

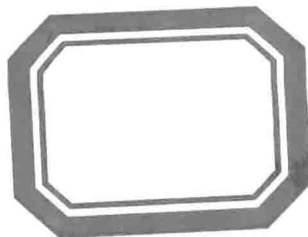


钻井工艺技术

刁永红 张发展 编

问答

石油工业出版社



系列丛书

钻井工艺技术问答

杨保林 刁永红 张发展 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书结合企业现场培训,采用简明扼要、灵活的问答形式,介绍钻井工艺技术,主要包括钻井施工工序、钻头、钻柱、防斜打直井技术、喷射钻井技术、油气井的完井方法、下套管固井、常见钻井故障处理和钻井新技术等,实用性较强。

本书适用于油气田钻井员工培训,也可作为相关员工的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

钻井工艺技术问答 / 杨保林, 刁永红, 张发展编.
北京: 石油工业出版社, 2011.12
(石油工人技术问答系列丛书)
ISBN 978-7-5021-8798-9

I. 钻…

II. ①杨…②刁…③张…

III. 油气钻井 - 问题解答

IV. TE24 - 44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 232532 号

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

编辑部: (010) 64523582 发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 石油工业出版社印刷厂

2011 年 12 月第 1 版 2011 年 12 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/32 印张: 5.75

字数: 126 千字

定价: 15.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

版权所有, 翻印必究

出版者的话

技术问答是石油石化企业常用的培训方式——在油田，由于石油天然气作业场所分散，人员难以集中考核培训，技术问答可以克服时间和空间的限制，随时考核员工知识掌握程度；在石化企业，每个装置的操作间都设置了技术问答卡片，这已成为企业日常管理、日常培训的一部分；此外，技术问答也是基层企业岗位练兵的主要训练方式。

技术问答之所以成为企业常用的培训方式，它的优点是显而易见的。第一，技术问答把员工应知应会知识提纲挈领地提炼出来，可以有助于员工尽快掌握岗位知识；第二，技术问答形式简明扼要，便于员工自学；第三，技术问答便于管理者对基层员工进行培训和考核。但我们也注意到，目前，基层企业自己编写的技术问答还有很多的局限性，主要表现在工种覆盖不全面、内容的准确性权威性不够等方面，针对这一情况，我们经过广泛调研，精心策划，组织了一批技术水平高超、实践经验丰富的作者队伍，编写了这套《石油工人技术问答系列丛书》，目的就在于为基层企业提供一些好用、实用、管用的培训教材，为企业基层培训工作提供优质的出版服务，继而为集团公司三支人才队伍建设贡献绵薄之力。

衷心希望广大员工能够从本书中受益，并对我们提出宝贵意见和建议。

石油工业出版社

2008年9月

前 言

钻井是石油勘探开发过程中的重要环节，钻井工人是钻井现场生产的直接实施者，钻井工人的技术素质高低直接影响钻井生产的安全、速度和质量。因此，培养一支高素质的钻井队伍是摆在钻井工作者面前的紧迫任务，也是企业发展的需要。

在现代社会，对工人而言，最关心的问题之一是自己的职业技能是否能够达到岗位规范的要求，要做到这一点，其捷径之一就是岗位培训。然而现在许多培训教材都是按照传统模式编写的，内容讲求系统性，阅读量大，工人们学之不易，往往束之高阁，达不到培训效果。钻井工人的工作特点决定了平时很难进行集中培训学习，为了加强钻井工人岗位技能训练，全面提高钻井工人的技术素质，满足钻井工人技术培训和技能考核的需要，我们经过现场调研，参考了大量技术资料，结合钻井现场实际，编写了《钻井工艺技术问答》。

本书内容由十一部分组成，从钻井施工工序到钻井新技术，比较全面地反映了钻井工岗位的技术知识。本书采用一问一答的形式将钻井工应知应会的内

容提炼出来，有助于工人尽快掌握岗位知识。

本书第一部分、第二部分、第三部分、第四部分、第八部分由刁永红编写，第五部分、第六部分、第七部分、第九部分、第十部分由杨保林编写，第十一部分由张发展、杨保林编写。全书由杨保林统稿。

本书适合钻井工人岗位学习，也可用于井队培训考核。

由于编写人员水平有限，缺点、错误在所难免，恳请读者提出宝贵意见。

编者

2011年5月

目 录

第一部分 钻井施工工序	1
1. 一口油气井的完成包括哪几个阶段? 其主要施工工序一般包括哪些?	1
2. 什么是定井位?	1
3. 井位内容包括什么?	1
4. 定井位时应注意哪些事项?	1
5. 定井位的原则是什么?	1
6. 什么是道路勘测?	2
7. 什么是基础施工?	2
8. 钻井现场基础有哪几种?	2
9. 什么是填石灌浆基础?	2
10. 什么是混凝土基础?	2
11. 填石灌浆及混凝土基础的特点是什么?	2
12. 什么是木方基础?	3
13. 什么是混凝土预制基础(水泥活动基础)?	3
14. 什么是搬家? 其主要内容包括哪些?	3
15. 搬迁前的准备工作有哪些?	3
16. 设备器材吊装时的注意事项有哪些?	4
17. 卸车及设备就位时的注意事项有哪些?	4
18. 什么是安装设备? 其主要内容有哪些?	4
19. 设备安装质量要达到“七字”标准和“五不漏”要求是指什么?	5
20. 什么是钻进? 它是如何分类的?	5
21. 什么是一次开钻?	5
22. 一次开钻钻前的准备工作有哪些?	5
23. 一次开钻的技术要求有哪些?	6

24. 什么是二次开钻?	6
25. 二次开钻前的准备工作有哪些?	7
26. 什么是高压试运转?	8
27. 高压试运转应注意哪些问题?	8
28. 什么是钻进?	8
第二部分 钻头	9
29. 钻头按功用分有几种?	9
30. 牙轮钻头的特点是什么?	9
31. 牙轮钻头有几种类型?	9
32. 三牙轮钻头由几部分构成? 各部分作用是什么?	9
33. 什么是有体式钻头? 什么是无体式钻头?	11
34. 什么是铣齿钻头? 什么是镶齿钻头?	11
35. 如何确定铣齿牙轮钻头的牙齿形状?	11
36. 铣齿钻头采取什么措施保径? 有几种类型?	12
37. 铣齿牙轮的齿圈有几种排列形式? 各有什么优点?	12
38. 镶齿有什么优点? 齿形有几种类型?	13
39. 镶齿牙轮是如何采取保径措施的?	13
40. 牙轮钻头主要以什么方式破碎岩石?	14
41. 牙轮钻头选型原则是什么?	14
42. 牙轮钻头使用时的注意事项主要有哪些?	14
43. 三牙轮钻头的操作要点是什么?	15
44. 国产三牙轮钻头有哪几个系列? 各系列名称代号是什么? ..	17
45. 国产三牙轮钻头有几种类型? 其代号是什么? 各适用于什么地层?	18
46. 国产三牙轮钻头型号如何表示? 举例说明。	18
47. IADC 牙轮钻头是如何分类及编号的?	19
48. 什么是金刚石钻头? 什么是 PDC 钻头和 TSP 钻头?	20
49. 金刚石钻头由几部分构成? 各部分的作用是什么?	21
50. 天然金刚石钻头和 TSP 钻头常用的冠部形状有几种? 各适用于 什么地层?	22
51. 天然金刚石钻头和 TSP 钻头的水槽有几种类型? 各适用于什么 地层?	23

52. 金刚石在钻头工作面上排列的方式有几种? 各适用于什么地层?	24
53. PDC 钻头按钻头体材料及切削齿结构划分可分为几类?	25
54. PDC 钻头的切削齿布置有哪几种方式? 各有何特点?	25
55. PDC 钻头是如何破岩的?	26
56. 简述天然金刚石钻头和 TSP 钻头的工作原理。	27
57. 与牙轮钻头相比, 金刚石钻头有何特点?	28
58. 金刚石钻头的选择原则是什么?	29
59. 金刚石钻头下井前应做好哪些准备工作?	29
60. 金刚石钻头入井前应做哪些检查?	29
61. 金刚石钻头下钻时的注意事项有哪些?	30
62. 金刚石钻头钻进作业时的注意事项有哪些?	30
63. 金刚石钻头在什么情况下应起钻?	31
64. 金刚石钻头使用时应注意什么?	31
第三部分 钻柱	33
65. 什么是钻柱? 钻柱由什么组成?	33
66. 钻柱的作用是什么?	33
67. 钻柱在钻进和起下钻时, 受力严重的部位有哪些? 简单分析其原因。	34
68. 什么是加厚钻杆? 钻杆螺纹连接为什么要加厚? 有几种加厚形式?	34
69. 什么是内平式接头、贯眼式接头、正规式接头? 各有什么特点?	34
70. 接头数字 (410、421、631) 各代表什么意思?	35
71. 什么是粗螺纹? 什么是细螺纹? 各适应哪些连接?	35
72. 钻具粗螺纹连接形式有几种? 钻具粗螺纹连接的工作要求是什么?	35
73. 钻具螺纹为什么要进行磷化处理?	36
74. 钻柱的防斜结构有哪几种?	36
75. 钻具折断的一般规律是什么?	36
76. 钻具粘扣的原因是什么? 如何防止钻具粘扣?	36
77. 钻具上下钻台有什么要求?	37

78. 什么是钻柱的中和点? 有何意义?	37
79. 确定钻铤长度的原则是什么?	37
80. 下井钻具应丈量记录哪些内容?	37
81. 各种钻具的校直标准是多少?	37
82. 方钻杆的结构、作用、工作特点各是什么?	38
83. 常用的方钻杆都是什么规范的? 单根长度是多少? 都是什么扣型的?	38
84. API 钻杆钢级代号有哪几种?	38
85. 钻杆的作用是什么? 常用钻杆规范有哪些? 单根长度是多少? 扣型是什么?	39
86. 常用哪几种规范的反扣钻杆? 反扣钻杆配合什么工具使用? 起到什么作用?	39
87. $4\frac{1}{2}$ in 和 5in 钻杆每米质量和壁厚是多少?	39
88. $4\frac{1}{2}$ in 外加厚钻杆的本体及加厚部分外径及所使用吊卡内径 是多少?	39
89. 钻铤的特点和作用是什么?	40
90. 为什么大尺寸钻铤 (8in、9in) 与方钻杆上部反扣接头 都采用正规扣型?	40
91. 螺旋钻铤、无磁钻铤各起什么作用?	40
92. API 规范的 $5\frac{3}{4}$ in、 $6\frac{1}{4}$ in、7in 钻铤的内径及每米质量是 多少?	40
93. 钻杆的破坏包括哪些情况?	40
94. 疲劳破坏可分为哪三种类型?	41
95. 纯疲劳破坏与哪些因素有关?	41
96. 伤痕疲劳破坏包括哪几种情况?	41
97. 钻铤的疲劳破坏与钻杆的疲劳破坏有什么不同?	41
98. 接头有哪些种类?	42
99. 接箍的作用是什么? 为什么要使用配合接头?	42
100. 如何识别不同尺寸、不同类型的接头?	42
101. 钻柱中常用哪几种扶正器?	43
102. 什么是井下四器? 什么是钻柱下部组合?	43
103. 钻杆的报废标准是如何规定的?	44

104. 钻铤报废标准是如何规定的？	45
105. 方钻杆报废标准是什么？	46
106. 加重钻杆报废标准是什么？	46
第四部分 防斜打直井技术	48
107. 什么是井深？	48
108. 什么是井斜角？	48
109. 什么是井斜方位角？	48
110. 什么是井斜变化率？	48
111. 什么是方位变化率？	48
112. 什么是水平位移？	48
113. 什么是全变化角？	49
114. 什么是井眼曲率？	49
115. 井斜的危害有哪些？	49
116. 什么是井斜的标准？ 评定直井井身质量的项目有哪些？ ...	49
117. 探井井身质量控制要求是什么？	50
118. 垂直开发井井身质量要求是什么？	51
119. 什么是平均井径扩大系数？ 什么是最大井径扩大系数？ ...	52
120. 井斜的原因有哪些？	52
121. 地层倾角影响井斜的一般规律是什么？	52
122. 为什么下部钻具弯曲会导致井斜？	53
123. 什么是满眼钻具？ 满眼钻具的防斜原理是什么？	53
124. 满眼钻具在什么情况下使用？	53
125. 确定满眼钻具稳定器位置的原则是什么？	54
126. 满眼钻具使用的技术要点有哪些？	54
127. 什么是塔式钻具？ 有什么特点？	54
128. 什么是钟摆法纠斜？	55
129. 什么是钟摆钻具？	55
130. 钟摆钻具纠斜原理是什么？	55
131. 钟摆钻具组合形式主要有哪几种？	56
132. 如何合理使用钟摆钻具？	56
133. 什么是偏重钻铤？ 偏重钻铤的使用特点有哪些？	57
134. 什么是动力钻具定向纠斜？	58

135. 动力钻具定向纠斜的应用范围是什么?	58
136. 动力钻具定向纠斜的注意事项有哪些?	58
第五部分 喷射钻井技术	59
137. 什么是喷射钻井?	59
138. 我国喷射钻井经历了哪几个阶段?	59
139. 喷射钻井的实质是什么?	59
140. 喷射钻井为什么可以提高机械钻速?	60
141. 喷射钻井和普通钻井相比较具有哪些特点?	60
142. 喷射钻井对射流水力特性的要求是什么?	60
143. 把岩屑从井底携带出地面要经过哪几个过程?	60
144. 影响井底清洁的因素是什么?	61
145. 射流的水力作用有哪些?	61
146. 喷射钻井的四种工作方式是什么?	61
147. 什么是最大水功率工作方式?	61
148. 什么是最大冲击力工作方式?	62
149. 喷射钻井中泵的功率分配关系是什么?	62
150. 喷射钻井中压力分配关系是什么?	62
151. 喷射钻井对钻井液性能有什么要求?	62
第六部分 定向井	63
152. 什么是定向钻井?	63
153. 定向井的使用范围是什么?	63
154. 根据轨道的不同定向井分几大类?	63
155. 什么是二维定向井? 什么是三维定向井?	64
156. 按照井斜角的大小可将定向井分为哪几类?	64
157. 评定定向井井身质量的控制项目有哪些?	64
158. 三段制定向井包括哪些井段?	64
159. 什么是造斜?	64
160. 常用的造斜方法有几种?	64
161. 常用的造斜工具有哪些?	65
162. 井下动力钻具带弯接头造斜的钻具结构及工作原理是什么?	65

163. 转盘钻稳定器组合钻具造斜的钻具结构及工作原理是什么?	65
第七部分 取心钻井	66
164. 什么是岩心收获率?	66
165. 取心钻进过程包括哪几个环节? 取心工具主要由哪几部分组成?	66
166. 取心钻头的功用是什么? 常用取心钻头的类型?	66
167. 岩心筒的作用是什么? 取心工艺对其有什么要求	66
168. 岩心爪的作用是什么? 有哪些类型?	67
169. 回压阀的作用是什么?	68
170. 取心工具各部分的配合有哪些基本要求?	68
171. 取心工具的类型有哪些?	68
172. 加压式常规取心工具的特点是什么?	69
173. 加压式常规取心工具的使用要求有哪些?	69
174. 自锁式常规取心工具适用什么地层? 有哪些特点?	70
175. 自锁式常规取心工具的使用要求有哪些?	71
176. 砂卡式取心工具的使用要求有哪些?	71
177. 砂卡式取心工具的割心技术要求是什么?	72
178. 加压式密封取心工具适用于什么地层? 使用要求有哪些?	72
179. 自锁式密闭取心工具的适用范围及使用要求是什么?	73
180. 保压密闭取心工具的适用范围及使用要求是什么?	73
181. 定向取心工具与自锁式常规取心工具的不同点是什么?	74
182. 定向取心工具适用什么地层?	74
183. 定向取心工具的使用要求是什么?	75
184. 如何选择取心工具?	75
185. 取心钻进的原则是什么?	76
186. 取心钻进时, 技术参数如何配合?	76
187. 影响岩心收获率的因素有哪些?	76
188. “堵心”(岩心进口堵死)的原因是什么?	77
189. “磨心”、“卡心”的原因是什么?	78
第八部分 油气井的完井方法	79
190. 完井方法的选择原则是什么?	79

191. 完井方法分哪几类?	79
192. 什么是套管射孔完井? 使用条件和技术要求是什么?	79
193. 什么是尾管射孔完井? 使用条件和技术要求是什么?	80
194. 什么是先期裸眼完井? 使用条件和技术要求是什么?	80
195. 什么是后期裸眼完井? 使用条件和技术要求是什么?	81
196. 什么是筛管完井? 使用条件和技术要求是什么?	81
197. 什么是砾石充填完井? 使用条件和技术要求是什么?	82
第九部分 下套管固井	84
198. 什么是固井? 固井的目的是什么?	84
199. 什么是井身结构?	84
200. 确定井身结构的原则是什么?	84
201. 导管的作用是什么?	85
202. 表层套管的作用是什么?	85
203. 技术套管的作用是什么?	85
204. 生产套管的作用是什么?	85
205. 什么是尾管? 它有什么优点?	85
206. 井内套管柱受哪几种力的作用?	85
207. 什么是套管柱下部结构? 它包括哪几部分?	85
208. 引鞋的结构和作用是什么?	86
209. 套管鞋及作用是什么?	86
210. 旋流短节的结构及作用是什么?	87
211. 什么是旋流引鞋?	87
212. 什么是浮鞋与浮罐(套管回压阀)? 作用是什么?	87
213. 承托环(生铁圈)的作用是什么?	88
214. 套管扶正器的种类及作用是什么?	88
215. 磁性定位套管的作用是什么?	89
216. 什么是联顶节? 它的作用是什么?	89
217. 套管扶正器一般设计安放在什么位置?	89
218. 什么是插入式固井?	89
219. 插入式固井与普通固井相比具有哪些优点?	90
220. 固井下套管前钻井设备应做好哪些准备工作?	90
221. 固井前井口准备工作有哪些?	90

222. 固井下套管前的井眼准备工作有哪些？	91
223. 套管送井前应进行哪些项目的检查？	92
224. 到井套管在井场的摆放有什么要求？	92
225. 到井套管应做好哪些检查工作？	92
226. 如何正确丈量套管长度？	93
227. 井场套管备用量一般为多少？	93
228. 到井固井工具应做好哪些检查和准备工作？	93
229. 到井套管附件应做好哪些检查和准备工作？	94
230. 下套管时的注意事项有哪些？	94
231. 油井水泥的主要矿物成分是什么？	95
232. 油井水泥的水化有哪几个阶段？	95
233. 油井水泥与建筑水泥相比有哪些特点？	96
234. 反映油井水泥的物理性能有哪些？	96
235. 温度和压力对水泥浆性能有什么影响？	97
236. 注水泥设备主要由哪几部分组成？	97
237. 如何计算水泥浆用量？	97
238. 如何计算干水泥用量？	98
239. 如何计算清水用量？	98
240. 如何计算替钻井液量？	99
241. 如何计算最高泵压？	99
242. 什么是注水泥时间？如何计算？	100
243. 简述常规单级固井工艺流程。	101
244. 简述常规双级固井工艺流程。	101
第十部分 常见钻井事故的处理	103
245. 公锥、母锥的作用是什么？	103
246. 公锥、母锥的工作原理是什么？	103
247. 如何使用公锥、母锥进行打捞操作（以公锥为例）？	103
248. 使用公锥、母锥打捞操作的注意事项有哪些？	106
249. 卡瓦打捞筒的用途是什么？打捞原理是什么？	106
250. 如何使用卡瓦打捞筒进行打捞操作？	106
251. 使用卡瓦打捞筒打捞时的注意事项有哪些？	108
252. 反循环打捞篮的用途是什么？主要由哪几部分组成？	108

253. 反循环打捞篮的打捞原理是什么？	108
254. 如何使用反循环打捞篮进行打捞？	108
255. 使用反循环打捞篮进行打捞时的注意事项有哪些？	109
256. 可退式卡瓦打捞矛的用途是什么？由几部分组成？	109
257. 可退式卡瓦打捞矛的工作原理是什么？	110
258. 简述可退式卡瓦打捞矛打捞的操作步骤。	110
259. 可退式卡瓦打捞矛的使用注意事项有哪些？	111
260. 磁铁打捞器有几种类型？用途是什么？由哪几部分组成？	111
261. 简述磁铁打捞器的操作步骤。	111
262. 使用磁铁打捞器的注意事项有哪些？	112
263. 磨鞋的用途是什么？由几部分组成？	112
264. 磨鞋的操作步骤是什么？	113
265. 磨铣过程中的注意事项有哪些？	113
266. 随钻打捞杯的用途是什么？由哪几部分组成？	114
267. 随钻打捞杯的打捞原理是什么？	114
268. 简述随钻打捞杯的操作步骤。	114
269. 随钻打捞杯使用时的注意事项有哪些？	115
270. 印模的用途是什么？分哪几种？	115
271. 简述印模的使用操作步骤。	115
272. 印模的使用注意事项有哪些？	115
273. 安全接头的作用是什么？由哪几部分组成？	116
274. 安全接头安装在什么部位？	116
275. 简述安全接头使用操作步骤。	116
276. 安全接头的使用注意事项有哪些？	117
277. 一把抓的用途是什么？由几部分组成？	117
278. 简述一把抓使用操作步骤。	118
279. 一把抓使用时的注意事项有哪些？	118
280. 捞绳器的用途是什么？	118
281. 简述捞绳器的使用操作步骤。	119
282. 捞绳器的使用注意事项有哪些？	119
283. 泥包卡钻的原因是什么？	119
284. 泥包卡钻的现象是什么？	120

285. 如何处理泥包卡钻?	120
286. 如何预防泥包卡钻?	120
287. 泥饼粘附卡钻的原因是什么?	120
288. 泥饼粘附卡钻现象有哪些?	121
289. 简述处理泥饼粘附卡钻的操作步骤。	121
290. 卡点深度如何计算?	121
291. 如何计算解卡剂用量?	122
292. 泡油施工中, 注油泵压什么时候最高?	122
293. 泡油时最高泵压如何计算?	122
294. 如何预防泥饼粘附卡钻?	123
295. 地层坍塌卡钻的原因是什么?	123
296. 地层坍塌卡钻的现象是什么?	123
297. 如何处理地层坍塌卡钻?	123
298. 如何预防坍塌卡钻?	124
299. 沉砂卡钻的原因是什么?	124
300. 沉砂卡钻的现象有哪些?	124
301. 如何处理沉砂卡钻?	124
302. 如何预防沉砂卡钻?	124
303. 缩径卡钻的原因是什么?	125
304. 缩径卡钻的现象是什么?	125
305. 简述处理缩径卡钻的操作步骤。	125
306. 预防缩径卡钻措施有哪些?	126
307. 砂桥卡钻的原因是什么?	126
308. 砂桥卡钻的现象是什么?	126
309. 简述处理砂桥卡钻的操作步骤。	126
310. 砂桥卡钻的预防措施有哪些?	126
311. 键槽卡钻的原因是什么?	127
312. 键槽卡钻的现象是什么?	127
313. 简述处理键槽卡钻的操作步骤。	127
314. 键槽卡钻的预防措施有哪些?	127
315. 什么是落物卡钻?	128
316. 落物卡钻有何特点?	128