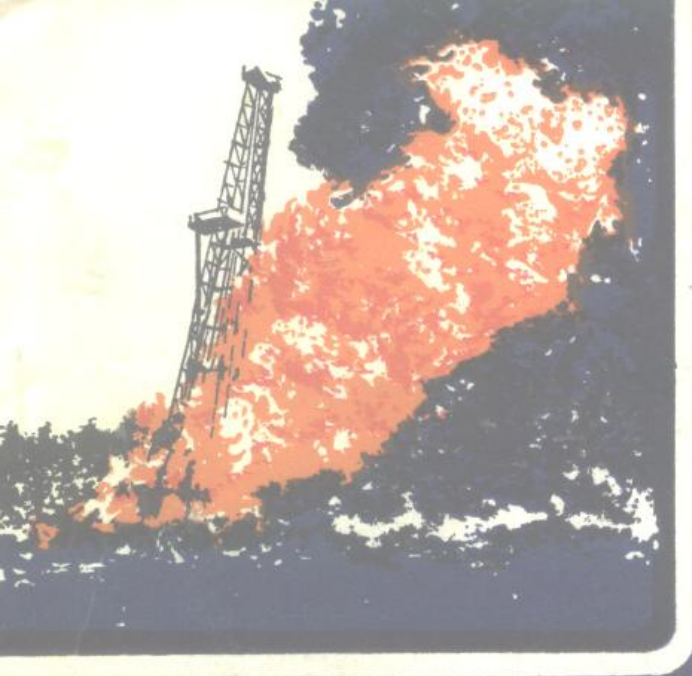




[美] W·C·高因斯著

防止井噴

石油工业出版社

防止井喷

〔美〕 W.C.高因斯 著

郝俊芳 李自份 译

石油工业出版社

内 容 提 要

本文译自美国 W.C.Goins 所著的《Blowout Prevention》
(1973年, 第二次印刷)一书。

书中叙述了钻井过程中发生井喷的原因和预防井喷的措施,
介绍了处理井喷的原理和实用方法。书中对陆上和海洋钻井所用
各种防喷设备的构造、性能及使用要点也给予了较详细的说明。

本书可供现场工程技术人员或工人使用, 也可供有关院校
师生及科研、设计人员参考。

BLOWOUT PREVENTION

W. C. Goins, Jr.

Second printing June, 1973

GULF PUBLISHING COMPANY Houston, Texas

防 止 井 喷

〔美〕W. C. 高因斯 著

郝俊芳 李自俊 译

*

石油工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

北京计量印刷厂排版

大厂回族自治县印刷厂印装

新华书店北京发行所发行

*

787×1092毫米 1/32 开本 6 5/8 印张 144 千字 印数 1—4,000

1981年9月北京第1版 1981年9月北京第1次印刷

书号: 15037·2292 定价: 0.56 元

目 录

前 言	(1)
第一章 提压管理人员和技术人员	(3)
一、钻井设计	(7)
二、防喷器及其附属设备	(8)
三、试压和保养	(9)
四、防喷练习	(9)
五、压井方法	(9)
六、人员培训	(10)
七、管理	(10)
第二章 井喷的原理与预防	(11)
一、原理	(11)
二、防喷措施	(17)
三、溢流的发现	(20)
四、应该关井吗?	(24)
五、应立刻采取的行动	(26)
六、浮动钻井船	(28)
第三章 压井方法	(30)
一、钻杆控制方法在使用上的变化	(32)
二、工作图表	(34)
三、钻杆——一种井底压力计	(35)
四、压制可能来临的井喷	(37)
五、钻杆测试	(54)
六、钻井液控制	(55)
第四章 防喷练习和试压方法	(58)
一、模拟防喷练习	(59)

二、試压方法	(62)
三、儲能器关闭时间試驗	(78)
四、繩索防噴盒的試压	(79)
第五章 防噴器和套管柱	(80)
一、一般要求	(80)
二、防噴裝置	(81)
第六章 压井管綫和阻流管綫、管汇及阻流器	(98)
一、压井管綫	(98)
二、阻流管綫	(99)
三、阻流器管汇	(102)
四、共同要点	(106)
五、阻流器	(107)
第七章 关闭防噴器所用的设备	(112)
一、动力来源	(112)
二、关闭管汇和管綫	(124)
三、工作液体	(125)
四、海底控制系統	(125)
第八章 防噴器和阻流裝置	(133)
一、額定压力	(133)
二、防噴裝置实例	(134)
三、海洋防噴裝置	(139)
第九章 附属设备	(149)
一、方钻杆考克	(149)
二、安全閥和管内防噴器	(150)
三、泥浆池液面指示器	(153)
四、泥浆处理设备	(158)
第十章 对主要设备的说明和描述	(166)
一、多效能防噴器	(166)
二、閘板防噴器	(170)

三、旋转防喷器和自封头	(179)
四、阻流器	(183)
五、橡胶阻流器	(183)
六、高压液压控制阻流器	(188)
附录一 套管的理论下入深度	(194)
附录二 防喷计划的检查表	(197)
附录三 侵入流体的比重	(204)

前 言

防止井喷的重要性几乎是不说自明的。每一钻井工作都有发生井喷的可能性，其结果是造成人身伤亡、钻机损坏、破坏石油资源，且在压井时还要付出巨大代价。井喷和钻井队、管理人员、承包商及经管者们都有关系，他们都分别负有一定责任。

防止井喷的主要内容包括钻井设计、防喷设备的选用和保养、压井方法、人员培训以及发挥经营和管理人员的积极作用。本书是一本关于这些题目的实用教科书。

显然，任何人也不可能单独完成本书包括的这么多内容，因此我要对海湾石油公司的许多人表示谢意，因为他们参加了讨论，并把他们的经验和成果写进了本书。对于J.O. 伦德尔 (J.O. Rundle) 在防止井喷的步骤与方法方面所给予的全面支持表示感谢。特别要提到的是T.B. 奥布赖恩 (T. B. O'Brien)，他是这个领域的长期合作者，而且他参加罗登油气公司以后所取得的成就对本书的编写很有裨益。H.E. 布斯比 (H.E. Busby) 和在几位西得克萨斯同事们的帮助下准备了陆上钻井防喷设备，对它们进行了说明，还写出了设备的讨论意见。本书作者毫无拘束地引用了他们的成果。G. 麦 (George May)，C. 布兰登 (Cecil Brandon) 和B.J. 柯林

斯 (B.J.Collings) 曾亲自和作者共同拟订了书中的压井方法。V.D.斯通 (Virgil D.Stone) 给出了特定压井步骤、练习方法和严格管理的实例, 作者对这些都在理论上进行了引用。P.加赛特 (Paul Gassett)、J.O. 伦德尔、L.M.威尔逊 (L.M.Wilson) 和 J.A.道森 (J.A.Dawson) 曾阅读了本书原稿并提出了有益的批评。对海湾石油公司内外的其他许多人也要表示谢意。对特殊内容给予过实际帮助的人要表示感谢, 但对这些给予过帮助的每一个人, 往往未能在其它地方完全恰当地表示过感谢。

我还要对海湾勘探与开发公司准予发表这本著作以及美国海湾石油公司允许复制某些文献都表示感谢。但本书全是我本人的说明和意见并不一定是海湾石油公司的方针。

第一章

提醒管理人员和技术人员

据说有许多好故事是由于过分真实而受到诋毁，虽然作者所听到的这种情况并不一定有事实根据，但这说明了一个值得考虑的问题。假定有一个工程师组决定检查亮度对一条装配线生产效率的影响。经过连续提高亮度之后，生产量也随之有所增加，于是工程师们决定再减少亮度，以验证所取得的事实。出乎意料的是，当亮度降低到相当于月光的程度之后，生产还继续增加。在征求一个工人意见之前他们一直未能对这个秘密找到答案。“这个道理很简单”她回答说，“这是我们第一次感觉到有人关心我们正在做的事情，那么我们就要努力把工作做好”。

对防止井喷也是如此。除非管理人员真正关心，否则进行重要工作的钻井工人也会对工作漠不关心，而这种状态正是发生各种事故的可能原因。

钻井工作中经常存在着发生井喷的潜在因素，且即使有最好的防喷设备，还是可能发生。但是如有一个精心设计并仔细执行的防喷制度将可以防止不少井喷发生（见图 1-1~1-5）。

控制可能来临的井喷基本是钻井队的工作，这要在具有一定技术能力的人员指导下进行。近些年来，钻井队的工作

经验有些减少。当井队领班不在时往往发生井喷。防止井喷要用到许多详尽的知识，而为了实行起来有效，操作步骤也只能简化到一定程度。在拟订防喷计划时必须考虑到上述

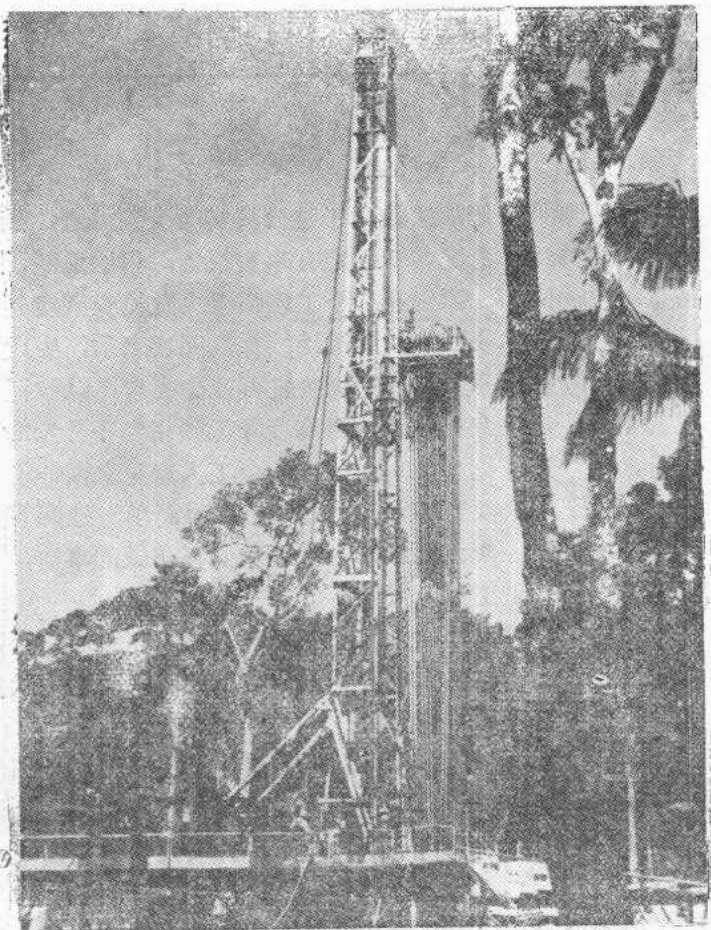


图1-1 该井正在为换钻头而进行正常起钻，井架上靠有一些钻铤

情况，要根据条件的许可采用简单步骤，并配合以实际指导和检查。下面列举了通用的防喷计划。



图1-2 在摄影师换胶片和调焦距时就发生了井喷，
这时架工还在井架上

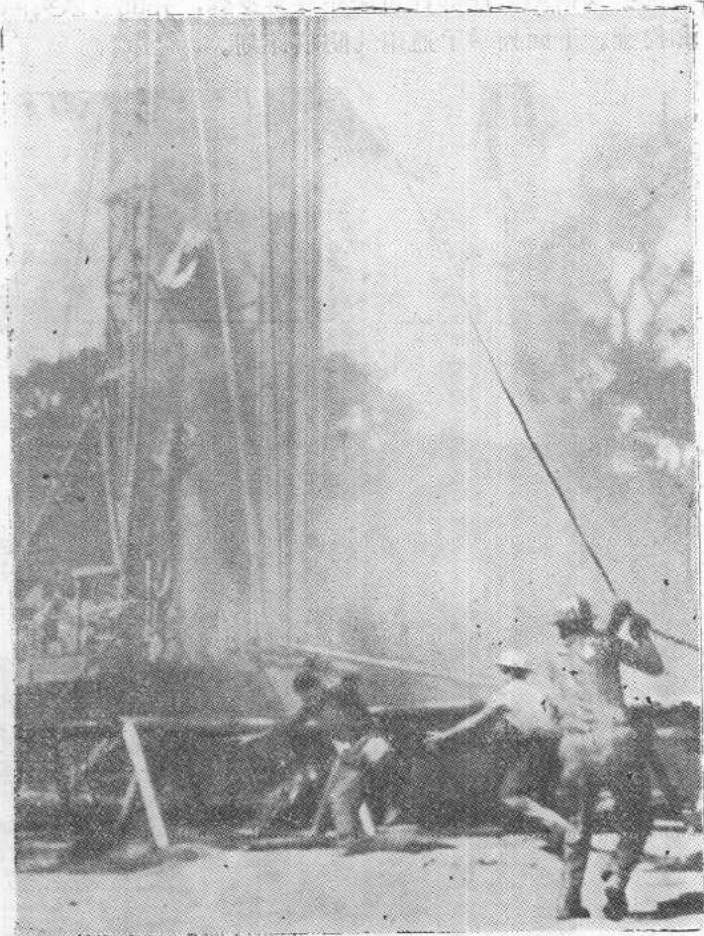


图1-3 由于未能关好井口防喷器，钻工们都离开钻台

图1-1~1-5是从目前所知井喷中拍摄下来的唯一的一组实况照片。

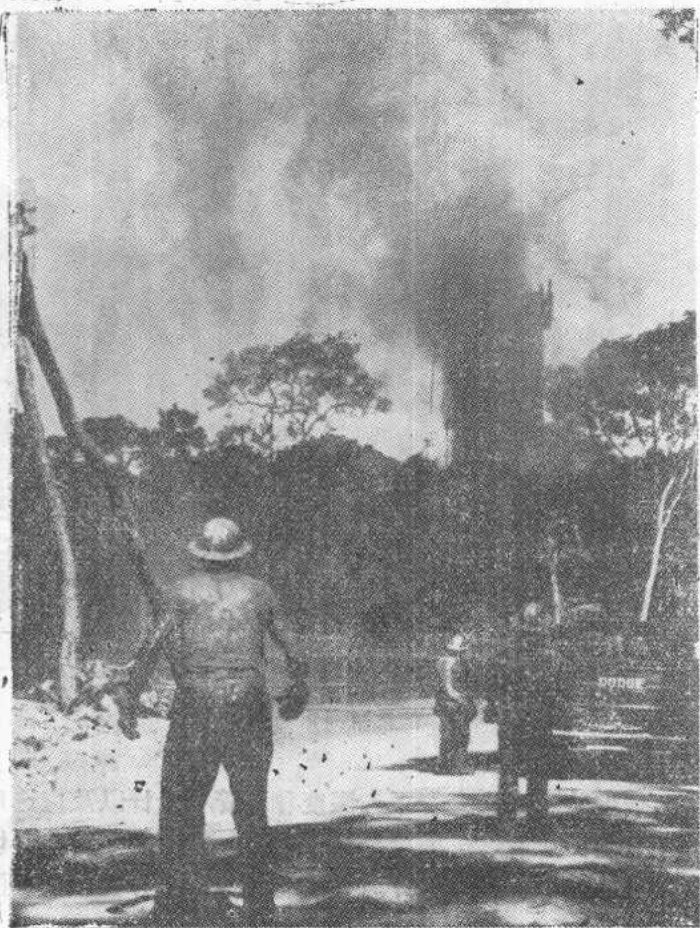


图1-4 钻工們刚一离开，钻铤即从井內噴出并撞在井架上

一、钻井设计

要根据所有可利用的地质资料和该地区的钻井经验仔细地
地进行每口井的设计。所可能遇到的高压层和其它钻井问题



图1-5 钻铤使井架歪歪斜斜，照片表示井架正在倾倒，
但钻机尚未着火

决定着泥浆程序、套管下入深度和套管柱设计以及应选用的防喷设备。所有这些因素都互相联系，并与安全钻井密切相关，因此在拟订钻井设计时要由有能力的钻井工程师全面进行考虑。

二、防喷器及其附属设备

“要准备合适的防喷设备”这句话虽然是老生常谈，但因为要花不少的钱而有时候就不愿意把一切必需的防喷设备都准备齐全。相反，有时却又大大超出一口井的需要，花费

许多钱去增添井上并不怎么需要的复杂设备。每一公司都要有经周密准备而绘制的一组图表，分别说明在陆上、海湾、钻井平台或海底条件下根据地层压力不同所需的各种设备。由于各井可能由不同钻井承包商所承担，因此在图表上还要说明各个部件所可用的代用品。有时承包商们除了手头已有的合乎要求的设备以外，还要新添置一些附加设备才能满足特殊条件的需要。因此本书所准备的这些图表虽然是力求完善但它并不能完全符合每一个具体条件的要求。

三、试压和保养

防喷设备的特定试压和保养计划是绝对必要的。由于它本身的复杂性，如果不对各种必要事项做出明确的文字规定并严格执行，一些重要事项就往往被忽略掉。在每天钻井日报上填写并记录好所进行的这些工作，不仅可保证各项措施的实现，而且对钻井工人和管理人员履行他们的职责也有很大的帮助。在本书中也给出了这方面的实例。

四、防喷练习

这是关于迅速发现井的溢流和有效关井的实际练习。

即使对有经验的人员，也只有通过实际练习之后才能保证他们在关键时刻正确操作，何况井队往往还有不少缺乏经验的新工人。在没有料到的时刻进行防喷练习，可以使井队保持对井喷的警惕，并在井发生溢流时不至于犯严重技术错误。防喷练习也是对各种设备的检查。因此不能忽视防喷练习，应该时常进行计时并记录在给管理人员的钻井日报表上。如果进行的合适，也不会占用多少钻井工作时间。

五、压井方法

过去几年内，几乎是只强调防喷设备，而对压井方法却很少注意。这种情况最近才有了改善。对压井方法已经发表

了一些专题文章，也发明了一些特种设备，还举办了几个公司的或整个行业范围内的训练学校。遗憾的是，训练的内容有相当多不易懂的部分。在第三章内提出了重要的理由支持用钻杆压力而不用阻流器压力作为压井的依据。这是选择压井方法要做出的主要决定，而近来最通用的也是钻杆压力控制法。虽然如此，在使用钻杆压力控制法时，还是有好几种选择，而每个部门进行选用时都要考虑全部压井方法。在第三章内对压井方法的特殊组合进行了讨论，作者建议不管用那种方法都要有一个写明详细步骤的工作图表，以便压井工作能正确进行（见图3-2～图3-4）。这种工作图表要张贴在钻台上。

现在已有必要制订标准的压井方法和工作图表。

六、人员培训

这是由于人员变动所必须经常进行的一种工作。如果防喷器试压方法和防喷练习进行得有效，则大部分培训工作都能自动完成。但是压井方法还是以用学校方式进行教学才好，即使在井场也应这样。要在模拟对溢流进行压井情况下填写压井工作图表。这类学校每隔一定时间就要重复举办，使有经验的人员得到提高，新工作人员得到培训。

七、管理

附录二是一份防止井喷所应进行各种事项的总检查表。其目的是提供一个判断防喷计划效能的详细项目表。如果没有这种详细表格，即使有经验的管理人员也可能忽略某些主要项目，可以确信，这种表格对于想要评价总体计划的更高一级的人们也是有用的。

第二章

井喷的原理与预防

对于那些不熟悉钻井装置的读者，图 2-1 和 2-2 扼要地表明了钻井液循环系统和基本的防喷设备。

一、原理

通常，钻井液柱静液压力大于地层流体压力，以防止地层流体进入井眼。当静液压力降至地层流体压力以下时，地层流体即能进入井内。如流入较小，但已引起地面所量测的密度（泥浆比重）的减小，这时按照各种情况分别称为泥浆发生了“气侵”、“盐水侵”或“油侵”。当泥浆池中泥浆量发生显著增加时，即称为“溢流”（kick）^①。无控制的地层流体流称为“井喷”（blowout）。

只要静液压力能控制着井，就可以如图示那样通过出口管线循环，或者当起出钻头时听任井敞开着。如果发生溢流，就需要用防喷器和附属设备关闭井口。这可以通过采用多效能防喷器（图 2-2a）、管子闸板防喷器（图 2-2b），或者在已起出钻具时采用全封闭闸板防喷器（图 2-2c）而做到。

此外，还必须要有能将钻井液泵入井内并使井内流体在有控制情况下排出的手段。可以通过下入的钻杆或通过压井管

① kick 比一般所谓井涌含义更广，一有地层流体流入井内即为 kick，为区别起见，本书将 kick 均译为“溢流”。——译注