

目 录

第三篇 采油井管理	(1)
第一章 自喷井管理	(1)
第一节 自喷井基础知识	(1)
1. 什么是自喷井?	(1)
2. 油井自喷的原理是什么?	(1)
3. 石油在油层中是怎样运动的?	(2)
4. 石油在井筒中是怎样运动的?	(2)
5. 自喷井生产能力变化的原因是什么?	(3)
6. 什么是蜡?	(4)
7. 油井为什么会结蜡?	(4)
8. 油井结蜡的现象和规律有哪些?	(4)
9. 影响油井结蜡的因素有哪些?	(5)
第二节 自喷井地面流程、设备	(6)
1. 什么叫油气水管网流程?	(6)
2. 自喷井井口流程有几种?	(6)
3. 采油树的种类和结构是什么?	(8)
4. 采油树的性能和技术规范有哪些?	(12)
5. 电动绞车的技术规范是什么?	(12)
6. 清蜡钢丝的技术规范是什么?	(12)
第三节 自喷井管理中的有关操作	(13)
1. 刮蜡片清蜡设备的技术标准是什么?	(13)
2. 对油井清蜡的要求是什么?	(14)
3. 油井清蜡操作应注意些什么?	(14)
4. 怎样检查刮蜡片?	(15)

5. 刮蜡片直径为什么要上小、下大?	(15)
6. 如何衡量清蜡质量的好坏?	(15)
7. 刮蜡片下到井筒预定深度后, 为什么要停一停 再起?	(16)
8. 为什么定期换刮蜡片清蜡的效果好?	(16)
9. 为什么要深通和定期攻蜡?	(16)
10. 新井投产后, 第一次清蜡应该注意什么问题?	(17)
11. 刮蜡片在井筒里, 油嘴堵了怎么办?	(17)
12. 下刮蜡片时, 清蜡闸门已打开, 钢丝已放松, 但钻具下不去, 是什么原因?	(17)
13. 清蜡后, 油井不出油是怎么回事? 如何处理?	(18)
14. 怎样热洗自喷井地面管线?	(18)
15. 开井前的准备工作有哪些?	(18)
16. 自喷井开井的操作方法及步骤是什么?	(19)
17. 自喷井关井操作方法及步骤是什么?	(20)
第四节 资料录取	(20)
一、自喷井量油	(20)
1. 单井计量的意义是什么?	(20)
2. 玻璃管量油的原理是什么?	(21)
3. 玻璃管量油操作和注意事项有哪些?	(21)
4. 怎样安装玻璃管?	(23)
5. 量油时出油闸门已关, 液面不上升, 是什么原 因?	(24)
6. 分离器安全阀叫是什么原因?	(24)
二、测气	(24)
1. 为什么要进行油井测气?	(24)
2. 测气有几种方法? 原理是什么?	(25)
3. 怎样进行垫圈流量计放空测气?	(25)
4. 放空测气要注意哪些事项?	(25)

5. 放空测气的计算方法是什么? (26)
6. 怎样进行差动流量计(浮子式压差计)密闭测
气? (27)

第五节 自喷井生产动态分析..... (28)

1. 自喷井生产过程中油压变化原因是什么? (28)
2. 自喷井生产过程中套压变化原因是什么? (29)
3. 流压变化的原因是什么? (30)
4. 静压变化的原因是什么? (30)
5. 自喷井见水后, 含水变化原因是什么? (31)
6. 自喷井气油比变化原因是什么? (31)
7. 从自喷井的产量、气油比、油压、套压、流压变
化的综合分析, 可以判断出油井哪些问题?
..... (32)
8. 如何使自喷井采出更多的石油..... (32)

第六节 计量仪器仪表..... (35)

1. 压力表的结构和工作原理是什么? (35)
2. 压力表表盘下部的数字是什么意思? (36)
3. 为什么要装压力表接头? (36)
4. 为什么要求压力表的实际工作压力要在最大量
程的 $1/3 \sim 2/3$ 之间? (36)
5. 怎样才能看准压力表的读数? (36)
6. 怎样检查和校对压力表? (37)
7. 压力表防冻接头的结构、原理及使用注意事项
是什么? (37)
8. 单波纹管压差计的结构、原理是什么? (38)
9. 量油测气仪自动量油的基本原理是什么? (38)
10. 量油测气仪自动测气的基本原理是什么? (38)
11. 怎样接量油测气仪的A型插头引出线? (39)
12. 为什么雷雨天必须拔掉A型插头并断开电源?
..... (39)

17. 抽油机的刹车装置有几种形式? 哪种使用效果好?	(49)
18. 抽油机减速器输出轴上为什么要开两组键槽?	(50)
19. 抽油机为什么多采用双列自位轴承?	(50)
20. 抽油机底座固定方式有几种?	(50)
21. 抽油机的动力机有几种?	(50)
22. 抽油机的游梁结构有几种?	(50)
23. 前置式抽油机同常规式游梁抽油机相比有何优点?	(50)
24. JB1576-75 标准系列和SY5057-85标准系列抽油机在结构上有哪些主要区别?	(51)
二、抽油机的安装.....	(52)
1. 抽油机安装方向应考虑什么问题?	(52)
2. 抽油机安装前对基础有什么要求?	(52)
3. 抽油机安装时应符合什么要求?	(54)
4. 什么叫曲柄剪刀差? 如何检测?	(57)
5. 剪刀差过大有什么害处? 如何处理?	(57)
6. 驴头对不中井口中心如何调整?	(58)
7. 什么叫四点一线? 如何检查校正?	(59)
8. 驴头对中井口的偏差范围多大?	(59)
9. 如何检查三角皮带的松紧?	(59)
10. 安装曲柄平衡块有何要求?	(59)
三、抽油机的操作.....	(59)
1. 抽油机启动前应做哪些准备工作?	(59)
2. 启动抽油机的步骤有哪些?	(60)
3. 启动抽油机时应注意哪些问题?	(61)
4. 抽油机启动后应如何检查?	(61)
5. 光杆发热是怎么回事?	(61)
6. 抽油机停机操作及要求有哪些?	(62)

7. 新安装的抽油机开抽后应注意哪些问题?	(62)
8. 调整冲程的要点是什么?	(62)
9. 调冲次的操作有哪些步骤?	(63)
10. 调整平衡的操作要点及注意的问题是什么?	(63)
11. 井下抽油杆发生脱扣时, 对扣前要做哪些准备工作?	(64)
12. 井下抽油杆对扣的操作程序及注意问题有哪些?	(65)
13. 如何调整防冲距?	(65)
14. 如何更换抽油机曲柄销子?	(66)
15. 怎样进行碰泵操作?	(66)
16. 边抽边喷井如何加换盘根?	(67)
四、抽油机维护保养	(68)
1. 抽油机为什么要定期保养?	(68)
2. 抽油机一级保养的内容是什么? 怎样进行?	(68)
3. 抽油机二级保养的内容是什么? 怎样进行?	(68)
4. 抽油机有哪些润滑点? 各用什么润滑油脂?	(69)
5. 抽油机加注黄油应注意些什么?	(69)
6. 抽油机减速器加多少齿轮油为合适? 为什么?	(69)
7. 抽油机减速器在冬、夏各用什么型号的润滑油? 为什么?	(72)
8. 电动机多长时间加一次黄油? 应该注意些什么?	(72)
9. 抽油机刹车带脱落如何处理?	(72)
10. 曲柄销子轴承磨曲柄是什么原因? 怎样处理?	(72)
11. 曲柄在曲柄轴上发生外移是什么原因? 如何排除?	(73)
12. 悬绳器钢丝绳偏在驴头一边是什么原因? 如何	

处理?	(73)
13. 游梁不正是何原因? 如何处理?	(73)
14. 连杆销子发响或外跑是何原因? 如何处理?	(74)
15. 连杆摩擦平衡块是何原因? 如何处理?	(74)
16. 曲柄销子发响是何原因? 如何处理?	(74)
17. 减速箱内有不正常的敲击声是何原因? 如何 处理?	(75)
18. 减速器轴承发热或有特殊响声是什么原因? 如何 处理?	(75)
19. 减速箱漏油是何原因? 如何处理?	(76)
20. 抽油机减速箱为什么会发生串轴?	(77)
21. 抽油机在正常运转中, 各运动副的温度不超过环境 温度的多少度?	(77)
22. 抽油机在正常运转中, 在最大冲次情况下噪音不应 超过多少分贝?	(77)
23. 抽油机铭牌上的“结构不平衡重”应如何理解? 它 的正负怎么分?	(77)
24. 抽油机震动是什么原因? 如何处理?	(77)
25. 尾轴承螺丝断的原因是什么?	(78)
26. 如何防止尾轴承螺丝断?	(78)
第二节 深井泵	(78)
1. 什么叫深井泵? 由哪些部分组成?	(78)
2. 深井泵有几种类型? 各有什么优缺点?	(78)
3. 深井泵的工作原理是什么?	(79)
4. 管式泵由哪些主要部件组成?	(80)
5. 杆式泵由哪些主要部件组成?	(83)
6. 管式泵与杆式泵的泵径各有几种?	(83)
7. 管式泵和杆式泵的技术规范是什么?	(83)
8. 石油工业部5059-85杆式泵的基本型式有几 种?	(83)

9. 管式泵的基本型式有几种?	(83)
10. 什么是深井泵的理论排量? 如何计算?	(83)
11. 各种深井泵的排量系数是什么?	(87)
12. 为什么实际排量小于理论排量? 为什么有的井实际 排量大于理论排量?	(87)
13. 什么是深井泵的泵效? 如何计算?	(88)
14. 影响泵效的因素有哪些?	(88)
15. 什么是深井泵余隙容积?	(89)
16. 如何选择深井泵的类型和泵径?	(89)
17. 深井泵的活塞与衬套的配合间隙分几级?	(90)
18. 深井泵的配合间隙的适用范围如何选择?	(90)
19. 选择深井泵配合间隙时, 应考虑哪些因素?	(90)
20. 深井泵损坏的原因有哪些?	(91)
21. 检泵的原因有哪些?	(91)
22. 检泵作业的质量要求是什么?	(91)
23. 深井泵检修的目的和内容是什么?	(92)
24. 如何研磨凡尔? 如何检查凡尔的严密程度?	(92)
25. 怎样检查泵工作筒的垂直度?	(94)
26. 怎样装衬套?	(94)
27. 深井泵组装后为什么要试压? 试哪些部位?	(95)
28. 抽油泵试压介质是什么? 要求达到什么物理性 质?	(95)
29. 活塞上防砂槽起什么作用?	(95)
30. 新系列深井泵代号的意义是什么?	(97)
31. 抽油泵的试验方法和验收规则 (薄壁筒和软密封柱 塞泵例外) 是什么?	(98)
32. 深井泵如何使用和管理?	(99)
第三节 抽油杆	(100)
1. 抽油杆的作用是什么?	(100)
2. 抽油杆是什么材料制成?	(100)

3. 不同材料的抽油杆的许用折算应力是多少?	(100)
4. 抽油杆在传递动力过程中, 承受哪些载荷?	(100)
5. 新系列抽油杆和接箍的代号是什么?	(101)
6. 我国抽油杆分几级? 分别在什么情况下使用?	(102)
7. 什么情况下算有腐蚀物的油井? 什么情况算无腐蚀物的油井?	(103)
8. 抽油杆的技术规范是什么?	(103)
9. 抽油杆接箍的规范是什么?	(104)
10. 如何区别抽油杆是哪个生产厂生产的?	(104)
11. 抽油杆有哪些机械性能指标?	(105)
12. 光杆的作用是什么?	(105)
13. 光杆的结构型式有几种?	(106)
14. 光杆接箍的结构型式有几种?	(106)
15. 使用光杆要注意些什么?	(107)
16. 悬绳器的作用是什么?	(107)
17. 光杆密封装置有几种形式?	(108)
18. 如何选择悬绳器钢丝绳?	(108)
19. 什么叫单级抽油杆柱和复合抽油杆柱?	(108)
20. 选用抽油杆的依据是什么?	(111)
21. 抽油杆在运送、存放和使用中应注意哪些事项?	(111)
22. 抽油杆为什么会断脱?	(111)
23. 如何预防抽油杆断脱?	(113)
第四节 抽油机井管理	(115)
1. 抽油机井主要工作参数包括哪些内容?	(115)
2. 什么叫泵径、冲程和冲次?	(115)
3. 确定抽油机井合理工作参数的原则是什么?	(115)
4. 如何选择合理工作参数?	(115)
5. 什么叫动液面、静液面和沉没度?	(115)

6. 如何确定沉没度? (116)
7. 什么叫防冲距? (116)
8. 怎样确定防冲距? (116)
9. 什么样的抽油井采取间歇抽油? (117)
10. 如何确定间歇抽油井开抽、停抽的时间? (117)
11. 抽油井分析包括哪些内容? 通过分析达到什么目的? (118)
12. 作业完开井后出油不正常或不出油是什么原因? 怎样处理? (118)
13. 地面设备完好, 作业后抽油机开不起来是什么原因? 如何处理? (119)
14. 活塞未进入工作筒或抽油杆断脱, 井口有什么现象? (120)
15. 游动凡尔打不开, 井口有什么现象? (120)
16. 固定凡尔、游动凡尔全部失灵时井口有什么现象? (120)
17. 出油管线堵塞, 井口有什么现象? (120)
18. 如何判断抽油井结蜡? (120)
19. 如何判断抽油井出砂? (120)
20. 如何判断深井泵衬套坏了? (121)
21. 抽油机井毛辫子常断是什么原因? 如何处理? (121)
22. 下死点时, 井下有碰击声是何原因? 如何处理? (121)
23. 光杆行至某一位置时, 有碰击声是什么原因? 如何处理? (121)
24. 根据抽油机上下行电流变化, 如何判断抽油井不出油故障? (122)
25. 抽油机光杆烫手, 而且发黑是什么原因? 如何处理? (122)

26. 含水井加深泵吸入口深度能增产吗?	(122)
----------------------------	-------

第五节 抽油机井维护措施

(123)

一、防蜡维护措施

(123)

1. 抽油机井防(清)蜡有哪些措施?	(123)
--------------------------	-------

2. 玻璃油管防蜡的原理是什么?	(123)
------------------------	-------

3. 涂料油管防蜡的原理是什么?	(123)
------------------------	-------

4. 化学防蜡剂有几种类型? 它们的防蜡原理是 什么?	(123)
--------------------------------------	-------

5. 目前井口加药泵有几种形式?	(124)
------------------------	-------

6. 什么叫热油(水)洗井清蜡?	(125)
------------------------	-------

7. 热油(水)洗井应注意哪几点?	(125)
-------------------------	-------

8. 什么叫抽油机井自身热油循环?	(125)
-------------------------	-------

9. 什么叫抽油机井分段热油循环?	(125)
-------------------------	-------

10. 电热清蜡的原理是什么?	(126)
-----------------------	-------

二、防砂维护措施

(126)

1. 抽油机井出砂有哪些危害?	(126)
-----------------------	-------

2. 怎样管理出砂抽油机井?	(126)
----------------------	-------

3. 油井防砂有哪几种方法?	(126)
----------------------	-------

4. 什么叫水泥砂浆人工井壁?	(127)
-----------------------	-------

5. 什么叫绕丝筛管砾石充填防砂法?	(127)
--------------------------	-------

6. 什么叫酚醛溶液地下合成防砂法?	(127)
--------------------------	-------

7. 什么叫树脂-核桃壳人工井壁防砂法?	(127)
----------------------------	-------

8. 砂锚防砂的原理是什么?	(128)
----------------------	-------

9. 砂锚的结构形式有几种?	(128)
----------------------	-------

10. 什么叫滤砂器?	(129)
-------------------	-------

三、稠油井管理

(129)

1. 稠油对抽油机井生产有什么危害?	(129)
--------------------------	-------

2. 稠油开采可采用哪些措施?	(130)
-----------------------	-------

3. 什么叫稀释法?	(130)
------------------	-------

4. 什么叫加温法?	(130)
------------------	-------

5. 加温法降粘常用方法有几种?	(130)
6. 什么是乳化润湿法降粘?	(131)
7. 乳化润湿法降粘的原理是什么?	(131)
8. 常用的活性剂有哪些?	(131)
9. 乳化降粘加药方式有几种?	(131)
10. 渗活性水降粘井开关井时应注意什么?	(133)
四、防腐维护措施	(133)
1. 腐蚀对抽油井正常生产有什么影响?	(133)
2. 为什么会发生腐蚀现象?	(133)
3. 深井泵防腐措施有哪些?	(134)
五、防气维护措施	(135)
1. 气体对抽油泵泵效有什么影响?	(135)
2. 现场使用的防气维护措施有几种?	(135)
3. 什么是气锁现象?	(135)
4. 防止气锁有哪些方法?	(136)
5. 放套管气为什么能防止气体影响?	(136)
6. 放套管气应注意什么?	(136)
7. 气锚的结构是什么?	(136)
8. 气锚防气的原理是什么?	(137)
9. 对气量大的井加深泵挂深度能防气吗?	(137)
10. 深井泵下入油层底部能起气锚作用吗?	(137)
第六节 抽油机井分析中的计算	(138)
1. 怎样计算采油指数?	(138)
2. 如何计算泵效?	(138)
3. 什么叫冲程损失及活塞冲程, 如何计算?	(139)
4. 什么叫泵的充满系数? 如何计算?	(140)
5. 怎样计算抽油机悬点最大、最小载荷?	(141)
6. 抽油杆强度校核及杆柱选择中有哪些计算?	(143)
7. 怎样计算曲柄轴的最大扭矩?	(145)
8. 怎样进行抽油机平衡计算?	(146)

9. 怎样检查抽油机运行是否平衡?	(147)
10. 怎样进行电机功率计算?	(147)
11. 抽油机井技术经济指标计算有哪些?	(148)
第七节 水力活塞泵	(152)
1. 什么叫水力活塞泵?	(152)
2. 水力活塞泵装置由几大部分组成?	(152)
3. 水力活塞泵的井下部分起什么作用? 它由哪几个主要部分组成?	(152)
4. 水力活塞泵地面部分的作用是什么? 它由哪几部分组成?	(152)
5. 水力活塞泵中间部分起什么作用?	(152)
6. 水力活塞泵装置的工作流程是什么?	(153)
7. 水力活塞泵分几类? 如何划分?	(153)
8. 水力活塞泵井下机组的结构和工作原理是什么?	(154)
9. 水力活塞泵动力液的压力如何确定?	(158)
10. 水力活塞泵动力液流量如何计算?	(159)
11. 水力活塞泵排量怎样计算?	(159)
12. 水力活塞泵装置的功率和效率如何计算?	(160)
13. 液动机活塞的速度如何调节?	(161)
14. 控制滑阀应满足哪些要求?	(162)
15. 同心悬挂的两油管柱的强度如何校核?	(162)
16. 水力活塞泵有什么优点?	(163)
17. 水力活塞泵适用于什么样的油井?	(164)
第八节 机械采油新技术	(164)
一、连续抽油杆	(164)
1. 什么是连续抽油杆?	(164)
2. 连续抽油杆有什么优点?	(164)
3. 连续抽油杆适用于什么样的井?	(165)
4. 目前连续抽油杆的规格有几种?	(165)

5. 连续抽油杆的机械性能如何?	(165)
6. 使用连续抽油杆最大下井深度有多大?	(165)
7. 如果连续抽油杆断了怎么办?	(166)
8. 如果泵卡在井里怎么办?	(167)
9. 怎样连接抽油杆和光杆?	(167)
10. 连续抽油杆会弯曲吗?	(167)
11. 连续抽油杆能用于旋转泵吗?	(167)
12. 连续抽油杆是怎样减小磨损的?	(167)
二、增距抽油机	(167)
1. 增距抽油机由几部分组成?	(167)
2. 增距抽油机的传动原理是什么?	(168)
3. 增距抽油机与常规抽油机相比有什么优点?	(168)
4. 增距抽油机应用在什么样的油井最好?	(169)
三、螺杆泵	(169)
1. 螺杆泵的工作原理是什么?	(169)
2. 螺杆泵的优点是什么?	(170)
3. 螺杆泵为什么能抽含砂液体?	(170)
4. 螺杆泵下井作业有什么要求?	(170)
5. 螺杆泵的排量如何调节?	(171)
6. 螺杆泵的驱动方式有几种?	(171)
7. 影响产液量的因素有哪些?	(172)
8. 螺杆泵容易产生哪些故障? 怎样排除?	(172)
第三章 采油电气设备的使用和矿场机械基础	
知识	(174)
第一节 电的基础知识	(174)
1. 电有几种?	(174)
2. 怎样区分交流电和直流电?	(174)
3. 为什么工矿设备都采用三相交流电?	(174)
4. 什么叫电压?	(174)
5. 什么叫电流?	(175)

6. 什么叫电阻?	(175)
7. 怎样计算电阻?	(175)
8. 电阻在使用中如何接法?	(175)
9. 电流、电阻和电压之间有什么关系?	(176)
10. 什么叫电容?	(176)
11. 电容器的作用是什么?	(176)
12. 什么叫周期?	(176)
13. 什么叫频率?	(176)
14. 什么是波长?	(177)
15. 什么是振幅?	(177)
16. 什么是电功率?	(177)
17. 通常怎样计量电能?	(177)
18. 什么叫有功功率?	(177)
19. 什么叫视在功率?	(177)
20. 什么叫无功功率?	(177)
21. 什么叫功率因数?	(178)
22. 如何提高功率因数?	(178)
23. 什么叫相电压和相电流?	(178)
24. 什么叫线电压和线电流	(178)
25. 什么叫导体?	(179)
26. 什么叫绝缘体?	(179)
27. 什么叫电导?	(179)
28. 什么叫击穿?	(179)
29. 什么叫开路?	(179)
30. 什么叫短路?	(179)
31. 什么叫电流的趋肤效应?	(180)
32. 什么叫电流的热效应?	(180)
33. 什么叫光电效应?	(180)
第二节 磁的基础知识	(180)
1. 什么叫磁场?	(180)

2. 什么叫磁感应强度?	(180)
3. 什么叫磁通?	(181)
4. 什么叫磁通密度?	(181)
5. 什么叫磁场强度?	(181)
6. 什么是磁通势?	(181)
7. 什么叫磁阻?	(181)
8. 什么叫磁导率?	(181)
9. 什么叫相对磁导率?	(182)
10. 什么叫电磁力?	(182)
11. 什么叫磁滞现象?	(182)
12. 什么叫剩磁?	(182)
13. 什么叫磁滞损耗?	(182)
14. 什么叫电流的磁效应?	(182)
15. 什么叫电磁感应?	(182)
16. 什么叫涡流?	(183)
17. 什么叫磁畴?	(183)
18. 什么叫矫顽磁力?	(183)
19. 什么叫硬磁材料?	(183)
20. 什么叫软磁材料?	(183)
21. 什么叫磁路?	(183)
22. 什么叫激磁电流?	(183)
23. 什么叫工作磁通和漏磁通?	(184)
24. 什么叫自感现象?	(184)
25. 什么叫互感现象?	(184)
第三节 采油电气设备、仪器使用的一般常识	(184)
1. 电动机投入使用前要做哪些工作?	(184)
2. 启动电动机时嗡嗡响而电动机不转是什么原因?	(185)
3. 电动机在运行时发生强烈振动是什么原因?	(185)
4. 电动机“断相”是怎么回事?	(185)
5. 烧坏电动机主要是指什么?	(185)

6. 电动机过热是什么原因?	(186)
7. 电动机允许温升是多少?	(186)
8. 电动机出现哪几种故障, 必须立即停电处理?	(186)
9. 异步电动机起动电流为什么很大, 其危害是什么?	(186)
10. 什么叫异步电动机的转差率?	(187)
11. 什么叫电动机的机械特性?	(188)
12. 怎样分析电动机机械特性曲线?	(188)
13. 怎样区分电动机机械特性的“软”和“硬”?	(189)
14. 什么叫电动机的过载能力?	(189)
15. 什么叫电动机的起动能力?	(189)
16. 怎样计算电动机的额定转矩?	(189)
17. 怎样计算电动机的额定电流?	(189)
18. 鼠笼式异步电动机有几种起动方法?	(190)
19. 什么是异步电动机的直接起动?	(190)
20. 什么是异步电动机的降压起动?	(190)
21. 什么是异步电动机的星—角变换起动?	(190)
22. 什么是异步电动机的自耦变压器降压起动?	(191)
23. 交流异步电动机怎样调速?	(192)
24. 如何进行交流鼠笼式异步电动机的变极对数调速?	(192)
25. 什么是线绕式电动机变阻调速?	(192)
26. 交流异步电动机如何实现反转?	(192)
27. 为什么要对电动机实施制动?	(193)
28. 什么叫异步电动机的反接制动?	(193)
29. 什么叫异步电动机的能耗制动?	(193)
30. 电动机为什么怕受潮、又怕受热? 受潮后如何处理?	(194)
31. 电动机上的风扇起什么作用?	(194)
32. 电动机完好标准是什么?	(194)

33. 电动机绝缘检查标准是什么?	(195)
34. 电动机清扫和检修项目有哪些?	(195)
35. 怎样测量电动机绕组短路故障?	(196)
36. 怎样进行电动机绕组“接地”故障的检查与修理?	(196)
37. 对防爆电动机有哪些要求?	(197)
38. 对露天运行的防爆电机有哪些要求?	(197)
39. 对防爆电动机运行中有哪些要求?	(197)
40. 对防爆电动机的连接有哪些要求?	(197)
41. 对防爆电动机在检修过程中有哪些要求?	(198)
42. 电动机常用起动开关有几种? 有何特点?	(198)
43. 磁力起动器的结构, 原理是什么?	(198)
44. 怎样选择熔断丝(片)?	(199)
45. 怎样换熔断丝?	(200)
46. 自动空气断路器的作用是什么?	(200)
47. 什么叫自动电器和非自动电器?	(200)
48. 什么叫控制电器和保护电器?	(201)
49. 热继电器的作用是什么?	(201)
50. 为什么在有的磁力起动器上具有两个热元件的热继电器不能可靠地进行保护?	(201)
51. 中间继电器的作用是什么?	(202)
52. 为什么有的接触器要加灭弧罩?	(202)
53. 变压器有什么作用?	(202)
54. 供电系统中为什么要用变压器?	(202)
55. 变电器的基本工作原理是什么?	(203)
56. 变压器绕组匝数与电压有什么关系?	(204)
57. 变压器原副边功率有什么关系?	(204)
58. 三相变压器绕组是怎样连接的?	(205)
59. 变压器的额定容量怎样表示?	(205)
60. 什么叫自耦变压器? 有什么优缺点?	(205)

61. 什么叫自耦调压器?	(207)
62. 为什么不允许自耦变压器作为安全 变压器使用?	(207)
63. 变压器的完好标准是什么?	(207)
64. 常用电工测量仪表的种类有哪些?	(208)
65. 对测量仪表的一般要求是什么?	(210)
66. 对仪表的准确度有哪些规定和要求?	(210)
67. 仪表刻度盘上的一些常用符号 表示的是什么意思?	(211)
68. 什么是磁电式仪表? 它具有什么优缺点?	(211)
69. 什么是整流式仪表? 它具有什么优缺点?	(212)
70. 什么是电磁式仪表? 它具有什么优缺点?	(212)
71. 什么是热电式仪表? 它具有什么优缺点?	(212)
72. 什么是电动式仪表? 它具有什么优缺点?	(213)
73. 怎样使用电流表?	(213)
74. 怎样使用电压表?	(213)
75. 怎样使用钳型电流表?	(214)
76. 怎样使用万用表?	(214)
77. 使用万用表时要注意什么?	(215)
78. 兆欧表有哪些用途?	(215)
79. 如何使用试电笔?	(216)
80. 安装照明用白炽灯时要注意什么?	(216)
第四节 机械基础知识	(216)
1. 什么叫尺寸?	(216)
2. 什么叫基本尺寸?	(216)
3. 什么叫实际尺寸?	(216)
4. 什么叫极限尺寸?	(216)
5. 什么叫孔?	(217)
6. 什么叫轴?	(217)
7. 什么叫尺寸偏差?	(217)

8. 什么叫尺寸公差?	(217)
9. 什么叫公差带?	(217)
10. 什么是配合?	(218)
11. 什么是间隙和过盈?	(219)
12. 配合有哪些类别?	(219)
13. 什么是间隙配合?	(219)
14. 什么是过盈配合?	(219)
15. 什么是过渡配合?	(219)
16. 什么是配合公差?	(220)
17. 什么是基孔制?	(220)
18. 什么是基轴制?	(220)
19. 什么叫量规?	(220)
20. 什么是工作量规?	(220)
21. 什么是验收量规?	(220)
22. 什么是校对量规?	(221)
23. 什么叫直接测量?	(221)
24. 什么叫间接测量?	(221)
25. 什么叫强度?	(221)
26. 什么叫硬度?	(221)
27. 什么叫塑性?	(221)
28. 什么叫韧性?	(222)
29. 什么叫抗疲劳性?	(222)
30. 金属材料如何划分类别?	(222)
31. 为什么钢要进行热处理? 常用的形式有几种?	(222)
32. 什么是金相检验? 有何用途?	(222)
33. 什么是断口检查? 常见的形式有哪些?	(222)
第五节 机械设备使用维护常识	(223)
1. 管线安装的标准是什么?	(223)
2. 机泵安装怎样找水平?	(223)

3. 怎样测定电机和泵的同轴度?	(223)
4. 丝杆断在母扣里怎么办?	(223)
5. 螺母滑扣怎么办?	(224)
6. 怎样注黄油?	(224)
7. 怎样加盘根?	(224)
8. 丝扣渗漏应怎样维修?	(225)
9. 怎样维修法兰?	(225)
10. 螺栓和丝扣卸不开怎么办?	(225)
11. 管件上有砂眼渗漏怎样修?	(226)
12. 什么是带传动?	(226)
13. 带传动有哪些类型?	(226)
14. 摩擦传动带的优缺点是什么?	(226)
15. 啮合传动带的优缺点是什么?	(227)
16. 平带传动分哪几种类型? 各有 什么性能特点	(227)
17. 三角带传动分哪几种类型? 各有 什么性能特点?	(227)
18. 圆形带适合在哪些场合工作?	(228)
19. 同步齿形带适用于什么工作条件?	(228)
20. 三角带的安装、维护有哪些要求?	(228)
21. 哪些钢材具有良好的焊接性能?	(228)
22. 哪些钢材焊接性能不好?	(229)
23. 灰口铸铁的可焊性如何?	(229)
24. 电弧冷焊法应注意什么?	(229)
25. 利用铸铁焊条气焊法应注意什么?	(230)
26. 铸铁焊条热焊法及半热焊法具有什么特点?	(230)
27. 球墨铸铁的焊接性能如何?	(230)
28. 焊接时怎样选择焊条?	(230)
29. 焊接时, 考虑工件的工作条件及使用性能 应怎样选择焊条?	(231)

30. 焊接时, 考虑工件形状、刚度、焊接坡口和部位等条件时, 怎样选择焊条?	(231)
31. 焊接时, 考虑工地设备和节省耗费应 怎样选择焊条?	(231)
32. 焊接时, 考虑保护工人健康 应选择什么焊条?	(232)
第四章 潜油电泵井管理	(233)
第一节 潜油电泵的结构及工作原理	(233)
1. 什么是潜油电泵?	(233)
2. 电泵采油有什么特点?	(233)
3. 电泵由哪几部分组成?	(233)
4. 电泵井的供电流程是什么?	(233)
5. 电泵抽油的工作流程是什么?	(233)
6. 电泵是怎样把井液举升到地面的?	(235)
7. 电泵电机是属于什么类型的电机?	(235)
8. 电泵电机的作用是什么?	(235)
9. 电泵电机由哪些部件组成?	(236)
10. 目前我国使用的电泵电机转速一般是多少?	(236)
11. 电泵电机与普通电机相比有什么不同?	(236)
12. 目前电泵电机的电磁线固定有几种方式?	(236)
13. 目前国内外电泵制造公司的电机绕组各采用 什么固定型式?	(236)
14. 目前电泵电机绕组绝缘材料有几种?	(236)
15. 电泵电机采用灌注环氧或浸漆固定方式, 各有什么优缺点?	(237)
16. 电泵电机内部用什么油进行冷却和润滑?	(237)
17. 对电泵电机的润滑油有什么要求?	(237)
18. 对电泵电机的三相电流值有什么要求?	(237)
19. 什么是电机的滑行时间?	(238)
20. 电泵电机滑行时间要求是多少?	(238)

21. 电泵电机一般有几节? (238)
22. 美国雷达公司和森垂利夫特公司的多节电机连接
方式是否相同? (238)
23. 什么叫电机的转差率? 如何进行计算? (238)
24. 电泵离心泵的结构是什么? (239)
25. 离心泵的作用是什么? (240)
26. 离心泵一般有多少级叶轮? (240)
27. 离心泵一般有几节? (241)
28. 泵叶轮上承受的轴向力, 对泵工作有什么影响?
如何解决? (241)
29. 泵轴是用什么材料制成的? (242)
30. 离心泵的叶导轮一般采用什么材料制造? (242)
31. 为什么有些离心泵内装有固定和浮动两种叶轮?
作用是什么? (242)
32. 哪些制造厂家的泵装有浮动叶轮? (242)
33. 镍铁、铜及塑料叶轮各有什么优缺点? (242)
34. 为什么有的离心泵在叶轮
之间装有橡胶轴承? (242)
35. 泵内的能量损失有几种? (243)
36. 如何计算泵的水力损失? (243)
37. 泵的容积损失是怎样产生的? 如何计算
容积效率? (244)
38. 泵的机械损失有哪些? 机械效率
如何进行计算? (244)
39. 如何计算泵的总效率? (244)
40. 电泵井为什么要在井下安装分离器? (245)
41. 电泵分离器有几种类型? (245)
42. 沉降式分离器的结构和工作原理是什么? (245)
43. 旋转式分离器的结构和工作原理是什么? (245)
44. 有一种外形象蜂窝式的分离器, 其结构和

工作原理有什么特点？	(246)
45. 分离器的分离效果与什么有关？	(246)
46. 为什么含砂井使用旋转式分离器容易造成 严重损坏故障？	(247)
47. 电机上为什么要安装保护器？	(247)
48. 保护器有哪些作用？	(248)
49. 保护器有几种类型？	(249)
50. 连通隔离式保护器的结构是什么？	(249)
51. 连通隔离式保护器的工作原理是什么？	(249)
52. 沉淀式保护器的结构是什么？	(249)
53. 沉淀式保护器的工作原理是什么？	(250)
54. 连通式保护器和沉淀式保护器二者注油 有什么不同？	(251)
55. 胶囊式保护器的结构有什么特点？	(251)
56. 胶囊式保护器的工作原理是什么？	(251)
57. 有一种66型保护器，其特点是什么？	(252)
58. 电泵机组各节之间怎样进行连接？	(252)
59. 电泵电缆的作用是什么？	(252)
60. 电缆的结构是什么？	(252)
61. 电缆有哪些不同类型？	(254)
62. 为什么我国的电泵井一般使用扁扁连接 形式的电缆？	(254)
63. 电缆头的结构和作用是什么？	(254)
64. 电缆头和电机连接有几种方式？各有什 么优缺点？	(254)
65. 如何进行电缆头的耐压试验？	(255)
66. 对电缆的电性有什么要求？	(255)
67. 对电缆头的电性有什么要求？	(256)
68. 电缆的铠皮一般是什么材质的？	(256)
69. 控制屏的类型有几种？	(256)

70. 控制屏内有哪些主要元件？其用途是什么？	(257)
71. 控制屏的主要操作程序有几步？	(257)
72. 控制屏试车的具体步骤是什么？	(257)
73. 控制屏正式使用的具体步骤是什么？	(258)
74. 使用控制屏需要进行哪些检查与保养？	(259)
75. 控制屏的作用是什么？	(260)
76. 电流记录仪分几种？	(260)
77. 控制屏线路的绝缘电阻要求是多少？	(261)
78. 电泵井地面使用的变压器一般是什么类型？	(261)
79. 为什么有的电泵井地面上装两个变压器， 有的井只装一个变压器？	(261)
80. 变频电潜泵的主要结构是什么？	(261)
81. 变频电潜泵的工作原理是什么？	(261)
82. 变频电潜泵有什么优点？	(262)
83. PHD和PSI的作用是什么？	(262)
84. PSI和PHD如何把信号传到地面？	(263)
85. 一套电泵机组一般有多长？	(264)
86. 目前国内外电泵最大和最小排量能达到 多少？	(264)
87. 电泵电缆的电压降一般是多少？	(264)
88. 电机运转时靠什么进行冷却？	(264)
89. 为什么对5 ¹ / ₂ 英寸套管的油井，电泵机组最大径向 投影尺寸不应大于116毫米？	(264)
90. 如何计算电泵机组的最大投影尺寸？	(265)
91. 什么是接线盒？	(265)
92. 接线盒的作用是什么？	(265)
93. 接线盒对窜入电缆的气体如何进行放空？	(267)
94. 电泵井的缓慢启动是什么意思？	(267)
95. 采用什么办法进行缓慢启动？	(267)
96. 电动机的转速与频率是什么关系？	(268)

97. 电机和泵的系列号有387、400、450等, 代表什么意思? (268)
98. SCR代表什么意思? (268)
99. PHD代表什么意思? (268)
100. PSI代表什么意思? (268)
101. 在控制屏的中心控制器上有O.L和U.L的符号, 代表什么意思? (269)
102. 不平衡电流如何进行计算? (269)
103. API标准的原油重度与一般密度值如何进行换算? (269)
104. VSC代表什么意思? (269)
- 第二节 电泵井的选井选泵** (269)
1. 电泵方式采油对油井有什么要求? (269)
2. 下电泵后, 油井产量的预测有几种方法? (270)
3. 什么叫相对采油指数? (270)
4. 如何用相对采油指数法进行油井转抽后产量的预测? (270)
5. 为什么用相对采油指数法求转抽后产量要进行含水率校正? (271)
6. 如何进行转抽后产量的含水率校正? (271)
7. 什么是IPR方法? (271)
8. 怎样采用IPR方法进行油井下泵后产量预测? (272)
9. 如何进行泵吸入口气液比的计算? (274)
10. 如何确定泵吸入口压力? (275)
11. 电泵井的沉没度一般应保持多少? (275)
12. 斜井能否使用电泵采油? (276)
13. 为什么有些井下电泵后的产量预测与实际生产结果不符? (277)
14. 如何计算电泵井的总压头? (277)

15. 如何求得 H_d 、 F_d 及 P_d 的值? (277)
16. 为保证电机的冷却, 要求液体的流速多少为宜? (279)

第三节 电泵井施工的附属设备及现场安装 (279)

1. 电泵井施工需要哪些附属配套设备? (279)
2. 电缆滚筒及支架的用途是什么? (279)
3. 为什么电泵井作业时要导向滑轮? (280)
4. 吊卡和吊钩的作用是什么? (281)
5. 注油泵的作用是什么? (281)
6. 电泵注油时速度快了有什么危害性? (281)
7. 如何掌握对电机和保护器的注油速度? (282)
8. 为什么电缆固定在油管上时, 不能缠绕, 只能在一侧固定? (282)
9. 电泵井作业时, 油管下放速度为什么不能太快? (282)
10. 电泵井下电缆时为什么要用电缆卡子? (283)
11. 单流阀应装到什么位置? 作用是什么? (283)
12. 泄油阀应装到什么位置? 作用是什么? (283)
13. 为什么电泵的电机部分必须下在主力生产油层以上10~20米的位置? (284)
14. 电缆保温房的作用是什么? (284)
15. 电泵井井口与一般井口有什么不同? (284)
16. 侧开式井口的结构和优点是什么? (284)
17. 电泵机组在现场安装前应做哪些电性测量? (286)
18. 美国雷达公司电泵控制中心(PCC)的结构是什么? (286)
19. 美国森垂利夫特公司电泵的控制中心如何进行整定? (286)
20. 国产控制屏控制中心如何整定? (287)
21. 变压器在现场安装有什么要求? (287)

22. 电泵井现场安装时, 对控制屏的位置有什么要求?	(288)
23. 电缆头与电机连接时要注意什么问题?	(288)
24. 电泵井作业时, 电缆滚筒在现场应如何安放?	(288)
25. 电泵机组的各种“O”环能重复使用吗?	(288)
26. 风雨天对现场机组的安装有什么影响?	(288)
27. 小扁电缆下井为什么要加一层罩子?	(288)
28. 电缆能否重复下井使用?	(289)
29. 为什么电泵井施工完后, 投产前要找相序?	(289)
30. 机组在现场全部下井后, 还需进行电性测量吗?	(289)
31. 电泵机组从井中起出到拆卸检修前, 应注意什么问题?	(289)
32. 机组在现场从井中起出时, 能否几节设备同时拆除? 为什么?	(289)
33. 电泵机组起出时, 对拆卸电缆卡子有什么要求?	(290)
34. 从井中起出电缆进行缠绕时要注意什么问题?	(290)
35. 起吊机组时有什么要求?	(290)
36. 运输机组时应注意什么问题?	(290)
37. 对接线盒的现场安装有什么要求?	(290)
38. 为什么电泵井作业时, 一般不能用泥浆压井?	(291)
第四节 电泵井的管理	(291)
1. 管好电泵井应懂得哪些基本知识?	(291)
2. 电泵机组下井后, 进行投产前应做哪些准备工作?	(292)
3. 电泵井投产后应做哪些检查工作?	(292)

4. 采油工上电泵井时应注意什么问题? (293)
5. 对机组过载、欠载及延时启动整定的要求是什么? (293)
6. 电泵井为什么不能用热洗方式清蜡? (293)
7. 为什么每口电泵井要装套管放气阀? (293)
8. 套管放气阀的压力应如何进行控制? (294)
9. 发现电泵停机后应该怎么办? (294)
10. 电泵井应录取哪些资料? (295)
11. 电泵井现场维护保养人员应配备哪些工具、仪表? (295)
12. 电机、电缆的对地绝缘电阻和直流电阻值, 在机组启动前应是多少? (295)
13. 如何能延长机组的使用寿命? (296)
14. 电泵井可以应用分层开采技术吗? (296)
15. 控制屏上三个指示灯的不同颜色代表什么意思? (297)
16. 如何判断电泵机组是否处于正常工作状态? (297)
17. 为什么电泵井有时要进行憋泵试验? (297)
18. 电泵井检泵周期一般要求多长? (297)
19. 为什么油井压裂后, 短期内不能使用电泵采油? (298)
20. 电泵井排量过高或过低, 对泵的工作会有什么影响? (298)
21. 电泵井排量过高或过低, 对电机有什么影响? (298)
22. 机组运行时扭矩过大, 会产生什么问题? (298)
23. 机组运行中, 产生扭矩过大的原因是什么? (298)
24. 不平衡电压对电泵有什么影响? (299)
25. 电泵井对电源电压有什么要求 (299)
26. 如何计算不平衡电压? (299)

27. 电泵机组运转时的电流欠载整定值为什么不能低于额定值的80%? (299)
28. 为什么泄油阀或测压阀与套管的连通孔开了, 并长期运转, 会烧坏机组? (301)
29. 电泵机组运转寿命的长短与什么有关? (301)
30. 目前使用的各种电泵的合理排量范围是多少? (301)
- 第五节 电泵井的故障判断处理** (301)
 1. 电泵井产量突然下降说明什么问题? 如何处理? (301)
 2. 如果电泵井产量逐渐下降, 是什么原因? 怎样处理? (302)
 3. 电泵机组投产时, 泵虽运转, 但产量很低或没有产量, 是什么原因? (302)
 4. 机组下井后不能启动是什么原因? (302)
 5. 欠载停机后机组不能自动启动, 应该如何处理? (303)
 6. 为什么会出现电流卡片不记录的现象? (303)
 7. 怎样判断电流不平衡的原因? (303)
 8. 监测仪PHD压力表的指针偏至表盘的左端或右端, 说明什么问题? (303)
 9. 当电机运行时, PHD指针不断地摆动是什么问题? (304)
 10. 电泵井正常运行的电流曲线是什么形状? (304)
 11. 电源电压有波动时, 在电流曲线上有什么反映? (305)
 12. 电泵发生气锁时, 电流曲线发生什么变化? (305)
 13. 泵抽空时, 电流曲线是什么状态? 如何分析? (306)
 14. 泵抽空后停机, 又不合理启动, 电流曲线是什么形

状?	(307)
15. 电泵井频繁停机, 短期运行, 电流曲线的特点是什么?	(309)
16. 电泵在含大量气体情况下运行, 电流曲线有什么特点?	(310)
17. 欠电流停泵又自动频繁启动的电流曲线是什么状态?	(311)
18. 欠载保护失灵时, 电流曲线是什么状态? 如何分析?	(312)
19. 液面控制电泵延时太短, 电流曲线会出现什么状况?	(314)
20. 正常过载停泵, 电流曲线是什么形状? 如何分析?	(315)
21. 泵在含有杂质的井液中运行, 电流曲线上有什么反映?	(316)
22. 自行停泵后手动强制再启动, 电流曲线上能反映出来吗? 在自行停泵时应如何处理?	(317)
23. 负载波动, 电流曲线的特征是什么?	(318)
24. 为什么机组过载停机后, 在未查明原因前不能再行启动?	(319)
第六节 电泵井的配套工艺技术	(319)
1. 目前与电泵井配套的工艺技术有哪些?	(319)
2. 电泵井为什么要采用不压井作业技术?	(319)
3. 电泵井不压井作业技术的工作原理是什么?	(320)
4. 电泵井分层堵水的工作原理及工艺技术是什么?	(321)
5. 电泵井测试技术有几种?	(321)
6. 电泵井测压阀是怎么回事?	(321)
7. Ⅲ型测压阀的技术规范有哪些?	(324)
8. Ⅲ型测压阀测流压的操作程序是什么?	(324)

9. 电泵井测压阀除测压外,还有什么作用? (325)
10. 双频道回声仪的作用是什么? 工作原理是什么? (325)
11. 旋转式分离器和套管放气阀配套使用有什么优点? (326)
12. 套管放气阀有几种? (328)
13. I型套管放气阀的结构是什么? (328)
14. II型套管放气阀的结构和工作原理是什么? (328)
- 参考文献** (329)



地信网论坛
BBS.35001.COM

第三篇 采油井管理

第一章 自喷井管理

第一节 自喷井基础知识

1. 什么是自喷井？

答：石油埋藏在地下几百米到几千米的深处，储存在岩石孔隙、裂缝或孔洞中，可以流动，并具有一定的压力，即油层压力。如果油层压力能使石油从油层流入油井，并能使石油喷到地面上来，这种依靠油层自然能量，将石油从油层举升到地面上来的油井叫自喷井。

2. 油井自喷的原理是什么？

答：油井自喷采油的动力来源于油层压力。

油层中的原油靠消耗部分油层压力流入井内，流入井内的原油又在剩余油层压力的推举下沿井筒向上运动。在向上运动的过程中，不断消耗压力和减少压力，就使得在油层中高压下溶解于原油内的一定量的天然气从石油中分离出来。当天然气的体积膨胀并向上运动时，又举升和携带部分石油向上运动。

在原油运动中，主要是受地层渗滤阻力、井筒液柱重力及原油与井筒管壁摩擦阻力等的影响。

作用。但井筒里从石油中分离出来的天然气并没有全部有效地用于携带石油，有一部分窜到石油前面，随着石油上升到地面上来。这部分没有携带石油的天然气膨胀能量，称为“滑脱损失”。由于井筒液柱中有了天然气，使得液柱重力大大减小了，从而也减小了原油运动的阻力。当流动压力和原油中逸出的天然气举升原油的能力能够克服井筒中的液柱重力和原油与管壁之间的摩擦阻力以及滑脱损失时，原油就会喷出地面。这就是石油在井筒内运动的全过程，如图3-1-1。

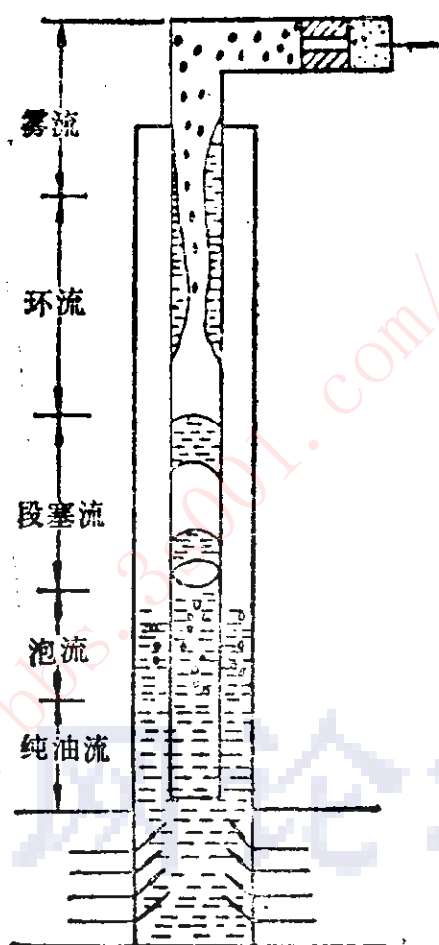


图 3-1-1 石油在井筒中的流动

5. 自喷井生产能力变化的原因是什么？

答：油井生产能力的大小用采油指数表示。采油指数是采油压差每增加一个大气压单位时间里所增加的采油量。

每增加一个采油压差单位时间内采出的油量多，说明生产能力旺盛。一般地讲，地层压力较高，生产能力就旺盛，当地层压力不断下降时，生产能力也要减弱。

当油井地层系数①高，原油粘度小，流动系数②大，产

①地层系数即地层的有效厚度与有效渗透率的乘积。—编注
②流动系数即地层系数与地下原油粘度比值。—编注

能相应也就大。油井见到注水效果后，生产能力增高，特别是在中低含水期就更明显。到了高含水期，油井产量随着含水上升而递减，生产能力下降。

油井生产能力还受原油在油层中脱气程度的影响，脱气越严重，生产能力降低越多。当流动压力低于饱和压力一定程度，原油在油层中大量脱气后，放大生产压差，采油指数就下降。这是因为大量的气体流动占据了油流的流动通道（油层流动的孔道是不变的），使油井产油能力受到严重影响。

6. 什么是蜡？

答：蜡分石蜡和地蜡。凝固点一般在 40°C 以上的原油，含有相当量的地蜡，凝固点在 40°C 以下的，则很少含地蜡，多半是含石蜡。凡是碳氢化合物分子量是在碳16、氢34到碳64、氢130之间的烷烃称石蜡。石蜡的密度为 $0.907\sim 0.915$ 。随着温度的不同，石蜡具有气体、液体和固体三种状态。油井结的蜡是含有石蜡和少部分的胶质、沥青和泥砂等杂质的混合物，多呈黑褐色或深褐色。

7. 油井为什么会结蜡？

答：在油层高温高压条件下，蜡能溶解在原油中。当原油流入井筒后，再从井底上升到井口的流动过程中，其压力和温度逐渐降低，当温度和压力降到蜡析出点时，蜡即从原油中析出。蜡刚从原油中析出的温度称为初始结晶温度或析蜡点，它与原油性质有关。蜡析出粘附在油管壁上，使油井井筒结蜡。

油管结蜡后，缩小了油管孔径，增加了油流阻力，使油井减产，严重时会把油井堵死。

8. 油井结蜡的现象和规律有哪些？

答：

(1)稠油井结蜡严重。

(2)产量低和井口温度低的井结蜡严重。

(3)油井含水低于2%时结蜡严重，含水超过60%时结蜡不严重。

(4)油管内壁粗糙的，容易结蜡，油井出砂的也易结蜡。

(5)油井结蜡最严重的位置，不是井底，也不是井口，而是在某个深度范围，一般称之为结蜡点，一口井可以有一个以上结蜡点。

(6)工作制度改变，结蜡深度也改变。缩小油嘴，结蜡点上移；放大油嘴，结蜡点下移。

(7)油嘴保温不好时，油、气通过油嘴也容易结蜡。

9.影响油井结蜡的因素有哪些？

答：

(1)含蜡：含蜡量高的原油容易结蜡。

(2)温度：温度高，蜡就溶融；温度低，蜡就从原油中析出。温度下降越快，结蜡越严重。

(3)压力和溶解气：溶解气的含量决定于压力的高低。当压力低于饱和压力时，气体析出，体积膨胀，吸收热量，原油温度下降，蜡就容易结晶。因此，压力越低，结蜡就越严重。另外，油嘴过大，生产间歇大的井，结蜡也加重。

(4)产量：产量高低与井温有密切关系，产量高流速就大，温度也下降得慢。流速大对管壁有冲刷作用，悬浮在油流中蜡的结晶颗粒，还来不及粘附在油管壁上就被高速油流带走，减少了结蜡的机会。特别油流速度大于结晶速度时更是如此。因此，高产井不容易结蜡。

(5) 杂质：蜡和其它结晶体一样，有结晶核心。如果原油中含有砂粒、泥浆、机械杂质以及油管壁粗糙、清蜡不彻底留有余蜡，都会成为结蜡的核心，加快结蜡的速度。

以上因素中，起关键作用的是温度。如果温度高于析蜡点温度，不仅不会结蜡，而且结的蜡也会被溶化。

第二节 自喷井地面流程、设备

1. 什么叫油气水管网流程？

答：油田开发中，集输油、气、水的各种管线，统称为油、气、水管网流程。油水井井场的管网称为井场流程。油水井站内的管网称为站内流程。从油井到中转油站的管网称为集油流程。从中转油站到油库的管网称为输油流程。从注水站到注水井的管网称为注水流程。从气井到配气间至压气站、注气站或用户的天然气管网称为输气流程。

注水流程按配水方式分为单井配水流程和多井配水流程两种。

2. 自喷井井口流程有几种？

答：主要分三种：

(1) 老式井口流程：即大采油树、大分离器和大水套炉。在井口附近进行加热保温和油气计量的流程，图3-1-2所示为荣丰(小罗马)井口流程。

井内产出的油气，经总闸门1，生产闸门6，油嘴、二次生产闸门(即回压闸门)3，沿出油管线进入水套加热盘管17，加热后沿出油管线通过分离器的进油闸门27，在分离器30内进行油气分离和计量，油从出油闸门32沿管线到集油干线，气通过用气闸门35到小气包31，分出一部分到水套炉的火嘴供燃烧。其余的天然气沿干线气管线25到干线气包和原

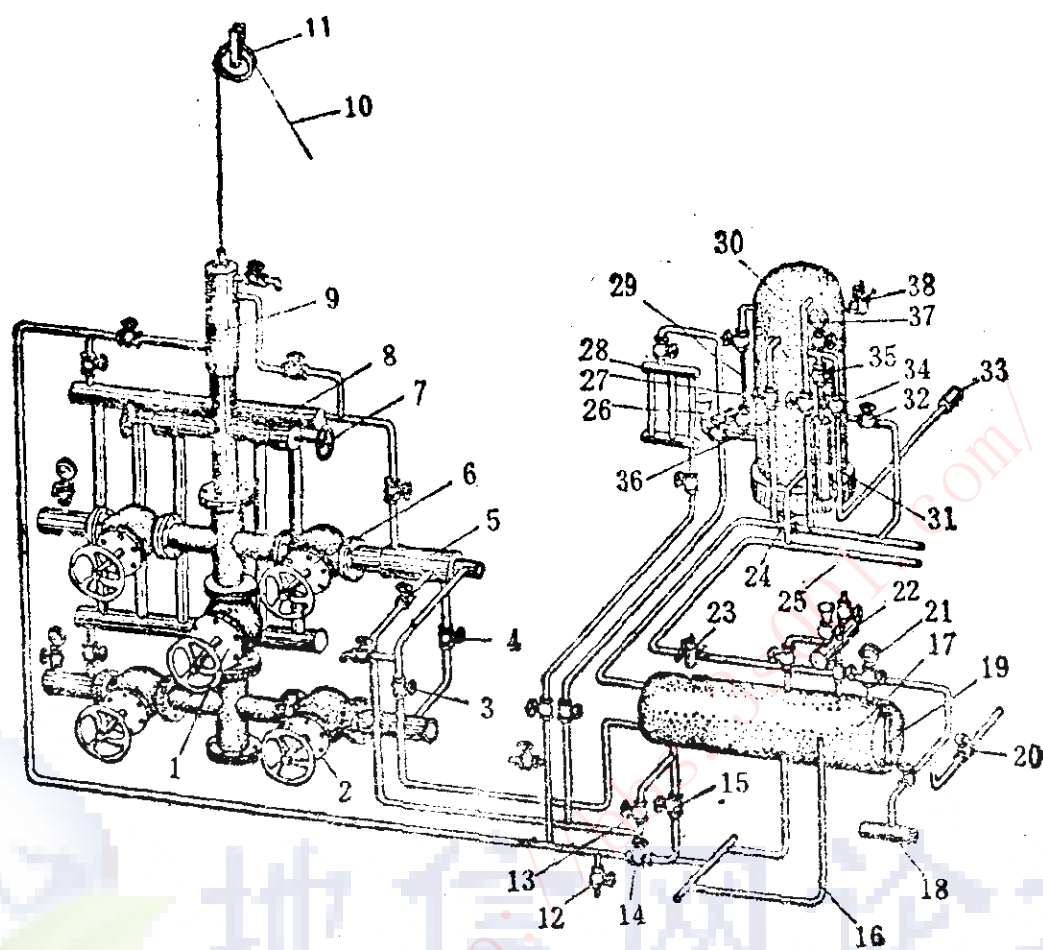


图 3-1-2 荣丰井口流程

1—总闸门；2—套管闸门；3—二次生产闸门；4—油套管连通闸门；5—油嘴保温套；6—生产闸门；7—清蜡闸门；8—井口散热片；9—防喷管；10—清蜡钢丝；11—清蜡滑轮；12—回水放空；13—大循环来水闸门；14—大循环回水闸门；15—小循环闸门；16—沸腾管；17—水套及油盘管；18—无烟火嘴；19—水套水位表；20—用气放空阀；21—水套气压表；22—加水包；23—水套炉安全阀；24—旁通闸门；25—干线气管线；26—加水漏斗；27—进油闸门；28—分离器房散热片；29—量油玻璃管；30—计量油、气分离器；31—小气包；32—出油闸门；33—放空测气短节；34—放空测气闸门；35—分离器用气闸门；36—平衡闸门；37—分压表；38—分离器安全阀

油混合，输至油站。

水套炉内的热水通过大循环的来水闸门13，一路通到井

口、油嘴套 5、散热片 8、防喷管保温套 9 保温；另一路通到分离器房的散热片，两路回水管线汇合，经大循环的回水闸门 14 回到水套加热炉。

(2)“四小”和“四微”井口流程：主要是把采油树、分离器和水套炉做了改进。但基本上还是在井口加热、井口计量。油从油井出来后进加热炉，再经过分离器计量或直接进干线(见图 3-1-3 及图 3-1-4)。

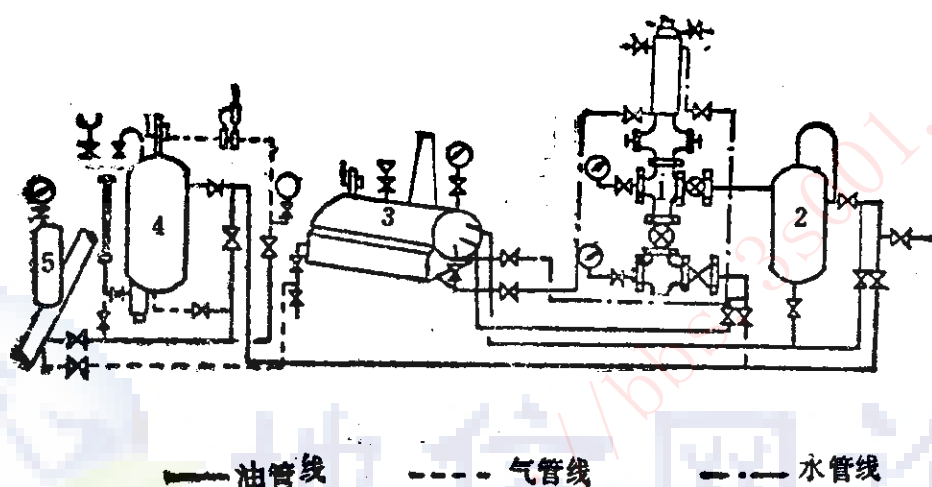


图 3-1-3 四小井口流程示意图

1—四小采油树；2—热油循环用油包；3—水套加热炉；
4—计量油气分离器；5—干线气包

(3)小站井口流程：分井口有加热炉和无加热炉两种。井口无加热炉的井，油从油井出来后，同泵站来的热油或热水混合升温（蒸气伴随保温流程和三管伴随保温流程的不在井口混合）直接到油站。井口有加热炉的井，油经过加热炉加热后进站，但已逐渐被淘汰。

3.采油树的种类和结构是什么？

答：采油树分两大类，即老式和新型。老式采油树，指六十年代的大隆(仿大罗马)、荣丰(仿小罗马)和良工(仿苏)

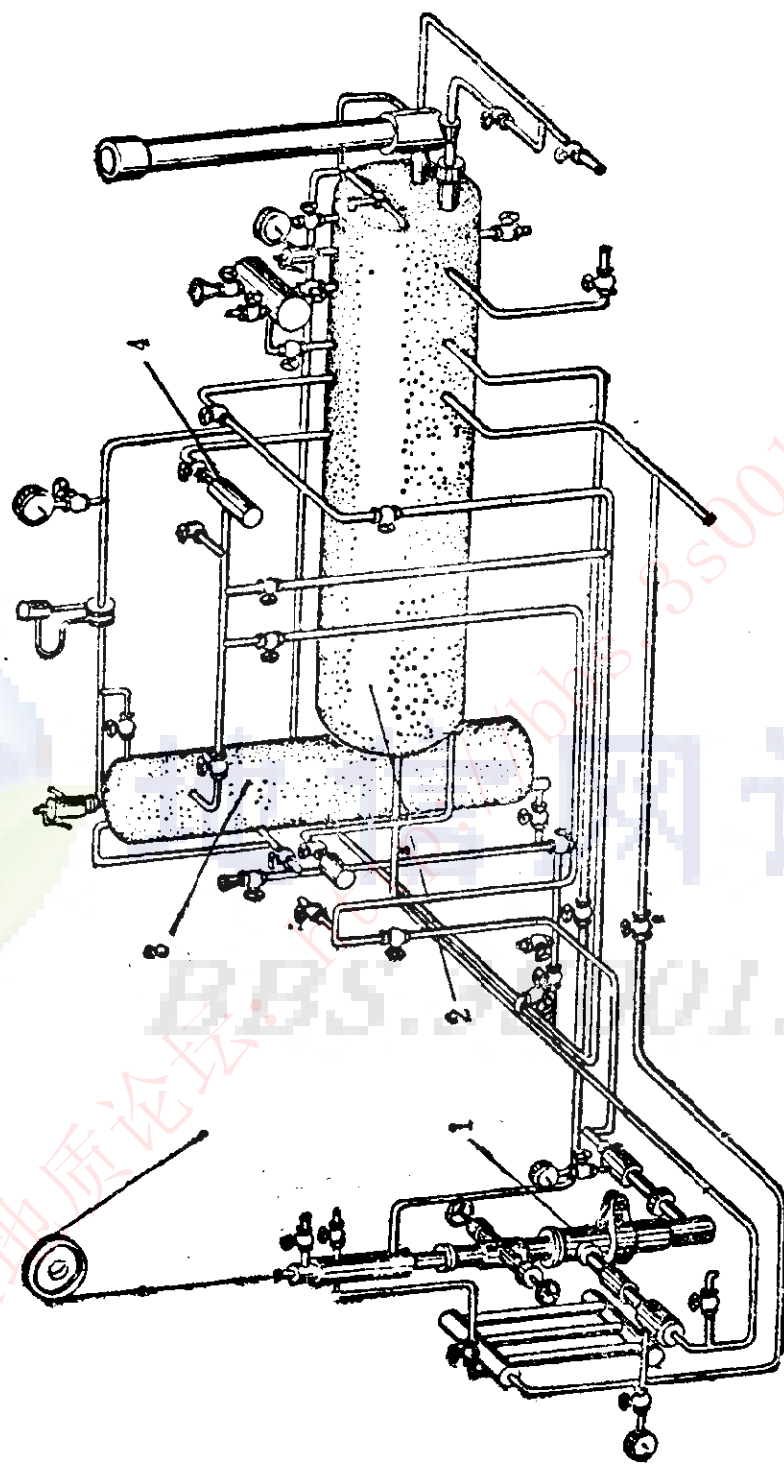


图 3-1-4 四微地面流程示意图
1—四微采油树；2—四合一（水套、分离器、火嘴、烟囱合在一起）火管式水套加热炉；3—计量油气分离器；4—油嘴

表 3-1-1 采油树性能及规范

型 号	制 造 厂	试 验 压 力		工 作 压 力 (兆帕)	联 接 形 式	重 量 (公斤)	顶 丝 法 兰 尺 寸			闸 门	
		强 度 (兆帕)	气 密 (兆帕)				外 径	螺 孔 中心距	螺 孔 直 径 x 个 数	形 式	个 数
大庆150型井口闸	大庆总机厂	30.40	15.20	15.20	卡箍	152				球阀	3
大 庆 150	大庆总机厂	30.40	15.20	15.20	平式 丝扣	122				球阀	3
大庆160微型	大庆总机厂	30.40	15.20	16.20	卡箍					针球阀	3
CY-3-250	大 庆	50.65		25.34	卡箍		380	318	$\phi 30 \times 12$	球阀	6
CYD-350	大 庆	35.46	8.1	35.46	卡箍	839.4	380	318	$\phi 30 \times 12$	闸板	6
CYD-150	大 庆	30.40	8.1	15.20	卡箍	657	380	318	$\phi 30 \times 12$	闸板	6
CT-58 (小罗马)	上海大隆	42.54		21.27	法兰		380	318	$\phi 33 \times 12$	闸板	6
荣 丰 B 型 (小罗马)	上海荣丰	25.34		12.66	法兰		330	275	$\phi 33 \times 8$	闸板	8
CT-61	上海良工	24.31		16.21	法兰		370	305	$\phi 33 \times 12$	闸板	6
CYD-80	牡丹江红利	16.21		8.1	卡箍	305	380	318	$\phi 30 \times 12$	闸板	4

CYD-50	上海荣丰	50.65		35.46	卡箍		380	318	$\Phi 30 \times 12$	闸板	8
胜 261	上海荣丰	30.40	15.20	15.20	卡箍	350	380	318	$\Phi 32 \times 12$	闸板	3
胜 251	东营总机厂	25.34		15.20	丝扣		330	275	$\Phi 35 \times 8$	闸板	4
胜 254	上海荣丰	45.59		25.34	卡箍		380	318	$\Phi 30 \times 12$	闸板	3
胜 I 型	东营总机厂	45.59		25.34	铁箍	125	380	318	$\Phi 30 \times 12$	球阀	3
胜 II 型	井下保养站	30.40		15.20	铁箍	100				球阀	3
CY-250	大庆	50.65	8.1	25.34	卡法	1272	380	318	$\Phi 30 \times 12$	闸板	6

等采油树。新型采油树，指我国自己设计制造的大庆150、大庆160微型、CY-250、CYb-360、胜251和胜Ⅱ型等。

采油树由套管四通、套管闸门、油管头、油管四通、总闸门、生产闸门、清蜡闸门及其所属附件组成。

4.采油树的性能和技术规范有哪些？

答：采油树的性能及规范见表3-1-1。

5.电动绞车的技术规范是什么？

答：电动绞车技术规范见表3-1-2。

表 3-1-2 电动绞车技术规范

电动机功率(千瓦)	2.8	钢丝直径(毫米)	1.8
电动机转速(转/分)	1430	滚筒直径(毫米)	322
传 动 比	59	滚筒宽度(毫米)	100
平均绳速(米/分)	20	绞车总重(公斤)	300
容绳量(米)	1500	轴承型号(滚动式)	308; 306; 202; 7306

6.清蜡钢丝的技术规范是什么？

答：清蜡钢丝的技术规范见表3-1-3。

表 3-1-3 清蜡钢丝技术规范

直 径 (毫米)	截面积 (毫米 ²)	100米重量 (公斤)	1 公斤长 (米)	拉力强度 (公斤/毫米 ²)	反复弯曲 (次)	每盘长度
1.4	1.54	1.21	82.64	190~230	17	铭 牌 注 明
1.6	2.01	1.58	63.29	185~220	13	
1.8	2.54	2.00	50	180~210	10	
2.0	3.14	2.47	40.49	180~200	9	
2.2	3.80	2.99	33.44	170~190	8	
2.5	4.91	3.84	26.04	165~180	7	
2.8	6.16	4.83	20.70	160~175	9	

(10)标桩：有地滑轮者高30厘米，无地滑轮者高1米。

(11)清蜡绞车：零部件齐全完整性能良好，电动绞车有清蜡闸刀和安全闸刀(清完蜡后将闸刀拉下)。

2.对油井清蜡的要求是什么？

答：

(1)根据油井结蜡规律，订出清蜡制度，包括时间、次数和深度等。达到井筒畅通。起下顺利，不带硬蜡，生产正常。

(2)新井和作业井投产16小时，必须进行清蜡。先用铅锤通，再下刮蜡片，刮蜡片直径应由小到大。由浅逐步加深，一般为400米、600米和800米，逐渐深通。

(3)新换的清蜡工具，下井前必须经过专业人员鉴定方可下井。

(4)清蜡制度的制定和更改，必须经井组全体人员摸索规律而后提出，由队长或技术员批准后实施。

3.油井清蜡操作应注意些什么？

答：

(1)精力集中，平稳操作，做到：深通慢起下，勤活动，多打蜡，遇阻莫强下，遇卡不硬拔、遇顶快快摇，打扭跳槽细检查，起剩十圈用手摇，记号对准方停下。

(2)严格执行“三有、三不关和五不下”的要求。

“三有”即有清蜡措施、有钢丝死活记号和有预防事故的措施。

“三不关”即不见钢丝记号不关、钢丝记号与下前对不准不关、听不见探闸板的声音(胶皮闸门不探)不关。

“五不下”即刮蜡片直径和连接部分未检查或检查不合格不下、井下情况不明不下、绞车没有安全闸刀或闸刀失灵不下、防跳装置不合格不下、新制定的清蜡措施和新更换的清

蜡工具，未经技术人员鉴定不下。

(3)每次清蜡后，必须将刮蜡片提出防喷管打蜡，进行清洗和检查。

(4)清完蜡后，把清蜡时间、深度、蜡性和结蜡深度等认真填写清楚。

(5)清蜡中若发生掉刮蜡片事故，未经分析判断掉刮蜡片原因，清蜡人员不得擅自处理，应立即向井长、队长或技术员汇报，认真研究出打捞措施及具体办法，然后进行处理。

4.怎样检查刮蜡片？

答：

- (1)起出刮蜡片，将各部擦干净；
- (2)量刮蜡片上、下直径；
- (3)检查刮蜡片是否变形，刀刃是否卷刃；
- (4)检查各部焊口是否有裂痕；
- (5)检查连接部件是否牢固；
- (6)上下拨转刮蜡片，是否灵活，拉杆是否垂直。

5.刮蜡片直径为什么要上小、下大？

答：刮蜡片直径上小下大，在下钻时刮蜡。相反刮蜡片上大下小，上起时刮蜡，刮下的蜡就集聚在刮蜡片上，如果油流速度大于刮蜡片上起速度，就会发生顶钻。同时，上起时刮蜡，容易使刮蜡片的直径增大，造成硬卡。

6.如何衡量清蜡质量的好坏？

答：衡量清蜡质量的好坏，应从下列四方面检查：

- (1)起出的刮蜡片直径不变；
- (2)起下顺利，刮蜡片通过结蜡井段的下钻速度，每分钟不小于6米；
- (3)不带硬蜡；

(4)清蜡前后, 油压波动不超过规定范围。流压低于饱和压力的井, 不超过0.2兆帕; 流压高于饱和压力的井, 不超过0.1兆帕。

7.刮蜡片下到井筒预定深度后, 为什么要停一停再起?

答: 刮蜡片下到井筒预定深度后, 一般都要停15分钟, 等把刮下的蜡喷一喷再起, 这样可防止顶钻。

刮蜡片在井下停的时间长短, 对产量高、结蜡少的井影响不大, 但对结蜡严重、产量低的井影响较大。刮蜡片停的时间过长, 油管上结蜡较多, 就有蜡卡的危险; 若刮蜡片停的时间较短, 刮下的蜡喷不净: 上起时就可能引起带蜡顶钻。所以, 一般井停10~40分钟(具体时间根据具体井的情况而定)

8.为什么定期换刮蜡片清蜡的效果好?

答: 同一个刮蜡片易在油管中走一定的刮蜡轨道, 有的地方刮蜡, 有的地方不刮蜡。在不刮蜡的地方, 就容易造成结蜡。换刮蜡片以后, 新刮蜡片走新轨道, 原来刮蜡刮不干净的地方也就刮干净了。如果定期换刮蜡片, 油管壁的蜡刮得比较干净, 也就不顶钻了。

9.为什么要深通和定期攻蜡?

答: 虽然每次清蜡的深度都要下过结蜡点, 但还要进行定期深通, 因为许多井的油管底部还是结蜡的。

有些井产量低, 结蜡严重, 易顶钻, 需要定期攻蜡。攻蜡时, 既要把油管壁上的蜡刮干净, 又要防止顶钻和蜡卡, 常采用3条措施:

(1)要用新的硬刮蜡片(注意刮蜡片上、下尖端要弯回来15度)。

(2)刮蜡片直径从小往大扩, 上面要扩到60~60.5毫米, 下面要扩到60.5~61毫米, 玻璃油管上面要扩到57~

57.5毫米，下面要扩到57.5~58毫米，要慢慢扩大，不能一下扩到最大。下刮蜡片时的直径和起上来比，相差不超过0.5毫米就算攻好了。

(3)攻蜡时，不要一次下到底，要分几段下，第一次一般不超过100米，起上来打完蜡再下，根据蜡的多少，再看下多深，每次起上来都要检查刮蜡片。

10.新井投产后，第一次清蜡应该注意什么问题？

答：新井投产后第一次清蜡，一般是在投产后的8到16小时开始。如果生产时间太短，井筒内的死油和脏物不易排净；时间过长，则又可能使油井结蜡严重。清蜡时应注意：

(1)清蜡前应先用铅锤试通，查明井内情况；

(2)然后再用较小直径的刮蜡片分段刮蜡，不要一次下得很深；

(3)下刮蜡片时要平稳缓慢，注意查清挂、卡的情况。刮蜡片直径要逐步扩大，以摸清结蜡井段。

11.刮蜡片在井筒里，油嘴堵了怎么办？

答：首先检查油嘴，卸油嘴时慢慢活动着卸，防止油嘴打出。装好油嘴后，慢慢逐渐打开生产闸门，不能猛开，以免顶钻。

12.下刮蜡片时，清蜡闸门已打开，钢丝已放松，但钻具下不去 是什么原因？

答：

(1)防喷合盘根过紧或未松开；

(2)钢丝压得过紧，使接头吃入防喷合堵头孔眼内；

(3)滑轮不转；

(4)钢丝跳槽；

(5)开清蜡闸门过猛，油气冲力大，使铅锤上移，造成

铅锤与刮蜡片的连接环处于横躺状态；

(6)刮蜡片不合格，或下放过猛，使刮蜡片下端碰撞，翘起。

13.清蜡后，油井不出油是怎么回事？如何处理？

答：

(1)蜡块将油嘴孔堵死（这只能是短时间的）。

(2)由于蜡多，未及时打蜡，硬顿，硬下，当油嘴堵塞后，蜡块下沉造成油管被蜡堵。发现这种情况首先是关火，解除油嘴堵，等待油井慢慢喷起来。如果喷不起来，可改为放空诱喷。

(3)由于油井压力低或油嘴小，产量低刮下的蜡喷不出来，油管内原油脱气严重，密度增大，井底回压增大，起出刮蜡片后也不出油。这时可以换大油嘴，或放空喷一会儿。

14.怎样热洗自喷井地面管线？

答：生产井井场若有水套炉，热洗地面管线的方法大体有两种：

(1)关井热洗：首先提高水套炉的温度，当出口温度达到80℃以上时，将分离器倒旁通出油，关总闸门，记下关井时间，开防喷管放空（不宜开得过大）。当采油树出油管线温度达60℃左右时，热洗就可停止。关防喷管放空，开总闸门，记下开井时间，改进分离器生产，调整好水套炉火。热洗时间长短，可根据本井的实际情况而定。

(2)不关井热洗：这要根据各井情况改造流程方能进行。

15.开井前的准备工作有哪些？

答：

(1)检查井口设备、地面设施、工艺流程、仪表及工具

用具是否齐全完好。

(2)检查清蜡设备、量油测气设备、加热保温设备、安全防火设备是否齐全完好。

(3)试压：地面管线流程试压1.6兆帕，分离器试压0.9兆帕。不刺、不渗、不漏，管线畅通，设备性能良好。水套炉安全凡尔定压4公斤/厘米²(0.4兆帕)，分离器安全阀定压6公斤/厘米²(0.6兆帕)。

(4)提前4小时预热水套加热炉，加水点火升压0.2~0.3兆帕。

(5)提前30分钟预热井场加热炉。

(6)检查油嘴是否标准，油嘴三通内有无结蜡及脏物。

16.自喷井开井的操作方法及步骤是什么？

答：

(1)打开回压闸门、水套炉（或井场盘管炉）、进出口闸门、分离器旁通闸门及进干线前的放空闸门。

(2)关闭分离器出口闸门、气平衡闸门、分离器进油闸门及井口放空闸门。

(3)开井放空：打开总闸门、生产闸门。开生产闸门时要平稳，观察压力变化，听出油声音，注意观察管线是否有漏失。

(4)放空出油正常后，当油压高于干线回压时，改进干线生产。

(5)生产稳定后，改进分离器（开分离器进油闸门，分压高于回压时开分离器出油闸门）。

(6)待分离器压力稳定、出油正常后（要注意调整水套炉火焰，保证油流温度）进行量油测气。

(7)填写报表：开井时间、油嘴直径、油压和套压、加热炉温度、干线回压、改进干线的时间。

(8)对于端点井、低压井、高含水井开井要特别注意放喷工作,即开井后将油先往油池放喷,待出油正常,油压高于干线回压,水套炉预热油温升高稳定后再改进干线,以防止死油、清水压井或干线冻结。

17.自喷井关井操作方法及步骤是什么?

答:

(1)机械清蜡井关井前应深通一次。关井时先控制或关死水套炉的用气闸门,防止炉温过高。

(2)用分离器贮存的气压把分离器的油扫干净。操作方法是:关分离器出油闸门、平衡闸门、用气闸门憋分压,当分压比回压高出0.2~0.3兆帕时,关进油闸门,改走旁通闸门,再快开出油闸门,听到出气的刺刺声,这时,回压接近平衡,关出油闸门。

(3)将井场管线的油扫干净。有条件时可用压风机扫。无压风机可用油井的套管气扫。操作方法是:关生产闸门、开套管闸门(不能时间过长)。扫净后,关单井切断闸门。

(4)冬季长期关井,要把水套炉、分离器中的水放净。端点井长时间关井要用压风机扫干线和关干线炉的火。端点井短时间关井要保持水套炉正常循环,干线定时回油放空。定时回油时,要关干线加热炉。

第四节 资 料 录 取

一、自喷井量油

1.单井计量的意义是什么?

答:单井日产量是反映油层中油水变化规律,检验生产管理措施,分析动态变化的重要依据,也是制定单井增产措

施和综合调整措施的依据。因此，必须认真录取。

2.玻璃管量油的原理是什么？

答：根据连通管平衡的原理，分离器内液柱的压力与玻璃管内水柱的压力是平衡的，当分离器内液柱上升到一定高度，玻璃管内水柱亦相应上升一定高度，因油水密度不同，上升高度也不同。根据定容积计量方法，计算出油量。各种不同直径的分离器，其简便计算出油量公式，见表3-1-4。

3.玻璃管量油操作和注意事项有哪些？

答：

(1)量油前先检查量油玻璃管的标记高度位置对不对，分离器油、气管线、各个闸门有没有漏油漏气现象。

(2)关分离器出油闸门（对小分离器，先打开量油玻璃管上下流闸门，然后再关出油闸门）。

(3)稍打开气平衡闸门，使分离器内的压力和干线压力平衡。如发现分离器内压力不断上升，应检查气平衡闸门是否打开。若已打开，压力还上升，要把测气闸门打开，控制分离器压力，达到正常。

(4)打开量油玻璃管上下流闸门（开时要先开上流闸门，后开下流闸门），水进入量油玻璃管内。

(5)观察并记录液面由玻璃管下标记上升到上标记所需要的时间，误差不超过1秒钟。观察液面时，视线要和液面在同一水平面上。

(6)根据记录的时间，查换算表或计算求出产量，填报表。

量油时要注意以下事项：

(1)试井、清蜡、检查油嘴约半小时后，才能量油，否则产量误差大。

表 3-1-4 各种类型分离器量油筒化计算表

序号	分离器内径 (毫米)	分离器内截面积 (米 ²)	有无人孔	规定量油高度 (毫米)	水的密度	班产量计算 公 式 (吨/班)	日产量计算 公 式 (吨/日)	备 注
1	Φ412	0.1333	无	300	1	$Q = \frac{1151.8}{t(\text{秒})}$	$Q = \frac{3455.4}{t(\text{秒})}$	
2	Φ412	0.1333	无	375	1	$Q = \frac{1439.7}{t(\text{秒})}$	$Q = \frac{4319.1}{t(\text{秒})}$	
3	Φ600	0.383	无	300	1	$Q = \frac{2443}{t(\text{秒})}$	$Q = \frac{7329}{t(\text{秒})}$	
4	Φ600	0.383	有	400	1	$Q = \frac{3260}{t(\text{秒})}$	$Q = \frac{9780}{t(\text{秒})}$	
5	Φ800	0.503	有	350	1	$Q = \frac{5356.8}{t(\text{秒})}$	$Q = \frac{1607.4}{t(\text{秒})}$	适用于日产小于25吨端点井 人孔中心线以下35厘米
6	Φ800	0.503	有	400	1	$Q = \frac{6034.5}{t(\text{秒})}$	$Q = \frac{18103.5}{t(\text{秒})}$	
7	Φ800	0.503	有	500	1	$Q = \frac{7430.4}{t(\text{秒})}$	$Q = \frac{22291.2}{t(\text{秒})}$	标高人孔中心线以上15厘米 以下35厘米
8	Φ800	0.503	无	500	1	$Q = \frac{7238.3}{t(\text{秒})}$	$Q = \frac{21714.9}{t(\text{秒})}$	
9	Φ1200	1.13	有	300	1	$Q = \frac{9703.2}{t(\text{秒})}$	$Q = \frac{29289.6}{t(\text{秒})}$	人孔以下

(2)量油时若玻璃管内水面上升很慢,可能是测气平衡闸门没有开,或出油阀、旁通阀关不严。若水面根本不上升,可能是量油玻璃管的下流闸门未打开或被堵死。玻璃管内出现原油的原因是分离器底水太少或底水漏失,应检查。

(3)量油时,要注意保护玻璃管。量完油后必须把玻璃管内的水降到底部。

(4)量油高度(标线)要画得细而准确。

(5)量油前要观察油套压,必须在油套压正常时量油。

(6)量完油必须开出油闸门,关平衡闸门。油排出分离器后,先关玻璃管下流闸门,后关上流闸门。

量油不准的原因:

(1)油嘴有堵(出油声音不正常,油压波动,生产不稳定)。

(2)分离器旁通或出油阀关不严(分离器液面升得慢)。

(3)玻璃管上下压帽内被堵塞。

(4)分离器底水不够或玻璃管内有轻质油。

(5)出油管线结蜡或堵塞。

4.怎样安装玻璃管?

答:选好中、高压玻璃管,其直径和分离器上下流嘴口径相适应(一般用 $\frac{1}{2} \sim \frac{3}{4}$ 英寸)的。量好所需长度后,开始切割,其方法是:

(1)用割玻璃管的玻璃刀切割。

(2)用三角锉刀切割。

现场一般用三角锉刀切割,方法是:左手拿好玻璃管,右手用三角锉刀的角棱在应割处快速切锉,玻璃管不要转动位置,切锉时往复速度要快。当玻璃管已锉出一条较深的白

迹后，立即用嘴微喷一口冷水，当即将玻璃管用两手一折，即可整齐地断为两截。

(3)将玻璃管放入上、下流嘴之中，安装要对中，均匀加好上、下盘根(胶皮或石棉绳盘根均可)，放好盘根压盖，上紧盘根压帽，经试压不渗不漏，即认为装好。

5.量油时出油闸门已关，液面不上升，是什么原因？

答：

(1)油井不出油或油嘴堵。

(2)玻璃管上下端或上下流闸门不通(堵塞或未开)。

(3)出油闸或旁通阀漏失严重或丝杆动而闸板不动。

(4)分离器严重缺底水，使原油进入分离器底部，造成凝结油堵。或被沉在下部的脏物堵塞。

(5)平衡闸门未开，使分离器压力不断上升，玻璃管中液面在一定时间内不上升或上升慢。

6.分离器安全阀叫是什么原因？

答：

(1)量油时平衡阀未开，或阀芯脱落量油后出油阀门未开或闸板掉。

(2)输油管线下段有阻或关闭。

(3)同一条输油管线上增开了高产井。

发现这些现象，应立即打开测气阀放压，不行就改进旁通。然后再找原因，针对问题进行处理。

二、测 气

1.为什么要进行油井测气？

答：测气是油井管理中很重要的工作，只有掌握了准确的产气量和油气比，才能正确地分析和判断油井生产和地下

变化情况，掌握油田、油井及注采等关系，更好地管好油井。

2.测气有几种方法？原理是什么？

答：目前油井测气有放空测气和密闭测气两大类，具体方法有：

(1) 垫圈流量计放空测气法(压差计测气)：它的装置由测气短节和U型管水银压差计组成。

(2) 差动流量计(浮子式压差计)密闭测气法。

(3) 波纹管自动测气法，主要由波纹管压差计、孔板和测气仪器三部分组成。

以上方法的基本原理都是使气体通过测气管线上装的挡板产生节流作用，在挡板前后形成压差，利用挡板孔径和挡板前后的压差值计算气量。对气量小，管线压力低的可采用放空测气，对气量大，管线压力高的井采用密闭测气。

3.怎样进行垫圈流量计放空测气？

答：

(1) 装好测气短节和挡板，准备好压差计和时钟。

(2) 关分离器出油闸门，关气平衡闸门，开测气闸门。

(3) 待分离器压力下降到零位后，将压差计胶管与测气嘴接通。日产量50吨以上的井15秒读一个数，日产量50吨以下的井20~30秒读一个数。共测10个数。

(4) 测完后，先关测气闸门，待分压上升并略超过回压时，开分离器出油闸门和气平衡闸门。

4.放空测气要注意哪些事项？

答：

(1) 测气管线长度5~7米，平直无弯曲，无焊口，各连接部分不漏。

(2) 挡板直径要合适，一般选择7~25毫米比较合适，水银柱压差在30~150毫米合理范围内。挡板中心对准管线中心，挡板与压帽之间加胶皮垫，以防漏气。

(3) 挡板规格：孔眼标准无毛刺缺口，厚度不大于3毫米。

(4) 测气必须在测压、清蜡、井下取样等操作一小时后进行，以免影响测气资料的准确性。

(5) 橡皮管、传压嘴子及水银压差计连接处不能漏气。

5. 放空测气的计算方法是什么？

答：放空测气计算气量的公式：

$$Q_{\text{气}} = 0.6356 \times d^2 \sqrt{\frac{T_0}{T}} \times \sqrt{\frac{1}{\gamma_{\text{气}}}} \times \sqrt{\Delta h}$$

式中 $Q_{\text{气}}$ ——产气量，米³/日；

0.6356——为一常数，由流量系数、膨胀系数、孔眼系数和压力校正系数等相乘得出；

d ——挡板孔径，毫米；

T_0 ——标准状况的绝对温度值， $T_0 = 273 + 20^\circ\text{C} = 293^\circ\text{C}$ ；

T ——测气时的气体绝对温度， $T = 273^\circ\text{C} + t^\circ\text{C}$ ， t 即天然气的温度， $^\circ\text{C}$ ；

$\gamma_{\text{气}}$ ——天然气密度；

Δh ——U形管压差计内水银柱的高度，毫米。

各油田有时采用各种简化的公式计算气量。例如，已知天然气密度 $\gamma_{\text{气}} = 0.65$ ，测气温度为 20°C ，则简化的公式为：

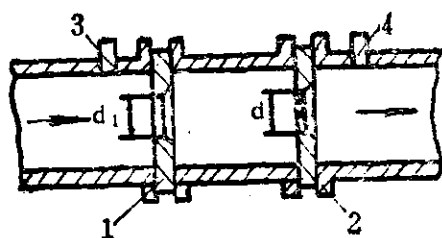
$$Q_{\text{气}} = 0.79 \times d^2 \sqrt{\frac{293}{T}} \cdot \sqrt{\Delta h}$$

一般还根据压差及挡板孔径制成气量换算表，由所用的

挡板孔径及测出的压差值在表上查出气量。

6. 怎样进行差动流量计(浮子式压差计)密闭测气?

答: 差动流量计测气属密闭测气法, 一般在转油站采用。测气装置连接到测气管线节流孔板的前后, 为了避免因气体的流速和密度的变化而引起流量系数变化过大, 在面积小的管道上往往采用双孔板节流装置来测气。主孔板装在下流, 副孔板装在上流。如图3-1-5。



3-1-5 测气节流装置示意图

1—副孔板; 2—主孔板; 3—接上流导压管; 4—接下流导压管; d_1 —副孔板孔径; d —主孔板孔径

主孔板起节流作用, 副孔板起束流作用。双孔板和标准孔板的气量计算方法一样, 只是所用流量系数不同。计算双孔板的气量时, d 应为主孔板的直径。

测气方法:

测气主要作好三件事: 一是选择合适的挡板装入测气管线内; 二是在流量计内装好记录卡片; 三是检查记录针是不是落到起点。红针起点放在零线位置, 蓝针起点放在测气地区大气压力的位置。如某地区大气压力为0.98大气压, 开方纪录卡片上允许蓝针移动的范围最大值是10, 并相当于1.7兆帕, 此时蓝针起点应放在开方记录卡片2.4的位置(因

$10\sqrt{\frac{0.98}{1.7}} = 2.4$)。先进行试测, 如果记录不正常, 就需要调换挡板或检查其原因, 直到能正常记录为止。从记录卡片上读出压差值和静压值, 代入气产量计算公式就可以算出产气量。

第五节 自喷井生产动态分析

1. 自喷井生产过程中油压变化原因是什么？

答：油压是石油从井底流到井口时的剩余压力。

油压 = 流动压力 - 井筒混合液柱压力 - 摩擦阻力和滑脱损失。

油压大小同地层系数、油井流动压力、地层压力、井深、原油粘度及密度等因素有密切关系。在同一口油井，油压随油井工作制度、流动压力及地层压力的变化而变化。使用过大油嘴生产，油压显著下降，油嘴过小又会对井底造成过大的回压，使油压反而下降。自喷井受不到注水效果时，地层压力随着油井累计产量的增加而下降，油压也随之下降。在油嘴不变的情况下，当含水上升，井底回压增大时，会使油压下降。

油从井底流到井口所消耗的能量，是在井筒中举升石油克服阻力所消耗的一部分压力，称为井筒损失压力。井筒损失压力的大小，受多种因素的影响，其中，主要取决于液柱重力。而油井含水或油层出砂又是井筒液柱重力增加的重要原因。

油井见水后可以使井筒液柱运动的摩擦阻力减小，但水的密度比石油大。所以，一般情况下，原油含水后井筒液柱的重力将明显增加，这种液柱重力的增加比起井筒含水摩擦阻力减小要大许多。因此，油井见水或含水上升速度过快，对油井自喷采油是不利的。随着含水率的升高，井筒内液柱重力的增加，井筒损失也逐渐增加，如果油井的油层压力不变，就将使油压下降。油井产量就要降低。当井筒液柱重力一旦高于流动压力，就会把油井压死，造成油井停喷。

如果油田是比较疏松的砂岩油层，石油会在向井内流动过程中把砂粒从油层带进井内，油流中含砂也会增加井筒液柱重力。如果油层出砂量太多，而且油流不能把砂粒全部携带出井筒，这不仅会使井筒阻力增大，还会使一部分砂粒沉入井底。砂子积累多了，就可能堵住下部油层，直接影响油层出油；出砂特别严重的井，全部油层都可能被砂堵，使油井停喷。

当油井受到注水效果后，使地层压力上升，油压也要上升。但要注意低于饱和压力的油井，油气比升高，也常出现油压上升现象，这并不是因地层能量的增加而使油压上升，而是因为石油在油管内大量脱气造成的。

此外，从油嘴到干线的流程中，若结蜡、结焦、堵塞、闸门未开大、油嘴堵或水套炉及干线炉温度太低，油压也会上升。

2. 自喷井生产过程中套压变化原因是什么？

答：套压是油套管环形空间的井口压力。

套压 = 流压 - 油套管环形空间内液柱和气柱的压力。

油井自喷采油时，在油管和套管之间的环形空间内，上部被压缩天然气充满着，下部是一定液面高度的石油。当井底压力较低，流入井内的石油量少时，环形空间里的一部分石油就会被上部压缩气体的膨胀力推出，同油层中流出来的石油一起进入油管，被诱导出地面，此时套压下降；当井底压力较高，流入井内的石油量增多，这时油层中流入井内的石油，除了从油管中被采出一部分外，还会剩余一部分石油，这部分石油便补充到环形空间里去暂存起来，使套管环形空间液柱上升，此时套压上升。

根据油套管环形空间液柱和气柱变化的道理，在流动压力高于饱和压力的条件下，换小油嘴或油嘴被堵，喷出的油

量少，使油套管环形空间液柱上升，此时套压上升。反之，油嘴换大，套压又会下降。新井投产或作业后投产，井壁周围和井底有脏物时，套压就低。当清除脏物后，产量升高，套压也上升了。

在有封隔器的井中，套压只反映最上面生产层段情况，对全井生产情况反映不出来。

3. 流压变化的原因是什么？

答：流压就是油井正常生产时所测得的油层中部的压力，其数值等于井口油管压力、井内液柱重力和摩擦损失之和，公式为 $P_{\text{流}} = P_{\text{油}} + (P_{\text{重}} + P_{\text{摩}})$ 。

流压的作用是控制油层流体的排出量，故又称井底回压。流压的高低直接反映油井自喷能力的强弱。流压的大小可用不同的油嘴来调节。合理的流动压力要保证产量高而稳定，油气比低，出砂不严重。

流压随地层压力的变化而变化。在没有能量补充的油层（即弹性开采阶段，边水或注入水没有起作用阶段），随着油井生产时间的增长，静压逐渐下降，流压也下降。

经过注水，油井受到注水效果，地层压力上升，流压也会上升。油井见水后，随着含水量上升，流压也会上升。

流压同油嘴大小有密切关系。当油嘴换大，流压就下降；油嘴换小，流压就上升。如果井底砂堵、油层堵塞，流压也会下降。当解除堵塞，或经酸化、压裂后油层渗透率改善，渗滤阻力减小，流压就会上升。

4. 静压变化的原因是什么？

答：静压又叫地层压力，是生产油井关井后，井底压力恢复到稳定时所测得的油层中部压力。静压的高低，是衡量油层能量的标志。静压高，油层的能量就大，可以放大压

差，提高油井产量。特别是在油井见到注水效果后，要及时地放大压差生产，不失时机地夺取高产。

地层压力变化的关键是注采平衡。如果采出的油量大于注入水量，油层亏空多，地层压力就下降。对地层亏空，低于原始地层压力的井，注采比要大于1（即注入水量大于采出的液量）使地层压力恢复到原始地层压力附近，当采出的液量小于注入的水量，则地层压力上升。采出的液量等于注入的水量，则地层压力不变。

5.自喷井见水后，含水变化原因是什么？

答：注水开发的油田，油井见水后，含水要逐渐上升，这是客观规律。但当油井含水发生异常变化时，往往直接反映了连通注水井的情况，影响着油井的生产。含水量上升过快，说明注水井层段注水量过大或有新的见水层出现，将影响油井正常生产。

正常生产时油井含水下降，一般是注水强度不够。这样时间长了，会造成油井地层压力下降，产量下降。

所以注水开发的油田，油井见水后应尽可能保持分层注采平衡。分层开采时，应依据相对应的层段注水量和产液量之间的比例关系及变化情况，结合相应层段的地层压力的高低和升降趋势，来检查层段注采平衡情况，及时调整分层注水量。只有各小层的地层压力均保持在原始地层压力附近，分层达到注采平衡，才能充分发挥各类油层的作用。确保油田高产稳产。

6.自喷井气油比变化原因是什么？

答：气油比分原始气油比和生产气油比。原始气油比是油田未开发时，单位重量的原油所溶解的天然气的量。生产气油比是油井生产时每采出一吨原油所伴随生产的天然气的量。我

们通常说的都是指生产气油比。如果气油比高,地层能量消耗就大,原油脱气严重,粘度增高,对油井自喷影响大。所以在开采过程中,要求生产气油比不要比原始气油比高的太多。

当井底压力低于饱和压力较多,油气在油层或井底开始分离,气油比逐渐上升。地层压力高,气油比就低。

油井工作制度改变或油层和井筒的状况出现变化,也会影响气油比的变化。在短时间内,油嘴过大或过小也会造成气油比上升。油层或井底堵塞,也可引起气油比急剧上升。

气油比大小和井筒温度升降有密切关系,如果气油比高,油、气在井底或井筒的某个深度就开始分离。分离后,气体体积就要膨胀,因而就要吸热。这样,井筒和原油的温度就必然下降。容易造成油筒结蜡,影响油井产量(对于低压低产井影响较大)。油井产量越高,原油在油管中流速就越快,天然气不易析出,油温降低慢,蜡也不易析出。

7.从自喷井的产量、气油比、油压、套压、流压变化的综合分析,可以判断出油井哪些问题?

答:见表3-1-5。

8.如何使自喷井采出更多的石油?

答:

(1)注水:早期内部注水,在油田一投入开发,油井开始采油的同时,转注一批注水井,采用高压注水泵将水注入油层,以补充采出石油所消耗的能量。这样可以使自喷油井始终保持充足的能量,延长自喷采油期,并能长期保持稳产高产。

(2)改造油层:由于石油从油层流到井筒的过程中,在井壁附近的压力损耗很大,因此,提高井壁附近油层的渗流能力,可以大大减少井壁附近的压力损耗,有利增加油井产量,增强油井的自喷能力。特别是对渗透率差、出油少、甚

表 3-1-5 油井生产参数变化综合分析表

各种压力变化				其它情况变化	变 化 原 因	解 除 办 法
油压	套压	流压	产 量			
↑	↑	↑	↓	清蜡困难	油管堵或结蜡严重	洗井或清蜡、攻蜡
↑	↑	↑	↓	清蜡有顶现象	油嘴过小或堵，出油管线堵	更换油嘴，管线排堵
→	↓	→	→	油稠，蜡多	套管漏气	修漏
↓	↓	↓	↓	结蜡点下移	油嘴过大，井下脱气严重	系统试井后选合理油嘴
↓	↓	↓	↓	清蜡困难，油含砂	井底砂堵或蜡堵	热洗井或冲砂
↓	↓	↓	→	油发黄，带水珠，清蜡困难	油井见水显示	判定来水方向，分析，调整水量
↑	↑	↑	↑	清蜡正常	受到注水效果	保持水井水量
↓	↑	↓	↑	出油声中有出蜡声	蜡未清彻底，蜡多	彻底清蜡或更换清蜡制度
↓	↑	↓	↑	出油声大，不正常	油嘴未上紧，喷掉或换错	检查油嘴
→	↓	→	→	出油间歇或停喷	套管被死油、蜡或砂堵死	刮蜡、洗井、冲砂
↓	↓	↓	↓	出油稠、清蜡很困难	井筒水多或有泥浆	气举、气化水洗井
↓	↓	↓	↓	回压降低	井下泥浆杂物很多或砂堵	洗井、冲砂
↓	↓	↓	↓	回压下降	含水上升快	油井配产，水井调整水量
↑	↑	↑	↓	油稠，清蜡困难	井壁泥浆多或井底结蜡	挤热火油或酸化
↑	↑	↑	↓	回压下降	生产闸门，回压闸门未开大	检查闸门开关情况
↓	↓	↓	↓	油稠，砂多	井底砂堵或泥浆堵	用大油嘴生产，如不通，洗井

注：→平稳不变化；△↓微小上升或下降；↑上升；↓下降；↗波动下降；↘波动上升

于水的粘度低，从而减少了原油对井筒的摩擦力，提高油井的自喷能力。

开采高粘度原油，也可以在油井内下入电缆，进行通电加热，增高原油温度，使原油粘度降低。也可采取掺水带油的办法，即向井筒内打入适量的水，粘度低的水可以把粘度高的油携带出来，即减少摩擦阻力，又可提高油井的自喷能力。

(5) 搞好油井的防蜡与清蜡。油井防蜡的办法有玻璃油管防蜡和化学防蜡。化学防蜡，即向井内定期定量注入化学药剂，使原油中含的蜡不析出或破坏结蜡核心，使油井不结蜡。选择合理的工作制度也可以防止结蜡。

采用上述方法，可以解决一部分结蜡问题，但不能完全解决油井结蜡问题。正常生产的自喷油井，还要定期清蜡。一般采用刮蜡片、麻花钻头等机械清蜡，和电缆、电炉、热油循环等方法。

(6) 油井防砂与清砂：油井微量出砂，可选择合理的工作制度，并注意在开关井时平稳操作，可以减少油层出砂。对于大量出砂的油井，要向油层内注入水泥砂浆或塑料填料，筑“人工井壁”，这种井壁既能防砂，又具有一定的渗透性能。出砂严重的井，影响正常生产，要用高压泵把冲洗液打入井中，采取正循环或反循环，冲净井底积砂。

(7) 加强油水井管理：埋藏在地下的石油，是靠每一口井开采出来的，管好每一口井，充分发挥每一口井的生产能力，对于油田的高产稳产是十分重要的。

第六节 计量仪器仪表

1. 压力表的结构和工作原理是什么？

答：油、水井上常用的压力表，是扁曲弹簧管(包氏管)

式压力表。

扁曲弹簧管固定的一端与压力表的表把连通，另一端通过连杆、扇形齿轮机构、中心轴和指针连接。由于扁曲弹簧管充压后，单位面积受力相等，而离心的受力面大于向心的受力面。因为受力面积的差，而造成两个面上的作用力不相等，即离心受力面上的力大于向心受力面上的力，使扁曲弹簧管向直线方向伸动(充压越大，伸动越大)，从而拉动连杆，带动扇形齿轮机构，心轴和指针转动，在表盘刻度上显出压力值。

2. 压力表表盘下部的数字是什么意思？

答：压力表表盘下部写有0.5、1.5或2.5数字，这些数字是压力表精度的等级。如25兆帕的压力表，精度等级为0.5，那么它的最大误差是0.125兆帕($250 \times 0.5\%$)。

3. 为什么要装压力表接头？

答：原因有两个：一是许多压力表的丝扣和闸门的丝扣不一致，一个是公制扣，一个是英制扣。二是压力表的丝扣多是软质金属(铜)，上卸的次数多了容易损坏。装表接头以后，既能使扣形相符，又延长压力表的使用寿命。

4. 为什么要求压力表的实际工作压力要在最大量程的1/3~2/3之间？

答：因为扁曲弹簧管对应的角度是270度，正常工作的压力可使扁曲弹簧管旋转 $5 \sim 7^\circ$ ，此时压力表指针恰好在最大量程的1/3~2/3之间的范围内，所测量的压力准确。旋转超过了这个角度，指针超过了这个范围，则为超压工作，读数就有较大误差。所以在实际工作中要求压力要在压力表最大量程的1/3~2/3之间。

5. 怎样才能看准压力表的读数？

答：看压力时，要使眼睛对准表盘刻度，眼睛、表针和

表刻度三点成一垂直表盘的直线，多观察一会，如指针摆动，取平均值，这样才比较准确。

6.怎样检查和校对压力表？

答：压力表的校对，在室内主要是用校表器校正。在现场（油、水井上），一是用落零法，即切断压源，打开放空，看指针是否落零，不落零就是有了误差。二是用互换法，即将两块表互换位置，看压力值是否相等，如果压力相等，说明压力表是准的，可以继续使用。

7.压力表防冻接头的结构、原理及使用注意事项是什么？

答：目前使用的压力表防冻接头有三种，它们的结构、原理是：

（1）活塞式：由一个活塞套和一个带有“O”形胶皮密封圈的活塞组成。使用前将活塞至压力表内充满防冻液。正常注水时，随着注水压力的波动，水推动活塞，将压力传递给压力表的包氏管，在压力表上指示出压力。

（2）波纹管式：由一个波纹管 and 外壳组成。使用前将波纹管至压力表内充满防冻液。正常注水时，注水压力波动压缩波纹管，将压力传递给压力表的包氏管，在压力表上指示出压力值。

（3）隔板式：由一个壳体和隔板组成。用前将隔板至压力表内充满防冻液。正常注水时，随着注水压力波动，水推动防冻液，将压力传递给包氏管，在压力表上指示出压力值。

使用防冻压力表接头，要注意以下事项：

（1）各连接部位要严密，每次巡回检查时都要仔细观察有无渗漏和冻结，发现问题，立即处理。

（2）定期加防冻液，在无渗漏的情况下每月至少加一次

(隔板式的十天加一次),而且要加足。

(3)开关闸门时,操作要平稳。

(4)压力波动大时,防冻液很可能被带走,应加防冻液。

(5)水井作业施工时,应将压力表和防冻接头卸掉,保管好,施工完再装。

8.单波纹管压差计的结构、原理是什么?

答:单波纹管压差流量计,由一次表(波纹管、铁芯、线圈、壳体和正、负导压管)和二次表(线路,微安表头,箱体)组成。

同它配套使用的还有测气挡板。气通过测气挡板,形成压差,通过正负导压管压缩波纹管,带动铁芯在线圈中串动,产生感应电势差。在感应电势差的作用下,线圈中产生了感应电流(感应电流的大小同压差成正比),经放大传送给微安表头,显示出压差值。

9.量油测气仪自动量油的基本原理是什么?

答:自动量油的基本原理是:由装于玻璃管内的上、下电极控制两个晶体管开关电路的导通和截止(接通和断开),再由晶体管开关器接通与断开控制量油用的电磁阀的开与关,以及电钟的走与停,而进行自动量油。

10.量油测气仪自动测气的基本原理是什么?

答:当气体通过管线中的挡板时,节流作用产生压差。在压差作用下波纹管受压缩,产生相应的变形,而带动铁芯上下移动。铁芯位于线圈中,当它上下运动时,在线圈中产生感应电压,有电流输出。随着气量瞬时变化而压差变化,使铁芯运动相应引起电流变化,被感应的二次电流经电位器,电介电容器耦合到第一个三极管进行放大,再经过电阻和电介电容器耦合到第二个三极管放大。被放大的电流经电

阻到微安表指示出感应量的大小，也就是压差的大小。

11.怎样接量油测气仪的A型插头引出线？

答：接量油测气仪A型插头引线的方法见表3-1-6。

表 3-1-6

型 号	CZ	1	2	3	4	5
721		电 源 地 线	电 磁 钢	量 油 共 电 极	量 油 下 电 极	量 油 上 电 极
731		电 源 地 线	电 磁 钢	量 油 共 电 极	量 油 下 电 极	量 油 上 电 极
6602		电 源 火 线	电 磁 钢	量 油 共 电 极	量 油 下 电 极	量 油 上 电 极
型 号	CZ	9	10	11	14	
721		差 动 线 圈 初 极	差 动 线 圈 公 共 极	差 动 线 圈 次 极	电 源 火 线	
730		差 动 线 圈 初 极	差 动 线 圈 公 共 极	差 动 线 圈 次 极	电 源 火 线	
6602		差 动 线 圈 初 极	差 动 线 圈 公 共 极	差 动 线 圈 次 极	电 源 地 线	

12.为什么雷雨天必须拔掉A型插头并断开电源？

答：因为仪器的讯号线都由室外引入，万一雷电击中，强烈的雷电信号传入仪器，就会烧坏元件，甚至使人触电。所以雷雨天，仪器除了断开电源之外，还必须 拔 掉A 型 插 头。

13.用波纹管自动测气要注意哪些问题？

(1)测气时不能排油。量油测气可同时进行，也可以分别进行。

(2)打开测气开关 K_1 ，等指针平稳后，每隔10~20秒读一次压差值，连续读10个值。取平均值。

(3)仪表至少每月调试一次，每季度调查一次测气挡板。

(4)测气箱应有专人负责维修，不能随便动线圈或改动接线头。

(5)倒换流程时，防止憋压损坏波纹管。

(6)冬季要注意波纹管的保温。

14.如何判断量油测气仪的故障？

答：仪器发生故障，要首先判断是箱内还是箱外的问题。常见的箱外故障是：线头接错、断线、电源无电、电极线破裂、短路或电极老化和被油粘死不导电等。箱内应首先看零件、元件是否齐全，有无明显损坏，保险丝是否完好，是否有明显的断线、碰线、脱焊、虚焊处。此外用调试的方法判断（见表3-1-7），若故障在箱内，可依次寻找故障出在哪一部分。

15.刮板流量计的特点是什么？

答：刮板流量计是一种容积式的计量仪表，由于它采用弹性刮板结构，使仪表在工作中不易卡住，故一般无需过滤器配套使用，可适用于含砂原油的井口计量。

16.刮板流量计的结构原理是什么？

答：刮板流量计分凸轮式和凹线式两种，这里只介绍凸轮式，其结构原理为：

此仪器的壳体内腔是一圆形空筒，转子是一个能转动的

表 3-1-7 量油测气箱量油部分主要故障和原因

现 象	原 因
开机后电源指示灯不亮	1. 保险管烧断 2. 电源开关断线或失灵 3. 指示灯坏或接触不好
开机后电钟就走	1. $1J$ 触头粘连或短路 2. 控制 $1J$ 的三极管坏或漏失电流太大
CZ_4, CZ_3 接通电钟不走	1. $1J$ 触点接触不好或有断线 2. 控制 $1J$ 的三极管坏了 3. 直流电源不通
CZ_4, CZ_5, CZ_3 接通电钟不停	1. $2J$ 触点没分开 2. 控 $2J$ 的三极管坏了 3. DZ 触点烧坏或短路
表头无指示	1. 电源没接通 2. 表头坏或引线断了
表针反打	1. 振荡器不工作 2. 第一节放大三极管坏了 3. 差动线圈位置不对
表针过满程	1. 第二级三极管坏了 2. 电位器坏或没调好 3. 差动线圈位置不对
线性不好	1. 第一级放大管工作点变了 2. 没调试好 3. 表头本身线性不好

空心薄壁圆筒，筒边开有四个槽，互成 90° ，可让刮板在槽内伸出缩进。四个刮板由两根连杆连接，互成 90° ，在空间交叉，互不干扰，在相应的刮板一方，各有一个小滚柱。四个小滚柱分别在一个不动的具有一定曲线形状的凸轮上滚

动，从而使刮板时而伸出，时而缩回。若一个连杆的一端刮板从转子圆筒边上的开口槽伸出，连杆另一端的刮板就缩进转子圆筒内。在两个刮板都伸出转子圆筒外边时，就形成一个空间，作为计量室。在流体流过时，由于压力差和流体动力的作用下促使流量计中带有刮板的旋转体旋转，从而不断地排出计量室中的液体。刮板在计量室内运行期间，只是旋转而不滑动（由凸轮控制）。但刮板离开计量室后，就要慢慢缩进转子圆筒内（也由凸轮控制）。与此同时，另一端的刮板则慢慢从转子圆筒内伸出去，这就造成刮板一面转动，一面滑动。

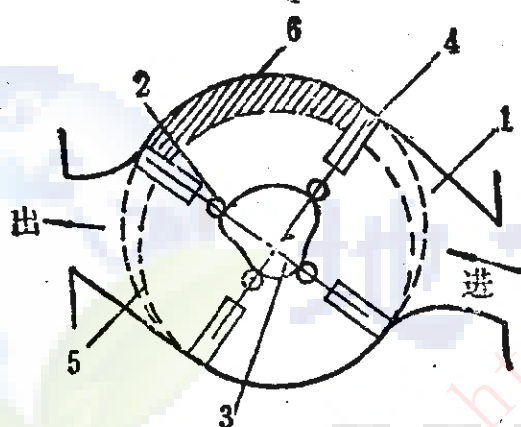


图 3-1-6 凸轮式刮板流量计结构示意图

1—壳体；2—滚柱；3—凸轮；4—刮板；5—转子筒；6—计量室

当转轴每转一周时，就送出去一定体积的液体，根据与介质流量成正比的旋转体转速或刮板旋转频率，通过脉冲发生器，将与介质流量成正比的旋转体转速或刮板旋转频率变成电脉冲数，远传到二次仪表进行脉冲记数和显示，得出流量值（见图3-1-6）。

凹线式刮板流量计的基本结构和动作原理和凸轮式刮板流量计类似，所不同的是壳体内腔是曲线形的，由大圆弧，小圆弧和两条互相对称的凹线组成，转子是实心的，中间有槽，可让连杆带动刮板来回滑动。它没有凸轮和滚柱，刮板的滑动完全由内腔的凹线形状来限制的。

第二章 抽油机井管理

第一节 抽 油 机

一、抽油机的结构、原理

1. 什么叫抽油机？分哪几大类？

答：抽油机是抽油井地面的机械传动装置，是把动力机的旋转运动变成抽油杆上、下往复运动的装置，它和抽油杆、抽油泵配合使用将井中原油抽到地面。

按照抽油机的结构和工作原理不同，可分为游梁式抽油机和无游梁式抽油机两种。

2. 抽油机的工作原理是什么？

答：由动力机供给动力，经减速器将动力机的高速转动变为抽油机曲柄的低速转动，并由曲柄—连杆—游梁机构将旋转运动变为抽油机驴头的上、下往复运动，带动深井泵工作。

3. 抽油机是由哪些主要部分组成？

答：抽油机是由主机和辅机两大部分组成。主机是：底座、减速器、曲柄、连杆、横梁、支架、游梁、驴头、悬绳器、皮带轮及皮带和刹车装置。辅机是：电动机、节电装置、电路控制系统。见图3-2-1。

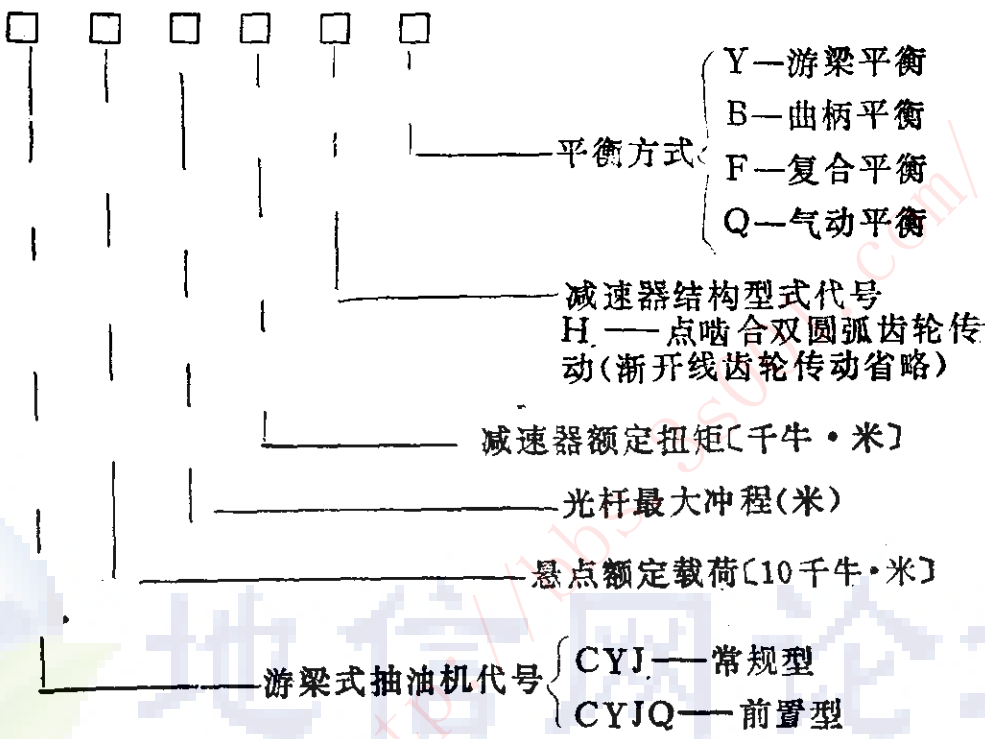
4. JB1576-75标准系列游梁式抽油机的代号表示什么意思？

答：代号表示意思如下图表示：

米，复合平衡游梁式抽油机。

5.SY-5057-85标准系列游梁式抽油机的代号表示什么意思？

答：游梁式抽油机代号表示意思如下图。



抽油机型号去掉字母为规格代号。

6.JB1576-75标准系列游梁式抽油机有哪几种？基本参数是什么？

答：JB1576-75标准系列游梁式抽油机包括九种型式，分为两组，基本型七种和变型两种。下表中给出JB1576-75标准系列游梁式抽油机的基本参数。见表3-2-1。

7.SY-5057-85标准系列游梁式抽油机有哪几种？基本参数是什么？

答：SY-5057-85标准系列采用了API std 11E《抽油机规范》（第12版）减速器额定扭矩系列等级。

表 3-2-1 新系列游梁式抽油机的基本参数 (JB1576-75)

游梁式抽油机型号	基本参数	驴头悬点	光杆最大	减速箱曲	最大冲程
		最大载荷	冲程长度	柄轴最大	次数
		(吨)	(米)	允许扭矩 (公斤·米)	(次/分)
基 本 型	CYJ2-0.6-2.5Y	2	0.6	250	15
	CYJ3-1.2-7F	3	1.2	700	15
	CYJ5-1.8-18F	5	1.8	1800	12
	CYJ7-2.1-26F	7	2.1	2000	12
	CYJ10-2.7-48B(Q)	10	2.7	4800	12
	CYJ12-3.3-70B(Q)	12	3.3	7000	12
	CYJ16-4-100B(Q)	16	4	10000	12
变 型	CYJ5-2.7-26F	5	2.7	2600	12
	CYJ8-3-48B(Q)	8	3	4800	12

由10种规格的减速器，10种悬点负荷组成21种型号的抽油机。表3-2-2中给出了SY-5057-85系列游梁式抽油机的基本参数。

例如，常规型曲柄平衡抽油机悬点，额定载荷为8千牛（8000千克力），光杆最大冲程为3米，点啮合双圆弧人字齿轮传动减速器，额定扭矩为3700千克力·米，其规格代号为8-3-37，型号为 CYJ8-3-37HB。

8. 抽油机为什么要加平衡装置？

答：抽油机的工作特点是承受一个交变载荷。上冲程时，抽油机驴头承受作用在活塞截面以上的液柱重量和抽油杆在液体中的重量以及摩擦、惯性、振动等负荷；下冲程时，抽油机驴头只承受抽油杆在液体中的重量、摩擦等负

表 3-2-2 抽油机代号与基本参数

序 号	规格 代 号	基 本 参 数	悬点额定载荷 (千牛)(千克力)	光杆最大 冲程(米)	减速器额定扭矩 (千牛·米)(千克力·米)
1	2-0.6-2.8		20(2000)	0.6	2.8(280)
2	3-1.2-6.5		30(3000)	1.2	6.5(650)
3	4-1.5-9		40(4000)	1.5	9(900)
4	3-2.11-3		30(3000)	2.1	13(1300)
5	5-1.8-13		50(5000)	1.8	
6	4-3-18		40(4000)	3	18(1800)
7	6-2.5-18		60(6000)	2.5	
8	8-2.1-18		80(8000)	2.1	
9	5-3-26		50(5000)	3	26(2600)
10	6-2.5-26		60(6000)	2.5	
11	8-2.5-26		80(8000)		
12	8-3-37		80(8000)	3	37(3700)
13	10-3-37		100(1000)		53(5300)
14	10-3-53				
15	10-4.2-53			4.2	
16	12-3.6-53		120(12000)	3.6	73(7300)
17	12-4.2-73			4.2	
18	14-3.6-73		140(14000)	3.6	
19	14-4.8-73			4.8	
20	16-4.8-105		160(16000)	5.5	
21	16-5.5-105				

荷。上、下冲程的负荷差别非常大，抽油机无法正常工作，电机也容易烧坏。为了消除上述弊病，必须采用平衡装置将上、下冲程时的负荷差异减小，使设备正常运转。

平衡块装在抽油机游梁尾部或曲柄上，它的作用是：当抽油机上冲程时，平衡块向下运动，帮助克服驴头上的负荷；在下冲程时，电机使平衡块向上运动，储存能量。这样在平衡块作用下，可以减小抽油机上、下冲程的负荷差别，使设备平稳运转。

9. 抽油机平衡方式有几种？各种平衡方式有何特点？

答：平衡方式有四种：游梁平衡、曲柄平衡、复合平衡和气动平衡。

游梁平衡：在游梁的尾部装设一定重量的平衡块达到平衡。这是一种简单的平衡方式，适用于3吨以下的轻型抽油机。

曲柄平衡：是将平衡块用螺栓固定在曲柄上。适用于10型以上的重型抽油机，这种平衡方式能减少游梁平衡引起的抽油机摆动，调整比较方便。但是，曲柄上有较大的负荷和离心力。

复合平衡：在一台抽油机上同时使用游梁平衡和曲柄平衡。特点为在小范围调整时，可调整游梁平衡块，大范围调整时，则调整曲柄平衡块，这种平衡方式适用于3~5吨的抽油机。

气动平衡：利用气体的可压缩性来储存和释放能量达到平衡的目的。这种平衡方式减少了抽油机的动负荷及震动，适用于10吨以上的重型抽油机，但其装置精度要求高，加工难度大。

10. 抽油机曲柄连杆机构的作用是什么？

答：抽油机曲柄连杆机构的作用是将减速器的旋转运动变成驴头的往复运动。

11.抽油机的驴头为什么要做成弧形？

答：驴头做成弧形是为了保证抽油时光杆能始终对准井口中心位置。它的弧形线是以支架轴承为圆心，游梁前壁长为半径画弧而得到的。

12.抽油机驴头在修井时移开井口的方法有几种？

答：有三种：侧转式、上翻式和可卸式。

13.抽油机游梁的作用是什么？

答：游梁固定在支架上，前端安装驴头承受井下负荷，后端连接横梁、连杆、曲柄、减速器传递电动机动力。同时和曲柄、连杆将减速器的旋转运动变成驴头的往复运动。

14.抽油机减速器的作用是什么？

答：减速器将电动机的高速转动，通过三级齿轮减速变成曲柄轴（输出轴）的低速转动。同时支撑曲柄平衡块。

15.抽油机减速器有哪些结构形式？

答：减速器采用三轴二级减速。其结构按输出动力的方式不同可分为单组齿轮和双组齿轮两种；按齿型不同可分为斜型齿轮和人字形齿轮。

16.抽油机减速器齿轮啮合有几种形式？圆弧齿有几种？有何优点？

答：常用的有渐开线型和圆弧型齿轮两种，圆弧型齿轮又分双圆弧和单圆弧型两种。

圆弧型齿轮接触面大、啮合好、噪音小，承受负载能力比渐开线齿轮高2~3倍，带油能力强，使用寿命长。

17.抽油机的刹车装置有几种形式？哪种使用效果好？

答：现场常用的刹车装置有外抱式和内胀式两种。轻型

抽油机也有采用弹簧式刹车的。内胀式刹车轻便,操作方便,制动速度快。如宝鸡五型、玉门三型抽油机均采用内胀式刹车装置,外抱式刹车装置制动性牢固、可靠,适用大型抽油机。

18.抽油机减速器输出轴上为什么要开两组键槽?

答:开两组键槽是为了减速器在运转一个相当长时间以后,将曲柄转 90° 或 180° ,使用另一组键槽,齿轮上的最大负荷转变到原来磨损程度较小的齿上。可以延长减速器的使用寿命,也可以起到备用键槽的作用。

19.抽油机为什么多采用双列自位轴承?

答:因为双列自位轴承具有承载能力大、寿命长、适应性强、能够经受一定的变位和变形的特点,所以抽油机多采用双列自位轴承。

20.抽油机底座固定方式有几种?

答:固定方式有两种:

- (1)螺栓固定;
- (2)压杠固定。

21.抽油机的动力机有几种?

答:目前使用较广泛的有两种:

- (1)电动机;
- (2)天然气发动机。天然气发动机主要用于没有电源的偏僻地区内含有较多天然气的油井,或天然气无法收集的零散井。

22.抽油机的游梁结构有几种?

答:游梁用型钢组合焊成,也有用普通工字钢制成。目前常用的结构有四种,如图3-2-2中的a、b、c、d。

23.前置式抽油机同常规式游梁抽油机相比有何优点?

答:由于前置式抽油机存在前置角,使得上冲程曲柄转

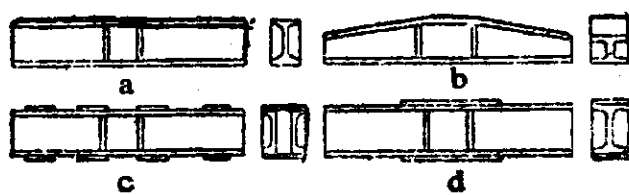


图 3-2-2 各种结构的游梁图
a—工字钢游梁；b—等强度断面游梁；
c—型钢焊接游梁；d—工字钢上加加强板游梁

角大于下冲程曲柄转角，形成上冲程时悬点速度低于下冲程时的悬点速度；上冲程时悬点加速时间长，加速度较小，因而减小了动载，延长了抽油杆等零件寿命。同时这种结构使得负荷扭矩得到最大平衡，从而减少了减速器输出轴上的净扭矩。例如前置式12型抽油机和常规型抽油机进行同等条件下的理论对比计算，在相同负荷、冲程、冲次条件下进行试验，其计算结果表明：悬点最大负荷时的加速度值前置式比常规型可减少41%，悬点最大负载可减少10.5%，均方根扭矩减少35.6%。这样，在油井相同工况下，前置式抽油机配备的动力完全可以比常规型抽油机小一级，从而达到节约电能的目的。

24. JB1576-75标准系列和SY5057-85标准系列抽油机在结构上有哪些主要区别？

答：

(1) JB1576-75标准抽油机的支架比SY5057-85抽油机的支架低，安装时需要高基础。SY5057-85标准系列抽油机的支架一般为三脚支架（少数为四脚架）；

(2) JB1576-75标准抽油机减速器的位置比SY5057-85标准抽油机的减速器位置低；

(3)JB1576-75标准系列抽油机的刹车为手摇式,SY 5057-85标准系列抽油机的刹车为拉闸式,其结构型式为外抱式和内胀式两种。

二、抽油机的安装

1.抽油机安装方向应考虑什么问题?

答:抽油机的安装方向没有一定的规定,可根据井口位置、井场大小、公路方向、电线来路、出油管线的走向,常年主导风向等因素考虑抽油机的安装方向。一般安装在井场进口、井口的上风方向较好,并且要考虑到修井设备和大罐的摆放方便等因素。

2.抽油机安装前对基础有什么要求?

答:

(1)平整地基并夯实。在翻浆地区应挖至冻土层以下20~30厘米夯实。必要时可用砾石或碎石、三合土浇灌,以保证有足够的承载能力(不低于15吨/米²)。

(2)地基表面用细砂铺3~5毫米,然后用水平尺找平。

(3)根据建造地基情况,确定抽油机安装时间,一般在搞好地基后2~3天进行安装。

(4)抽油机的基础有固定式(现场浇灌)和移动式基础(预制式)两种,目前普遍采用活动基础(活动基础的建造:首先将石块破碎,其大小约20~40毫米,砂子要经过筛选均匀的建筑砂,并用水洗干净,粒度的大小应保证基础表面的平整光滑,石、砂、灰比例为1:2:3加水搅拌均匀,然后灌入模具内,一边灌,一边捣实,以免出现气孔和蜂窝空隙)。

(5)活动基础摆放

续表

项 次	项 目	允许偏差(mm)
6	预埋地脚螺栓：标高(顶端)	+20
		0
	中心距	±2
7	预留地脚螺栓孔：中心位置	±10
	深 度	+20
		0
	孔壁铅直度	20
8	预埋活动地脚螺栓锚板：中心位置	±5
	标 高	+20
	(带槽锚板)水平度	0
		5
	(螺栓孔锚板)水平度	2

3.抽油机安装时应符合什么要求？

答：

(1)安装底座时，应符合下列要求：

1)当用垫铁调整时，应将底座垫高20~30毫米；

2)底座及支架中心应与基础上相应的粉线对准。其偏移量应小于1.5毫米；

3)底座应调整水平，其水平度纵向应小于3%，横向应小于0.5%。

(2)安装支架时，应仔细调整、找平，使支架顶平面处于水平位置。其横向不水平应小于0.5%；支架中心到井口中心的距离误差应小于±3毫米。

(3)减速器中心与底座上中心标记应重合，其偏移量应小于±1毫米。

(4) 驴头、游梁及连杆组装件吊装时，应先计算，选择适当的吊点及吊装方法。组装件安装后应符合下列要求：

1) 游梁中心对底座平面的投影应与底座中心线重合，其偏移量应小于 5 毫米；

2) 用静态重锤法检查时，悬绳器中心应对准井口中心，其不同心度应小于 1.5 毫米；

3) 横梁中心应与游梁中心一致，其误差应小于 0.5 毫米；

4) 横梁与支架中心距离偏差应小于 ± 3 毫米。

(5) 安装曲柄时，应使两曲柄向轴线平行，其纵向轴线构成的平面应通过减速器输出轴中心线。在其最大冲程的两曲柄销孔的偏差(剪刀差)应符合设计要求。

(6) 连杆下座应按冲程要求连接。连接后将抽油机停在上死点或下死点的位置，在抽油机侧面(即两曲柄中心线所构成的平面上)观察时，两连杆应重合成一直线。

(7) 刹车装置应安装牢固，操作灵活，刹车带张合均匀，保证曲柄在任何位置时制动平稳可靠。

(8) 电动机安装应符合下列要求：

1) 电动机轴应平行于减速器皮带轮轴，其平行度偏差(见图 3-2-3)不应大于 0.5‰。

2) 两轮的轮宽中央平面应在同一平面上，其偏移 a (见图 3-2-3) 应小于 1 毫米；

3) 电机皮带轮大小应符合冲次要求。

(9) 找平后对预留地脚螺栓孔进行二次灌浆，待混凝土强度达到设计要求时，应再次紧固地脚螺栓。地脚螺栓应符合下列要求：

1) 铅直偏差应小于 10‰；

2) 地脚螺栓距孔壁、孔底的距离应大于 15 毫米；

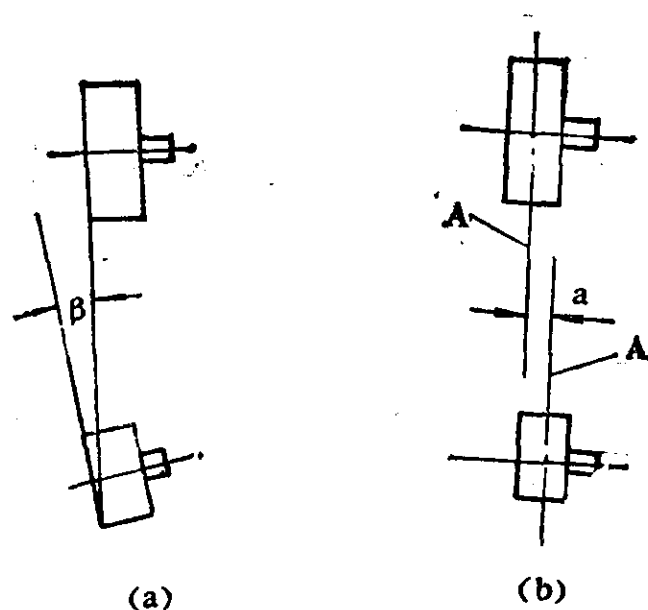


图 3-2-3 每对皮带轮的位置偏差图

a—两轴不平行；b—两轮偏移；A—轮宽中央平面

3)地脚螺栓上的油脂和污垢应清除干净，但螺栓部分应涂油脂；

4)拧紧螺母后(双螺母)，螺栓螺纹必须露出螺母2~3个螺距。

(10)垫铁组的放置和数量，应符合下列要求：

1)每个地脚螺栓近旁至少有一组垫铁；

2)垫铁组在能放稳和不影响灌浆的情况下应尽量靠近地脚螺栓；

3)相邻两垫铁组间的距离，一般应为400~800毫米；

4)垫铁组的面积应能满足抽油机负荷的承重要求。

(11)使用斜垫铁或平垫铁找平，一般应符合下列要求：

1)承受负荷的主要垫铁组，应使用成对斜垫铁，找平后用电焊焊牢；

2)承受主要负荷和较强连续振动的垫铁组，宜用平垫铁。

(12) 每组垫铁应尽量减少垫铁的块数，一般不超过三块，并少用斜垫铁。放置平垫铁时，最厚的应放在下面，最薄的放在中间，并应将各垫铁相互焊牢。铸铁垫铁可不焊。

(13) 每一组垫铁应放置整齐平稳，接触良好。抽油机找平后，每一组垫铁均应被压紧，可用0.25公斤手锤逐组轻击听音检查。

(14) 抽油机找平后，垫铁组应露出底座底面外缘，平垫铁应露出10~30毫米；斜垫铁应露出10~50毫米。垫铁组伸入抽油机底座底面的长度应超过抽油机地脚螺栓孔。

(15) 抹面前，基础抹面处应清洗洁净。用细石混凝土填充抹面，其标号应比基础混凝土标号提高一级。填充时应捣固密实，不得影响抽油机的安装精度。

(16) 抽油机安装后应对各部位认真检测，并详细填写好安装质量检测表。

4. 什么叫曲柄剪刀差？如何检测？

答：两曲柄侧平面不重合形成象剪刀一样的差开叫剪刀差。此平面应通过减速器输出轴中心线在其最大冲程的两曲柄销孔的偏差(剪刀差)，如下：

剪刀差的测量方法如图3-2-4。

将两个相同的测试销1分别插入两个曲柄的最大冲程销孔内，然后测定两个测试销直杆部分的距离，即为剪刀差值。它的大小规定见表3-2-4。

5. 剪刀差过大有什么害处？如何处理？

答：剪刀差过大使两曲柄不在一个平面上，抽油机运转时，就可能拉断连杆，切断尾轴承固定螺丝，严重者可能把横梁和游梁拉变形。处理方法是：

(1) 如是减速器输出轴键槽有问题，两键不在一条直线

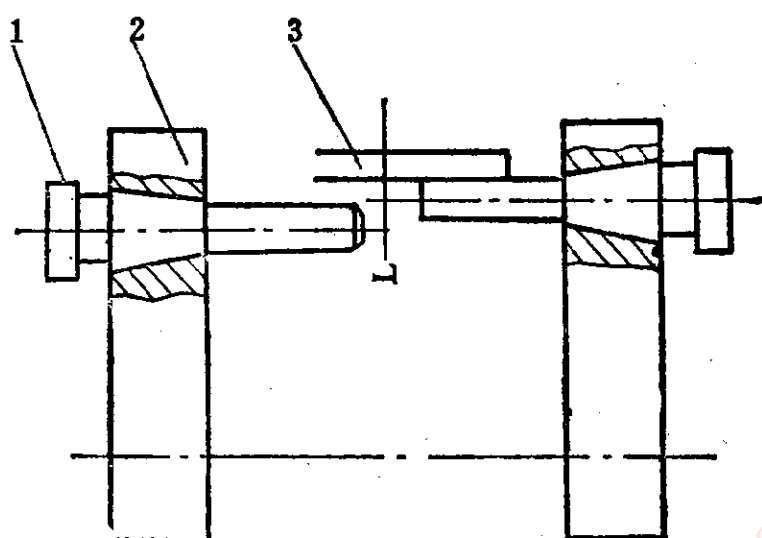


图 3-2-4 剪刀差的测量图

1—测试销；2—曲柄；3—平尺

表 3-2-4 曲柄剪刀差值

抽油机最大冲程(米)	$\geq 1 \sim 2$	$\geq 2 \sim 3$	$\geq 3 \sim 4$
剪刀差(毫米)	2	3	4

上，可做一异形键调整剪刀差或换用另一组键槽。

(2)如曲柄键槽有问题，可加大键槽或者重新开一个键槽。

6. 驴头对中井口中心如何调整？

答：将驴头停在下死点，摘掉负荷刹死车，用一线锤拴在悬绳轴中心与井口垂直对中。调整游梁中轴承顶丝。往后调：松后面两条顶丝，紧前面两条顶丝。往前调：松前面两条顶丝，紧后面两条顶丝。往右调：松右前左后顶丝，紧左前右后顶丝。往左调：松左前右后顶丝，紧右前左后顶丝。

若顶丝调到头还不能使之对中，就利用千斤顶调整底座。

7. 什么叫四点一线？如何检查校正？

答：从减速器皮带轮、电动机轮边缘拉一条通过两轴中心，这四点在一条直线上叫四点一线。如不在一条直线上，需调整电动机位置来达到。

8. 驴头对中井口的偏差范围多大？

答：让驴头作缓慢的全冲程运动，检查指示驴头悬绳中心的铅锤线是否与井口中心重合，其偏差不得超过表3-2-5的规定：

表 3-2-5 井口对中偏差表

冲程(米)	0.6~1.5	>1.5~2.5	>2.5~3.5	>3.5
偏差圆直径(毫米)	14	18	22	28

9. 如何检查三角皮带的松紧？

答：有两种方法：一是用手下按皮带可按下1~2指为合格；二是用手翻皮带能将背面翻上，松手后即恢复原状为合格。

10. 安装曲柄平衡块有何要求？

答：曲柄平衡块装配时，两个平面应清洁无油污，两接触面要求是面接触，最大空隙不得超过0.04毫米，否则要用刨床刨平或锉刀找平，如条件不具备可用薄铁皮垫平，将固定螺丝四方头摆正上紧，并上紧背帽。

三、抽油机的操作

1. 抽油机启动前应做哪些准备工作？

答：启动前应做的准备工作是：

(1)改好流程,检查出油管线是否畅通,冬天提前2~4小时预热水套炉。

(2)检查光杆卡子是否紧固牢靠,光杆盘根盒盘根松紧是否合适,润滑油是否足够,悬绳器滑轮是否正常。检查双翼光杆胶皮闸门,开关是否灵活。

(3)减速箱油量是否适量(应在两丝堵之间,有机油看窗油面应在刻度线上)。

(4)检查刹车是否灵活完整,应无自锁现象。

(5)检查三角皮带有无油污及损坏情况,并校对其松紧度。

(6)检查曲柄、游梁、支架、减速器各轴承润滑油是否足够。

(7)检查各部固定螺丝、轴承螺丝、驴头销子螺丝、差动螺丝、平衡块螺丝有无松动现象,并检查曲柄轴有无脱出及保险销有无松动现象。

(8)检查曲柄轴、减速器皮带轮、电机皮带轮、刹车轮的键有无松动现象。

(9)检查保险丝是否插牢,启动开关有无异样,电器设备接地装置是否良好,保险丝(熔断片)是否符合规格。

(10)检查电机三相绕组的直流电阻是否平衡。绝缘电阻达到安全值。

(11)检查和排除抽油机周围妨碍运转的物体。

2.启动抽油机的步骤有哪些?

答:启动抽油机的步骤为:

(1)先松刹车。

(2)盘皮带轮,对于新井或长期停产油井,重新开抽前人工盘动皮带轮观察有无卡碰现象。

(3)按启动电钮或推启动手柄。启动电动机时,先使曲柄平衡块作2~3次摆动,以利用曲柄平衡块惯性启动抽油机。

3.启动抽油机时应注意哪些问题?

答:启动时应注意:

(1)操作时不得穿戴易飘起的衣服,女工的辫子应压在帽子内。

(2)启动时抽油机附近禁止站人,尤其注意不准站在曲柄旋转扫击范围地区内,防止伤人。

(3)盘皮带时只能用手压着皮带盘、禁止用手抓皮带盘动,以免把手带进皮带轮槽挤伤手指。

(4)必须当曲柄摆动方向和抽油机转动方向一致时才可启动手柄拉到运转位置。

(5)连续启动3~4次仍不能启动时应停车检查。

4.抽油机启动后应如何检查?

答:检查方法为:“听、看、摸”。

听:听抽油机各运动部分声音是否正常,有无碰、挂的声音。

看:看抽油机各连接部分。特别是曲柄销子,平衡块有无松动,脱出现象,减速器是否漏油,回压、套压是否正常,井口是否出油,方卡子是否松脱,悬绳器的悬绳是否打扭,三相电流是否平衡等。

摸:用手摸光杆是否发热,用手背触一下电机外壳,看温度是否过高(不超过65℃)。

5.光杆发热是怎么回事?

答:光杆发热有两种情况:一是油井出油正常光杆发热,说明盘根过紧;二是油井出油不正常,说明此时油井不出油光杆与盘根干磨。

6. 抽油机停机操作及要求有哪些？

答：按停止电钮，让抽油机停止工作刹紧刹车。根据油井情况，让驴头停在适当位置。出砂井驴头停在上死点；油气比高、结蜡严重、稠油井停在下死点，一般井驴头停在冲程 $1/3 \sim 1/2$ 处，这时曲柄在右上方位置（井口在左前方时），开抽时容易启动，若停抽时间长按关井操作规程进行。

7. 新安装的抽油机开抽后应注意哪些问题？

答：新安装的抽油机开抽后第一周内应加强巡回检查，每两小时检查一次，按下列要求对各部螺丝进行拧紧：

- (1) 第一天运转 4 小时后应拧紧一次。
- (2) 三天内每天拧紧作业一次。
- (3) 第一个月内应半月拧紧作业一次。

8. 调整冲程的要点是什么？

答：

(1) 先检查刹车是否灵活好用，特别是刹车销和手柄是否完好。

(2) 停抽，使曲柄停在右上方 $45^\circ \sim 60^\circ$ 处刹紧车，用光杆卡子卡好光杆，坐在盘根盒上，卸掉负载（使悬绳器、悬绳略松即可）。

(3) 用手钳拔掉曲柄销上的开口销子，用套筒搬手使曲柄销脱出一部分，卸出冕形螺母。另一个曲柄销子也用此法进行。人站在侧面用撬杆撬出销子，使两销子脱出曲柄，要确保丝扣部分完好无损。

(4) 用铜棒垫上打出衬套，将衬套装在选定的已经清洗干净的冲程孔内。

(5) 由专人（要有经验的人）控制刹车，用专用工具盘动皮带轮或缓慢松动刹车（由小换大冲程时松动刹车，由大换

小时盘皮带轮),使销子对准孔中心推进去,放好压紧垫圈,紧冕形螺母,装好开口销子。

(6)检查销子,压紧垫圈与曲柄加工面之间的间隙应在4~10毫米之间,否则应调整衬套位置或换衬套,达到要求为止。

(7)开抽后应检查调整部位,要求无扭、无碰、无杂音、运转正常。

9.调冲次的操作有哪些步骤?

答:

(1)准备好需要的皮带轮(外径、孔径和键槽要合适)和备用键。

(2)停抽刹紧刹车。

(3)松开电机固定螺丝,卸去三角皮带。

(4)用拔轮器将电机皮带轮卸掉。

(5)测量电机轴与新换皮带轮孔径间隙。要求最大间隙不超过 ± 0.02 毫米。

(6)清洗电机轴和新换皮带轮孔,涂上黄油。

(7)安装电机皮带轮应注意用力均匀,垫上铜棒,禁止用榔头直接猛烈敲打皮带轮边缘。

(8)装三角皮带,调整电机位置,使皮带轮与减速器皮带轮四点成一线。调好皮带轮松紧并拧紧电机固定螺丝。

(9)启动抽油机,检查安装质量。

10.调整平衡的操作要点及注意的问题是什么?

答:

(1)调整曲柄平衡

1)停抽油机,曲柄停在水平位置上刹紧刹车(为操作方便,一般曲柄位置允许与水平方向成 15° 角)。

2)卸松平衡块螺丝(注意不要卸掉,能移动平衡块即可)。

3)调整平衡块到预定位置,移动时要慢慢地摇晃用撬杠向前撬,防止平衡块脱落。或用摇把平稳地向前、向后移动平衡块。

4)拧紧固定螺丝。

5)松开刹车,启动抽油机测电机电流,并注意观察平衡块有无松动现象。

(2)调整游梁平衡

1)停抽油机,游梁停在水平位置刹紧刹车。

2)松游梁平衡块固定螺丝。

3)装上或卸去预算的平衡块数量装卸平衡时,要注意安全。

4)拧紧游梁平衡块的固定螺丝。

5)松开刹车启动抽油机,测电流并检查安装质量。

11.井下抽油杆发生脱扣时,对扣前要做哪些准备工作?

答:对扣前的准备工作是:

(1)发现抽油机电动机上冲程电流突然减少,下冲程电流突然增大,油井不出油,井口憋不起压力,从示功图分析,上载线和下载线很接近,确认抽油杆脱扣后,根据驴头负荷算出脱扣部位。

(2)对扣要选择有经验的工人。操作前应讲清油井状况及安全注意事项,必须分工明确,统一指挥。

(3)对所用工具,管钳应灵活好用,光杆及井口操作场地要清除油污,平整场地、雨雪天应有防滑措施。特别要注意检查抽油机刹车是否灵活,夜间操作必须接好照明灯,达到视线清晰。

(4) 操作人员操作时一律戴好安全帽，穿好工鞋。

12. 井下抽油杆对扣的操作程序及注意问题有哪些？

答：

(1) 将驴头停在下死点刹紧刹车，松开光杆卡子，卸掉悬绳器载荷后进行对扣。注意要拧紧光杆绳帽防止光杆落入井内。

(2) 用两把36英寸管钳对角分开对扣（不加加力杆），管钳开口要合适，搭平咬紧；注意两边力量分配平衡。操作时一定要思想集中，用力均匀，统一指挥。

(3) 对扣正转圈数应因井而定，一般按实际扭力大小而定。

(4) 对扣正转完毕后，应在统一指挥下，慢慢倒退几圈，松开扭力后才能松手。正转时扭力不能过大，严防把油管或泵的扣倒开。

(5) 对扣操作的安全，关键是思想集中、操作人员齐心。尤其当扭力较大时，不允许任何人松开管钳擅离岗位，防止反扭力使管钳弹回伤人。

13. 如何调整防冲距？

答：

(1) 加大防冲距时，将驴头停在中间适当位置。缩小防冲距时，将驴头停在接近下死点，并刹紧刹车。

(2) 用光杆卡子座在盘根盒上卡死光杆，盘电动机皮带轮，使悬重落在盘根盒上，以摘除负荷。在光杆上做记号，再盘电机皮带轮，使悬绳器下滑到需要位置，其防冲距的大小，以不碰固定凡尔为原则。

(3) 松开光杆上部的光杆卡子，调到悬绳器的位置上卡紧，松开刹车，提起抽油杆柱，卸去坐在盘根盒上的光杆卡

子。

(4)启动抽油机 启动后检查调节的位置是否恰当。否则应重新调节。

14. 如何更换抽油机曲柄销子?

答:准备好工具,新曲柄销和新键按下列顺序操作:

(1)先将抽油机曲柄停在右上方 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}$ 位置,刹紧刹车,用光杆卡子卡住光杆,坐在盘根盒上,卸掉负载(使悬绳器钢丝绳略松即可)。

(2)卸开连杆与曲柄销子轴承座,拔掉开口销,卸去冕形螺母,将曲柄销子从曲柄孔中取下,清洗净曲柄孔。

(3)卸掉轴承盖,制动垫圈和圆螺母,将旧曲柄销子砸出,装上新曲柄上紧螺母,制动垫圈和轴承盖,并注入黄油。

(4)将新衬套擦净装入曲柄冲程孔内,再将新销子擦净装入衬套内,装上键后(没有键的曲柄销要把曲柄销和衬套内擦净),放好压紧垫圈、上冕形螺母(螺母和背帽)。

(5)连接连杆,紧冕形螺母。压紧垫圈应与曲柄端面保持4~10毫米的间隙,装好开口销。

(6)松刹车,盘抽油机,让驴头挂上负荷,卸去盘根盒上的光杆卡子。

(7)开抽检查安装质量。

15. 怎样进行碰泵操作?

答:泵的凡尔有蜡或砂使凡尔关闭不严时需要碰泵,其方法如下:

(1)将驴头停在接近下死点的位置,卸去驴头负荷。

(2)在光杆上做好记号,记下悬绳器上光杆卡子的所在位置。

(3) 松开光杆卡子，提高到超过防冲距的位置上，重新卡好光杆卡子。

(4) 松开刹车，使驴头带上负荷，去掉盘根盒上的方卡子，开动抽油机使活塞和固定凡尔碰击 3 ~ 5 次，碰击的次数不宜过多，以免撞坏泵。

(5) 碰泵后按照调防冲距的操作对好防冲距。

(6) 启动抽油机，检查防冲距是否合适，观察出油情况。

16. 边抽边喷井如何加换盘根？

答：

(1) 停抽油机，驴头停在便于操作的位置，刹紧刹车。

(2) 关闭胶皮闸门或上紧二级盘根然后按正常井要求加换盘根。

如果胶皮闸门或二级盘根失效，则需要抢装盘根，此时首先应灭掉井场的火源，放套管气，减少油井的能量，再关生产闸门和回压闸门，打开取样嘴放空，卸去油嘴丝堵，装上放空管线引出井场，关闭取样嘴。

(3) 预先准备好加盘根工具和合适的新盘根及悬挂盘根压帽和格兰的细绳，操作人穿戴好防油衣具（穿长、短雨衣）开生产闸门放空卸压。

(4) 迅速卸掉盘根压帽和格兰，用细绳牢靠地悬挂在悬绳器上。

(5) 迅速取掉旧盘根，加入新盘根，新盘根开口不能在同一方向。

(6) 装好格兰，上紧压帽（松紧要合适）。

(7) 关生产闸门卸去放空管线，上好油嘴丝堵。

(8) 打开生产和回压闸门 松刹车开动抽油机。

(9)正常后点燃水套炉恢复生产。

四、抽油机维护保养

1.抽油机为什么要定期保养?

答:抽油机在工作中除承受液柱和抽油杆柱的静载荷外,还承受着惯性、摩擦和振动等一系列交变载荷,容易造成机件磨损,连接零件松动等现象;长期野外工作也容易造成润滑油料损耗或变质。

要保证抽油机能够长期正常工作并延长使用寿命,就必须定期进行维护保养,检查运转部件、拧紧螺丝、更换零件、添加或更换润滑油等。除了定期维护保养外,在平时的巡回检查中也要注意观察抽油机运转状况,倾听有无异常音响,发现问题及时处理。

2.抽油机一级保养的内容是什么?怎样进行?

答:一级保养每月进行一次,做好保养记录。

保养内容如下:

紧固各部螺丝;各轴承处加注黄油,检查减速器机油是否足够。

调整:

(1)检查刹车片磨损情况,并调整张合程度。

(2)调整皮带松紧程度。

(3)检查减速器齿轮有无损坏、破裂等伤痕。

(4)对电器设备应检查接地、绝缘、触点接触情况等。

(5)洗净呼吸阀、刹车片。对脱漆生锈部位进行除锈、刷漆或涂油。

3.抽油机二级保养的内容是什么?怎样进行?

答:二级保养每半年进行一次,其保养内容如下:

(1) 包括一级保养的全部内容。

(2) 用煤油清洗减速器内部，并用磁铁吸出铁屑，擦干，加足机油，根据情况更换垫子、油封等。

(3) 检查校对抽油机纵横水平及连杆长度是否一致。

(4) 对电器设备进行绝缘对地检查调整或更换触点；清洗、润滑电机轴承等。

(5) 检查清洗各部轴承，并加注新黄油。

(6) 检查刹车片磨损情况，并调整或更换刹车片。

(7) 检查曲柄键的工作情况，必要时更换新键。

(8) 更换易损部件，曲柄销、衬套键、连杆铜套等。

4. 抽油机有哪些润滑点？各用什么润滑油脂？

答：润滑点及所用油脂见表3-2-6。

5. 抽油机加注黄油应注意些什么？

答：

(1) 根据油田所处的地区选用适应当地气候的黄油型号，油脂必须干净不得有土、砂、铁屑等杂物。

(2) 油中不得有水分存在。

(3) 如轴承中黄油变质，必须清除，用煤油洗干净后加注新黄油。

(4) 加注黄油应适量，不宜过多，也不宜过少，过少则起不到润滑作用。

6. 抽油机减速器加多少齿轮油为合适？为什么？

答：齿轮油应加到上、中检查孔之间油位看窗的油位规定线为合适。加得过多容易引起减速器内温度升高，也容易造成各油封漏油。加得过少，齿轮在油中浸没度少，齿轮润滑效果差。特别是采用飞溅式润滑的轴承，起不到润滑作用。

表 3-2-6 抽油机润滑点及用油脂

序号	需润滑的部位	润滑点 所在位置	润点 数量	润滑油脂品种			润滑油的耗量		润滑时间	
				冬季	夏季	季	在加 油时	在更换时	加 油	更 换
1	减速器 齿轮	减速器 盖的舱口	1	120号极 压齿轮油	150号极 压齿轮油		20 公斤	130~300 公斤	视 需 要	半 年 一 次
2	减速器输 出轴轴承	在边侧顶 盖的油孔	2	钙钠基润 滑脂 2号	钙钠基润 滑脂 1号		0.6 公斤	5 公斤	视 需 要	半 年 一 次
3	中间轴 轴承	在边侧顶 盖的油孔	2	钙钠基润 滑脂 2号	钙钠基润 滑脂 1号		0.4 公斤	3.2 公斤	视 需 要	半 年 一 次
4	输入轴 轴承	在边侧顶 盖的油孔	2	钙钠基润 滑脂 2号	钙钠基润 滑脂 1号		0.35 公斤	2.7 公斤	视 需 要	半 年 一 次
5	连杆下部 轴承	在轴承座 两侧盖处	2	钙钠基润 滑脂 2号	钙钠基润 滑脂 1号		0.1 公斤	0.8 公斤	视 需 要	半 年 一 次

6	横梁轴承	在轴承座 两侧盖处	1	钙钠基润 滑脂 2 号	钙钠基润 滑脂 1 号	0.15	1.2	视 需 要	半年一次
7	连杆上 端销	在销子端 面的油孔	2	钙钠基润 滑脂 2 号	钙钠基润 滑脂 1 号	0.15	0.15	视 需 要	半年一次
8	支架轴承	在轴承座 外侧盖处	2	钙钠基润 滑脂 2 号	钙钠基润 滑脂 1 号	0.2	1.2	视 需 要	半年一次
9	驴头插销 轴上端	在轴销 上端	1	钙钠基润 滑脂 2 号	钙钠基润 滑脂 1 号	0.3	0.3	视 需 要	半年一次
10	电动机轴承	在轴承座上	2	钙钠基润 滑脂 2 号	钙钠基润 滑脂 1 号		1	视 需 要	半年一次

7.抽油机减速器在冬、夏各用什么型号的润滑油？为什么？

答：仿苏型抽油机冬季用20号机油，夏季用50号机油。仿美型(API)抽油机冬季用120号中极压齿轮油，夏季用150号中极压齿轮油。20号机油和120号中极压齿轮油粘度小，冬季气候寒冷也不易变稠、凝固，所以润滑性很好。50号机油和150号中极压齿轮油粘度高，在夏季温度较高的条件下仍有一定的粘度，在齿的表面形成油膜保持较好润滑性。

8.电动机多长时间加一次黄油？应该注意些什么？

答：7.5千瓦以下的电动机应一个季度进行一次保养加油，大型电机半年进行一次保养加油或更换新油，若电机轴承发热应及时加油或更换新油。

电动机加油应注意下列事项：

- (1)切断电源。
- (2)曲柄应停在驴头下行时某一部位，刹死车，方便操作。
- (3)卸掉皮带和皮带轮。
- (4)拆卸轴承盖，拆卸轴承盖时应留下一条螺丝，待加好油，便于上外盖。
- (5)要用拨轮器卸风扇，不要乱撬乱砸。装风扇时，轴上涂油，对好键槽，垫上铜棒，轻轻打进去。

9.抽油机刹车带脱落如何处理？

答：这种情况一般是因为长时期使用将刹车带铆钉磨损而造成。处理办法是换用新带，用铆钉铆好，或用环氧树脂将刹车带粘装上。

10.曲柄销子轴承磨曲柄是什么原因？怎样处理？

答：曲柄销子的衬套位置放得不恰当使曲柄销子过分缩

到曲柄孔内，间隙过小。遇此情况，取出曲柄销子，将衬套向外移到合适位置即可消除。

11. 曲柄在曲柄轴上发生外移是什么原因？如何排除？

答：

(1) 曲柄拉紧螺丝松动，对好上紧即可。

(2) 曲柄键损坏或轴头和孔严重磨损，需要更换新键、轴头。孔严重磨损时，则需更换曲柄。

12. 悬绳器钢丝绳偏在驴头一边是什么原因？如何处理？

答：

原因：

(1) 驴头制做不正；

(2) 游梁倾斜或歪扭；

(3) 底座安装不正。

处理方法：

(1) 在驴头上翻销座下垫垫子或调节驴头调整螺丝。

(2) 在支架平台一边垫垫子。驴头向左偏垫右边，向右偏垫左边。

(3) 调整底座水平。

(4) 校正游梁。

13. 游梁不正是何原因？如何处理？

答：

原因有以下几种：

(1) 抽油机组装不合格。

(2) 调冲程、换曲柄销子操作不当造成游梁扭偏。

(3) 两根连杆长度不一致。