

石油钻采地质生产实习 指导书

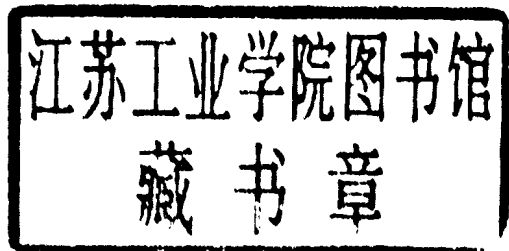
徐论勋 赵明跃 编著

石油工业出版社



石油钻采地质生产实习指导书

徐论勋 赵明跃 编著



石油工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

石油钻采地质生产实习指导书/徐论勋等编著.
北京:石油工业出版社,2001.9

ISBN 7-5021-3544-8

I. 石…

II. 徐…

III. ①油气钻井-工程地质-生产实习

②石油开采-工程地质-生产实习

IV. TE14

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2001) 第 068572 号

石油工业出版社出版发行
(100011 北京安定门外安华里二区一号楼)
石油工业出版社印刷厂排版印刷

*

787×1092 毫米 16 开本 9 印张 227 千字 印 1—1500
2001 年 9 月北京第 1 版 2001 年 9 月北京第 1 次印刷
ISBN 7-5021-3544-8/TE·2616
定价: 16.00 元

前 言

本书是根据国家教委和原中国石油天然气总公司对教学改革提出的“面向二十一世纪，拓宽专业，提高质量，培养技能，造就复合型人才”的目标编写的。根据这个目标，石油地质专业的学生要加强油田开发与采油工程的理论与实践，石油工程专业和石油物探专业学生要加强石油与开发地质方面的理论与实践，使学生逐步向一专多能方向发展。本书正是为了这三大专业（原六个专业：石油地质、钻井、采油、开发、测井、物探专业）学生到油田进行综合实习编写的。在实习过程中，从钻井地质到试采地质，从油田开发方案的设计到油田动态分析，从调整挖潜到提高原油采收率，使学生系统接触到各个生产环节及生产管理的全过程，为培养既有理论又有实践操作能力的复合型人才打下坚实的基础。

油田钻采地质实习根据教学内容一般安排一个月的实习时间，主要分为四个阶段。

第一阶段：钻井地质。这个阶段学生要学会单井地质设计，掌握岩心录井、岩屑录井、钻时录井、荧光录井等录井方法，会整理完井地质资料，会编写完井地质报告，该阶段一般安排一周时间。

第二阶段：地层测试。该阶段要求学生了解测试工具及工作原理。主要参观学习测试工具——多流测试器（MFE）、压力控制测试器（PCT）。重点是掌握钻具测试主要成果图的解释与使用。该阶段一般安排三天时间。

第三阶段：油气田开发与采油。该阶段要求学生掌握该油田开发层系的划分及其依据，开发方式的选择及井网布置情况，目前油田开发现状及面临的主要问题。掌握油井、水井资料的录取与建立，采油队应建立的基础资料和图表资料，掌握油田注水的目的、注水方式，学会进行效果分析，学会注水的地质管理，学会根据油井产量、压力、含水、气油比、采油指数等参数分析油井各参数的变化规律及其原因。对油井、水井会进行地质管理。这个阶段要求学生住在采油队与工人进行三同，熟悉采油生产流程的各个岗位的职责，学会油井、水井的生产操作技能。该阶段一般安排一周时间。

第四阶段：油气田综合研究与动态分析。要求学生从单井油层评价入手，将该井的油层按地层新老关系从上到下进行研究评价，在此基础上逐步扩展到邻井和区块的油层研究。油层评价内容是：该油田油层岩石学特征，储层类型，沉积微相类型，油层的物性及非均质变化情况，成岩作用研究，储层和压力分析，储层含油性评价等。该阶段实习一般安排十天时间。

经过学习，学生要掌握的教学内容：

学生经过油田地质生产实习，要求掌握钻井地质的六大录井方法，重点是岩心录井和岩心描述。熟悉钻井队地质技术的工作职责。了解地层测试的原理及方法，会分析钻柱测试压力卡片。熟悉采油队应建立的基础资料及图件，油井、水井资料的录取及地质管理。采油队地质技术员的工作职责。掌握油水井单井（或井组）动态分析方法和内容，会提出井、层的调整挖潜措施和提高采收率的措施等。对开发层系的某油层组会进行沉积微相分析，测井相分析，会进行油层之间的对比，会进行储层研究和油藏动态监测。

学生成绩的考核与评定方法：

学生油田钻采地质实习成绩是各项成绩得分的总和，它反映了学生的思想、组织纪律、身体状况和业务水平等方面的综合测评，各单项成绩占总成绩的比例如下：

- | | |
|----------------------|-----|
| 1. 遵纪守法安全生产实习 | 10% |
| 2. 出勤率（除旷课、病、事假外） | 10% |
| 3. 实习记录本记录的生产实习内容及质量 | 20% |
| 4. 平时作业 | 20% |
| 5. 油田钻采地质生产实习报告 | 40% |

全书各章节主要是编者根据多年来从事生产与教学的实践经验，并深入油田生产第一线调查，收集资料，在前人总结的基础上，该指导书经过四届学生实习后反复修改编写而成。

本书各章节内容力求简洁实用，为使指导书起到实习指导作用，各章节均有实习要求和实习内容，每章实习完毕后，学生要完成一定的书面作业（包含会制图件）和现场实践考核，做到理论与实践相结合，确保实践性教学环节的教学质量。

本书共分十一章，前言，第一章，第三章，第四章，第五章，第六章，第八章，第十一章由徐论勋编写；第二章，第七章，第九章，第十章由赵明跃编写；全书的审核和定稿工作均由徐论勋完成。

在编本书过程中，得到江汉石油学院石油地质系领导及开发地质教研室全体教师的大力支持，系副主任李建明教授组织系教材审定委员会的委员对该教材进行了审定，王新海博士对该书作了全面的审定，他们提出了许多宝贵的意见，作者在此深表感谢！

目前，编写油田勘探到开发综合地质生产实习指导书涉及的学科领域比较广泛，接触到的科研、生产部门比较多，因而是一新的尝试，由于编者水平和生产经验所限，书中谬误之处在所难免，请读者予以批评指正。

编 者
2001 年 10 月

责任编辑：周家尧

封面设计：施 云

ISBN 7-5021-3544-8



9 787502 135447 >

ISBN 7-5021-3544-8/TE · 2616

定价：16.00 元



目 录

第一章 钻井地质	(1)
第一节 单井地质设计	(1)
第二节 岩心录井	(1)
第三节 井壁取心	(20)
第四节 岩屑录井	(21)
第五节 荧光录井	(26)
第六节 气测录井	(28)
第七节 其他录井方法	(31)
第八节 完井及资料整理	(32)
第二章 地层测试	(34)
第一节 钻柱测试	(34)
第二节 油、气井测试	(39)
第三章 油、气、水层的综合判断	(45)
第一节 利用录井资料判断油、气、水层	(45)
第二节 利用地球物理测井资料解释油、气、水层	(46)
第四章 油气田地下构造研究	(52)
第一节 含油气盆地内次一级构造单元的划分	(52)
第二节 盆地断层的类型与级别的划分	(53)
第三节 井下断层的识别	(54)
第四节 井下断层封闭性和开启性的判断	(58)
第五节 构造与油气的关系	(60)
第五章 油藏的压力和温度	(65)
第一节 油藏的压力系统	(65)
第二节 油藏的温度系统	(71)
第三节 油藏的天然能量和驱动方式	(72)
第六章 储量计算	(75)
第一节 我国油气储量及资源量分级、分类	(75)
第二节 容积法计算油气储量	(76)
第七章 油气田开发与采油	(80)
第一节 油田开发	(80)
第二节 自喷井	(84)
第三节 机械采油井	(84)
第四节 注水井	(89)
第五节 采油井井下工艺措施	(89)
第六节 油气集输	(90)

第八章 油层研究	(91)
第一节 油层细分沉积相及油层剖面对比研究	(91)
第二节 油层综合评价	(98)
第九章 油藏动态监测	(101)
第一节 动态监测的内容	(101)
第二节 压力监测	(103)
第三节 流量监测	(106)
第四节 油层水淹监测	(110)
第十章 油田动态分析	(113)
第一节 单井动态分析要收集的基础资料	(113)
第二节 油、水井动态分析方法	(117)
第三节 油井单井动态分析内容	(118)
第四节 注水井单井动态分析内容	(118)
第五节 注采井组动态分析	(122)
第十一章 南襄盆地简介	(125)
第一节 南襄盆地地理位置及大地构造位置	(125)
第二节 泌阳凹陷	(126)
第三节 双河油田	(130)
第四节 南阳凹陷	(132)
参考文献	(133)
附录 常用图例	(134)

第一章 钻井地质

在石油地质勘探过程中，通过地质、地球物理和地球化学勘探的综合技术，可以指出地下含油气的有利地区、有利构造和埋藏深度，但是要找到石油与天然气必须通过钻井工艺技术，取得直接和间接的地质资料进行钻井地质研究才能证实有无工业价值的油气藏。要开采石油与天然气更需要钻井，钻井地质工作贯穿在石油勘探和油气田开发的全过程。

钻井地质工作的任务，是在钻井过程取全取准各项直接和间接反映地下地质情况的资料和数据，为油气层评价提供可靠的第一性资料，为油气田的勘探与开发奠定基础。因此，钻井地质工作在整个油气田勘探开发过程中十分重要，必须严字当头，认真做好。

1. 实习要求

要求学生编写一口井的地质设计。熟悉井场设备，掌握钻具管理及计算井深的方法。掌握钻井过程中钻时录井、岩屑录井、岩心录井、钻井液录井、荧光录井、气测录井的方法。重点要掌握岩心录井的全部内容，对岩心会进行精细描述。会取全取准各项录井资料和数据。会编写一口井完井地质总结报告。这个阶段要求学生住在钻井队跟班进行生产实习，熟悉从地质小班到地质技术员岗位的职责，及资料录取和整理的全过程。

2. 实习内容

实习内容为以下八节。

第一节 单井地质设计

一口井的地质设计首先要根据不同的井别、不同的钻井目的和任务，根据区域勘探和开发的总体设计，应用地质、地震、邻井钻探资料综合分析后编写而成的。

(1) 了解实习所在井所处的油田构造位置，该井类别设计的依据，设计井深，钻探目的，设计地层层序及地层剖面，预计油、气、水层位，录取资料要求，中途测试资料要求，特殊测井要求等等。

(2) 了解钻前地质人员要作的地质资料的准备和物质准备的工作。

(3) 学会编写一口井的地质设计。

(4) 了解井场布置，钻具设备，取样工具，熟悉地质工人、地质大班、地质技术员的工作职责和权限。

第二节 岩心录井

录井工作的主要任务是根据井的设计要求取全取准反映地下情况的各项资料，以判断井下地质及含油气情况。

录井方法主要有钻时录井、岩屑录井、岩心录井、钻井液录井和气测录井等。学生重点

掌握岩心录井的方法，岩心的整理、归位及其描述。

1. 了解如何确定取心原则及取心层位

1) 取心原则

(1) 新探区的第一批探井，应适当安排取心，以便了解新探区的地层、构造、含油、气及生储盖条件。若第一批井发现了良好油、气显示，在以后的勘探中没有设计取心的，并应修改设计增加取心。

(2) 勘探阶段的取心工作应做到点面结合，从面上考虑，将取心任务集中于少数几口井，或者分井、分段取心，以充分利用少数取心井，获得全区地层、构造、含油性、储油物性、岩—电关系等资料。

(3) 开发阶段的检查井则根据取心目的而定。如注水开发井，为了查明注水效果，常在水淹区布置取心。

(4) 特殊目的取心井，根据具体情况具体确定。如为了了解断层情况，取心井应穿过断层；为了解地层岩性、地层时代可临时决定取心。

2) 取心层位确定

根据目的和任务不同来选择取心层位。一般情况下，以下层位应当进行取心：

(1) 主要油层应当取心，为开发提供必要的资料数据。

(2) 储集层的孔隙度、渗透率、含油饱和度、有效厚度及注水、采油效果不清楚的层位应取心。

(3) 地层岩性、电性关系不明，影响电测解释精度的层位应取心。

(4) 地层对比标准层变化较大或不清楚的区域，应在标准层进行取心。

(5) 为解决某一特殊地质问题的层位应取心。

2. 了解取心钻进中地质人员要做的工作

1) 准确丈量方入

丈量方入包括到底方入和割心方入。只有量准到底方入才能准确计算岩心长度，合理选择割心层位。在实际工作中，有时会发现所量的到底方入与实际井深不符，主要原因是井底沉砂太多，或井内有落物，或井内有余心使钻具不能到底，或者钻具计算有误差等。遇到这种情况，应及时采取合理措施，待查明原因后，方可开始取心钻进。

2) 合理选择割心位置

合理选择割心位置，对于提高岩心收获率是行之有效的措施。如割心位置选择不当，常使疏松油砂岩心的上部受钻井液冲刷而损耗，下部岩心抓抓不牢而脱落。选择割心位置时，要认真对比本井与邻井资料，做好小层对比工作，做出取心地质预告图，卡好取心层位，合理选择割心位置（图1—1）。

取心层位应是岩心顶部和底部都有一段较致密的地层（如泥岩、泥质粉砂岩等），卡住岩心，提高岩心收获率。这就是常说的“穿鞋

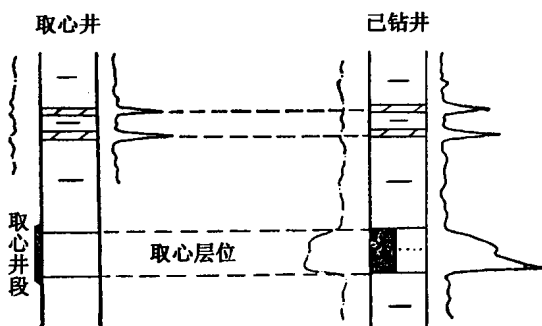


图1—1 取心井段的确定

带帽”。但在实际工作中，这样理想的情况是少见的，经常遇到的是，在充分使用内岩心筒长度后，仍然不能钻穿油层。在这种情况下，应用钻时资料，在内岩心筒长度许可的范围内选择钻时较大的部位割心。

3) 取全取准取心钻进工作中的各项地质资料

在进行取心钻进时，应齐全准确地收集好各项地质资料，以配合岩心录井工作的进行。

在油、气层取心时，应及时收集气测资料及观察槽面油、气、水显示，并作好记录，供综合解释时参考。必要时，还应取样分析。

要随时观察记录钻井中憋钻、跳钻、憋泵、井漏等现象，以便帮助分析和改进取心工艺的措施。

3. 熟悉岩心出筒、丈量及岩心整理工作

1) 岩心出筒

(1) 丈量“顶、底空”。

当钻头被提出井口后，应立即推向一边，以防岩心因重力作用而落入井内。然后丈量“底空”（岩心筒底部或下部无岩心的空长长度），判断井内是否有余心。底空量完后，将岩心筒吊下钻台。为了防止在岩心筒吊下钻台时，岩心自动掉出将顺序倒乱，应当用麻袋或帆布包住钻头。吊下钻台后，即将分水接头卸下，量“顶空”（岩心筒顶部或上部无岩心的空间距离），初步判断岩心收获率。

(2) 岩心出筒。

岩心出筒的方法有多种，应因地制宜地选用。目前在现场主要采用以下几种出筒方法：

- a. 钻机或“电葫芦”提升岩心筒法。
- b. 手压泵顶出岩心法。
- c. 用水泥车的泥浆泵压力顶出岩心法。

岩心出筒应由专人负责，在统一指挥下进行，既要防止岩心顺序倒乱，又要注意人身安全。冬季取心时，若岩心在岩心筒内冻结，切忌用硬棒乱捅，也不能用火烤，火烤会使岩心变质或油砂失真。最好用蒸气缓缓解冻，然后将岩心顶出。

2) 岩心丈量

(1) 判断假岩心。

在丈量岩心时，首先应当判断出筒的岩心中是否有假岩心，然后才能开始丈量。假岩心的特点是很象泥饼，松软，手指可插入，直径较大。剖开后，里面成分混杂。岩心形状不规则，且与上下岩性不连续。假岩心常出现在一筒岩心的顶部，可能为井壁掉块或余心碎块与泥饼混在一起进入岩心筒而形成的。假岩心不能计算长度。

(2) 岩心丈量。

以“顶底空”数据计算的长度为基础，扣除假岩心长度称为岩心计算长度。岩心计算长度不得超过该筒进尺与上筒余心之和减去本筒余心长度。一般情况下，岩心计算长度即为岩心实际长度。但在实际工作中，由于岩心破碎或磨损，常使一筒岩心分成若干自然段，出筒时边出筒边丈量岩心长度，其总长度称为出筒丈量长度。出筒丈量长度与计算长度有时是相等的，有时则不等。不等时，将出现两种情况：

- a. 出筒长度小于计算长度：井底无余心，割心后能放到井底，但岩心有破碎或挤压（压缩或重迭）现象，可根据具体情况适当在破碎或挤压处拉长。若岩心很完整——“穿鞋、

“戴帽”特征明显，应以出筒长度为准来计算岩心收获率。

b. 出筒长度大于计算长度：若井底无余心，则根据岩心破碎程度，在破碎处及泥质岩位置合理压缩，使本筒长度加上上筒余心，等于计算长度。若井底有余心，则在破碎位置及泥质岩处压缩使本筒长度加上筒余心减本筒科心等于计算长度。

(3) 岩心丈量过程中几种情况的处理。

当岩心出现磨损面或斜平面等情况时，就必须根据具体情况进行处理，否则就会量错。

a. 两块岩心接头处有斜平面，且岩性能对得上，如图 1—2 所示，其丈量长度应为 $l_1 + l_2$ ，而不应为 $l_2 + l_3$ 。a 在量 l_2 时已包含在其中，如果量 l_3 时再将 a 包含在内，则 $l_2 + l_3$ 比实际长度多一个 a 的长度。

b. 岩心有磨损面，且一端成斜面时，如图 1—3 所示，其丈量长度应为 $l_1 + l_2$ ，而不应为 $l_2 + l_3$ 。显然，如为 $l_2 + l_3$ 就少了一个 a 长度。

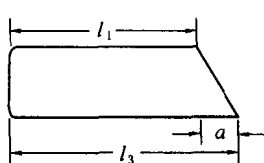


图 1—2 岩心呈斜面的丈量方法

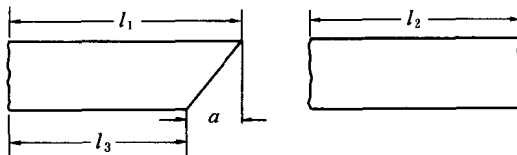


图 1—3 岩心磨损一端成斜面的丈量方法

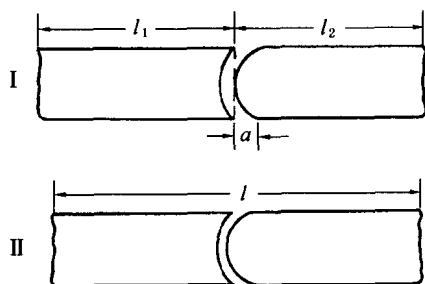


图 1—4 岩心磨损成凹凸面时的两种丈量方法

I—正确的丈量方法；II—错误的丈量方法

c. 岩心有磨损面，且分别成凹凸面时，如图 1—4 所示，丈量岩心应采用第一种量法，若采用第二种量法，岩心就少一个 a 长度。

3) 计算岩心收获率

$$\text{岩心总收获率} = \frac{\text{实取心长度 (m)}}{\text{取心进尺 (m)}} \times 100\%$$

每取一筒岩心都应计算一次收获率。一口井的岩心取完了，应计算出总的岩心收获率（平均收获率）。

$$\text{岩心总收获率} = \frac{\text{累计岩心长 (m)}}{\text{累计取心进尺 (m)}} \times 100\%$$

4) 岩心整理

岩心出筒工作的关键之一是保证出筒时岩心排列不乱，在此基础上进行岩心丈量及整理工作。岩心整理工作主要是清洗岩心，将岩心装盒、编号，观察岩心的出油、出气及其他油、气显示等情况。清洗岩心时，应把岩心外面的钻井液或泥饼冲洗干净，便于观察描述。而微含油级以上的油砂，只能用刮刀将其外部泥饼刮去或用布擦干净。然后进行校正丈量。校正丈量后，将岩心按顺序转入岩心盒，面对岩心盒，将岩心从左上方按顺序排列，排满一格再排第二格。放岩心时，如有斜口面、磨损面、冲刷面和层面都要对好，排列整齐。若岩心是疏松散砂，或是破碎状，可用塑料袋或塑料筒装好，放在相应位置。

两次取心接触处放一隔板隔开，隔板两面分别贴上标签，标签上注明上次取心的底和下次取心的顶及有关数据。每筒岩心都应做好 0.5m、1m 分段长度记号，便于进行岩心描述，以免分层厚度出现累计误差。岩心盒用红漆或白漆写上井号、盒号、取心井段、块号（图 1—5）。

岩心盒内的岩心应逐块编号。岩心编号可用代分数表示。如图 1—6 中的 $5\frac{3}{10}$ 表示这块岩心是第五次取心，本次取心共分 10 块，本块是其中第 3 块。

即：取心次数 = $\frac{\text{本块编号}}{\text{本次取心总块数}}$

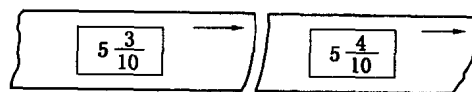
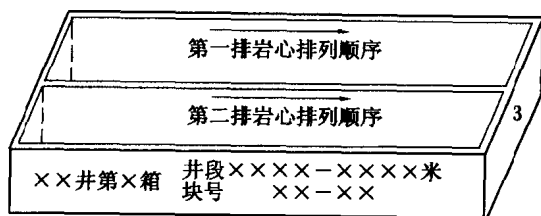


图 1—6 岩心的编号方法

图 1—5 岩心盒编号和岩心排列示意图

这个编号方法可用卡片形式填写，贴在该块岩心上，或者在岩心柱面上涂一小块长方形白漆，待白漆干后，用红漆将岩心编号写在长方形白漆上。同时在岩心柱一端标上箭头，指示岩心的顶或底。

在岩心整理过程中，应对岩心的出油、出气及其他含油、气情况加以观察，在出油出气的地方用彩色铅笔加以圈定，并作文字记录。对大段碳酸盐地层的岩心，还应及时作含油、含气试验。试验的具体方法详见岩心描述。

整理工作完成以后，对于用作分析含油饱和度的油砂应及时采样、封蜡，以免油、气散逸。对于保存完整的、有意义的化石或构造特征应妥善加以保护，以免弄碎或丢失。

4. 掌握岩心描述的内容

1) 了解岩心描述前的准备工作

在描述岩心之前应作好下列准备工作：

(1) 检查岩心排放顺序是否正确。如发现有放错位置的岩心，要查明原因，并立即放回正确位置，避免造成描述上的错误。

一般情况下，可根据下述特征判断岩心的顺序：

a. 判断整筒岩心的顺序是否颠倒，可根据该筒岩心顶、底面的形状特征来判断。一筒岩心的顶部常呈“圆顶状”或“台阶状”，底部常有岩心抓的痕迹。

b. 判断各块岩心的顺序可根据岩心断面及磨面特征，或根据岩性、条带、结核、团块、特殊含有物、层理类型以及岩心柱表面的刻痕等来判断。

(2) 检查岩心编号、长度及岩心卡片上的数据是否正确。

(3) 岩心描述分段原则如下：

a. 一般长度大于或等于 5cm，颜色、岩性、结构构造、含油情况等变化者要分段。

b. 在两筒岩心接触处、磨损面的上下，岩心长度不到 5cm 时也应分段。

c. 长度不足 5cm 的微含油以上的含油砂岩也应分段，绘图时可扩大到 5cm 绘出。

d. 特殊岩性和化石层及有地层对比意义的标志层、标准层要分段。

e. 一般岩性不足 5cm 时，可作条带或薄夹层描述，不必再分段描述。

岩心描述分段后，要丈量分段长度，为了防止产生累计误差，必须一次分段丈量。

2) 掌握岩心描述内容

岩心是研究岩性、物性、电性、含油性等最可靠的第一性资料。通过对岩心的观察描

述，对于认识地下地质构造、地层岩性、沉积特征、含油、气情况以及油、气的分布规律等都有相当重要的意义。因此，地质人员应把岩心描述当作一项主要的工作，认真做到观察细致，精细描述，简明扼要，重点突出。

现把碎屑岩、粘土岩、碳酸盐岩的描述内容分别叙述如下。

I. 碎屑岩的描述

岩心描述时，首先应当仔细观察岩心，在此基础上给予恰当定名；然后，分别详细描述颜色、成分（碎屑成分和胶结物）、胶结类型、结构构造、含油情况、接触关系、化石及含有物、加酸反应情况等。对有意义的地质现象应绘素描图。

(1) 定名。

定名原则是：颜色——突出特征（含油情况、胶结物成分、粒级、化石等）——岩心本名。岩石名称根据主要碎屑颗粒含量的百分比（石英、长石、岩屑）即三组分体系进行定名，见表 1—1。如浅灰色含油石英细砂岩，浅灰色灰质长石石英砂岩，灰色含螺石英岩屑中砂岩等。定名时，一般都将含油级别放在颜色之后，以突出含油情况。

表 1—1 砂岩成分分类定名表

岩类名称	岩石名称	主要碎屑颗粒含量（%）			备 注
		石 英	长 石	岩 屑	
石英砂岩	1. 石英砂岩	>90	<10	<10	
	2. 长石质石英砂岩	75~90	5~25	<15	长石>岩屑
	3. 岩屑质石英砂岩	75~90	<15	5~25	岩屑<长石
	4. 长石岩屑质石英砂岩	50~70	<25	<25	
长石砂岩	5. 长石砂岩	<75	>25	<25	
	6. 岩屑质长石砂岩	<65	25~75	10~25	长石>岩屑
岩屑砂岩	7. 岩屑砂岩	<75	<25	>25	
	8. 长石质岩屑砂岩	<65	10~50	25~75	岩屑>长石

说明：当基质含量>15%时，岩石名称相应改称石英杂砂岩、长石杂砂岩和岩屑杂砂岩。

定名时还应注意下列几种情况：

a. 当岩石中砾石、灰质、白云质含量在 5%~25% 之间时，定名时可用“含”字表示；含量在 25%~50% 之间时，定名中用“质”或“状”字表示。如浅灰色含白云质粉砂岩、灰色灰质砂岩、灰白色砾状砂岩等。

b. 若岩石粒级不均一，可用含量大于 50% 的粒级定名，即粒度三级命名法是，以含量大于或等于 50% 的粒级定名；含量介于 25%~50% 的，在主名前加“××质”；含量介于 10%~25%，在主名前加“含××”。如含粉砂的砂质砾岩。砾、砂、粉砂三种粒级都不大于 50%，为分选很差的碎屑岩。含量小于 10% 的粒级一般不反映在岩石的名称中。

c. 当同一段岩心中出现两种岩性时，都要在定名中体现出来。主要岩性在前，次要岩性在后。如浅灰绿色砂质泥岩及浅灰色粉砂岩。但对已作条带或薄层处理的岩性，不必在定名中表现出来。

定名时一定要统一定名原则，否则就失去了对比的基础。

(2) 颜色。

颜色是沉积岩最醒目的特征，它既反映了矿物成分的特征，又反映了当时的沉积环境。

因此，对颜色的观察描述不仅有助于岩石鉴定，而且可以推断沉积环境。描述颜色时，应按统一色谱的标准，以干燥新鲜面的颜色为准。岩石的颜色是多种多样的，描述时常遇到以下几种情况：

单色：指岩石颜色均一，为单一色调，如灰色细砂岩。为表示同一颜色色调的差别，可用深浅来形容，如深灰色细砂岩、浅灰色细砂岩。

单色组合（也称复合色）：由两种色调构成，描述时，次要颜色在前，主要颜色在后，如灰白色粉砂岩，以白色为主，灰色次之。单色组合也有色调深浅之分，如浅灰绿色细砂岩、灰绿色细砂岩。

杂色组合：由三种或三种以上颜色组成，且所占比例相近，即为杂色组合，如杂色砾岩。

(3) 含油、气、水情况。

岩心的含油、气、水情况是岩心描述的重点内容之一，描述时既要进行详细观察，作好文字记录，还应作一些小型试验，以帮助判断地层的含油、气丰富程度。

a. 含油产状：是指油在岩心纵向、横向上的分布状况。观察含油产状时，将含油岩心劈开，在未被钻井液侵入的新鲜面上，观察岩心含油情况与岩石结构、胶结程度、层理、颗粒分选程度的关系。描述时，可用斑点状、斑块状、块状、条带状、不均匀块状、沿微细层理面均匀充满等词语分别描绘不同的含油产状（表 1—2）。

表 1—2 含油级别的划分和描述内容

定 名	含油面积占 岩石总面积 百分比%	含油饱满程度	颜 色	油脂感	味	滴水试验
饱含油	>95	含油饱满、均匀，颗粒之间充满原油，颗粒表面被原油糊满，局部少见不含油的斑块、团块和条带等	棕、棕褐、深棕、深褐、黑褐色，看不到岩石本色	油脂感强，可染手	原油芳香味浓，刺鼻	呈圆珠状，不渗入
含 油	70~95	含油较饱满，较均匀。含有较多的不含油的斑块、条带	棕、浅棕、黄棕色，不含油部分见岩石本色	油脂感较强，手捻后可染手	原油芳香味较浓	呈圆珠状，不渗入
油 浸	40~70	含油不饱满，油浸呈条带状、斑块状，不均匀分布	浅棕、黄灰、棕灰色，含油部分不见岩石本色	油脂感弱，一般不染手	原油芳香味淡	含油部分滴水呈馒头状
油 斑	5~40	含油不饱满，不均匀，多呈斑块、条带状含油	多呈岩石本色，以灰色为主	无油脂感，不染手	原油味很淡	含油部分滴水呈馒头状或缓渗
油 迹	<5	含油极不均匀，肉眼难以发现含油显示，用有机溶剂释后，可见棕黄、黄色	为岩石本色	无油脂感，不染手	能嗅到原油味	滴水缓渗或渗入
荧 光	无法估计	荧光系列对比在 7 级以上	为岩石本色或微带黄色	无油脂感，不染手	一般闻不到	渗入或呈馒头状

b. 四氯化碳 (CCl_4) 试验：将定量的含油岩样 (1g) 研成粉末，放入试管内加入定量的四氯化碳 (5ml)，摇匀后静置一段时间，然后观察试管内发生的变化。根据试管内所呈现的不同状态可定性地了解岩石的含油情况。

分散状：岩样砂粒很快地散开沉下，原油迅速地溶解在四氯化碳中，成为均匀分散状溶液。这是油层的特征。

絮状：砂粒不能迅速地散开，原油在四氯化碳中溶解缓慢，呈凝集状。这是油、水同层或含油水层的特征。

凝块状：岩样不散开，油的溶解很差，呈凝块状，为含油水层的特征。

c. 丙酮试验：将岩样粉碎 (1g)，放入试管内，加两倍于岩样体积的丙酮 (2ml)，摇匀后，再加入与丙酮体积等量的蒸馏水。如含油，则溶液变为乳白色；若无油，则仍保持透明。

d. 含气试验：在地下，岩层的孔隙、裂缝空间常被液体或气体充填。岩心取到地面后，由于压力逐渐降低，岩心里的气体就要外逸。试验方法是把刚出筒的岩心，立即冲去岩心表面的钻井液，并把岩心放入预先准备的一盆清水中进行观察，看看有无气泡冒出。若有气泡，应记录冒出气泡的部位、强弱及时间，供油、气层综合解释时参考。

e. 含油砂岩的含水程度观察：观察含油岩心劈开面的含水程度，对判断含油岩心是油层、水层或油、水同层有一定实际意义。

滴水试验：
观察时应将岩心劈开，看新鲜面上含油部分颜色是否发灰（含水时呈灰色），有水外渗否，然后进行滴水试验。

滴水试验常用滴管取一滴水，滴在含油岩心的新鲜面上，观察水的渗入速度和停止渗入后所呈现的形状。以其一分钟之内的变化为准，通常根据渗入速度和形状可分为四级（图 1—7）。

渗：滴水立即渗入，判断为含油水层。

缓渗：水滴呈凸镜状，浸润角 $< 60^\circ$ ，扩散渗入慢，判断是油层。

半球状：水滴呈半球状（半圆状）。浸润角 $60 \sim 90^\circ$ 之间，不渗判断是含水油层。

珠状：水滴不渗，呈圆珠状或卵形，浸润角 $> 90^\circ$ ，判断是油层。

含水观察：

直接观察岩心剖开新鲜面湿润程度。

湿润：岩心具明显水湿感，灰色，新鲜面有渗水现象，久置仍具有潮湿感。

有湿感：含水不明显，微具水湿感，手触有潮感，稍放后水湿感消失。

干燥：不见含水，手触无潮感。

f. 含油砂岩被钻井液浸染程度的观察：在用水基钻井液取心时，含油岩心被浸泡在钻井液之中。钻井液水溶液侵入岩心柱形成了侵入环。侵入环的深度和颜色变化，反映了岩层的胶结程度和亲水性能，也反映了层岩本来的含水程度。所以也叫“含油岩心水洗程度”。对于疏松、分选好的砂岩，钻井液水溶液可以侵入很深，即侵入环很厚，有时甚至将岩心柱

内大部分原油排出岩心，只剩下岩心柱中心含油。在岩性相同的条件下，有时甚至将岩心柱内大部分原油排出岩心，只剩下岩心柱中心含油。在岩性相同的条件下，含水多的砂岩，亲水性能好，因而侵入环厚；而含油多、含水少的砂岩，侵入环较薄。根据对钻井液水溶液侵入程度的观察、分析，可以帮助判断油层、油水同层及含油水层。

(4) 成分。

a. 颗粒成分：

按成因分为陆源碎屑和化学沉淀物质。碎屑岩的颗粒组分中陆源碎屑含量大于 50%。陆源碎屑通常以石英为主，石英是碎屑岩中分布最广的一种碎屑矿物，主要出现在砂岩及粉砂岩中，平均含量达 66.8%。次为长石，砂岩中长石的平均含量为 10%~15%，而且钾长石多于斜长石。还有岩屑，岩屑是母岩岩石的碎块，是保持着母岩结构的矿物集合体，砂岩中岩屑的平均含量为 10%~15%，常见的岩屑类型见图 1—8。陆源碎屑重矿物一般少于 1%。在成分纯分选好的石英砂岩中，重矿含量少，而且是稳定高的重矿，如锆石、电气石、金红石，在分选差的岩屑砂岩中，重矿含量高。

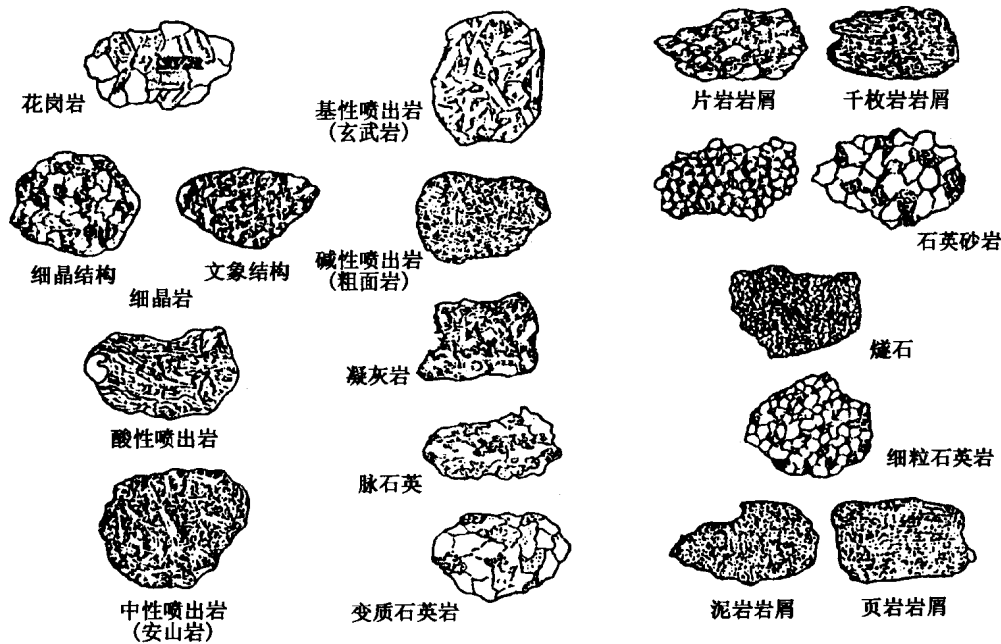


图 1—8 我国中、新生代陆相碎屑岩中常见的岩石碎屑 (刘孟慧素描)

b. 填隙组分：

按成因分为杂基和胶结物两类。杂基主要指粘土杂基，最常见的是高岭石、水云母、蒙脱石等粘土矿物。各种细粉砂级碎屑如绢云母、绿泥石、石英、长石及隐晶结构的岩石碎屑等也属于杂基范围。次为灰泥和云泥杂基。胶结物指成岩期在颗粒缝隙中形成的化学沉淀物，主要胶结物有碳酸盐矿物（方解石、白云石、菱铁矿等）、硅质（石英、玉髓和蛋白石）和其它铁质矿物（赤铁矿、褐铁矿、黄铁矿等）。有时也见硫酸盐矿物（石膏、硬石膏、天青石和重晶石）、沸石类矿物（方沸石、浊沸石、柱沸石、杆沸石、丝光沸石）以及高岭石、水云母、蒙脱石、海绿石、绿泥石等粘土矿物都可以作为碎屑岩胶结物。