



实用 井控手册

现场井控装置隐患辨识及对策

图文本
(第二版)

孙孝真◎著

900多张实景图辨识安全隐患
针对性整改对策科学实用

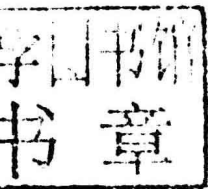
石油工业出版社

实用井控手册

——现场井控装置隐患辨识及对策(图文本)

(第二版)

孙孝真 著



石油工业出版社

内 容 提 要

本手册立足钻井井控现场,用通俗的语言来解读900多张实景图片,辨识常见的191项有关防喷器组安装、防喷器控制系统、防喷管汇、节流管汇、压井管汇、钻井液回收管线、放喷管线、内防喷工具、液气分离器、真空除气器、防火、防爆与防硫化氢及其他井控隐患,并提出整改对策及建议。本手册图文并茂,通俗易懂,具有很强阅读性。

本书适合钻井和井下大修作业操作人员、管理人员、安全监督、井控管理及钻井设计人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

实用井控手册:现场井控装置隐患辨识及对策(图文本)/
孙孝真著. —2版 —北京:石油工业出版社,2013.9

ISBN 978-7-5021-9793-3

I. 实…

II. 孙…

III. 井控技术-技术手册

IV. TE28-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第222525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)64523562 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

2013年9月第2版 2013年9月第3次印刷

787×1092毫米 开本:1/16 印张:17.75

字数:380千字

定价:132.00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

在2009年井控检查讲评会上，孙孝真告诉我，他正在写一本关于现场井控装置隐患辨识与对策的书。我说，把你这么多年的经验写出来，让大家一起分享你的经验，对提高中国石油天然气集团公司的井控管理水平是有益的。我问他，“你的书写了多少？”他说刚开始。2010年6月份，他把手稿给我，请我提提意见，并希望我能够为他的书作序，我答应先看看，但没有答应作序。我拿到书稿后，先看每章的内容提要，然后又重点阅读几个隐患与缺陷的危害分析及对策，这一看就爱不释手，我告诉他，我很愿意为他的书作序。

这本书图文并茂，语言简练，平铺直叙，通俗易懂。本书直截了当地指出现场井控装置中，哪些是隐患或缺陷，这些隐患会导致什么后果，应该采取什么样的对策来消除隐患。隐患和对策图片全部来自井队实拍，每一个隐患都是真实存在的，每一个隐患都对应一个对策，每一个对策都具有可操作性，因为所有对策也都是实拍图片，这些对策不是作者独创，而是我们的钻井队已经实施或正在做的。

作者不仅懂安全技术，而且充分掌握了井控技术，他把安全技术与井控技术有机地结合在一起。书中的对策，充分考虑科学性、实用性和经济可行性，具有很强的可操作性。书中一些观点很有新意，一些看法在标准和井控教科书内都没有涉及，作者的许多看法有利于开拓我们的视野，我为作者开拓性的大胆思维而感到欣慰。

这是一本来自现场的书，是一本适应现场的书，是一本以图文形式把复杂知识简单化的书，是一本力争让所有人都可以读懂的书，是一本大家都愿意阅读的书。本书不仅适合各级井控管理和技术人员阅读，也适用于井控培训教师和井队操作人员阅读。



前言

我从1990年起接触井控，从事井控技术与管理工作，曾多次参加中国石油天然气集团公司组织的井控检查，在全国及海外油田井控检查中，极大地拓展了自身视野，进一步提高了对井控安全的认识，针对检查发现的一些普遍性问题，在与各油田同行交流沟通后，我逐渐萌发了写一本书的想法。

在井控监督检查过程中，经常会遇到以下问题：一是由于对标准条款理解不一致，井控隐患判定因人而异，经常出现截然相反的结论；二是不能够准确识别井控隐患，甚至遗漏井控设备隐患；三是发现隐患后，隐患整改对策和措施南辕北辙，一些整改措施缺少针对性和可操作性。我想通过这本书，尝试运用安全评价的方法解决上述问题，告诉读者哪些问题属于井控隐患或缺陷，有什么危害以及正确的对策和做法。既指出“哪里错”，也解释“为什么错”，还告诉“怎样纠错”。这实际上也是我写这本书的初衷所在。

本书表述形式上力求图文并茂，内容结合现场实际，使其具有较强的针对性和可操作性。我从近8年收集的几千张现场隐患图片中，挑选出有代表性的900多张图片，重点对191项井控隐患或缺陷进行辨识和分析。本书立足现场，立足基层，以图为主，辅以文字，尽可能使用通俗易懂的语言，描述如何辨识井控装置隐患，并提出相应解决对策。也希望通过这种直观的表达方式，提高大家的阅读兴趣，使技术人员和现场工人都能够读懂、理解此书。

本书共十三章，前十二章是井控隐患识别、危害辨识与对策，对于应整改的问题称之为隐患，可以探讨商榷的作为缺陷，书中一些国外的做法用于开拓读者思维。第十三章是看图识别隐患，提供存在隐患的图片，锻炼读者识别隐患或缺陷的能力，列出对应的参考答案。在经过前十二章的学习后，本章可看做是对前面知识的练习。

本书未能包括现场所有井控隐患和缺陷，只是检查工作中一些常见的、典型的和容易产生歧义的隐患。文中有一些内容，是标准或井控教材里面没有涉及到的，还有一些观点、想法与现行井控标准不一致，有些观点可能颠覆了人们的一些习惯性认识，这些内容可供大家参考和研讨。需要强调的是，本书无意成为标准解读本，请大家结合本油田实际情况，有选择性的阅读、使用。

书中图片绝大部分都是我自己近8年现场拍摄的，其中也借用一些同仁提供的图片，本书完成后经过多次修改，并到钻井队征求意见。在本书的编写过程中，李德鸿、熊腊生、张立芬、张建华、陈军，给予我很多帮助，在此我对这些提供帮助的同仁表示

诚挚的感谢。

《实用井控手册——现场井控装置隐患辨识及对策 (图文本)》于 2010 年 10 月第一版出版发行后,受到钻井、修井人员的普遍欢迎,2011 年第一版进行了第二次印刷。在此期间,该书获得“2012 年中国石油和化学工业出版物奖 (图书奖) 一等奖”。2012 年底,该书又被励德爱思唯尔 (Reed Elsevier) 出版商出版,英文版全球发行,并获得“第十二届全国输出版优秀图书”奖,该书是中国第一本具有知识产权,且在国外出版发行的英文版井控技术书籍。

第一版两次印刷已经售罄,第二版在第一版的基础上增补了 14 项常见隐患,希望能对广大石油工作者多提供一些有用的知识。本书适用钻井和井下大修作业操作人员、安全监督、井队干部以及机关井控管理、监督人员和钻井设计人员阅读。由于本人知识的局限性,书中难免出现一些错误和不当之处,欢迎各位读者将意见和建议反馈给我,以便再版时修改。

孙孝真

2013 年 8 月 18 日于新疆克拉玛依油田

第一章 防喷器安装常见隐患及对策001

第一节	防喷器安装	002
第二节	防喷器手动操作杆安装	008
第三节	防喷器组固定	026
第四节	挡泥伞及其他	038

第二章 防喷器控制系统常见隐患及对策043

第一节	液压管线安装	043
第二节	远控台	051
第三节	远控台摆放	061
第四节	司控台	067

第三章 防喷管汇常见隐患及对策073

第一节	防喷管汇闸阀	073
第二节	防喷管线	081

第四章 节流、压井管汇常见隐患及对策085

第一节	节流、压井管汇	085
第二节	压力表	092

第五章 钻井液回收管线常见隐患及对策099

第一节	钻井液回收管线	099
第二节	钻井液回收管线固定	109

第六章 放喷管线安装常见隐患及对策115

第一节	放喷管线	115
第二节	放喷管线固定	124

第七章 内防喷工具常见隐患及对策	133
第一节 旋塞	133
第二节 钻具止回阀	138
第三节 其他隐患	140
第八章 液气分离器常见隐患及对策	145
第一节 安全阀	146
第二节 压力表	151
第三节 进液管	153
第四节 出液管	157
第五节 排气管	164
第六节 分离器固定	168
第九章 真空除气器常见隐患及对策	173
第十章 防火、防爆与防硫化氢常见隐患及对策	179
第一节 防火安全措施	179
第二节 防爆安全措施	187
第三节 防硫化氢安全措施	197
第十一章 其他井控隐患及对策	203
第一节 井控装置	203
第二节 关井标示牌	209
第三节 液面报警装置	214
第四节 钻台报警喇叭	220
第五节 防喷演习常见缺陷及对策	222
第六节 其他隐患及对策	224
第十二章 增补常见隐患	229
第十三章 看图识别隐患	243
第一节 存在隐患或缺陷的图片	243
第二节 参考答案	263
参考标准	273

防喷器安装常见隐患及对策

防喷器安装常见隐患：防喷器旁侧孔面向钻机绞车；半封闸板装在全封闸板之上；防喷器顶部安装防溢管时，不用的螺孔未封堵。

防喷器手动操作杆安装常见隐患：具有手动锁紧机构的防喷器未装齐手动操作杆；手动操作杆与锁紧轴连接不牢固；手动操作杆与锁紧轴连接未使用万向节；有障碍物妨碍手动操作杆手轮转动；手动操作杆或手轮处，有限制操作杆行程的障碍物；手动操作杆未接出井架底座；手动操作杆与防喷器手动锁紧轴中心线偏斜角大于 30° ；手动操作杆手轮处无操作平台或操作平台距离手轮过高；手动操作杆手轮处操作平台面积过小，缺护栏或扶手；手动操作杆手轮无外圈；手动操作杆手轮纵向布置，各手轮距操作平台高度不一致；手动操作杆靠手轮端支撑不牢固，自由度过大；手动操作杆手轮处挂牌未标明具体的开关圈数；开关手轮时，无自动计数装置；手动关井或锁紧到位后，再回旋 $1/4 \sim 1/2$ 圈。

防喷器组固定常见隐患：固定防喷器组的绷绳栓挂在防喷器下部或缠绕在防喷器本体上；绷绳未与防喷器系泊；固定绷绳未使用花篮螺丝；固定绷绳中使用倒链；绷绳直径小于 16mm；绷绳未沿井架底座对角线布置；绷绳（顶杠）拴在环形防喷器顶盖螺丝、防喷器侧门螺栓或防喷器法兰螺栓上；绷绳向上方或水平方向固定；钢丝绳打结使用、未使用绳卡、绳卡卡反或卡距不规范；使用顶杠固定防喷器组；钢丝绳缠绕在防喷器连接法兰处。

挡泥伞安装常见隐患及其他常见隐患：挡泥伞呈水平型或正伞型；挡泥伞面积过小；用塑料布包裹在防喷器上，代替挡泥伞；方井（圆井）缺操作台。

第一节 防喷器安装

1. 隐患：防喷器旁侧孔面向钻机绞车

※ 危害辨识：

防喷器旁侧孔的作用是井喷关井后，防喷管汇通道堵塞，无法实施压井作业，此时可以从旁侧孔引出管汇，连接节流或压井管汇，为压井作业提供新的通道。

防喷器旁侧孔面向绞车（图 1-1-3），不便于从旁侧孔引出管汇，底座拉筋、防喷管线和手动锁紧杆等，都会使管汇的引出空间受到限制，需使用多个弯头，才能使管线与位于大门前方的节流、压井管汇实现连接。另外，防喷器与绞车之间空间狭窄，操作人员进入、操作都不方便，也不安全，如图 1-1-1、图 1-1-2 所示。图 1-1-4 中，防喷器液压管线接口面向井架大门，旁侧孔就面向绞车方向。



图 1-1-1 防喷器与绞车之间空间狭窄（图一）



图 1-1-2 防喷器与绞车之间空间狭窄（图二）

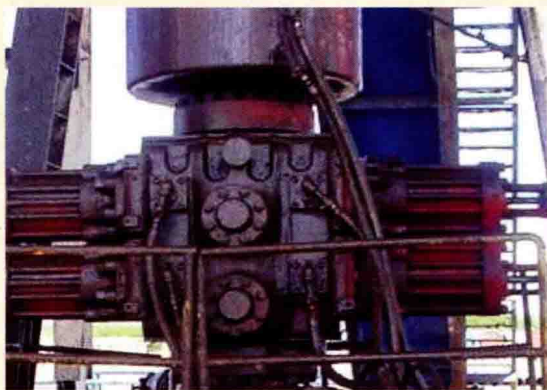


图 1-1-3 旁侧孔面向绞车



图 1-1-4 液压管线接口面向井架大门

※ 对策与建议:

在安装防喷器时,应优先使防喷器旁侧孔面向井架大门方向,这样管汇连接容易,操作空间大,人员安全,可以不用或少用弯头。在此前提下,宜使液压管线接口也面向井架大门,液压管线接口处是发生泄漏概率最大的地方,面向井架大门方向,便于日常检查,有利于及时发现泄漏,及时维修。

电动钻机大门前后都比较宽畅,在使防喷器旁侧孔面向井架大门方向的前提下,液压管线既可以面向井架大门方向,也可以背对井架大门方向,但从标准化安装角度考虑,宜使液压管线面向井架大门方向。对于机械传动钻机,液压管线宜面向井架大门方向,若将液压管线接口面向钻机绞车一侧,不利于及时发现防喷器背面的液压管线接口密封情况,尤其在一些低底座机械传动钻机中,没有人愿意经常性的钻入狭窄、通道不畅、卫生不佳的防喷器背面,检查液压管线密封情况,如图 1-1-7、图 1-1-8 所示。空间宽敞的电动钻机底座见图 1-1-5、图 1-1-6。

需要说明的是,在 SY/T 5964—2006 标准中,规定“防喷器上的液压管线接口应面向钻机绞车一侧”,但没有规定旁侧孔的方向。



图 1-1-5 空间宽敞的电动钻机底座 (图一)



图 1-1-6 空间宽敞的电动钻机底座 (图二)

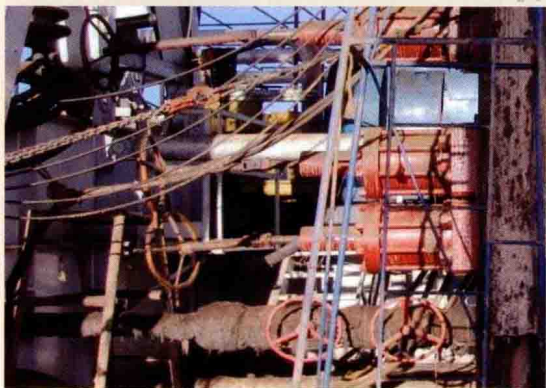


图 1-1-7 通道不畅的防喷器背面



图 1-1-8 空间狭窄的防喷器背面

目前按旁侧孔与液压管线接口布置方式不同, 闸板防喷器可以分为 4 种主要类型, 其安装方向推荐如下:

(1) 旁侧孔一侧无液压管线接口的单旁侧孔防喷器。防喷器旁侧孔应面向井架大门方向, 液压管线接口面向钻机绞车, 如图 1-1-9、图 1-1-10 所示。

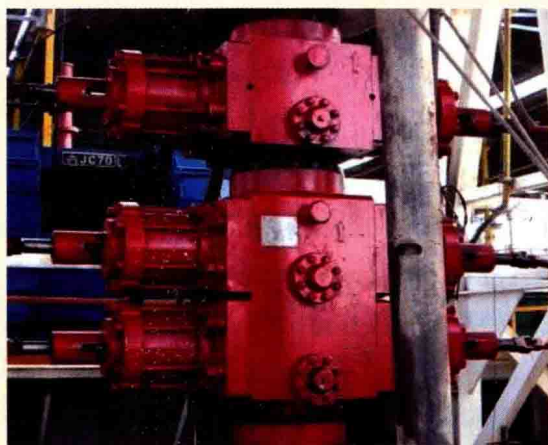


图 1-1-9 旁侧孔面向井架大门 (图一)



图 1-1-10 旁侧孔面向井架大门 (图二)

(2) 旁侧孔一侧有液压管线接口的单旁侧孔防喷器。宜使旁侧孔和液压管线, 都面向井架大门方向, 如图 1-1-11、图 1-1-12 所示。在图 1-1-11 中, 防喷器两侧都有液压管线接口, 图 1-1-12 中, 只在旁侧孔一侧有液压管线接口。

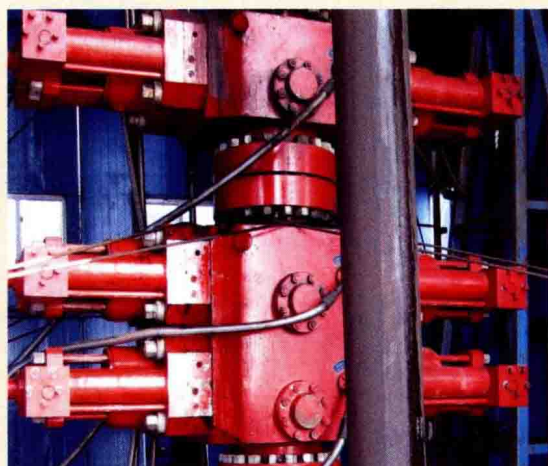


图 1-1-11 旁侧孔和液压管线接口面向大门 (图一)

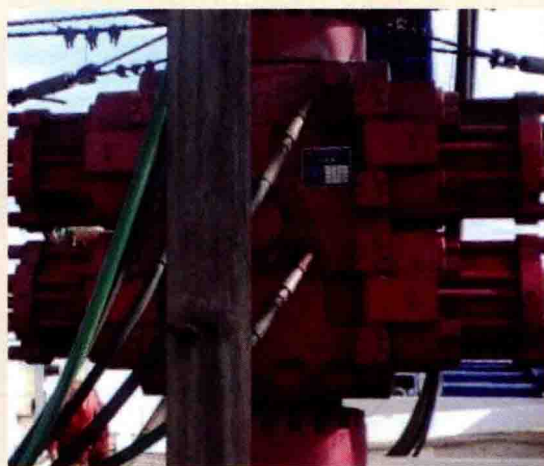


图 1-1-12 旁侧孔和液压管线接口面向大门 (图二)

(3) 两侧都有旁侧孔的防喷器。对于这种防喷器, 宜使液压管线接口面向井架大门方向, 如图 1-1-13 所示。图 1-1-14 中, 防喷器两侧都有旁侧孔和液压管线接口, 防喷器任何一面面向井架大门方向都是允许的, 一般宜使铭牌面对井架大门方向。

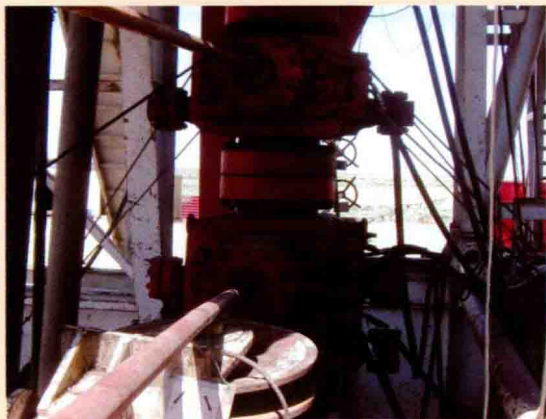


图 1-1-13 防喷器两侧都有旁侧孔



图 1-1-14 防喷器两侧都有旁侧孔和液压管线接口

(4) 作业用防喷器通径(180mm 以下)和体积较小,一般无旁侧孔,在老井加深、侧钻中,宜使液压管线接口面向井架大门方向,如图 1-1-15 所示。还有一些钻井用单闸板防喷器也无旁侧孔,对于这类防喷器,为便于观察和处理液压管线的泄漏情况,宜使液压管线接口面向井架大门方向,如图 1-1-16 所示。



图 1-1-15 小通径无旁侧孔防喷器



图 1-1-16 无旁侧孔防喷器

国内防喷器旁侧孔都用盲板封死,一般不使用。国外有一些日常使用旁侧孔的做法,在图 1-1-17 中,预先在防喷器旁侧孔上连接闸门和高压管线接口。在图 1-1-18 中,不使用钻井四通,从闸板防喷器两侧旁侧孔引出防喷管汇,分别和节流、压井管汇相连。

环形防喷器液压管线接口宜面向井架大门方向。目前大部分环形防喷器液压管线接口都面向绞车方向,这种方式不利于及时发现和处理液压管线接口的泄漏情况。图 1-1-19 是环形防喷器液压管线接口面向绞车方向,接口处发生泄漏的图片。图 1-1-20 为液压管线接口面向大门方向。



图 1-1-17 旁侧孔接闸门与管线接头

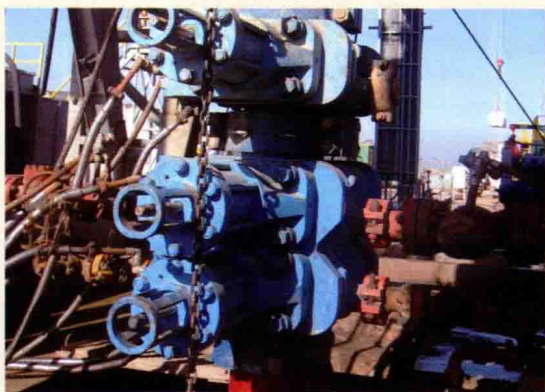


图 1-1-18 旁侧孔接防喷管汇



图 1-1-19 液压管线接口泄漏



图 1-1-20 液压管线接口面向大门方向

需要指出的是, SY/T 5964—2006 规定“防喷器上的液压管线接口应面向钻机绞车一侧”, 我的上述一些观点与该标准的要求不一致。

2. 隐患: 半封闸板在全封闸板之上

※ 危害辨识:

如果半封闸板在全封闸板之上, 如图 1-1-21 所示, 井内有钻具关上部半封闸板后, 若半封闸板出现刺漏, 无法更换闸板, 会导致井喷失控。1995 年 6 月 30 日, 新疆油田钻的 SH1025 井发生井喷, 关井后半封闸板刺漏, 由于半封闸板在全封闸板之上, 无法更换闸板而导致井喷失控。

※ 对策与建议:

由于行业标准对半封和全封闸板的相对位置没有明确规定, 目前存在两种不同的观点: 一种观点认为全封闸板应在上, 另一种观点认为半封闸板应在上。在钻井作业中, 关井工况只有空井和井内有钻具两种工况, 针对这两种工况, 分析如下:

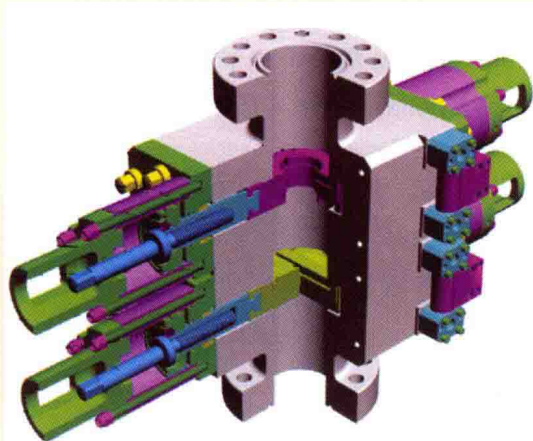


图 1-1-21 半封闸板在上、全封闸板在下

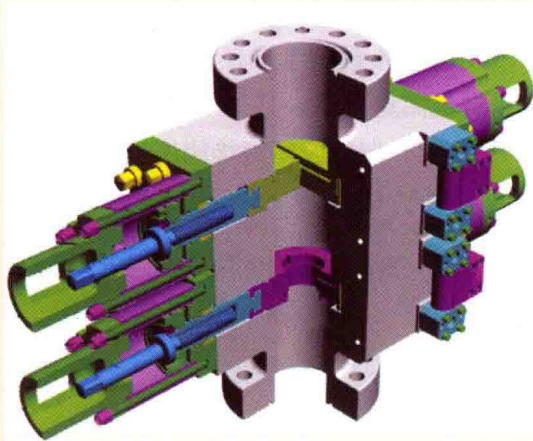


图 1-1-22 全封闸板在上、半封闸板在下

(1) 空井时，关全封闸板。如果半封闸板在上，全封闸板在下，全封闸板出现刺漏时，可以将半封换为全封，恢复对井口的控制。若全封闸板在上，半封闸板在下，则无法更换闸板，井口失控。所以空井时，半封闸板宜在上，全封闸板宜在下，如图 1-1-21 所示。

(2) 井内有钻具时，关半封闸板。如果全封闸板在上，半封闸板在下，半封闸板出现刺漏时，可以将上部的全封闸板换为半封闸板，恢复对井口的控制。若半封闸板在上，全封闸板在下，则无法更换闸板，井口失控。所以井内有钻具时，全封闸板宜在上，半封闸板宜在下，见图 1-1-22。

大部分井喷都发生在井内有钻具的钻进或提下钻过程中，既使空井时发生井喷，也可以抢下一部分钻具，标准也要求“起钻完应及时下钻，严禁在空井情况下进行设备检修”，所以井喷后使用半封闸板的概率较大。《中国石油集团公司井喷事故案例汇编》收集的 56 例钻井井喷失控事故中，有 3 例事故发生在测井作业，还有 3 例事故需要使用全封闸板，其余案例井内均有钻具。统计表明，89% 的井喷失控事故发生在井内有钻具的情况下，所以防喷器闸板的安装方式宜按井内有钻具的情况考虑，既全封闸板宜安装在半封闸板之上，如图 1-1-22 所示。

3. 隐患：防喷器顶部安装防溢管时，不用的螺孔未封堵

※ 危害辨识：

防喷器顶部为栽丝螺孔的，安装防溢管时，不用的螺孔未封堵，钻台上漏下的钻井液和废水进入螺孔中，会腐蚀损坏螺孔内螺纹。闸板防喷器上部法兰螺孔损坏后，无法在上部连接防喷器，环形防喷器上部法兰螺孔损坏后，无法在上部连接旋转防喷器。一些井队使用黄油封堵螺孔，上部的污水和钻井液仍然会进入螺孔内，使内螺纹锈蚀损坏。

※ 对策与建议：

无论是环形防喷器还是闸板防喷器，其顶部安装的防溢管，一般使用4个螺栓可以满足固定要求，其他不用的螺孔应用螺栓或专用橡胶帽封堵（图1-1-23、图1-1-24），使用专用橡胶帽封堵比用螺栓封堵更简单方便。



图 1-1-23 不用的螺孔用专用橡胶帽封堵



图 1-1-24 不用的螺孔用螺栓封堵

第二节 防喷器手动操作杆安装

1. 隐患：具有手动锁紧机构的防喷器未装齐手动操作杆

※ 危害辨识：

手动操作杆有两个功能，一是液压防喷器液压失效时，利用手动操作杆手动关井，二是液压关井后手动锁紧闸板。没有手动操作杆或未装齐手动操作杆（图1-2-1、图1-2-2），上面的两个功能就无法实现。尤其是在液压失效时，无法及时进行手动关井，延误关井时间。

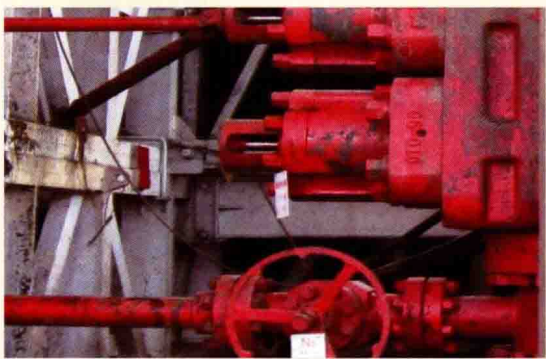


图 1-2-1 未装齐手动操作杆



图 1-2-2 未装手动操作杆

※ 对策与建议:

具有手动锁紧机构的防喷器应装齐手动操作杆,当液压失效时,可以进行手动关井,也便于液压关井后及时手动锁紧闸板(图1-2-3、图1-2-4)。



图 1-2-3 装齐手动操作杆(图一)



图 1-2-4 装齐手动操作杆(图二)

2. 隐患: 手动操作杆与锁紧轴连接不牢固

※ 危害辨识:

手动操作杆与锁紧轴连接处不使用顶丝或顶丝未上紧,难以实现牢固连接(图1-2-6)。转动手轮时操作杆的晃动,钻进时防喷器的振动,甚至液压关井等都会使手动操作杆脱开锁紧轴(图1-2-5)。



图 1-2-5 关井时手动操作杆脱开锁紧轴



图 1-2-6 手动操作杆依靠铁丝固定