

钻井取心读本

长庆桥七·二一工人大学编写

244

石油化学工业出版社

TE244

1
3

钻井取心读本

长庆桥七·二一工人大学编写

6/34/05



石油化学工业出版社

A578752

内 容 提 要

本书共分三章。详细介绍了取心的目的、意义,各种取心工具的结构及其优缺点。系统地阐述取心的准备工作、取心对泥浆的要求、取心操作、取心工艺分析。

本书可供石油钻井工人和其他部门钻探工人阅读。

钻井取心读本

长庆桥七·二一工人大学编写

•

石油化学工业出版社出版

(北京和平里七区十六号楼)

石油化学工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

•

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{32}$ 印张 $3\frac{1}{2}$ 字数75千字印数1-35,020

1978年9月北京第1版 1978年9月北京第1次印刷

书号15063·油169 定价0.26元

限 国 内 发 行

目 录

第一章 岩心	1
第一节 岩心的用途.....	1
第二节 取心原则.....	5
一、钻井取心原则与要求.....	5
二、井壁取心原则与要求.....	8
第三节 岩心的整理、采样与管理.....	9
一、岩心出井后的整理.....	9
二、现场岩心油气显示观察.....	11
三、岩心描述.....	12
四、岩心采样.....	16
五、岩心分析.....	18
六、岩心保管.....	18
七、岩心资料的整理.....	19
第二章 取心工具	20
第一节 取心工具的组成.....	20
一、取心钻头.....	20
二、岩心筒.....	21
三、岩心爪.....	23
四、扶正器.....	26
五、悬挂装置.....	26
六、尺寸配合及要求.....	27
第二节 筒式取心工具.....	27

一、单筒取心工具	28
(一) 工具结构	28
(二) 作用原理	31
(三) 主要优缺点	31
二、双筒取心工具	31
(一) 短筒取心工具	34
1. 差动割心式取心工具	34
2. 机械加压式取心工具	36
3. 水力推进式取心工具	42
(二) 长筒取心工具	44
1. 伸缩式长筒取心工具	46
2. 无伸缩器长筒取心工具	49
(三) 密闭取心工具	50
第三节 井壁取心工具	53
一、冲齿式井壁取心器	54
二、连续切割式井壁取心器	56
第四节 取心工具的维护	59

第三章 钻井取心工艺 61

第一节 取心前的准备	61
一、思想准备	61
二、工具准备	62
三、设备准备	73
四、井眼准备	74
第二节 取心对泥浆的要求	74
一、泥浆性能要求	74
二、泥浆的维护处理及净化	76
第三节 取心操作	77
一、双筒取心	77

(一) 下钻.....	78
(二) 钻进.....	78
(三) 割心.....	85
(四) 起钻.....	88
(五) 顶心.....	89
二、单筒取心.....	90
三、长筒取心.....	91
(一) 下井前的准备.....	91
(二) 下井时的顺序.....	91
(三) 出井时的操作.....	92
四、油基泥浆取心.....	92
(一) 配制方法.....	92
(二) 油基泥浆的维护管理.....	94
五、密闭取心.....	96
(一) 操作工艺.....	96
(二) 保护液的配制.....	97
(三) 密闭取心分析.....	98
第四节 工艺分析.....	99
一、影响岩心收获率的因素.....	99
二、“堵心”、“磨心”、“卡心”原因分析.....	102
三、取心钻进时一般事故的预防与处理.....	104

第一章 岩 心

钻井取心与井壁取心是石油勘探与开发中很重要的一项工作，他们的主要任务，是利用钻井、测井设备及特制的工具，将岩石样品（即岩心）从井下拿到地面上来，供地质人员研究、分析、化验。

钻井取心是获取岩心资料的主要手段，井壁取心是一种辅助办法，当钻井取心不能取全取准地质资料时（例如，很有希望的油层在钻井时未能取心，取心收获率较低油层情况不清，测井资料与岩屑录井资料不符或地层层位不清等），应进行井壁取心。一般都是依靠钻井取心来获得岩心资料。

第一节 岩心的用途

在油田勘探和开发过程中，可以采用岩屑录井，地球物理测井，地球化学测井，地层测试等方法，收集各种资料，以便从一口井中，了解井下各种情况。但这些方法都有很大的局限性，只有岩心才是最完整的第一性资料。许多地质现象，必须根据岩心才能进行研究和分析。这些地质现象，是在岩石生成和生成之后的漫长地质时期内客观实际的反映，具有重要的研究和使用价值。

1. 研究地层

地层是指在一段地质时期内，在地壳形成的一套岩石的统称。

在漫长的地质历史发展过程中，同一地区在不同地质时

期所形成的地层是不同的,是有变化规律的。同时,在同一时期的不同地区,由于所处的地质环境不同,形成的地层也不相同,也是有其变化规律的。所以,地层研究工作的主要内容,就是通过对各个不同地区地层的描述,来对比和研究它们的相互关系,说明它们各自的特征,确定它们的形成在剖面上和平面上的分布规律。这种确定地层的生成顺序及其时代,把不同地区的地层按其时代的新老,进行比较的工作,叫做地层划分与对比。

岩心就是按顺序搬到地面上的地层。一口井的岩心资料,只能是一孔之见,在横向上它所反映的地层,也往往是不完整,不连续的。要想建立整个地区的地层顺序,就需要把很多地方的岩心剖面,放在一起,互相对比,互相补充,进行综合,最后建立起一个完整的地层剖面。

在岩石中常常保存着古代生物的遗体 and 它们的活动遗迹,这就是化石。不同时代的地层内,所含的化石种类是不同的,同一时代的地层中,则含有相同种类的化石。利用这一特点,就可以把各个不同时期的地层区分开来。所以,生物化石是划分对比地层的重要资料,而岩心中经常发现大量的生物化石,我们就可以用来研究地层,进行地层的划分与对比。

但是,有时岩心中常常不含或少含化石,要对地层进行对比和划分,就需要利用岩心的岩性、物性、电性、矿物成分等资料,进行综合分析,然后划分与对比地层。

用岩心研究地层,做好地层的划分与对比工作,对指导进一步取好岩心,关系也是非常密切的。

2. 研究油层性质

每当找到一个油藏以后,必须进一步了解储集层中油、

气、水的分布情况，岩石的孔隙度、渗透率、含油饱和度以及油层的有效厚度，并结合单层测试资料，确定油层的工业开采价值。

在开发多油藏的油田时，也要根据油层的这些参数的差异，把油层划分成几个不同的开采层系，采用不同的井网进行开采。

油层的这些参数，可以在室内通过对岩心样品的测定而获得。但测定不同的参数时，对岩心的要求也不相同。例如，在测定岩石的孔隙度与渗透率时，用普通泥浆钻取的岩心，即可取样进行测定；测定岩石原始含油饱和度时，先要测出束缚水饱和度，然后再换算成原始含油饱和度，因此，取心时要求用油基泥浆或闭塞取心方法钻取，目的在于保护岩心免受泥浆失水的冲刷和侵入，以保证资料的准确性。

3. 研究生油层

无论是海洋中沉积的，还是陆地上湖泊、沼泽中沉积的泥质岩类，只要其中有丰富的有机物质以及适应他们保存和转化的条件，这些有机物质就能在地层中转化成石油和天然气。具有这些条件的地层就可以成为生油层。

在一个沉积盆地内寻找油气，首先要确定这个盆地内有没有良好的生油层，这是形成油气藏的前提。要想了解生油层生油条件的好坏，就必须从目的层的岩心取样，进行室内化验，综合分析各项生油指标，才能得出结论。

对生油层的岩心进行室内分析时，主要是测定岩石中剩余有机碳与沥青质的含量，以及烃类物质占有有机质含量的百分数。剩余有机碳含量的多少，反映了岩石中原有生成油、气物质的多少，有机碳多，说明原始沉积物中含有的有机物质也多，供给转化为油气的物质也多。沥青质含量与烃类物

质占有有机物质的百分数，都是说明原始沉积中有机质向油气转化的程度，含量与百分数值越大，说明有机物质转化成油气的也越多。

对生油层岩心进行各种生油指标分析以后，可以帮助我们生油角度选择勘探油气藏的目的层和有利地区。

4. 指导油田开采

在油田开发过程中，要提高油层的采收率与采油速度，常常采取注水开发油田，就是用人工往油层中注水，以驱动石油。地下水驱油过程是一个很复杂的油水运动过程，掌握水驱油的原理和不同条件下的油水运动规律，是合理开发油田的一个重要研究内容。油水运动规律还与油田的开采方式有关，不同的注水方式，井网密度，开采强度都会直接影响开采效果。

怎样合理地确定这些开采措施呢？特别是在一个油田开发的初期，需要预测较长时间的开发效果。人们常用的一种方法是，用岩心在实验室内做各种油层模型，进行注水采油试验，了解不同措施的开采过程与开采效果，通过这些试验，可以为油田开采提供理论依据和实践经验。

5. 检查开发效果

注水开采的油田，采收率的高低与水淹体积和水驱油效率有很大关系。为了及时掌握油田的开采动态，了解不同渗透层中水的推动情况与驱油效率，需要钻一些取心检查井，获取油层的油水饱和度资料与岩性物性资料，了解油层水淹情况及油层的非均质性与水淹程度的关系，从中得出一些规律性的认识，再指导实践，以提高油层采收率，做到合理开采油田。

根据以上介绍的情况，可知岩心的用途很多，在油田勘

探、开发的各个阶段，查明储油层的性质，或者是从大范围的地层对比到检查油田开发效果，任何一个研究步骤，都离不开对岩心的观察和分析。岩心虽小，但其用途很大，我们要很好地重视它，认真地取好、用好、管好岩心。

第二节 取 心 原 则

岩心是正确判断和评价油气藏的基础资料，但取心钻进成本较高，一般都会影响钻井速度，因此必须本着高度负责的精神，根据钻井目的，结合各地区的实际情况，正确地提出取心要求，努力做好取心工作。

一、钻井取心原则与要求

（一）钻井取心原则

根据岩心资料可以了解岩层性质及油、气、水情况；经试验室分析后，能够取得油层的孔隙度，渗透率等物性参数。虽然岩心资料非常重要，但不能每口井都进行取心。因目前取心不仅要影响钻井速度，而且成本较高。因此，必须根据各地区的具体情况，及各类井的钻探目的，决定取心原则。

钻井取心原则一般是：

1) 确定取心井段时，应着重于解决油田勘探开发地质问题。钻井取心要降低成本，少花钱多办事，加速油气田勘探。

2) 对一个新构造或地区的钻探，各油、气、水层均应有关心资料。但为了尽快了解含油气情况，一般第一口探井见好油层后可不取心。以后根据钻探情况，从面上考虑，合理选择适当数量的井取心，以控制整个油田或含油气地区。

3) 具有特殊地质意义的部位, 如解决构造问题, 岩性复杂层位弄不清楚, 需要了解接触关系和标准层等等, 应在加强岩屑录井的基础上, 适当取心。

4) 油层部位必须取心。

(1) 在区域探井内要有计划的取心, 但不宜太多, 应将重点放在区域内的主要油层段上。在录井过程中, 如发现岩屑中有油砂或油气显示时, 应决定取心。

(2) 油田内的资料井, 对已知油层和新发现的油层, 都必须取心。但对一些井取心以后, 已取得了一些油层的物性参数资料, 利用电测曲线的定量解释与岩心分析资料对比, 能够掌握油层的油水饱和度、孔隙度和有效厚度时, 则可以减少取心进尺。如果电测的定量解释还未过关, 就应在较多的探井内的油层部位进行取心。

(二) 钻井取心要求

(1) 通过对已钻地层的分析对比, 在取心前应提出取心设计的修改意见, 并作出取心井段的地层预告, 确保卡准油层。

(2) 取心前必须认真做好取心工具的检查, 设备的维护修理, 进行政治思想动员, 讨论技术措施等准备工作, 认真做到不打无准备之仗。

(3) 在整个取心过程中, 钻具长度、井深、取心进尺必须准确无误差, 注意防止漏取油层。

(4) 油层钻完后, 要参考钻时及岩屑确定割心位置, 尽可能在泥岩井段割心, 通常是钻过油层界面以下, 不超过0.5米。如果油层较厚, 取心工具长度不能钻穿时, 可在钻时较大岩性较硬的部位割心。

(5) 岩心出井前, 要准备好各种接取、丈量、描述、

观察、分析岩心的工具，使岩心出筒后，就可立即进行整理、编号、观察、取样、封存、描述等工作，保证岩心资料准确可靠。

(三) 某油田钻井取心原则与要求

1) 区域探井，一般取心50~100米。

(1) 本地区延5层以下的重点油层控制取心，做到有所发现。

(2) 延安组及延长组第二层上下部的底砂岩(延10、 $T_3Y_1^1$ 、 $T_3Y_1^2$)必须取心，做到掌握情况。

(3) 发现油层全部取心，做到不漏油层。

(4) 特殊情况时，酌情取心，做到解决问题。

2) 油田探井，一般取心30~40米。

(1) 已知油田分区的已知油层控制取心，打好地质基础。

(2) 发现新油层立即取心，做到不漏油层。

(3) 地层情况不清时，酌情取心，做到解决问题。

3) 资料井对已知油层分区分层规划取心，邻井有怀疑的层要补取心。发现新油层及时取心。这种井一般取20~30米。

为了获得可靠的井下地质资料，在进行钻井取心时，必须做到一高二准。

高：就是岩心收获率高，本地区要求探井岩心收获率不低于90%，资料井不低于95%。

准：就是油层要卡准，要求做到既不漏掉一米油层，又要取出的岩心寸寸能用。

卡准油层必须综合分析各项资料，做好油层预告，随时掌握钻速变化情况，不放过任何油气显示。

目前本地区卡准油层的方法是，一对比、二循环、三照射、四取心。同时采用一定（标准层），二算（标准层与油层距离），三卡（油层井深），四看（油层变化）的卡层措施。具体做法如下：

（1）对比地层：用标准层和沉积旋回控制。参考厚度与邻井对比，卡准油层出现的井段，做好油层预告。

（2）当钻时变快，气测出现异常时，稳定钻进0.5米，立即停钻循环泥浆，加密捞取岩屑，并确保捞出井底地层岩屑。

（3）捞样时注意有无油味、油彩，洗样时仔细观闻。

（4）及时照射荧光，连续对比，追踪查对，注意量的增加与质的变化，去伪存真，综合判断，确定取心。

二、井壁取心原则与要求

（一）井壁取心原则

为落实油气显示，或对必须取得而又没有取得某项资料的部位，或在钻井取心收获率过低的井段，都应进行井壁取心。

井壁取心原则，应根据各地区的特点，结合本单位的实际情况，具体拟定。

某油田井壁取心原则为：

1）一项或几项录井资料，均认为是可疑的油气显示层段，钻进时又未取心的，必须进行井壁取心。

2）油层在钻井取心收获率较低，而岩屑代表性差，油层情况不清时，应进行井壁取心。

3）测井资料与岩屑录井剖面有明显不符，或地层层位不清时，必须进行井壁取心。

(二) 井壁取心要求

1) 由地质人员根据录井资料, 提出井壁取心设计, 在探区有关部门领导下, 会同测井人员, 研究确定取心位置、深度及数量。

2) 取心深度必须准确, 取出的岩心必须是岩层。

3) 取出的岩心, 应及时进行描述、编号, 注明深度后包装好。并将取心情况及岩性、含油的描述, 填入地质综合记录。油砂应在取心完后立即送试验室进行分析化验。

4) 油层部位取出的岩心为大块者, 应做孔隙度及渗透率分析。

5) 遇下列情况, 应重新取心:

(1) 取心深度和颗数不符合要求;

(2) 取出的岩心是泥饼;

(3) 取出的岩心与原定取心岩性不符, 应在校正电缆深度后, 重取证实。

第三节 岩心的整理、采样与管理

岩心是反映井下岩层最直观、实际的基础资料, 取好岩心是钻井队一项极为重要的质量指标。但取好岩心只是要求, 而并非目的。因此, 岩心取出地面后, 必须按照有关规定, 仔细整理, 充分利用, 准确分析, 注意保管。

一、岩心出井后的整理

把岩心顶出岩心筒以后, 先用彩色铅笔按岩心出筒次序临时编上号码, 由上而下, 从左至右, 先内后外, 依次放入岩心盒内, 然后边清洗边进行含油、气试验。如果岩心含油, 切勿用水冲洗, 应立即擦去泥污, 观察描述后, 进行选

取分析样品，留下岩心用玻璃纸包好，或用蜡密封。具体要求如下。

(一) 岩心长度丈量方法

岩心丈量前应清洗干净，但微含油以上的油层岩心，不能用水清洗，只能刮去表面泥饼。

岩心一般都是在出筒以后丈量长度，当岩心比较松软，容易破碎时，应当边出筒边丈量，其总长度称为出筒丈量长度。

当出筒丈量长度小于计算长度时，若井底无余心，而岩心本身有磨心破坏或挤压现象，进行岩心归位时，应在破坏或挤压处，根据具体情况对岩心长度加以调整。反之，当出筒丈量长度大于计算长度时，也应根据具体情况，对岩心长度进行调整。

钻井取心时，常常不能把取心井段的岩心，全部取出地面，因此，要求计算出岩心收获率。其计算方法如下：

$$\text{岩心收获率} = \frac{\text{实取岩心长度}}{\text{本次取心进尺}} \times 100\%$$

(二) 岩心编号和整理

岩心按规定次序放入岩心盒以后，应对岩心及岩心盒进行统一编号，具体方法如下：

1. 岩心编号

长度大于10厘米的岩心，应在一筒的范围内，自上而下逐块编号。

编号前，在岩心上涂一长条状白漆，其面积为长3~4厘米，宽2厘米。涂漆时，应注意不要掩盖岩心的重要特征。如果岩心比较破碎不能涂漆时，可用塑料袋子装好，切勿弄乱位置或抛弃。当岩心较长时，则应分段编号。

待白漆干后，用墨汁或红漆由上而下正式编号。

编号时，一般都以分数的形式表示，编号内容及格式如下。

$$\text{取心次数} \frac{\text{第几块}}{\text{本次取心总块数}}$$

例如， $3^8/15$ 表示第三次取心中共有15块岩心，此块为第8块。

装入塑料袋的破碎岩心，当做一块岩心，按上述格式用标签进行编号。

2. 岩心盒编号

岩心编号完毕，用岩心盒装满一盒后，应对岩心盒进行统一编号。其格式建议如下：

× × 井

井段 × × × ~ × × × 米

第 × × 盒

块数 $\times \frac{\times}{\times} \sim \times \frac{\times}{\times}$

为编写简便，可将上列格式刻成空心刷漆板，用刷漆或喷漆办法印在岩心盒长边上，只有空格部分填写数字。

每筒岩心应填写一张岩心卡片，岩心卡片用绘图墨汁填写后，贴在本板上装入塑料袋内，置于本次取心的最后。

二、现场岩心油气显示观察

岩心出筒后，对油砂部分，应及时进行观察，一般要求在出筒半小时内观察完，并填写观察记录，以备岩心整理描述时参考。