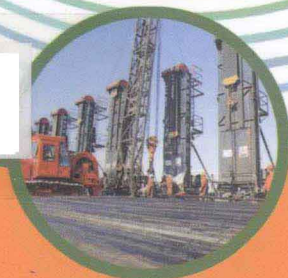
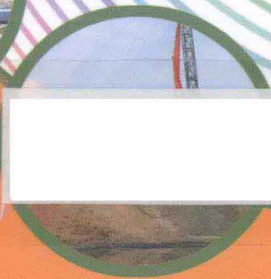
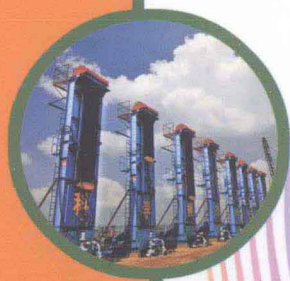




稠油知识问答

黎奎德 编

黄伟强 李 荣 审核

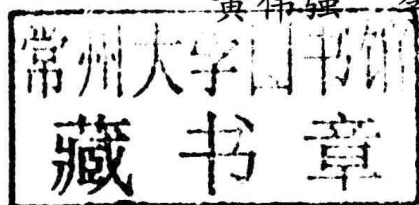


石油工业出版社

稠油知识问答

黎奎德 编

黄伟强 李 荣 审核



石油工业出版社

内 容 提 要

书中以克拉玛依油田浅层稠油注蒸汽开发 20 多年生产实践经验为主,从有关稠油形成的基本概念、火烧油层、蒸汽吞吐、蒸汽驱、稠油钻井、稠油注汽、稠油集输、稠油修井、稠油测试、稠油污水处理、新技术推广、重油炼制与加工等方面,比较全面地介绍了稠油的形成、开发和加工方面的知识。

本书可供从事稠油生产的一线工人,稠油生产单位机关后勤工作人员及想了解稠油基本知识的人员学习参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

稠油知识问答/黎奎德编.

北京:石油工业出版社,2010.12

ISBN 978-7-5021-8068-3

I. 稠…

II. 黎…

III. 稠油开采-问答

IV. TE355.9-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 197115 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) 64523589

发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 保定彩虹印刷有限公司

2010 年 12 月第 1 版 2010 年 12 月第 1 次印刷

880 × 1230 毫米 开本: 1/32 印张: 6

字数: 145 千字 印数: 1—2000 册

定价: 25.00 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

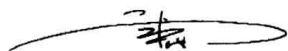
序

据统计，在已经勘探开发的大多数含油气盆地中都有稠油发现，世界上已发现了 3 万多个常规原油油田，但占有更大地位的石油烃类资源是稠油，具有比常规原油资源高数倍至十余倍的巨大潜力。我国已发现的稠油油田或油藏有 30 多个，主要分布在辽河、克拉玛依、胜利、河南油田等。据不完全统计，在 22 个盆地中有 152 个重质油藏，已探明地质储量 18 亿吨。

与常规油藏相比，稠油开发与加工有其独特性。在稠油开发科学技术的实践探索过程中，新理论、新技术、新方法不断涌现。在这种情况下，为了帮助广大石油职工了解稠油知识，提高油田开发的理论和技术水平，此书的编写十分必要。全书共有问题答案 640 条，以问答的形式，从稠油形成的基本概念、火烧油层、蒸汽吞吐、蒸汽驱、稠油钻井、稠油注汽、稠油集输、稠油修井、稠油测试、稠油污水处理到新技术推广、重油炼制与加工，分十二类系统阐述了稠油开发地质、工程、炼化全过程。内容全面、通俗易懂、涉及范围广。本书分类科学合理，界定明晰精确，条文准确全面，阐释深刻精到，具有较强的实用性和指导性。

本书作者在长期从事稠油开发工作过程中，积累了大量的第一手资料，具有丰富的实践经验和理论水平。本书既可

以为从事稠油油气田开发方面的工人、干部和工程技术人员使用和参考，也可以为石油大中专院校学生及社会感兴趣人员提供参考。相信本书的出版，将会对稠油开发工作起到一定的推动作用。

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized Chinese characters, enclosed within a horizontal oval stroke.

2009 年 12 月

前 言

早在 1958 年，就在中国新疆准噶尔盆地西北缘断阶带发现了乌尔禾—夏子街浅层稠油带，钻井 48 口，发现两层浅层稠油，分布面积几十平方千米。克拉玛依火烧油层是从 1958 年开始，到 1976 年结束，历时 18 年。从 1965 年开始，在黑油山浅油层进行了几口油井的蒸汽吞吐开采试验。接着于 1967—1971 年在黑油山 8042 井组进行了蒸汽驱试验。到 1980 年底，共进行了 47 井次吞吐作业，从此拉开了中国稠油热采的序幕。1985 年投入工业试采，1986 年 11 月 24 日稠油开发公司（现在称重油开发公司）成立，从九₁ 区到九₂ 区，后来延伸到红山嘴、百重七和乌尔禾，规模越来越大，产量节节攀升，目前年产量已突破 300 万吨。这其中凝结着广大石油人辛勤的汗水和智慧。稠油热采作为一项新兴事业，它的发展没有现成的经验可借鉴，广大科研人员发扬石油人特有的“钻、啃、磨”的精神，攻克了一个又一个难关，取得了一个又一个丰硕成果。1996 年出版了《重油热采技术论文汇编》，2006 年又出版了《稠油热采技术论文集》，这些成果凝结着广大科研人员的心血和汗水。对稠油知识的推广却存在严重不足，更多的人不以研究稠油为目的，他们只是想了解一些基本的稠油知识或者只是解决生产中出现的基本问题即可。这些人大致可以分为三类：第一类，现从事生产的

一线工人，他们迫切需要稠油知识解决生产实际问题，有采油工、输油工、司炉工、污水处理工、修井工等；第二类，为稠油生产服务的机关、后勤单位的工作人员，他们虽然不直接从事稠油生产，但他们也有了解一些稠油基本知识的强烈要求；第三类，社会上的年轻人，虽然他们目前还没有从事稠油事业，但他们有从事稠油事业的愿望，也想知道一些稠油的基本知识，因此也迫切需要掌握一些稠油的基本知识。为了满足上述三类人的基本需求，特编写了这本《稠油知识问答》。

本书所选问题、答案着重以克拉玛依浅层稠油为主，附带地介绍了一些兄弟油田深层稠油开发知识、稠油新技术推广和重油加工方面的知识，以扩展人们的稠油知识视野。

本书共录入 640 个问答题，总共归纳为十二类（见目录页），即：一、有关稠油形成的基本概念（1）；二、火烧油层（4）；三、蒸汽吞吐（5）；四、蒸汽驱（13）；五、稠油钻井（19）；六、稠油注汽（19）；七、稠油集输（20）；八、稠油修井（22）；九、稠油测试（22）；十、稠油污水处理（24）；十一、新技术推广（24）；十二、重油炼制与加工（28）等，以备查阅方便（注：括号里的斜体序号为目录中此类的页码）。

本书对部分估计在阅读时难于理解的词汇、单位、符号都做了加注，如：“ha（注：公顷的英文缩写。）”、“nm（注：纳米的符号，1 纳米 = 1 毫微米，即十亿分之一米。）”等。

本书所选问题答案以公开发表的著作和论文为主，也有从网络上下载的稠油知识和相关资料，如有不妥之处，敬请指正。

本书从王卓飞主编的《重油热采技术论文集》和孙晓岗主编的《稠油热采技术论文集》中录选了部分问题和答案；但在此书后的参考文献中只注明了王卓飞、孙晓岗主编，未对论文的作者一一注明，在此表示歉意。

本书第十二部分“重油炼制与加工”的“重油”不能用“稠油”来代替，因为此处的“重油”既包含了作为原油的稠油，也包含了炼油厂稀油加工过程中的常压油、减压油、裂化渣油、裂化柴油和催化柴油等为原料的合成“重油”，它们是两个概念，但作为“重油”加工的方法步骤，有其相似之处。

本书第一部分“稠油形成的基本概念”至第十一部分“新技术推广”由新疆油田公司重油开发公司总地质师、高级工程师黄伟强审核，第十二部分“重油炼制与加工”由克拉玛依石化公司科技处处长、高级工程师李荣审核，新疆油田公司专家、教授级高级工程师霍进统阅了全稿、提出了宝贵的意见并为本书作序，对此，编者表示真挚的感谢。

由于编者水平有限，书中难免有错误和不当之处，敬请各位领导、同事和读者批评指正。

2009 年 12 月

目 录

一、有关稠油形成的基本概念

1. 什么是稠油? (1)
2. 什么是生油门限? (1)
3. 准噶尔盆地西北缘稠油是怎样形成的? (1)
4. 国际市场对稠油是如何界定的? (2)
5. 联合国对稠油和沥青是如何界定的? (2)
6. 中国稠油的特点是什么? (2)
7. 中国稠油的分类标准是什么? (2)
8. 中国稠油与国外稠油在物理性质上有什么不同? (3)
9. 稠油的一般分类是什么? (3)
10. 一般情况下稠油成因可分为哪3类? (3)
11. 稠油成因有代表性的两种分类的具体内容是什么?
..... (3)
12. 边缘氧化成因重质油藏的特点是什么? (3)
13. 风化剥蚀成因重质油藏的特点是什么? (4)
14. 次生运移成因重质油藏的特点是什么? (4)
15. 底水稠变成因重质油藏的特点是什么? (4)
16. 什么是圈闭? (4)
17. 稠油是由哪几部分组成的? (5)
18. 稠油的一般特点是什么? (5)
19. 世界上稠油的储量有多少? (5)
20. 世界稠油、油砂资源分布是怎样的? (5)
21. 中国稠油的储量有多少? (6)
22. 中国稠油已探明储量有多少? (6)

23. 中国稠油油田的基本概况是什么?	(6)
24. 中国稠油主要分布在何处?	(7)
25. 中国稠油的分布规律是什么?	(7)
26. 中国稠油油藏的特点是什么?	(7)
27. 深层气顶、巨厚块状稠油油藏的特点是什么?	(8)
28. 边底水块状稠油油藏的特点是什么?	(8)
29. 多油组厚互层边水稠油油藏的特点是什么?	(8)
30. 多油组薄互层状稠油油藏的特点是什么?	(8)
31. 深层中厚互层稠油油藏的特点是什么?	(8)
32. 砂砾岩特稠油油藏的特点是什么?	(8)
33. 浅层单砂体层状稠油油藏的特点是什么?	(9)
34. 浅层、薄层稠油油藏的特点是什么?	(9)
35. 浅层层状超稠油油藏的特点是什么?	(9)
36. 深层块状超稠油油藏的特点是什么?	(9)
37. 陆上稠油资源有哪些特点?	(9)
38. 辽河油区稠油油田主要分布在何处?	(10)
39. 辽河油田的稠油成因可分为哪3种类型?	(10)
40. 辽河油区稠油油田的主要地质特征是什么?	(10)
41. 辽河油区稠油油藏可分为几大类?	(10)
42. 辽河油区稠油储层可分为几类?	(11)
43. 胜利油田稠油主要分布在哪里?	(11)
44. 胜利油田稠油油藏的地质特征是什么?	(11)
45. 河南油田稠油主要分布在哪里?	(11)
46. 河南油田稠油油藏地质特征是什么?	(11)
47. 塔河油田稠油的地质储量是多少?	(11)
48. 塔河油田稠油油藏的特点是什么?	(11)
49. 吐哈油田稠油有何特点?	(12)
50. 油气藏按驱动类型怎样分类?	(12)
51. 稠油的稠化作用有哪些?	(12)

52. 根据重质油所遭受不同的生物降解程度可将中国的重油分为哪4级? (12)
53. 克拉玛依油田稠油的地质储量有多少? (12)
54. 准噶尔盆地西北缘形成了几种稠油油藏地质模型? (12)
55. 准噶尔盆地西北缘油气聚集的特征是什么? (13)
56. 准噶尔盆地西北缘稠油油藏分布特征是什么? (13)
57. 克拉玛依稠油油藏岩性特征是什么? (13)
58. 克拉玛依稠油的族组成是多少? (13)
59. 准噶尔盆地西北缘稠油的密度和黏度各是多少? (14)
60. 克拉玛依稠油的凝固点和含蜡量之间的关系是什么? (14)
61. 克拉玛依稠油酸值与含硫量各是多少? (14)
62. 克拉玛依稠油的分子量是多少? (14)
63. 克拉玛依稠油的金属含量是多少? (14)
64. 什么是原生稠油? (14)
65. 什么是降解型稠油? (15)
66. 油藏按埋藏深度分为几类? (15)
67. 深层稠油形成的机理是什么? (15)
68. 深层稠油的形成与浅层稠油的形成有什么区别? (15)
69. 深层稠油一般分布在何处? (16)
70. 什么是早期的裂谷作用? (16)
71. 什么是油气运移? (16)
72. 什么是原油凝固点? (16)
73. 什么是稠油伴生气? (16)
74. 稠油伴生气存在的特点是什么? (16)

75. 油层条件下的原油黏度与伴生气有何变化规律?
..... (17)
76. 浅层稠油溶解气气油比是多少? (17)
77. 稠油的密度大、黏度高的主要原因是什么? (17)
78. 稠油的流变性基本可以分为几种? (17)

二、火烧油层

79. 什么是火烧油层? (18)
80. 世界上是哪个国家最早试验火烧油层采油的? (18)
81. 委内瑞拉火烧油层试验始于何时? (18)
82. 罗马尼亚火烧油层试验始于何时? (18)
83. 前苏联火烧油层试验始于何时? (18)
84. 印度火烧油层试验始于何时? (18)
85. 我国最早在哪些油田进行过火烧油层先导试验?
..... (19)
86. 克拉玛依火烧油层试验历时多少年? (19)
87. 火烧采油诱人之处在哪里? (19)
88. 火烧油层的机理是什么? (19)
89. 火烧油层机理有哪 3 种不同的方法? (19)
90. 什么是干式向前燃烧法? (20)
91. 什么是湿式向前燃烧法? (20)
92. 什么是反向燃烧法? (20)
93. 火烧油层的核心问题是什么? (20)
94. 保证火烧油层效果的主要措施是什么? (20)
95. 为什么说燃料生成与空气耗量越少越好? (20)
96. 稳定燃烧和减少空气消耗的最有效的方法是什么?
..... (21)
97. 影响火烧油层效果的油藏条件是什么? (21)
98. 火烧油层所要掌握的重要参数是什么? (21)

99. 火烧油层燃烧前缘由几个区组成? (21)
100. 热量产生最多、耗氧最多、温度最高的区域是
哪一个? (21)
101. 低温氧化的产物是什么? (21)
102. 高含油饱和区是怎样形成的? (21)
103. 克拉玛依的火烧油层经历过哪几个阶段? (22)
104. 火烧室内模拟试验的目的是什么? (22)
105. 火烧室内试验的方法有哪3种? (22)
106. 火烧油层的点火器有哪两类? (22)
107. 火烧油层的点火方式有哪几种? (23)
108. 油层是怎样被点燃的? (23)
109. 为什么要进行水火结合采油试验? (23)
110. 水火结合采油可分为哪两类? (23)
111. 湿烧的优点是什么? (23)
112. 与蒸汽吞吐比较火烧油层的优点、缺点是什么?
..... (24)
113. 与蒸汽驱比较火烧油层的优点、缺点是什么?
..... (24)
114. 什么是分采水平井超覆燃烧技术? (24)
115. 分采水平井超覆燃烧的机理是什么? (24)
116. 分采水平井超覆燃烧技术的优点是什么? (25)
117. 什么是重力辅助燃烧? (25)
118. 火烧油层的筛选标准是什么? (25)
119. 目前火烧采油没有扩大规模的原因是什么? (26)
120. 克拉玛依火烧油层停止实验的原因是什么? (26)

三、蒸汽吞吐

121. 什么是蒸汽吞吐开采方式? (26)
122. 新区发现稠油后,关键要搞清楚哪些问题? (26)

123. 稠油油藏注蒸汽开发方案设计包括哪些内容?
..... (27)
124. 如何选择开发方式? (27)
125. 具体开发方式的选择方法有哪些? (27)
126. 稠油开采的主要方法有哪些? (27)
127. 划分开发层系需要考虑哪几个问题? (28)
128. 有哪些油层物性及高温相对渗透率特性研究
方法? (28)
129. 稠油油藏开发一般可划分为哪几个阶段? (28)
130. 什么是热力采油? (28)
131. 热力采油的方法有哪几种? (29)
132. 温度对稠油的性质变化有什么影响? (29)
133. 目前世界上规模最大提高稠油采收率方法是
什么? (29)
134. 世界上第一口蒸汽吞吐井是在何时由哪个国家
发现的? (29)
135. 中国稠油热采是从什么时候开始的? (29)
136. 中国稠油开发的现状是什么? (30)
137. 中国蒸汽吞吐工艺开采稠油的比例占多少? (30)
138. 我国最大的稠油生产基地在哪里? (30)
139. 中国稠油热采技术发展的新起点的标志是什么?
..... (30)
140. 中国稠油热采研究中心在何时何地建立的?
..... (30)
141. 稠油油藏地质研究的主要内容是什么? (30)
142. 我国先后在哪些油田进行过稠油的科学研究和
热采工艺配套试验? (31)
143. 我国第一个稠油热采整装大油田是由哪个单位
在哪里完成的? (31)

144. 中国已投入热采开发的稠油油藏类型有哪些?
..... (31)
145. 适合蒸汽吞吐开采的油层深度、厚度及原油黏度
 极限值是多少? (32)
146. 与火烧油层相比蒸汽吞吐的优点和缺点是什么?
..... (32)
147. 与蒸汽驱相比蒸汽吞吐的优点和缺点是什么?
..... (32)
148. 稠油油藏开发的基础是什么? (32)
149. 稠油油藏开发基础研究的对象是什么? (32)
150. 实现稠油高效开发的根基是什么? (33)
151. 蒸汽吞吐采油的作用是什么? (33)
152. 蒸汽吞吐开采大体可以分为哪3个阶段? (33)
153. 普通稠油蒸汽吞吐的采收率一般是多少? 为什么?
..... (33)
154. 稠油开采必须具备的两个条件是什么? (33)
155. 稠油的开采方式可分为哪两类? (34)
156. 我国稠油蒸汽吞吐开采筛选的标准是什么? (34)
157. 热力采油的效果主要体现在哪里? (35)
158. 克拉玛依油田在稠油开发上有何特点? (35)
159. 克拉玛依油田浅层稠油油藏的主力油层在哪里?
..... (35)
160. 辽河油田稠油热采开发可分为哪3个阶段? (35)
161. 辽河油田稠油开发的主要方式是什么? (35)
162. 辽河高升油田稠油开发的特点是什么? (35)
163. 胜利油田在稠油开发上有何特点? (36)
164. 河南油田稠油开发有何特点? (36)
165. 塔河油田稠油开发采用的主要工艺是什么? (36)
166. 塔河油田油井举升方式有哪几种? (36)

167. 孤岛油田稠油开发提高采收率的主要方法是什么?
..... (37)
168. 孤岛油田稠油开发的 5 个阶段是什么? (37)
169. 什么是聚合物驱? (37)
170. 我国在使用聚合物驱技术上处于什么地位?
..... (37)
171. 我国聚合物驱的主战场在哪里? (37)
172. 为了提高蒸汽吞吐采收率延长开采期则应着重研究
的内容是什么? (38)
173. 什么是优化注汽技术? (38)
174. 为了提高蒸汽吞吐开采效果, 已采取的措施主要
包括哪些? (38)
175. 什么是分层、选层注汽技术? (39)
176. 为了提高采收率, 各周期的注汽强度需要增加
多少? (39)
177. 适合稠油冷采的条件是什么? (39)
178. 如何进行稠油冷热采区块筛选? (39)
179. 蒸汽吞吐生产的 4 个环节是什么? (40)
180. 焖井时间几天为宜? (40)
181. 焖井的目的是什么? (40)
182. 蒸汽吞吐方法增产的主要时机是什么时候?
..... (40)
183. 峰值期一般在何时出现? (40)
184. 注蒸汽吞吐阶段有哪些动态分析方法? (41)
185. 稠油开发的主要技术要求是什么? (41)
186. 蒸汽吞吐开采储量动用程度的普遍规律是什么?
..... (41)
187. 蒸汽吞吐采油的主要生产特征是什么? (42)
188. 蒸汽吞吐阶段的主要矛盾是什么? (42)

189. 从地质上讲, 影响蒸汽吞吐开发效果的主要因素
有哪些? (42)
190. 从注汽参数上讲, 影响蒸汽吞吐开发效果的主要
因素有哪些? (43)
191. 什么是蒸汽干度? (43)
192. 为什么说对浅层稠油注汽吞吐要求蒸汽干度达到
65% 以上? (43)
193. 改善蒸汽吞吐效果的技术有哪些? (43)
194. 原油黏度对吞吐效果有什么影响? (43)
195. 油层厚度对吞吐效果有什么影响? (44)
196. 油层含油饱和度对蒸汽吞吐效果有什么影响?
..... (44)
197. 底水层对吞吐效果有什么影响? (44)
198. 浅层稠油蒸汽吞吐开采界限是多少? (44)
199. 什么样的油藏适合先蒸汽吞吐、后蒸汽驱开发?
..... (44)
200. 什么样的油藏只适合蒸汽吞吐? (44)
201. 提高高轮次井蒸汽吞吐开发效果的方法有哪些?
..... (44)
202. 如何优化高周期吞吐开采? (44)
203. 为什么说注入高温高压蒸汽可以达到提高采
收率的目的? (45)
204. 为什么注汽压力应当控制在破裂压力以内?
..... (45)
205. 克拉玛依九区稠油岩层破裂压力是多少? (45)
206. 为什么说蒸汽的蒸馏作用可以达到提高采收率
的目的? (45)
207. 为什么说加强油砂层自渗吸作用可以提高采收率?
..... (46)