

QIJU

气举手册

《钻采工艺》增刊

四川石油管理局《钻采工艺》编辑部

35015

气 举 手 册

(上)



四川石油管理局钻采工艺研究所 编译

一九八六年十二月 成都

前 言

气举采油(或排液)是油气生产工艺的一个重要组成部分,也是目前广泛应用的一种机械采油(排液)方法之一。为了适应我国石油工业的发展和满足矿场工作人员的需要,我们收集、整理、编译了这套《气举手册》。

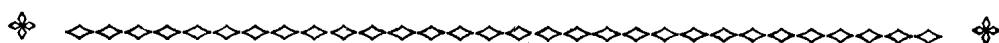
该手册共分十四章,全文约50万字,插图、附图 535 幅。手册简要地介绍了进行气举装置设计所必备的基础知识,较详细叙述了各种气举装置和闭式地面气举系统的设计,并对气举装置故障的判断和排除进行了分析和讨论。为了方便设计,还收编了一整套设计用的图版供设计人员使用。

本手册可供从事油气田开发、管理的工程技术人员和大、中专院校的师生及有关人员参考。

由于本手册保留了原有的英制图版曲线,因此,不可能将英制单位换算为公制单位。为了节省篇幅,一些计算过程未代入单位,只在计算结果标注了单位。

由于编译者水平所限,错误难免,不妥之处望广大读者批评指正。

编 者



本手册编译工作由试采室主持，参加工作人员如下：

编译：李扬成

译校：严巨源（1、4、7、8章） 刘鸿文（2、5章、附录） 熊德智（3、11章）

李宗明（6、9章） 陶德齐（9、14章） 张薇端（10章）

岳登进（12、13章） 朱其秀（1～5章）

技校：杨光鲜（1、10章） 刘鸿文（2～5、8、11～14章、附录）

李宗明（6章） 张薇端（7、10章）

陶德齐（9、14章）

初审：田志士

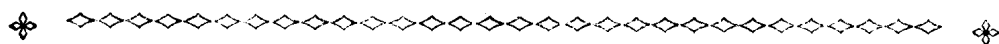
审核：王季明

图内文字剪贴：毛群

编辑、封面和内页设计：向幼策

上册校稿人员：李扬成、刘鸿文、刘杰、毛群、张霖、胡振英、刘万辉、向幼策

下册校稿人员：刘鸿文、毛群、李扬成



主 要 参 考 文 献

- ① Otis Gas Lift Training Manual
- ② Otis Guidelines to Gas Lift Design and Control
- ③ Fundamentals of Gas Lift and Troubleshooting
- ④ Camco Basic Gas Lift Technology
- ⑤ Camco Fundamentals of Gas Lift Installation Design and Operations
- ⑥ Otis Gas Lift Installation Design and Operation
- ⑦ Camco Gas Lift Manual
- ⑧ Otis Gas Lift Equipment And Services
- ⑨ Principles Of Oil Well Production
- ⑩ Otis Plunger—Lift Systems for Producing Oil And Gas Wells
- ⑪ Otis Field Operation Handbook for Gas Lift
- ⑫ Plunger Lift Performance Criteria With Operating Experience—Ventura Avente Field by D.L.Foss and R.B.Gaul
- ⑬ Combine Gas Lift Plungers to Increase Production Rate
- ⑭ Combining the Technologies of Plunger Lift and Intermittent Gas Lift for More Efficient Liquid Removal Systems by Gerald W. White Teledyne Merla Garland Texas
- ⑮ Otis Plunger—Lift Systems
- ⑯ Introduction to Plunger Lift Applications Advantages and Limitations
- ⑰ Gas Lift Theory and Practice
- ⑱ Camp and Winkler, "Down—Hole Chambers Increase Gas—Lift Efficiency," The Petroleum Engineer, June and August, 1956
- ⑲ Winkler, "Producing Stripper Wells by Gas Lift in Pery", The Petroleum Engineer, April, 1958

目 录

第一章 概 论

一、气举..... (1)	1.人工举升方法的选择..... (4)
1.连续气举..... (1)	2.气举生产方式的选择..... (5)
2.间歇气举..... (1)	五、提高举升效率的方法..... (7)
3.闭式及半闭式气举装置..... (1)	1.井口..... (7)
4.开式气举装置..... (1)	2.出油管线..... (7)
二、气举应用的优点和局限性..... (1)	3.分离器压力..... (7)
1.气举工艺的主要应用..... (1)	4.双针压力记录仪..... (7)
2.气举的优点..... (2)	5.气举前必须先洗井..... (7)
3.局限性..... (3)	6.排积液阶段的注意事项..... (7)
三、气举阀..... (3)	7.利用注气气柱的重量..... (8)
1.优点..... (3)	六、气举装置的设计..... (8)
2.卸载阀和工作阀..... (3)	七、常用术语..... (8)
四、人工举升方法的选择..... (4)	

第二章 油藏基础

一、油藏类型..... (11)	四、流入动态关系..... (14)
1.溶解气驱油藏..... (11)	五、伤害井的流入动态关系曲线..... (18)
2.气顶驱动油藏..... (12)	六、平均油层压力小于原始饱和压 力的IPR曲线..... (23)
3.水驱油藏..... (12)	七、油井的绝对无限流量..... (23)
4.综合驱动油藏..... (12)	八、IPR曲线的应用举例..... (24)
二、油藏流入动态..... (13)	
三、产液指数和流动效率..... (13)	

第三章 天然气的物理性质及其在气举设计中的应用

一、引言..... (29)	4.气体常数(R)..... (32)
1.表压、绝对压力及大气压..... (29)	三、气体的密度、梯度和比重..... (33)
2.华氏温度、摄氏温度和绝对温度..... (30)	1.气体的密度..... (33)
3.气体基本定律..... (30)	2.气体密度的计算..... (33)
二、分子量、摩尔、摩尔体积及气 体常数..... (31)	3.气体压力梯度..... (34)
1.分子量..... (31)	4.气体的比重..... (35)
2.气体的摩尔分子量..... (32)	四、气体的压缩系数..... (35)
3.摩尔体积..... (32)	1.简化的天然气压缩系数图..... (35)
	2.氮气的压缩系数..... (35)

五、随深度的气体压力的计算 (36)	2. 套管压力变化一定数值时所需的 气量..... (42)
1. 计算随深度变化的气体压力公式 (36)	八、井温对气举阀的影响 (44)
2. 随深度变化的气体压力图..... (36)	九、气举阀喷嘴流量图表 (46)
3. 图表依据的重要性..... (37)	1. 奥蒂斯公司绘制的节流嘴的气体 流通能力图..... (46)
4. 计算随深度变化的气体压力的近似 方法..... (38)	2. 卡姆科公司绘制的节流嘴的气体 流通能力图..... (47)
六、绘制随深度变化的气体压力曲 线的简易方法 (38)	3. 由伊兹绘制的气体流量图..... (48)
七、气体体积的计算 (41)	
1. 在间歇气举装置中用以充满液体 段塞下面的油管容积所需的注气 量..... (41)	

第四章 气举阀

一、引言 (51)	2. 在连续流动气举情况下, 带或不带 弹簧的非平衡式套管压力操作阀打 开力的一般力平衡公式..... (61)
1. 波纹管的行程及保护..... (51)	3. 非平衡式弹簧加载的(无波纹管充 气压力)套压操作阀..... (64)
2. 标准式和可投捞式压力操作气举 阀的结构..... (54)	4. 连续流动气举阀阀座孔眼的上部带 有节流嘴的套管压力操作阀..... (65)
3. 力和压力的区别..... (55)	5. 同心平衡式套管压力操作阀..... (66)
4. 波纹管有效面积、阀座孔眼面积 和弹簧效应..... (55)	四、用于间歇气举的套管压力操作 气举阀 (68)
5. 压力操作气举阀的技术规范及力 平衡公式的重要性..... (57)	1. 带或不带弹簧的非平衡式套管压 力操作阀..... (68)
二、非平衡式套管压力操作阀的基 本力平衡公式 (57)	2. 套管压力操作继动阀..... (69)
1. 非平衡式套管压力操作阀打开瞬 间的一般力平衡公式..... (58)	3. 平衡式或部分平衡式套管压力操 作阀..... (70)
2. 在阀关闭的瞬间保持非平衡式套 压操作气举阀打开的力..... (59)	4. 双阀座套管压力操作阀..... (72)
3. 关于压力操作气举阀力平衡公式 的假设..... (60)	五、套管压力操作阀的油管效应、 油管效应系数及阀的扩展压力 (73)
4. 油压为零时阀的打开压力与关闭 压力的关系..... (60)	1. 油管效应的定义..... (73)
5. 嘴子面积和波纹管有效面积之比 (60)	2. 油管效应系数的定义..... (74)
三、用于连续流动气举的套管压力操 作气举阀 (60)	3. 非平衡式套管压力操作阀的油管 效应的图解及计算说明..... (74)
1. 波纹管型气举阀的加载率..... (61)	4. 根据阀的实际打开压力和油管效 应系数确定阀深度处的油管压力 (74)

5. 油管效应的重要性·····	(74)	八、压力操作阀的波纹管及其保	护·····	(84)
6. 阀的扩展压力 (SP) 的定义·····	(75)	九、压力操作阀的调试装置及调试	中应考虑的影响因素·····	(85)
7. 非平衡式套管压力操作阀扩展压力		1. 气举阀的温度·····	(85)	
的图解及数学解举例·····	(76)	2. 充入波纹管内的氮气·····	(85)	
8. 阀的扩展压力的对间歇气举的影		3. 气举阀的调试及调试老化处理··	(85)	
响·····	(77)	十、压差式气举阀·····	(87)	
六、油管压力操作气举阀·····	(78)	1. 压差式气举阀打开瞬间的力平衡		
1. 非平衡式油管压力操作阀在打开		公式·····	(87)	
瞬间的力平衡公式·····	(78)	2. 压差式气举阀关闭前瞬间的力平		
2. 部分平衡式或平衡式油管压力操		衡公式·····	(88)	
作阀在打开瞬间的力平衡公式··	(79)	3. 压差式气举阀的调试·····	(89)	
3. 两种 (组合式) 非平衡式油管压力		4. 压差式气举阀的反向单流阀····	(90)	
操作阀·····	(80)			
4. 同心平衡式油管压力操作阀····	(82)			
七、单流阀·····	(84)			

第五章 流动压力梯度曲线及其应用

一、引言·····	(91)	1. 映描注气点以上的油管流动压力		
二、多相流动压力梯度曲线·····	(91)	分布线·····	(107)	
(一) 影响流动压力梯度曲线的因素	(91)	2. 标绘注气点以上的油管流动压力		
1. 油管尺寸的影响·····	(92)	分布线·····	(107)	
2. 流量的影响·····	(93)	3. 映描注气点以下的油管流动压力		
3. 气液比的影响·····	(93)	分布线·····	(107)	
4. 油和水的比重的影响·····	(93)	4. 标绘注气点以下的油管流动压力		
5. 气体比重的影响·····	(93)	分布线·····	(107)	
6. 井温的影响·····	(95)	四、举例说明流压梯度曲线的应用	(108)	
7. 溶解油气比的影响·····	(95)	(一) 确定连续气举装置的注气点和		
8. 地层原油体积系数的影响····	(97)	注入气需用量·····	(108)	
9. 地面压力的影响及曲线分析··	(98)	1. 映描和标绘注气点以下的流压分		
10. 梯度曲线的假设条件·····	(98)	布线, 确定注气点·····	(109)	
11. 多变量因素的影响·····	(99)	2. 映描注气点以上的流压分布线,		
(二) 最小的流体梯度曲线·····	(99)	确定注入气需用量·····	(110)	
(三) 水平管道流动中的压力损失··	(100)	3. 用标出的数据确定注入气需用		
(四) 几种流动压力梯度曲线的比较	(102)	量·····	(110)	
三、梯度曲线的应用·····	(106)	(二) 确定井口油管流动压力及注气		
(一) 梯度曲线的校正·····	(106)	压力对连续流动气举装置的注入		
(二) 所需资料·····	(106)	气液比的影响·····	(111)	
(三) 建立流动压力分布线·····	(106)			

(三)单点注气和多点注气的用气量比较.....	(113)	(二)计算的油管流动压力分布线的应用.....	(128)
(四)利用流动压力梯度曲线确定油井的近似产液指数.....	(115)	(三)采用体积平衡算法建立流动压力分布线应考虑的因素.....	(129)
(五)确定连续气举装置的最大产率.....	(116)	1. 体积平衡法.....	(129)
(六)高气液比低产率井的气举估算.....	(120)	2. 确定低密度压力点之间的距离.....	(129)
(七)低气液比低生产能力井通过气举所能得到的最大产量.....	(121)	3. 计算注气点以下的流动压力分布线应考虑的因素.....	(129)
(八)预测自喷井的最大产液量(交叉图解法).....	(122)	4. 计算注气点以上的流压分布线应考虑的因素.....	(129)
(九)产层流入动态关系曲线及垂管流动压力特性曲线分析.....	(126)	5. 注气点以上和以下的流压分线的平均温度.....	(129)
五、体积平衡法计算流动压力梯度曲线.....	(126)	(四)利用PVT数据的体积平衡计算.....	(129)
(一)波特曼和卡彭特校正系数.....	(126)	(五)利用斯坦丁的混合体积系数图表进行体积平衡计算.....	(132)

第六章 连续流动气举装置设计

一、引言.....	(139)	5. 孔口单流阀.....	(148)
1. 连续流动气举工作原理.....	(139)	五、装置设计考虑的安全因素.....	(148)
2. 连续流动气举的应用.....	(140)	1. 启动压力与工作压力对阀间距的影响.....	(148)
3. 连续流动气举的优点.....	(141)	2. 工作注气压力的选择.....	(148)
4. 连续流动气举的局限性.....	(141)	3. 卸载和举升需用的注气量.....	(148)
二、气举阀的间距公式.....	(141)	4. 井底流压对装置设计的影响.....	(148)
1. 气举阀间距公式中静液梯度(G_s)的应用.....	(141)	5. 对有的装置中工作阀以下安装气举阀的必要性.....	(149)
2. 顶阀的深度.....	(141)	6. 单点注气的重要性.....	(149)
3. 其余气举阀的深度.....	(142)	7. 注气点深度在产液指数高的井中的重要性.....	(149)
4. 在阀的间距公式中采用流动油压梯度.....	(144)	8. 正确选择地面流动温度.....	(149)
三、连续流动气举装置的卸载.....	(144)	9. 保证卸载和工作的阀的打开压力.....	(150)
1. 连续流动气举装置的间歇卸载.....	(144)	10. 连续流动装置的重新设计.....	(150)
2. 连续流动卸载程序.....	(144)	11. 边井或偶尔必须采用间歇气举产生的连续流动气举装置.....	(151)
四、装备设计考虑因素.....	(146)	12. 有争议的假设和气举阀的现场调试.....	(151)
1. 开式或半闭式气举装置.....	(146)		
2. 油管尺寸的选择.....	(146)		
3. 封隔式气举阀装置.....	(147)		
4. 节流嘴在气举阀中的正确应用和错误使用.....	(147)		

六、装置设计的详细步骤	(151)	八、非平衡式套管压力操作阀的重	
1. 连续流动气举装置的详细图解设		新打开压力分析	(171)
计法的原理.....	(151)	九、平衡式套管压力操作阀的连续	
2. 阀座孔径或节流嘴尺寸的选择...	(152)	流动气举装置设计	(173)
3. 确定非平衡式套压操作阀安置深		1. [例6—5]——使用流动压力梯	
度的图解法详细步骤.....	(153)	度曲线.....	(174)
4. 气举阀打开压力的计算程序		2. [例6—6]——不用流动压力梯	
.....	(157)	度曲线.....	(177)
七、非平衡式套管压力操作阀的连		十、套管连续流动气举装置	(181)
续流动气举装置设计举例 ...	(158)	1. 套管流动气举装置的卸载.....	(181)
1. [例6—1]——注气点未知...	(158)	2. 套管流动气举装置的流动压力分	
2. [例6—2]——知道注气点...	(161)	布线.....	(181)
3. [例6—3]——用设计梯度曲线		3. 套管流动气举装置的设计.....	(182)
设计.....	(165)	十一、注入气的地面控制	(183)
4. [例6—4]——阀的标准间距设			
计.....	(167)		

第七章 常规间歇气举装置设计

一、引言	(184)	3. [例7—1].....	(189)
1. 间歇气举的定义.....	(184)	4. [例7—2].....	(190)
2. 间歇气举工作周期的定义.....	(184)	五、间歇气举所需的注入气需用量 (190)	
3. 间歇气举应用及其优点.....	(184)	1. 注入气需用量的近似值.....	(190)
4. 间歇气举的局限性.....	(184)	2. 根据需要注入气充满液体段塞下	
二、间歇气举的间歇卸载程序 ...	(185)	面的油管容积来确定注入气体需	
1. 间歇卸载程序的图解说明.....	(185)	用量.....	(191)
2. 时间周期控制器的调节.....	(187)	3. [例7—3].....	(191)
三、油管内注入气体的窜流和液体		4. 间歇气举所需的气体注入速度...	(192)
的回落	(187)	六、装置设计中应考虑的因素 ...	(193)
1. 定义.....	(187)	1. 半闭式或闭式装置.....	(193)
2. 影响注入气窜流和液体回落的因		2. 上部卸载阀上的阻流器.....	(193)
素.....	(187)	3. 气举阀阀座孔径的选择.....	(193)
3. 注入气窜流的三个阶段.....	(187)	4. 柱塞的应用.....	(193)
4. 液体回落的危害.....	(188)	5. 井底油嘴.....	(193)
5. 减少液体回落的方法.....	(188)	6. 可投捞式沉浸管.....	(193)
6. 液体回落百分数的估算.....	(188)	7. 用继动阀控制阀的扩展压力时继	
四、间歇气举装置最大产率的估算 (188)		动阀段阀座孔径的选择.....	(193)
1. 影响产率的因素.....	(188)	七、装置设计参数及其考虑的因	
2. 井口油管压力的影响.....	(189)	素	(194)

1. 低产率井间歇气举装置的间距系数 (SF)	(194)	4. 图解法设计及举例 (方法 3) ...	(207)
2. 高产率高注气频率间歇气举装置的间距系数 (SF)	(194)	5. 图解法设计及举例 (方法 4) ...	(211)
3. 注气管线压力	(194)	6. 图解法设计及举例 (方法 5) ...	(215)
4. 通过打开的工作阀的压力差 ...	(195)	7. 图解法设计及举例 (方法 6) ...	(217)
5. 工作阀的地面关闭压力的选择 ...	(195)	十一、间歇气举装置注入气量的确定	(218)
6. 温度梯度的选择	(195)	十二、阀的地面关闭压力的分析 ...	(220)
7. 注气点是未知的或是变化的 ...	(195)	1. 已知阀的调试温度及阀的调试打开压力计算阀的地面关闭压力 ...	(220)
8. 气举阀阀座孔眼面积与波纹管有效面积之比的重要性	(195)	2. 间歇气举装置的地面关闭压力分析	(221)
9. 阀的扩展压力	(196)	3. 阀的调试温度不是 60°F 的情况下计算阀的地面关闭压力的程序	(221)
10. 举升时的乳化问题	(196)	十三、注入气的地面控制	(222)
11. 装置设计中应防止过大的压力降	(196)	1. 调节时间周期控制器	(222)
12. 井底压力恢复曲线	(196)	2. 对一定注气频率的时钟选择 ...	(223)
八、多点注气间歇气举装置的设计原理	(196)	3. 时间控制打开和压力控制关闭继动阀的组合控制装置	(226)
1. 多点注气间歇气举装置的应用 ...	(196)	4. 具有最大压力控制器的时间周期继动装置	(226)
2. 工作原理	(198)	5. 具有油管压力断开的时间周期继动装置	(226)
九、平衡式套管压力操作阀的间歇气举装置设计	(199)	6. 注气管线上带节流嘴的时间周期控制器	(226)
1. 计算法设计及举例	(199)	7. 节流嘴控制	(227)
2. 图解法设计及举例	(202)	8. 压降调节器和节流嘴共同控制 ...	(227)
十、非平衡式套压操作阀的间歇气举装置设计	(202)	十四、间歇举升工作分析	(227)
1. 计算法设计及举例	(202)	1. 井口的套管压力和油管压力 ...	(227)
2. 图解法设计及举例 (方法 1) ...	(204)	2. 井底流动压力的测量	(228)
3. 图解法设计及举例 (方法 2) ...	(207)	3. 液体段塞运行速度的估算	(228)

第八章 腔室气举装置设计

一、引言	(229)	5. 腔室气举的优点	(231)
1. 腔室气举装置与常规间歇气举装置的相同点	(229)	6. 腔室气举的局限性	(231)
2. 用于腔室气举装置中通用术语的定义	(229)	二、腔室气举装置的类型	(232)
3. 腔室气举装置工作周期的说明	(229)	三、腔室气举装置的设备	(234)
4. 腔室气举装置的应用	(230)	1. 封隔器	(234)
		2. 腔室阀心管	(235)
		3. 腔室气举阀	(235)

4. 固定阀·····	(235)	6. 底部卸载阀的位置·····	(238)
5. 筛管·····	(235)	六、腔室长度的计算原理 ·····	(238)
6. 放泄孔·····	(235)	七、腔室气举装置设计的详细步骤 ·····	(240)
四、装备设计应考虑的因素 ·····	(235)	1. 卸载阀深度的计算·····	(240)
1. 钢丝可投捞式设备·····	(235)	2. 腔室设计计算·····	(240)
2. 底部卸载气举阀·····	(236)	3. 计算阀的打开压力·····	(241)
3. 选择放泄孔·····	(237)	八、腔室气举装置设计计算的实例说明 ·····	(241)
4. 放泄孔或压差阀的位置·····	(237)	1. 油井数据·····	(241)
5. 选择沉浸管·····	(237)	2. 解·····	(242)
五、装置设计注意事项 ·····	(237)	3. 对注入气实行节流控制的设计计算·····	(244)
1. 插入式或双封隔器腔室的选择·····	(237)	九、腔室装置压力测量的分析 ·····	(246)
2. 段塞上下具有足够压差的重要性·····	(237)	1. 对腔室气举装置所记录的井底流动压力的分析·····	(246)
3. 腔室气举装置的注入气需用量·····	(237)	2. 解释测得井底流压曲线以建立最佳注气周期·····	(247)
4. 腔室深度与注气间歇的最大工作液面的关系·····	(237)		
5. 底部卸载阀和腔室阀的地面关闭压力间的差值·····	(238)		

第九章 油管压力操作阀的气举装置设计

一、引言 ·····	(249)	3. 在井底压力低的油管压力操作阀气举装置中, 用套管压力操作阀作底阀·····	(255)
1. 油管压力操作阀的应用·····	(249)	4. 油管尺寸对油管压力操作阀气举装置的影响·····	(256)
2. 油管压力操作阀气举装置的工作周期说明·····	(249)	五、非平衡式油管压力操作阀气举装置的设计原理 ·····	(256)
二、油管压力操作阀设计的优缺点 ·····	(251)	1. 计算阀间距的数学法原理·····	(256)
1. 油管压力操作阀设计的优点·····	(251)	2. 用(英尺)/(磅/英寸 ²)法确定阀的间距·····	(259)
2. 油管压力操作阀设计的局限性·····	(251)	3. 液面以下安置油管压力操作阀·····	(259)
三、油管压力操作阀气举装置设计参数的确定 ·····	(254)	六、非平衡式油管压力操作阀气举装置的设计 ·····	(259)
1. 安置阀间距的注入气压力的确定·····	(254)	1. 设计好油管压力操作阀气举装置所需的油井数据·····	(259)
2. 油管压力操作阀的触发压力的选择·····	(254)	2. 确定油管压力操作阀气举装置中阀的安置深度的详细步骤·····	(260)
3. 油管压力操作阀气举装置最少注入气需用量的估算·····	(255)	3. 数学法·····	(260)
4. 卸载时阀的温度·····	(255)		
四、井下设备设计的依据 ·····	(255)		
1. 油管压力操作阀阀座孔径或节流嘴孔径的选择·····	(255)		
2. 套管压力操作阀作卸载阀·····	(255)		

4. (英尺)/(磅/英寸 ²) 法……	(261)	4. 同心平衡式油压操作(组合式) 阀的连续流动气举装置设计…	(276)
5. 油管压力操作阀的打开压力的 计算……	(261)	十、非平衡油管压力操作(组合式)阀 的气举装置设计……	(276)
七、非平衡式油管压力操作阀气 举装置的计算设计举例……	(262)	1. 间歇气举装置的图解设计 [例9—6]……	(276)
1. [例9—1] 数学法——工作条件 下所有阀的触发压力相同……	(262)	(1) 油井数据……	(276)
2. [例9—2] 数学法——工作条件 下通过所有阀的压力差相同…	(264)	(2) 装置的详细设计步骤……	(276)
3. [例9—3] (英尺)/(磅/英寸 ²) 法 ——工作条件下所有阀的触发 压力相同……	(266)	(3) 简化的装置设计步骤……	(278)
八、非平衡式油管压力操作阀连 续流动气举装置的图解设计…	(266)	2. 连续流动气举装置的图解设计 [例9—7]……	(279)
1. 油管压力操作阀的连续流动气 举装置的图解设计步骤……	(267)	十一、根据压力恢复曲线确定阀的 触发压力……	(280)
2. 连续流动气举装置的图解设计 举例[例9—4]……	(269)	十二、地面设备……	(281)
九、同心式油管压力操作(组合) 阀的气举装置设计……	(273)	1. 注入气的控制……	(281)
1. 同心平衡式油管压力操作阀安 置深度的确定……	(273)	2. 井口和出油管线……	(282)
2. 设计步骤……	(273)	十三、用小孔径节流嘴控制注入气 的油管压力操作阀气举装置分析(282)	
3. 间歇气举装置设计举例——用节 流嘴控制注气[例9—5]……	(274)	1. 确定使用的注气量是否过量…	(282)
		2. 确定每个注气周期打开的最深 的油管压力操作阀……	(283)
		3. 确定每周期仅一只阀打开还是 多只阀打开……	(283)
		4. 根据油管压力操作阀的触发压 力确定油管压力操作阀的地面 关闭套管压力……	(283)

第十章 柱塞气举系统

一、概述……	(284)	2. 影响柱塞气举的几个因素间的 相互关系……	(288)
二、柱塞气举的应用……	(284)	四、柱塞气举工作参数的确定…	(290)
1. 气井排液……	(284)	1. 确定平均工作套管压力……	(290)
2. 高气液比的油井采油……	(284)	2. 确定气体需用量……	(292)
3. 油井防蜡……	(287)	3. 确定每日的最大工作周期数…	(292)
4. 提高间歇气举井的举升效率…	(287)	五、柱塞气举工作特性曲线及其 应用……	(293)
三、柱塞气举的主要影响因素及 其相互关系……	(288)	[例 10—1]……	(293)
1. 柱塞气举的主要影响因素……	(288)	[例 10—2]……	(294)

六、柱塞气举装置	(294)	4.三通总成.....	(295)
1.控制器.....	(294)	5.油管底部总成.....	(296)
2.柱塞.....	(295)	七、施工步骤及注意事项	(296)
3.防喷管总成.....	(295)	八、柱塞气举的启动及周期调节	(297)

第十一章 多层气举装置

一、引言	(299)	1.油井数据.....	(317)
二、分层气举装置的类型	(299)	2.讨论.....	(318)
1.双管分层气举装置.....	(299)	3.对油层Ⅱ的连续气举图解设计	(318)
2.三管分层气举装置.....	(304)	4.对油层Ⅰ的间歇气举图解设计	(319)
3.四层和四层以上的分层气举装置	(304)	六、[例 11—3] 间歇气举和连续气	
三、同一环空的双层气举装置的设计	(304)	举组合式双管分层气举装置的计	
1.两层都采用连续气举.....	(304)	算设计	(319)
2.两层都采用间歇气举.....	(306)	1.油井数据.....	(320)
3.一层间歇气举另一层连续气举	(308)	2.讨论.....	(320)
四、[例 11—1] 间歇气举和连续气		3.对油层Ⅱ的间歇气举分析计算	
举组合双管分层气举装置设计	(312)	设计.....	(321)
1.油井数据.....	(312)	4.对油层Ⅰ的连续气举分析设计计算	(322)
2.讨论.....	(313)	七、[例 11—4] 双管分层间歇气举	
3.对油层Ⅱ的连续气举图解设计	(313)	装置的分析计算设计	(324)
4.对油层Ⅰ的间歇气举图解设计	(315)	1.讨论.....	(324)
五、[例 11—2] 间歇气举和连续气		2.油井数据.....	(324)
举组合双管分层气举装置的图解		3.设计程序.....	(325)
设计	(317)	八、结论	(325)

第十二章 小油管气举装置设计

一、引言	(328)	5.平式小油管的最大下入深度...	(330)
1.应用.....	(328)	6.注入气的地面控制.....	(330)
2.优点.....	(328)	三、小油管气举装置的设计依据	(332)
3.局限性.....	(328)	1.通过小油管或通过油管环空流	
4.小油管气举装置设计与常规油		动气举方式的选择.....	(332)
管气举装置设计的相似性.....	(328)	2.连续流动气举设计.....	(332)
二、小油管气举装备的设计依据	(329)	3.间歇气举装置.....	(332)
1.小油管尺寸的选择.....	(329)	四、用于低产液浅井的特殊小油	
2.用于小油管气举装置的阀.....	(329)	管气举装置	(332)
3.阀孔尺寸的选择.....	(329)	1.射孔井段长、大尺寸套管井的	
4.用于小油管装置的气举阀心管	(329)	腔室气举装置.....	(333)

2.单井循环系统的腔室气举装置	(333)	五、气井排水	(334)
3.小井眼完井的腔室气举装置	(333)	1.虹吸管柱	(334)
		2.小循环气举系统	(335)

第十三章 闭式循环气举系统设计

一、引言	(336)	2.计算压缩机的近似驱动功率	(342)
二、装置的设计和设备的选用	(337)	3.采用时间周期控制注气的高压注气系统的设计	(342)
1.压缩机的选择、安放场地的确定及安全管理	(337)	4.计算剩余或补充气量	(342)
2.高压注气系统	(339)	5.采用时间周期控制注气的低压集气系统的设计	(342)
3.低压集气系统	(340)	四、闭式循环气举系统的设计计算举例	(343)
4.流程图说明及系统中的气量调节	(341)	1.设计举例	(343)
三、闭式循环气举系统设计的详细步骤	(341)	2.在系统中增加井的效果	(346)
1.根据假设的注气压力估算日产气量	(341)	3.两口井或多口井同时举升的影响	(348)

第十四章 气举装置的故障分析及排除

一、引言	(350)	1.井下压力测量的应用	(367)
1.用地面得到资料分析故障的方法	(350)	2.井下温度测量的应用	(367)
2.通过钢丝作业所得资料的分析方法	(350)	3.压力和温度同时测量	(367)
3.应考虑的其他因素	(351)	八、井下测量的设备及下井时应考虑的因素	(367)
二、压力记录仪和孔板流量计记录卡片	(351)	1.压力元件和温度元件的选择	(368)
1.油管压力和套管压力取压的位置	(351)	2.选择时钟的快慢及各测点停留的时间	(368)
2.三针孔板流量计	(351)	3.关井测量	(368)
3.压力记录元件和钟表旋转速度的选择	(351)	4.不关井测量的预防措施	(368)
三、连续流动气举井的压力记录卡片	(352)	5.与压力计测量曲线有关的其他资料	(368)
四、间歇气举井的压力记录卡片	(352)	九、为了设计气举装置需要确定静液面、静液梯度和井底静压	(369)
1.记录套管压力的重要性	(352)	十、为了设计连续流动气举装置需要确定流动压力梯度、井底流压和井底静压	(369)
2.记录油管压力的重要性	(355)	十一、用压力测量的方法确定连续流动气举装置中的注气点	(370)
3.记录卡片的解释	(355)	1.测量时注意的问题	(370)
五、套管和油管压力的视力观测	(355)		
六、井筒环空液面的测量	(365)		
七、井下测量方法的选择	(366)		

2.对注气量显著增加的连续流动 气举装置的分析.....	(370)	3.用温度测量确定间歇气举装置 的工作阀.....	(374)
十二、用井下气体流量计测量...	(370)	4.用压力测量确定间歇气举装置 的工作阀.....	(374)
十三、间歇气举装置中的压力恢 复曲线.....	(372)	十六、确定气举阀的漏失.....	(377)
1.井下测量应注意的问题.....	(372)	1.测量时应注意的问题.....	(377)
2.间歇气举装置的压力恢复曲线	(372)	2.用温度测量找出阀的漏失.....	(377)
十四、关井后测压确定间歇气举 装置的工作阀.....	(372)	十七、用井底流动压力测量分析 间歇气举装置.....	(377)
1.测量时应注意的问题.....	(373)	1.测量时应注意的问题.....	(377)
2.用压力测量确定间歇气举装置 中的工作阀位置.....	(373)	2.压力测量资料的整理、曲线绘 制和解释.....	(377)
十五、气举时测量压力及温度以 确定间歇气举装置中的工作阀 深度.....	(374)	3.间歇气举装置中的流动压力测量	(378)
1.测量时应注意的问题.....	(374)	4.计算液体回落的百分数.....	(379)
2.采用压力测量和温度测量确定 间歇气举装置中的工作阀.....	(374)	十八、起油管前的其他补救措施	(380)
		1.装置本身的故障和油井不能卸载	(380)
		2.阀被卡未关.....	(380)
		3.乳化现象.....	(380)
		4.产出小的液体段塞.....	(380)
主要参考文献.....			(目12)
勘误表.....			(381)
附录.....			(下册)

第一章 概 论

一、气举

气举是在油井停喷后恢复生产的一种方式，亦可作为自喷生产的能量补充方式（帮助实现自喷）。因此，采用高压气体去顶替井内注气点至地面的流体。

一口井究竟是采用连续气举还是间歇气举，应根据井的特性来确定。影响举升方式选择的因素有：产率、井底压力、产液指数、举升高度及注气压力等。具有高产液指数、高井底压力的井通常采用连续气举生产，而产液指数及井底压力都较低的井，则采用间歇气举生产。

1. 连续气举

连续气举与自喷相似。为了达到预期产率所需的井底流动压力，连续气举操作要对注入气进行控制，以便使气、液混相。

2. 间歇气举

间歇气举是通过向油管内的液柱注入足够的压力和足够的气量，把液柱举至地面的过程。天然气以高流速通过气举阀注入油管，以减少气体的窜流和液体的回落。腔室气举装置是一种特殊的闭式间歇气举装置。大多数油管压力操作阀气举都属于间歇气举的范畴。

3. 闭式及半闭式气举装置（见图1—1B、C）

大多数气举井采用的都是闭式或半闭式气举装置。这两种气举装置均需采用封隔器（用了固定阀的谓之闭式，未用的谓之半闭式）。采用封隔器的主要目的是：当井底流压低时，避免注入气从油管底部进入地层；稳定环空液面，以便控制注入气；避免每次关井后都要卸载。闭式气举装置在井下还采用了“固定阀”（Standing Valve），特别是对于井底压力低的井尤其需要固定阀。如果没有固定阀，井内液体就很容易又被压回地层。当气举装置中的工作阀打开时，固定阀关闭，从而避免了高压气体作用于地层，也就防止了井筒内的液体重新进入地层。本手册“间歇气举”、“油压操作阀气举”及“腔式气举设计”这几章中叙述的气举装置，都是闭式气举装置。

4. 开式气举装置（见图1—1A）

凡不使用封隔器和固定阀的气举装置，就称之为“开式气举装置”。除套管生产的井或砂堵严重以及因井身质量问题而不能使用封隔器的井外，一般不推荐使用这种气举装置。

二、气举应用的优点和局限性

1. 气举工艺的主要应用

- ① 无论最终产率如何，都可进行气举开采，直到油井枯竭为止；
- ② 诱喷或增加自喷井的产量；
- ③ 注水井的排液；