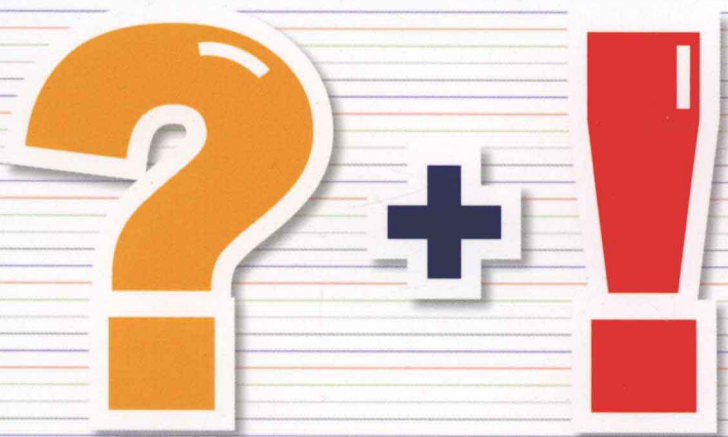




钻井井控技术 问答

杨保林 张发展 编

石油工业出版社

石油工人技术问答系列丛书

钻井井控技术问答

杨保林 张发展 编

石油工业出版社

内 容 提 要

本书采用灵活的问答形式,结合企业现场培训实践,介绍了钻井井控技术的相关知识,包括钻井井控技术、钻井井控装备、硫化氢防护等,内容丰富,实用性强。

本书适用于油田员工的培训,也可作为相关员工的自学用书。

图书在版编目(CIP)数据

钻井井控技术问答 / 杨保林, 张发展编.
北京: 石油工业出版社, 2012.10
(石油工人技术问答系列丛书)
ISBN 978-7-5021-9276-1

I. 钻…

II. ①杨…②张…

III. 油气钻井—井控—问题解答

IV. TE921-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2012) 第 211960 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: <http://pip.cnpc.com.cn>

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

经 销: 全国新华书店

印 刷: 北京中石油彩色印刷有限责任公司

2012 年 10 月第 1 版 2012 年 10 月第 1 次印刷

787×1092 毫米 开本: 1/32 印张: 4.625

字数: 100 千字

定价: 10.00 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。

前 言

20 世纪 60 年代以来，我国各大油田普遍采用技术问答的形式来提高石油工人的职业技术水平。在一问一答中，工人可以迅速掌握岗位基本理论技能，然后再及时回到实践中检验总结。通过这种短小精悍、喜闻乐见的形式，既培养了工人的学习兴趣，又提高了他们的工作热情。

然而随着经济的发展，科学技术不断进步，石油技术也发生了日新月异的变化。为了顺应技术发展的大方向，帮助油田工人尽早熟悉最新钻井相关技术，传承并发扬石油工人勤奋好学、与时俱进的光荣传统，我们按石油工业出版社要求编写了《钻井井控技术问答》一书，以期与石油同仁共同学习、共同进步。

本书分为 3 个部分，包括钻井井控技术、钻井井控装备、硫化氢防护的相关知识。

本书在编写过程中，查阅了大量原始技术资料，由杨保林和张发展编写，各级领导也对本书的编写给予了大力的支持和协助。

由于编者水平有限，本书在编写过程中难免会有

不足之处，敬请有关专家、学者以及同事批评指正，以便今后不断修改完善。

编者

2012 年 4 月

目 录

第一部分 钻井井控技术	1
1. 什么是井控?	1
2. 什么是一次井控?	1
3. 做好一次井控的关键是什么?	1
4. 什么是二次井控?	1
5. 二次井控的核心是什么?	1
6. 什么是三次井控?	2
7. 什么是井侵?	2
8. 什么是溢流?	2
9. 什么是井涌?	2
10. 什么是井喷?	2
11. 什么是地上井喷?	2
12. 什么是地下井喷?	2
13. 什么是井喷失控?	2
14. 井喷失控有哪几种表现形态?	2
15. 决定溢流严重程度的主要因素是什么?	3
16. 决定地层流体流动条件的主要因素是什么?	3
17. 与井控相关的地质设计缺陷有哪些?	3
18. 与井控相关的工程设计缺陷有哪些?	3
19. 井喷失控有什么危害?	3
20. 什么是一级井喷事故?	3
21. 什么是二级井喷事故?	4
22. 什么是三级井喷事故?	4
23. 什么是四级井喷事故?	4
24. 井控工作包括哪些内容?	4

25. 什么是积极井控?	4
26. 在现场工作中如何落实“积极井控”理念?	4
27. 什么是静液压力? 影响静液压力的因素是什么?	5
28. 静液压力如何计算?	5
29. 什么是压力梯度?	5
30. 什么是流体当量密度?	5
31. 什么是压力系数?	5
32. 压力有哪几种表示方法?	5
33. 压力梯度与流体当量密度如何转化?	6
34. 什么是地层压力, 正常压力地层和异常压力地层如何界定? ...	6
35. 什么是上覆岩层压力?	6
36. 什么是基岩应力?	6
37. 上覆岩层压力与地层压力之间有什么联系?	6
38. 什么是地层坍塌压力?	6
39. 什么是地层漏失压力?	6
40. 什么是地层破裂压力?	6
41. 什么是压力损失?	6
42. 压力损失的大小影响因素有哪些?	7
43. 常规钻井时, 钻井液在循环中大部分压力损失发生在哪些 部位?	7
44. 什么是抽汲压力?	7
45. 一般情况下, 抽汲压力当量钻井液密度为多少?	7
46. 什么是激动压力?	7
47. 影响抽汲压力和激动压力的因素有哪些?	7
48. 什么是井底压力? 井底压力由哪些压力组成?	7
49. 常见钻井作业工况下井底压力如何确定?	8
50. 在相同参数时, 哪种工况下的井底压力最小?	8
51. 什么是井底压差?	8
52. 井底压差过大时有哪些危害?	8
53. 钻井液密度安全附加值是如何规定的?	8
54. 选择钻井液密度安全附加值时, 应考虑哪些因素?	9

55. 什么是近平衡钻井?	9
56. 近平衡钻井有什么优点?	9
57. 地层压力检测有什么目的及意义?	9
58. 一般形成异常高压地层应具备哪些条件?	9
59. 圈闭层的作用是什么?	10
60. 形成异常压力的原因有哪些?	10
61. 什么是浅层充压?	10
62. 盐岩有什么特点?	10
63. 检测异常地层压力的原理是什么?	10
64. 钻井前预测地层压力常用的有哪两种方法?	10
65. 页岩密度法检测异常高压地层的基本原理是什么?	10
66. 地层强度试验的目的是什么?	10
67. 地层强度试验的方法有哪几种?	11
68. 为什么对脆性岩层不做破裂压力试验?	11
69. 如何进行地层漏失压力试验?	11
70. 什么是地层承压能力试验?	11
71. 在何处需进行地层承压能力试验?	11
72. 井控设计包括哪些内容?	11
73. “三高”油气井是指哪三高?	11
74. 什么是高压油气井?	12
75. 什么是高含硫油气井?	12
76. 什么是高危油气井?	12
77. 布置井场时,对井场大门方向有什么规定?	12
78. 地质设计时,对井位选定有什么要求?	12
79. 高含硫油气井井位有什么特殊要求?	12
80. 从井控角度看,地质设计应包括哪些内容?	13
81. 对油气井井口之间的距离有什么要求?	13
82. 对表层套管下深及水泥返高有什么要求?	13
83. 裸眼井段不同压力系统的压力梯度差值最大为多少?	13
84. 在矿产采掘区钻井时,对井筒有什么要求?	14
85. 对技术套管的水泥返高有什么要求?	14

86. 对油层套管的水泥返高有什么要求？	14
87. 对一般油气井地质设计和工程设计的单位和设计人员 有什么要求？	14
88. 对“三高”油气井的设计单位资质有什么要求？	14
89. 对高压、高含硫油气井的地质设计和工程设计的单位和 设计人员有什么要求？	14
90. 地层流体向井眼内流动必须具备哪两个条件？	15
91. 溢流发生的主要原因是什么？	15
92. 起钻灌钻井液应遵循什么原则？	15
93. 水眼堵塞时，灌入钻井液量应如何确定？	15
94. 可以用哪些装置对灌入的钻井液体积进行测量？	15
95. 简述减少循环漏失至最小程度的一般原则。	16
96. 造成钻井液密度下降的原因有哪些？	16
97. 在哪些情况需进行短程起下钻检查油气侵和溢流？	16
98. 如何进行短程起下钻？	16
99. 起、下钻中防止溢流、井喷的技术措施有哪些？	17
100. 钻进时溢流的直接显示是哪些？	17
101. 钻进时溢流的间接显示有哪些？	17
102. 为什么钻遇异常高压地层钻速会加快？	18
103. 钻速突快的标准是什么？	18
104. 遇到钻速突快，应如何处置？	18
105. 下钻时溢流的显示有哪些？	18
106. 起钻时溢流的显示有哪些？	18
107. 空井时溢流的显示有哪些？	18
108. 简述及早发现溢流的重要性。	18
109. 如何做到及早发现溢流？	19
110. 观察溢流显示的坐岗人员在何时开始坐岗？	19
111. 坐岗时，需要注意观察哪些情况？	19
112. 什么是软关井？	19
113. 什么是硬关井？	19
114. 软关井有什么特点？	19

115. 硬关井有什么特点?	20
116. 果断迅速关井有哪些优点?	20
117. 钻进过程中出现溢流如何关井?	20
118. 关井时, 为什么要将钻具上提至合适位置?	20
119. 为什么要先提钻具至合适位置后停泵?	20
120. 起下钻杆时发生溢流如何关井?	20
121. 起下钻铤时发生溢流如何关井?	21
122. 空井发生溢流时如何关井?	21
123. 顶驱钻机钻进中发生溢流时如何关井?	22
124. 顶驱钻机起下钻杆中发生溢流时如何关井?	22
125. 顶驱钻机起下钻铤中发生溢流时如何关井?	22
126. 顶驱钻机空井发生溢流时如何关井?	23
127. 防喷导流器钻进工况如何关井?	23
128. 防喷导流器起下钻杆工况如何关井?	24
129. 防喷导流器起下钻铤工况如何关井?	24
130. 防喷导流器空井工况如何关井?	24
131. 下套管时发现井涌如何关井?	24
132. 下尾管发生溢流应如何操作?	25
133. 固井发生溢流时, 如何关井?	25
134. 测井作业时发生溢流如何处理?	25
135. 关井时能否让钻具坐在转盘面上关防喷器?	25
136. 关井时, 能否把钻具提至套管鞋后再关井?	25
137. 钻柱中未装回压阀时, 如何测定关井立管压力和关井 套管压力?	26
138. 为什么关井后要隔一段时间才能准确读取到关井压力? ...	26
139. 一般情况下, 井底周围地层压力恢复时间为多少?	26
140. 钻柱内装有回压阀时, 如何用开泵顶开回压阀的方法测定 关井立压?	26
141. 钻柱内装有回压阀时, 如何用循环法测定关井立压?	26
142. 什么是最大允许关井套压? 如何确定最大允许关井 套压?	27

143. 套管抗内压强度与哪些因素有关?	27
144. 什么是圈闭压力? 圈闭压力是如何产生的?	27
145. 如何利用立管压力法检查、释放圈闭压力?	27
146. 如何利用套管压力法检查、释放圈闭压力?	28
147. 关井时, 节流阀未完全关闭时, 套压已达到最大允许关井 套压, 该如何操作?	29
148. 对防喷演习有何要求?	29
149. 防喷演习信号是如何规定的?	29
150. 关井立管压力为零, 且关井套压为零时, 应如何处理? ...	29
151. 关井立管压力为零, 而关井套压不为零时, 应如何 处理?	29
152. 关井立管压力不为零, 关井套压也不为零时, 应如何 处理?	30
153. 溢流关井后, 为什么套管压力总要比立管压力高一些? ...	30
154. 溢流关井后, 立管压力和套管压力上升都很慢这说明了 什么?	30
155. 气体侵入井筒的方式有哪几种?	30
156. 什么是岩屑气侵?	30
157. 岩屑气侵量与哪些因素有关?	31
158. 什么是置换气侵?	31
159. 什么是扩散气侵?	31
160. 在井底压力大于地层压力时, 会不会有气体侵入井筒? ...	31
161. 气体在井内有哪两种状态?	31
162. 开井状态下, 气侵对钻井液有何影响?	31
163. 为什么现场要尽量减少停止循环时间?	31
164. 什么是流动测试?	32
165. 为什么要进行流动测试?	32
166. 钻进时如何进行流动测试?	32
167. 起下钻时如何进行流动测试?	32
168. 出现气侵时能否长期关井而不循环?	32
169. 立管压力法的基本原理是什么?	32

170. 关井后天然气运移时, 如何利用立管压力法放压?	33
171. 在哪些情况下不能使用立管压力法放压?	33
172. 关井后天然气运移时, 如何利用套管压力进行放压?	33
173. 当天然气上升到井口时能否放气泄压?	34
174. 对于高含硫的气井能否进行放压处理?	34
175. 简述压井的基本原理。	34
176. 什么是井底常压法?	34
177. 常规的压井方法有哪些?	34
178. 简述常规压井方法(井底常压法)压井应遵循的基本 原则。	34
179. 为什么压井排量选用小排量?	35
180. 什么是初始循环立管压力?	35
181. 如何确定初始循环立管压力?	35
182. 如何测定压井排量下的循环立管压力?	35
183. 哪些情况下需要补测压井排量下的循环立管压力?	35
184. 如何用通过循环钻井液直接实测压井排量下的循环立管 压力?	35
185. 如何利用水力学知识近似计算压井排量下的循环立管压力?	36
186. 什么是终了循环立管压力?	36
187. 如何确定终了循环立管压力?	36
188. 关井后, 一般根据关井立压还是关井套压来确定地层 压力? 为什么?	36
189. 溢流关井后, 如何确定地层压力?	36
190. 如何确定钻井液从立管循环到钻头的时间?	36
191. 如何确定钻井液在环空的循环时间?	36
192. 配制一定量加重钻进液所需加重材料量如何计算?	37
193. 定量钻井液加重时所需加重材料量如何计算?	37
194. 选择压井方法需考虑哪些因素?	37
195. 什么是司钻法压井?	37
196. 什么是工程师法压井?	38
197. 什么是循环加重法?	38

198. 循环加重法终了循环立管压力如何确定？	38
199. 在哪些情况下采用循环加重法压井？	38
200. 实施循环加重法需要具备哪些条件？	38
201. 简述司钻法、工程师法、循环加重法的主要区别。	38
202. 司钻法、工程师法、循环加重法在压井循环开始的密度 各是什么？	39
203. 司钻法有什么特点？	39
204. 工程师法有什么特点？	39
205. 循环加重法有什么特点？	39
206. 司钻法压井过程中，立管压力是如何变化的？	39
207. 司钻法压井过程中，溢流为天然气时套管压力是如何 变化的？	40
208. 司钻法压井过程中，溢流为油、盐水时套管压力是如何 变化的？	40
209. 司钻法压井如何操作？	41
210. 工程师法压井立管压力如何变化？	42
211. 当溢流为油或盐水时，工程师法压井套管压力如何 变化？	42
212. 当溢流为气时，工程师法压井套管压力如何变化？	43
213. 工程师法压井如何操作？	43
214. 在压井循环开始时，如何启动泵和节流阀？	43
215. 压井时，出现钻具断落该如何处理？	44
216. 压井过程中，出现钻具刺漏，该如何处理？	44
217. 压井时出现钻具堵塞该如何处理？	44
218. 压井时出现钻头泥包或水眼堵塞该如何处理？	44
219. 压井时节流管汇堵塞或节流阀刺坏该如何处理？	44
220. 常规压井时，为什么要确保压井排量不变？	44
221. 发现溢流后，能否不及时关井而继续循环？	45
222. 什么是非常规压井方法？	45
223. 简述平衡点法压井的适用条件。	45
224. 简述平衡点法的基本原理。	45

225. 什么是平衡点？	45
226. 如何确定平衡点？	45
227. 什么是置换法压井？	45
228. 置换法压井的适用条件是什么？	46
229. 什么是压回法压井？	46
230. 简述压回法压井的适用条件。	46
231. 什么是低节流压井？	46
232. 井不能完全关闭的原因有哪些？	46
233. 低节流压井时，如何避免更多地层流体进入井筒？	46
234. 低节流压井法适用于哪些情况？	47
235. 起下钻时发生溢流如何压井？	47
236. 空井可采取哪些压井法？	47
237. 喷漏同时存在的表现形式有哪几种？	47
238. 出现上喷下漏情形时，该采取何种措施？	47
239. 确定反灌钻井液量和间隔时间有哪几种方法？	47
240. 简述下喷上漏的处理方法。	48
241. 隔离喷层和漏层及堵漏压井的方法主要有哪几种？	48
242. 同层又喷又漏如何处理？	48
243. 井控作业中有哪些错误做法？	48
244. 小井眼井控有什么特点？	48
245. 什么是动态压井法？适用于哪些条件？	49
246. 动态压井法有什么特点？	49
247. 侵入流体在水平井中运行的有什么特征？	49
248. 水平井井控需考虑哪些主要因素？	49
249. 实施欠平衡钻井有哪些基本条件？	50
250. 欠平衡钻井对钻具组合有什么要求？	51
251. 进行欠平衡钻井时燃烧管线和排砂管线应距井口多远？ ...	51
252. 欠平衡钻井燃烧管线出口自动点火装置点火间隔时间 不大于多少？	51
253. 进行气体钻井时，岩屑取样器距井口应为多远？	51
254. 欠平衡钻井对加重液的储备有什么要求？	51

255. 气体钻井时, 供气设备至井口距离不小于多少米?	52
256. 欠平衡带压起下钻时, 上顶力达到何种程度时, 必须使用 不压井起下钻装置?	52
257. 带压下油管时, 如果管串底部有筛管, 对其长度有何 要求?	52
258. 出现哪些情况时, 应终止欠平衡钻井作业?	52
259. 欠平衡钻井应急预案至少应包括哪六个方面?	52
第二部分 钻井井控装备	53
260. 什么是井控装备?	53
261. 井控装备有哪些功用?	53
262. 井控装备由哪几部分组成?	53
263. 液压防喷器有什么特点?	54
264. 什么是液压防喷器的最大工作压力? 其压力级别有 哪几级?	54
265. 什么是液压防喷器的公称通径? 共分几种? 常用 哪几种?	54
266. 液压防喷器型号如何进行表示?	54
267. 液压防喷器产品代号是如何规定的?	55
268. 2FZ35-70 表示什么含义?	55
269. 防喷导流器的公称尺寸有哪几种?	55
270. 防喷导流器的额定工作压力是多少? 规定压力级别代号 是多少?	55
271. 防喷导流器的型号如何编制?	55
272. 井口防喷器组合选择包括哪些方面?	56
273. 简述液压防喷器公称通径的选择原则。	56
274. 简述液压防喷器压力级别选择的原则。	56
275. 如何选择控制系统控制点数?	56
276. 井控装备的报废条件是如何规定的?	56
277. 防喷器报废的通用要求是什么?	56
278. 防喷器的检查周期是如何规定的?	57
279. 环形防喷器的功用有哪些?	57

280. 按胶芯的形状, 环形防喷器可分为哪几类?	57
281. 简述环形防喷器工作原理。	58
282. 什么是井压助封?	58
283. 锥形胶芯环形防喷器由哪几部分组成?	58
284. 锥形胶芯环形防喷器的胶芯有什么特点?	59
285. 锥形胶芯环形防喷器的密封有什么特点?	59
286. 球形胶芯环形防喷器由哪几部分组成?	59
287. 球形胶芯环形防喷器的胶芯不易翻胶?	59
288. 什么是球形胶芯环形防喷器的漏斗效应?	60
289. 为什么球形胶芯运动时摩擦阻力小?	60
290. 为什么球形胶芯环形防喷器活塞容易出现卡死、拉缸、 偏磨现象?	60
291. 锥形胶芯环形防喷器是如何阻止翻胶的?	60
292. 为什么环形防喷器总是安装在井口防喷器组的上面?	61
293. 环形防喷器能否长时间关井? 为什么?	61
294. 球形胶芯与锥形胶芯环形防喷器外观上有什么区别?	61
295. 球形胶芯与锥形胶芯环形防喷器性能上有什么区别?	61
296. 对环形防喷器胶芯存放有什么要求?	61
297. 为什么环形防喷器在现场不做封零试验?	62
298. 为什么封井时, 允许慢速上下活动钻具而不允许转动 钻具?	62
299. 环形防喷器封井强行起下钻能否通过平台肩状的钻杆 接头?	62
300. 为什么通常封井的液控油压不能超过 10.5MPa?	62
301. 关井时, 是否允许胶芯和钻杆间有钻井液轻微溢出?	62
302. 环形防喷器关闭后打不开的原因是什么?	62
303. 防喷器开关不灵活的原因是什么?	62
304. 环形防喷器封闭不严, 应该如何处理?	62
305. 环形防喷器判废有什么特殊要求?	63
306. 环形防喷器三月期的检查内容有哪些?	63
307. 环形防喷器一年期的检查内容有哪些?	63