

辽河**油**区典型岩性录井手册

林生华 吕文起 于天忠 等著



地质出版社

辽河油田

典型岩性录井手册

林生华 吕文起 于天忠 曾永文 吕建云 著

地质出版社

·北京·

内容提要

本书以岩石学为理论依据,结合石油地质学,以石油行业、辽河油田企业标准以及辽河油区岩心资料为依据,对辽河油区的典型岩性进行分类,叙述了各类岩石的特点,建立了辽河油区典型岩性的识别方法,并在此基础上完成了典型岩性图集。

本书可供从事油气勘探的科技人员和现场管理人员使用,也可作为参考书。

图书在版编目(CIP)数据

辽河油区典型岩性录井手册/林生华等著.—北京:地质出版社,2008.10

ISBN 978-7-116-05843-9

I. 辽… II. 林… III. 岩心录井—辽宁省—手册 IV. TE242.9-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 152530 号

LIAOHEYOUQU DIANXING YANXING LUJING SHOUCHE

责任编辑:祁向雷

责任校对:王素荣

出版发行:地质出版社

社址邮编:北京海淀区学院路 31 号,100083

咨询电话:(010) 82324519 (办公室);(010) 82324577 (编辑室)

网 址:<http://www.gph.com.cn>

电子邮箱:zbs@gph.com.cn

传 真:(010) 82310759

印 刷:北京地大彩印厂

开 本:787mm × 1092mm 1/16

印 张:6

字 数:180 千字

版 次:2008 年 10 月北京第 1 版·第 1 次印刷

定 价:50.00 元

书 号:ISBN 978-7-116-05843-9

(如对本书有建议或意见,敬请致电本社;如本书有印装问题,本社负责调换)

前言

岩石是人们了解认识地层地质特征的最直观、最真实的第一手资料。不论是在早期的石油勘探中,还是后期的油田开发生产中,人们都需要通过反复认真的观察、描述钻井取心获得的岩石,并研究岩性组合、结构、构造和含油性等特征,分析岩石的孔隙度、渗透率等,进而推断储层的形成条件、地质运动,研究古沉积环境、沉积演化史、油藏的成藏规律、成藏机理及油藏的特征等,同时还可以研究油藏的储量动用情况、注水时效和开发效果等。如何给予岩石准确定名、准确描述是地质工作的首要任务之一。2003年,辽河石油勘探局录井公司引进了一台YXCJ-V-130宏观岩心图像高分辨率采集仪,对当年获取的岩心进行了图像采集,对所有的钻井取心资料进行了加载,使得岩心的资料能够长期保存下去。为了更好地认识岩石,我们开展了“辽河油区典型岩性图集研究”,研究中针对辽河油区钻井取心获得岩心,通过岩心图像扫描、现场取样、室内薄片鉴定等手段,对辽河油区岩石进行分类,提出了典型岩性的识别、描述方法。这将为辽河油田的地质工作者研究地层、岩性,了解地质录井工作具有深刻的现实意义。

该研究参考了前人的研究成果,从地质录井角度出发,全面地阐述了辽河油区的岩石类型、岩石特征。我们相信本书的完成,将从以下几个方面对我们的工作起到指导和参考作用。

(1) 岩石分类:以岩石学为依据,结合辽河油田的地层特点,同时考虑录井工作的性质,对辽河油区钻遇地层的岩石进行分类,对其中典型岩性用实际岩心图片展示出来,有助于在实际工作中参考。

(2) 岩石识别:从岩石学出发,结合测井学、石油地质学以及地质录井标准,提出各类岩石的识别方法,建立典型岩性的识别标准,特别是通过岩心观察、岩屑观察,通过矿物组合特征、结构特征、蚀变特征等,综合测井曲线(主要是密度、自然



辽河油区

典型岩性录井手册

伽马、补偿中子、 P_{γ} 曲线等) 进行岩性识别, 操作性强, 易于现场应用。

(3) 岩性描述: 以地质录井标准为依据, 用岩石学的方法进行岩性描述, 通过各类岩石的矿物组合、结构、构造特点、蚀变情况以及含油特征等进行综合分析, 提出了各类岩石的描述方法和内容, 为现场录井工作提供参考依据。

参加本书编写工作的还有李振安、李香荣、费秋惠、张国田、张丽云、周长民、于立新、田家庆。

限于水平, 书中难免有不完善甚至错误的地方, 敬请读者提出宝贵意见。

目 录

前 言	
第一章 辽河油区岩石类型划分	1
第一节 岩石的概念	1
第二节 沉积岩	2
第三节 岩浆岩	7
第四节 变质岩	12
第二章 辽河油区典型岩性识别	16
第一节 常见矿物的识别	16
第二节 常见岩石碎屑的识别	22
第三节 常见岩石典型结构识别	23
第四节 常见的岩石典型构造识别	25
第五节 典型岩性识别	27
第三章 辽河油区典型岩性描述	40
第一节 岩石定名	40
第二节 岩石描述及典型岩性描述实例	44
附件 1 地质录井部分标准图例	54
一、颜色标准图例	54
二、含油产状标准图例	54
三、产层标准图例	55
四、岩性符号标准图例	56
附件 2 典型岩性图版	64
第一部分 沉积岩典型岩性图版 (图版 1~43)	64
第二部分 岩浆岩典型岩性图版 (图版 44~62)	76
第三部分 变质岩典型岩性图版 (图版 63~68)	81
第四部分 典型沉积构造图版 (图版 69~86)	83
第五部分 典型含油图版 (图版 87~96)	87
参考文献	90

第一章 辽河油区岩石类型划分

第一节 岩石的概念

岩石是天然产出的具稳定外形的矿物或玻璃集合体，按照一定的方式结合而成，是构成地壳和上地幔的物质基础。

岩石可以由一种矿物组成，如石灰岩仅由方解石一种矿物组成；也可由多种矿物组成，如花岗岩由石英、长石、云母等多种矿物集合而成。组成岩石的物质大部分都是无机物质。岩石可以按照其成因分为三大类：岩浆岩、沉积岩和变质岩。

三大类岩石具有不同的形成条件和环境，而岩石形成所需的环境条件又会随着地质作用的进行不断地发生变化。沉积岩和岩浆岩可以通过变质作用形成变质岩。在地表常温、常压条件下，岩浆岩和变质岩又可以通过母岩的风化、剥蚀和一系列

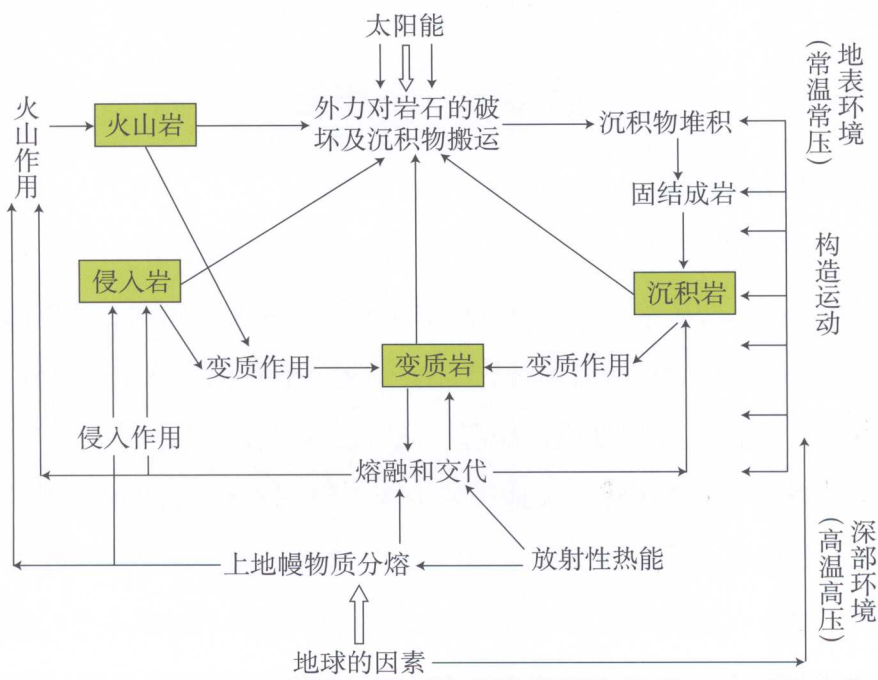


图 1-1 三大类岩石的演化过程

的沉积作用而形成沉积岩。当变质岩和沉积岩进入地下深处后,在高温、高压条件下又会发生熔融形成岩浆,经结晶作用而变成岩浆岩(图1-1)。因此,在地球的岩石圈内,三大岩类处于不断演化过程之中。

太阳能是岩石发生演变过程的能量来源之一,它控制着外动力地质作用的进行;包含在岩石内部的放射性能量是地球内力地质作用的能量来源。此外,地球重力能和地球旋转能在各种地质作用中也是不可忽视的重要方面。图1-1表示了各种地质作用与三大类岩石演变的相互关系。其中构造运动是地球内力作用的重要表现形式,它可使地下深处的侵入岩和变质岩上升到地表遭受破坏,也可使地表岩石发生强烈拗陷而产生变质,同时,构造运动对岩浆的形成和上升也有重要影响。

由于自然界是连续体,很难真正依据我们的分类分成三种岩性,因此会存在一些过渡性的岩石,好比说凝灰岩(火山灰尘与岩块落入地表或水中堆积胶结而成)就可能被归于沉积岩或火成岩。

第二节 沉积岩

一、沉积岩的概念

沉积岩是组成岩石圈的岩石之一,是在地壳表层的条件下,由母岩的风化产物、火山物质、有机物质等沉积岩的原始物质成分,经搬运作用、沉积作用以及沉积后成岩作用形成的一类岩石。沉积岩形成的场所有湖泊、冰川、河流、三角洲、沙丘、冲积扇、潟湖、冲积平原、深海、浊流区等(图1-2)。

沉积岩占地表物质约66%,为地表的主要岩类。这类岩石都成层状,最先沉积者在下部,时代较老;层次愈上者,时代愈新,这种正常的地层叠置关系称为地层层序律法则。在岩石沉积的过程中,往往含有生物的遗体和遗迹,经过埋藏作用可以完好保存成为化石;而在火成岩中则多无化石存在。

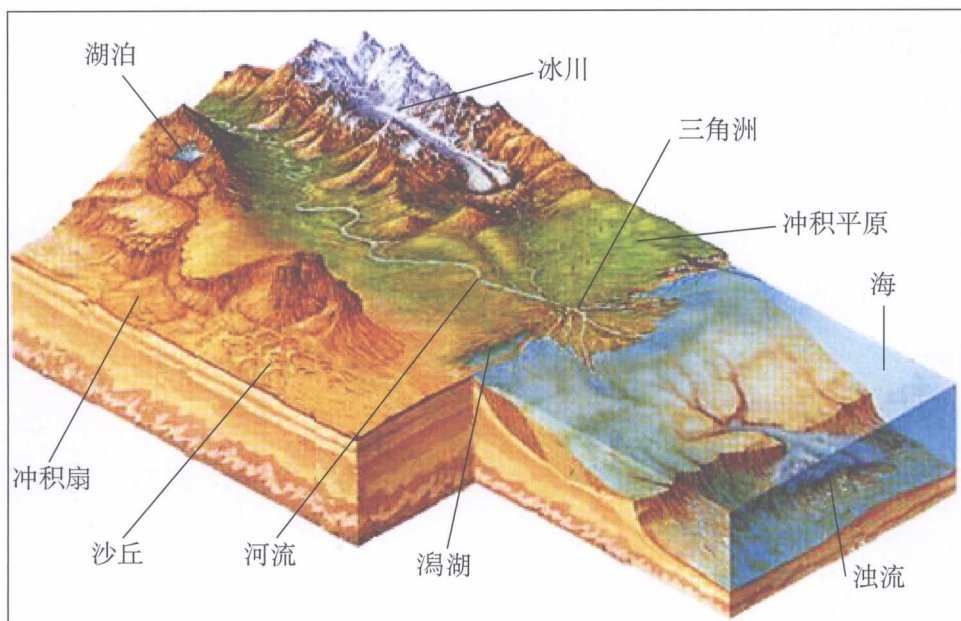


图 1-2 沉积岩形成场所示意

二、辽河油区沉积岩的分类

根据沉积岩石学原理,结合辽河油区沉积特点,将辽河油区沉积岩类型划分为碎屑岩、碳酸盐岩、火山碎屑岩三大类。

(一) 碎屑岩

碎屑岩由碎屑成分和填隙物成分组成(包括杂基和胶结物),碎屑物占50%以上。主要岩石类型有砾岩、砂岩、粉砂岩、泥质岩。

(二) 碳酸盐岩

碳酸盐岩属于化学沉积岩类,是主要由方解石、白云石等碳酸盐矿物组成的沉积岩,石灰岩和白云岩是碳酸盐岩的主要岩石类型。

(三) 火山碎屑岩

火山碎屑岩主要由火山碎屑物质组成,是介于火山岩与沉积岩之间的岩石类型,兼有两类岩石的特点。它属于特殊的沉积岩,主要由火山碎屑熔岩、熔结火山碎屑岩、火山碎屑岩、沉积火山碎屑岩、火山碎屑沉积岩组成。



三、沉积岩的特点

沉积岩是次生岩石,因此地球上最古老的岩石不是沉积岩。沉积岩有以下特征。

(一) 矿物特征

由于沉积岩形成于地表,因此其组成矿物必须能够适应常温、常压的环境,都是稳定的矿物,常见矿物有石英、长石、白云母、方解石、白云石以及粘土矿物、绿泥石等。与岩浆岩的组成矿物明显不同,几乎见不到橄榄石、辉石、角闪石矿物。

(二) 结构特征

所谓的结构,指的是组成沉积岩的岩石颗粒的性质、大小、形态及其相互关系。常见结构有如下几种。

1. 碎屑结构

碎屑结构是沉积岩特有的结构,主要包括颗粒的大小、分选、磨圆、胶结物组成及胶结类型等。

(1) 碎屑的颗粒大小。依据地质录井标准,结合辽河油田的特点,参照沉积岩石学分类,碎屑颗粒主要分为砾、砂、粉砂和泥(表 1-1)。

表 1-1 碎屑岩粒级划分标准

名 称	砾	砂			粉砂		泥
		粗砂	中砂	细砂	粗粉砂	细粉砂	
粒径/mm	> 1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.1	0.1~0.05	0.05~0.01	< 0.01

(2) 碎屑的分选。碎屑的分选是指岩石中碎屑颗粒大小的均匀程度,分为好、中、差 3 个等级(表 1-2)。

表 1-2 碎屑岩分选等级划分

分 选	特 征
好	主要粒级含量 $\geq 75\%$
中	主要粒级含量为 $75\% \sim 50\%$ (含 50%)
差	没有一种粒级含量超过 50%

(3) 碎屑的磨圆。碎屑的磨圆指的是碎屑的磨圆程度，一般分为圆状、次圆状、次棱角状、棱角状（表 1-3；图 1-3）。

表 1-3 碎屑磨圆等级划分

磨圆等级	碎 屑 特 点
圆 状	颗粒的棱、角全部被磨蚀，外形全成弧线，已经看不出颗粒的原始形状
次 圆 状	颗粒的棱、角磨蚀成圆钝状，颗粒的原始形状尚能看出
次棱角状	颗粒轻微磨蚀，但尖、棱角已经磨去，原始破裂面比较明显
棱 角 状	颗粒保持原始破裂形状，棱角分明

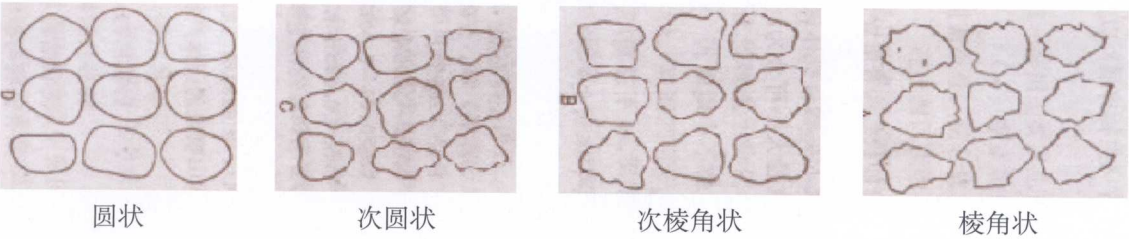


图 1-3 碎屑岩磨圆类型示意

(4) 胶结物。胶结物是碎屑岩中以化学沉淀方式形成于孔隙之间的自生矿物，它们有的形成于沉积的同生期，但大多数是成岩期的产物，主要有硅质、碳酸盐及铁质，其次还有石膏、高岭石、绿泥石等。

(5) 胶结类型。碎屑岩中，胶结物和填隙物的分布状况及其与碎屑颗粒的接触关系称作胶结类型，常见有基底胶结、孔隙胶结、接触胶结、镶嵌胶结。

2. 晶屑、晶粒结构

晶屑、晶粒结构主要为化学岩和碳酸盐经过风化、搬运、沉积、成岩后形成的以碳酸盐岩碎屑和化学岩碎屑组成的岩石所具有的独特结构，按颗粒大小分为8种类型（表 1-4 和表 1-5）。

3. 火山碎屑结构

火山碎屑的粒级一般划分为4类（表 1-6）：火山集块、火山角砾、火山灰、火山尘。



表 1-4 碳酸盐岩颗粒粒级标准

名 称	砾屑	砂屑			粉砂屑		泥屑
		粗屑	中屑	细屑	粗粉屑	细粉屑	
粒径/mm	> 1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.1	0.1~0.05	0.05~0.01	< 0.01

表 1-5 碳酸盐岩晶粒粒级标准

名 称	砾晶	砂晶			粉砂晶		泥晶
		粗晶	中晶	细晶	粗粉晶	细粉晶	
粒径/mm	> 1	1~0.5	0.5~0.25	0.25~0.1	0.1~0.05	0.05~0.01	< 0.01

表 1-6 火山碎屑粒级划分标准

名称	火山集块	火山角砾	火山灰	火山尘
粒径/mm	> 100	100~2	2~0.01	< 0.01

专属火山碎屑岩的结构有火山集块结构、火山角砾结构、凝灰结构。

此外还有介于火山碎屑岩和碎屑岩之间的结构，如沉凝灰结构；介于火山碎屑岩和岩浆岩之间的熔结凝灰结构。

（三）构造特征

沉积岩的构造是指沉积岩的各个组成部分之间的空间分布和排列方式，它是沉积物在沉积期至沉积后期通过物理作用、化学作用和生物作用形成的。沉积期形成的构造叫原生构造；沉积物在没有完全固结前形成的构造为同生构造；在固结成岩期形成的构造为后生构造。沉积岩的构造类型很多，由于辽河油区获取的是以孔位为单位的岩心资料，所以见到的构造不是十分全面，主要为原生构造，常见的为层理构造，因此本书研究的只是层理构造及特殊构造，如化石构造等。

层理构造就是指由沉积物的成分、结构、颜色及颗粒形态等沿垂向的变化而显示出来的成层现象。层与层之间的分隔面叫层面，层面标志着沉积的短暂停顿或间断，每层的顶、底面的垂直厚度叫层厚，层厚一般划分为 5 种类型（表 1-7）。

表 1-7 沉积岩的岩层类型划分标准

层的类型	块层	中厚层	厚层	薄层	纹层
厚度 /m	> 1	1~0.5	0.5~0.1	0.1~0.01	< 0.01

沉积岩的层理主要有 9 种类型（图 1-4）。

平行层理：纹层呈直线状互相平行，这种层理是在比较稳定的水动力条件下，物质从悬浮或溶液中沉淀而成。

波状层理：纹层呈对称或不对称的波状，但总体方向平行于层面，这种层理主要是由波浪振动造成的。

交错层理：交错层理又称斜层理，它由一系列斜交于层面的纹层组成，是由水流动形成的，常见有板状、楔状、槽状、羽状层理 4 类。

透镜层理：砂质纹层呈透镜状，上下错开形成层理，是由于潮汐作用形成的。

韵律层理：这种层理是在成分、结构与颜色方面以不同薄层或纹层有规律地重复出现，是物质搬运或产生方式有规律地出现造成的。

均质层理：通常称为块状层理，它是一种大致均质的块体，不具任何纹层的层理，一般是快速沉积或重力流沉积形成的。

除了上述层理外，还有斜波层理、递变层理、变形层理等。

层理类型		形态
平行层理		
波状层理		
斜层理	板状	
	楔状	
	槽状	
	羽状	
波状层理		
透镜层理		
递变层理		
韵律层理		
均质层理		
变形层理	揉皱	
	滑塌	
	搅混	

图 1-4 沉积岩的主要层理类型

第三节 岩浆岩

一、岩浆岩的概念

形成于地幔、地壳深部的岩浆，在上侵过程中，或埋藏于地下，或喷出地表，



冷凝结晶形成的岩石叫岩浆岩。不论是喷出岩，还是侵入岩，大部分岩浆岩都是块状结晶的岩石，只有少数快速冷却形成的玻璃质岩石，如黑曜岩，外貌似沥青，完全由玻璃质组成，这种玻璃质岩石一般只形成在岩浆岩中。岩浆岩通常由喷出地表的熔岩、侵入地下的侵入岩组成。侵入岩一般由岩基、岩床、岩盖、岩墙组成（图 1-5）。

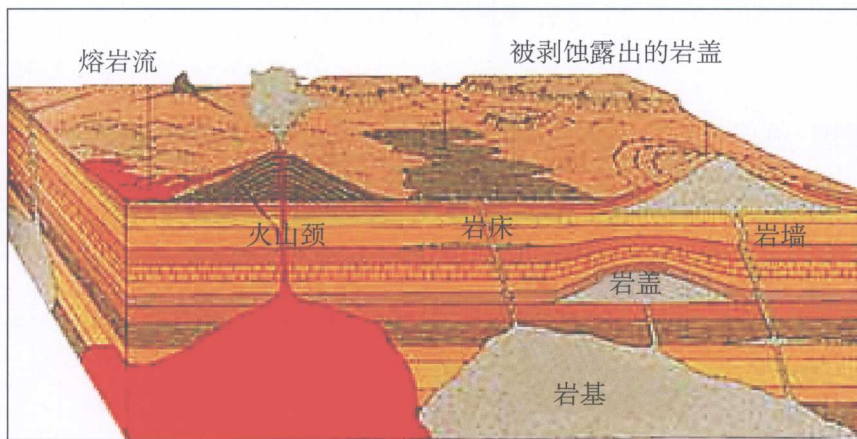


图 1-5 岩浆岩分布示意图

二、辽河油区岩浆岩的类型

以辽河油田地质录井标准为依据，参考岩浆岩石学分类，辽河油区岩浆岩的类型划分采用以下几种方法。

（一）以酸度进行岩浆岩类型划分

酸度是岩浆岩分类的重要化学成分依据，酸度即 SiO_2 含量，据 SiO_2 质量百分数，通常将岩浆岩分为四大类：

超基性岩	$\text{SiO}_2 < 45\%$
基性岩	SiO_2 为 $45\% \sim 53\%$
中性岩	SiO_2 为 $53\% \sim 66\%$
酸性岩	$\text{SiO}_2 > 66\%$

（二）以碱度进行岩浆岩类型划分

据碱度(由 SiO_2 与 $\text{Na}_2\text{O}+\text{K}_2\text{O}$ 含量比值确定)可将岩浆岩划分为三种主要类型:

钙碱性岩 $\sigma < 3.3$

碱性岩 σ 为 $3.3 \sim 9$

过碱性岩 $\sigma > 9$

(三) 根据 $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O})$ 总量来划分岩浆岩类型

过碱性岩类: $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}) > 3.5\%$, 如霓霞岩、霞石岩、碳酸岩等。

钙碱性和碱性: $(\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}) < 3.5\%$ 。

金伯利岩习惯上称为偏碱性超基性岩。

(四) 根据岩浆岩的相特征划分岩浆岩类型

1. 火山岩

(1) 熔岩

(2) 次火山岩

2. 侵入岩

(1) 浅成岩

(2) 中成岩

(3) 深成岩

(五) 根据岩浆岩的共生组合特征划分岩浆岩类型

根据上述分类原则, 可将岩浆岩分为 4 个大类, 共 11 种岩类:

1. 橄榄岩—苦橄岩类

2. 金伯利岩类

3. 霓霞岩—霞石岩类

4. 碳酸岩类

5. 辉长岩—玄武岩类

6. 碱性辉长岩—碱性玄武岩类

7. 闪长岩—安山岩类



- 8. 正长岩—粗面岩类
- 9. 霞石正长岩—响岩类
- 10. 花岗岩—流纹岩类
- 11. 脉岩类

其中，1、2、3、4属超基性岩（包括超镁铁质岩）；5和6属基性岩；7、8、9属中性岩；10属酸性岩。

对上述分类方法综合分析后，考虑辽河油区岩浆岩的特点，特别是钻遇岩浆侵入岩的井少，我们把辽河油区岩浆岩划分为如表1-8所示岩石类型，重点集中在喷出岩，但是喷出岩的类型也不够全面。

表 1-8 辽河油区岩浆岩的主要岩石类型

产 状		SiO ₂ 含量			
		酸性(>66%)	中性(53%~66%)	基性(53%~45%)	超基性(<45%)
火山岩	熔岩	流纹岩	安山岩	玄武岩	苦橄岩
	次火山岩	流纹斑岩 石英斑岩	次安山岩 闪长玢岩	辉绿岩	
侵入岩		花岗岩	闪长岩	辉长岩	橄榄岩
脉 岩		伟晶岩	闪长岩	辉绿岩	

三、辽河油区岩浆岩的特征

(一) 矿物特征

由于岩浆岩是岩浆在上侵或喷出地表过程中冷凝形成的，其矿物是结晶形成的，按颜色划分为两部分，一部分为浅色矿物（通常叫长英质矿物），另一部分为暗色矿物（通常叫铁镁质矿物）。浅色矿物包含有长石（正长石、斜长石）、石英，暗色矿包含有黑云母、角闪石、辉石、橄榄石。由于暗色矿物不稳定，在长期暴露地表后容易发生蚀变作用。

(二) 结构特征

岩浆岩的结构是组成岩石的颗粒自身的特点（大小、形态、结晶程度）及颗粒

之间的相互关系。

1. 结晶颗粒的大小

岩浆岩颗粒的大小分类不同于其他岩石，首先有显晶质和隐晶质之分。显晶质就是肉眼观察时基本上能分辨出矿物颗粒，一般分成4种（表1-9）；而隐晶质就是矿物颗粒很细，肉眼无法分辨出矿物颗粒，如果细分需要在显微镜下进行。

表 1-9 岩浆岩粒级划分标准

名称	粗粒	中粒	细粒	微粒
粒径/mm	> 5	5~2	2~0.2	< 0.2

2. 结晶颗粒的形态

岩浆岩矿物的形态主要有自形晶、半自形晶和他形晶。自形晶和半自形晶一般为柱状、板状、片状、粒状，他形晶外形不规则。

3. 结晶程度

岩浆岩的结晶程度分为全晶质结构、半晶质结构和玻璃质结构。全晶质结构多见于深成侵入岩中，岩石结晶条件好，矿物缓慢结晶形成；玻璃质结构的岩石几乎全部由未结晶的火山玻璃组成，多见于火山岩中，是快速冷凝结晶的产物；半晶质结构的岩石由部分晶体和部分玻璃质组成，多见于浅成岩和火山岩中。

4. 颗粒之间的相互关系

颗粒之间的相互关系常见的有文象结构、反应边、包含结构等。

(三) 构造特征

岩浆岩的构造是指岩石中不同矿物集合体之间或与岩石其他组成部分(如玻璃质)之间的排列方式及充填方式所表现出来的特点。这里不包括岩体的节理构造，也不包括与变质作用及风化作用有关的次生构造。岩浆岩构造主要包括块状构造、条带状构造、球状构造、气孔杏仁构造、流纹构造等。