硝酸盐氮、硝酸盐氮的原理是什么？	110
126. 氯化钾溶液提取-分光光度法测定土壤中的氨氮、亚 硝酸盐氮、硝酸盐氮的步骤是什么？	111
127. 重量法测定土壤中水溶性和酸溶性硫酸盐的原理是 什么？	112
128. 重量法测定土壤中水溶性和酸溶性硫酸盐时试料如 何制备？	114
129. 重量法测定土壤中水溶性和酸溶性硫酸盐的步骤是 什么？	115
130. 重量法测定土壤中水溶性和酸溶性硫酸盐的注意事 项是什么？	116

三、固体废物的监测

117

(一) 样品的采集和预处理	117
131. 采集工业固体废物样品所需的工具有哪些？采样程 序是怎样的？	117
132. 采集工业固体废物样品时，怎样确定采样单元数？	118

133. 采集工业固体废物样品时, 怎样确定采样量?	118
134. 采集工业固体废物样品时, 有哪些采样方法?	119
135. 怎样采集城市生活垃圾样品?	120
136. 制备固体废物样品包括哪些步骤?	121
137. 怎样制备工业固体废物样品?	122
138. 怎样制备城市生活垃圾样品?	123
139. 怎样运送和保存样品?	124
(二) 固体废物有害特性鉴别	125
140. 工业固体废物的监测项目有哪些?	125
141. 如何进行危险废物腐蚀性试验?	125
142. 如何进行危险废物易燃性试验?	127
143. 危险废物反应性的鉴别标准是什么?	127
144. 如何进行危险废物反应性试验?	128
145. 如何进行遇水反应性试验?	129
146. 如何进行释放有害气体试验?	129
147. 如何进行危险废物急性毒性初筛试验?	130
148. 如何进行急性经口毒性试验?	131
149. 如何进行急性经皮毒性试验?	132
150. 如何进行急性吸入毒性试验?	133
151. 浸出毒性鉴别标准值为多少?	135
152. 固体废弃物浸出液监测项目及测定方法是什么?	137
153. 如何进行翻转法和水平振荡法浸出试验?	139
154. 如何进行硫酸硝酸法浸出试验?	140
155. 如何进行醋酸缓冲溶液法浸出试验?	141
(三) 固体废物有害成分分析	141
156. 怎样用二苯碳酰二肼分光光度法测定固体废物中总 铬和六价铬的含量?	141
157. 怎样用硫酸亚铁铵滴定法测定固体废物中总铬和六 价铬的含量?	142

158. 怎样用直接吸入火焰原子吸收分光光度法测定固体废物中总铬的含量?	143
159. 怎样用直接吸入火焰原子吸收分光光度法测定固体废物中镍的含量?	144
160. 怎样用丁二酮肟分光光度法测定固体废物中镍的含量?	145
161. 怎样用二乙基二硫代氨基甲酸银分光光度法测定固体废物中砷的含量?	145
162. 怎样用直接吸入火焰原子吸收分光光度法测定固体废物中铜、锌、铅、镉的含量?	146
163. 怎样用 KI-MIBK 萃取火焰原子吸收分光光度法测定固体废物中铅和镉的含量?	147
164. 怎样用冷原子吸收分光光度法测定固体废物中总汞的含量?	147
165. 怎样用离子选择电极法测定固体废物中氟化物的含量?	148
166. 同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法测定固体废物中的二噁英类时, 如何进行样品的前处理?	149
167. 怎样用同位素稀释高分辨气相色谱-高分辨质谱法测定固体废物中的二噁英类?	151
(四) 生活垃圾特性分析	151
168. 城市垃圾的监测项目有哪些?	151
169. 怎样测定生活垃圾的物理组成?	152
170. 怎样测定生活垃圾的水分含量?	153
171. 怎样测定生活垃圾的 pH 值?	153
172. 怎样测定生活垃圾的粒度?	154
173. 怎样测定生活垃圾中的淀粉含量?	154
174. 怎样测定生活垃圾的生物降解度?	155
175. 怎样测定生活垃圾的热值?	156

176. 怎样分析生活垃圾的化学性质?	156
177. 什么是垃圾渗滤液? 渗滤液有哪些特性?	157
178. 渗滤液的分析项目有哪些?	158
179. 怎样选择垃圾填埋场渗滤液采样点?	158
180. 什么是固体废物的渗漏模型试验?	158

四、常用土壤与固体废物监测仪器的操作方法

160

181. 土壤与固体废物监测中常用的仪器设备有哪些?	160
182. 监测仪器有哪些常涉及的名词术语?	160
183. 分析仪器的基本组成部分有哪些?	161
184. 监测分析仪器有什么样的技术指标和要求?	163
185. 在进行监测之前, 如何对仪器进行校准?	164
186. 如何保证监测仪器的质量?	164
187. 如何消除光度分析法中的干扰?	165
188. 紫外-可见分光光度法有什么应用特点?	166
189. 紫外-可见分光光度计有哪些部分组成?	166
190. 紫外-可见分光光度计有哪些主要性能指标?	167
191. 紫外-可见分光光度法定量分析的方法有哪些?	168
192. 实验操作中影响紫外-可见分光光度计精度的因素 有哪些? 怎样校正?	169
193. 紫外-可见分光光度法中如何正确选择溶剂?	170
194. 紫外-可见分光光度法中如何正确选择空白溶液?	171
195. 紫外-可见分光光度计有哪些类型?	171
196. 常用的紫外-可见分光光度计有哪些?	172
197. 原子吸收光谱法的分析原理是什么?	173
198. 原子吸收光谱法有哪些优点和不足?	173
199. 原子吸收分光光度计由哪些部分组成?	174
200. 原子吸收光谱分析中有哪些干扰因素?	175
201. 怎样选择原子吸收光谱分析的测定条件?	176

202. 原子吸收光谱分析有哪些分析方法?	178
203. 原子荧光光谱法的基本原理是什么?	179
204. 原子荧光光谱法有哪些优缺点?	179
205. 原子荧光分析仪由哪些部分组成?	180
206. 原子发射光谱法的基本原理是什么?	180
207. 原子发射光谱法有哪些优缺点?	181
208. 原子发射光谱仪有哪些类型?	182
209. 利用原子发射光谱仪进行定性分析时, 有哪些分析方法?	183
210. 利用原子发射光谱仪摄取定性分析光谱时, 应注意哪些问题?	183
211. 利用原子发射光谱仪进行半定量分析时, 有哪些分析方法?	184
212. 利用原子发射光谱仪进行定量分析时, 有哪些分析方法?	185
213. 利用原子发射光谱仪进行定量分析时怎样选择工作条件?	185
214. 什么是原子发射光谱背景? 其消除的方法有哪些?	186
215. 什么是原子发射光谱添加剂? 有哪些种类?	187
216. 气相色谱法有哪些优缺点?	188
217. 气相色谱法有哪些类型?	189
218. 气相色谱法的一般流程是怎样的?	189
219. 气相色谱仪由哪几部分组成?	190
220. 气相色谱检测器有哪些类型?	191
221. 气相色谱柱有哪些类型?	191
222. 气相色谱分析过程中, 应如何选择工作温度?	192
223. 气相色谱分析过程中, 对固定液有什么要求?	192
224. 气相色谱分析过程中, 固定液有哪些类型?	193

225. 气相色谱分析过程中, 应怎样选择固定液?	194
226. 气相色谱分析中对载体有什么要求? 载体都有 哪些类型?	195
227. 气相色谱分析中, 什么是载体的钝化?	195
228. 气相色谱分析中, 应怎样选择实验条件?	196
229. 一般情况下, 如何操作使用气相色谱仪?	198
230. 在使用气相色谱仪时, 有哪些注意事项?	199
231. 怎样应用气相色谱仪进行定性分析?	199
232. 怎样应用气相色谱仪进行定量分析?	201
233. 应用气相色谱法分析时, 怎样进行样品的前处理?	203
234. 气相色谱常见故障如何检查诊断?	203
235. 液相色谱与气相色谱相比有什么不同?	204
236. 高效液相色谱法与经典液相色谱法相比有哪些 优点?	206
237. 高效液相色谱仪有哪些组成部分?	206
238. 液相色谱法有哪些类型?	207
239. 高效液相色谱检测器有哪些类型?	208
240. 高效液相色谱固定相有哪些类型?	209
241. 什么是吸附色谱?	210
242. 什么是分配色谱?	211
243. 什么是凝胶色谱?	212
244. 什么是离子交换色谱法 (IEC)?	212
245. 什么是离子排斥色谱法 (ICE)?	213
246. 什么是离子对色谱 (IPC)?	214
247. 怎样选择液-固吸附色谱的流动相?	214
248. 怎样选择液-液分配色谱的流动相?	215
249. 怎样选择离子交换色谱的流动相?	216
250. 为什么要进行梯度洗脱? 有哪些梯度洗脱方法?	217