



教育部“资源勘查工程特色专业”建设基金
中国地质大学(武汉)“十一·五”精品教材建设基金 联合资助
“矿产(能源)资源勘查工程”国家级教学团队建设基金

含油气盆地沉积学 实习指导书

HANYOUQIPENDI CHENJIXUE SHIXI ZHIDAOSHU

周江羽
王家豪

◎ 编 著



中国地质大学出版社
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE

教育部“资源勘查工程特色专业”建设基金

中国地质大学（武汉）“十一·五”精品教材建设基金 联合资助

“矿产（能源）资源勘查工程”国家级教学团队建设基金

含油气盆地沉积学实习指导书

周江羽 王家豪 编著

中国地质大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

含油气盆地沉积学实习指导书/周江羽, 王家豪编著. —武汉: 中国地质大学出版社, 2010. 7

ISBN 978-7-5625-2534-9

I. 含…

II. ①周…②王…

III. 含油气盆地-沉积学-高等学校-教学参考资料

IV. P618.130.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 131744 号

含油气盆地沉积学实习指导书

周江羽 王家豪 编著

责任编辑: 王凤林

责任校对: 戴莹

出版发行: 中国地质大学出版社 (武汉市洪山区鲁磨路 388 号) 邮编: 430074

电 话: (027) 67883511 传真: (027) 67883580 E-mail: cbb@cug.edu.cn

经 销: 全国新华书店

http://www.cugp.cn

开本: 787 毫米×1 092 毫米 1/16

字数: 131 千字 印张: 5.125

版次: 2010 年 7 月第 1 版

印次: 2010 年 7 月第 1 次印刷

印刷: 武汉中科兴业印务有限公司

印数: 1—2 000 册

ISBN 978-7-5625-2534-9

定价: 12.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

“含油气盆地沉积学”是一门实践性很强的专业主干必修课程，为了加深学生对课程内容的理解，加强学生野外和室内实践能力的培养，结合新一轮教学计划，安排了20学时的野外和室内实践教学，主要内容包括标本（包括钻井岩心和野外样品）的观察和描述、单井沉积（微）相解释和编图、沉积相解释和编图、野外实习路线考察、岩石薄片观察和描述、粒度分析方法等。

本实习指导书针对当前沉积学在油气地质勘探和开发中的具体应用和需求，是在多年科研和教学实践中不断总结经验的基础上编写而成的。目的是加强学生对基本概念、基本原理和基本技能的理解和巩固，有利于提高学生的实际应用技能。该实习指导书参考和引用了邬金华（1991）“沉积岩石学”实习指导书和操应长（2002）“沉积学实验方法和技术”的部分成果，在此表示感谢。通过实习，要求达到以下4个目的：

1. 学会常见沉积构造的观察、鉴定和描述方法，掌握野外露头的观察和初步沉积学分析方法。
2. 掌握单井沉积相图和沉积相平面分布图的编制。
3. 掌握碎屑岩和碳酸盐岩薄片观察和描述的基本方法，了解粒度分析基本原理和方法。
4. 掌握钻井岩心观察和描述的基本内容和方法。

本实习指导书是根据新一轮教学大纲和教学计划编写而成，由于编者水平所限，加上时间仓促，实习内容安排和阐述上难免有疏漏和不妥之处，恳请广大读者对书中的不当之处批评指正。

编 者
2010.5

目 录

实习一 标本（包括野外和岩心）的观察和描述	(1)
实习二 单井沉积（微）相解释和编图	(5)
实习三 沉积相解释和编图	(7)
实习四 野外实习路线考察	(12)
实习五 岩石薄片观察和描述	(16)
实习六 粒度分析方法	(19)
实习七 钻井岩心观察和描述	(36)
附录一 碎屑岩的结构	(40)
附录二 典型沉积构造照片	(43)
附录三 碳酸盐岩的结构	(48)
附录四 典型薄片镜下照片	(51)
附录五 沉积相编图图例	(55)
附录六 地质年代表	(56)
附录七 汉英基础沉积学词汇	(58)
主要参考文献	(75)

实习一 标本(包括野外和岩心) 的观察和描述

一、实习目的和意义

实习以学会常见沉积构造的观察和描述方法及内容;掌握常见沉积构造的特征及其识别标志;理解常见沉积构造的形成过程,明确沉积构造的指相意义,学会并掌握利用沉积构造进行沉积环境分析的方法和原理为目的。野外或岩心标本观察具有直观、直接的特点,是确定沉积相类型及沉积亚相、微相组成的重要手段,在测井相、地震相向沉积相转换的过程中起着桥梁作用。

二、实习内容

(1) 标本岩石学特征观察。包括颜色、岩性、成分、粒度以及分选性、磨圆度等。

(2) 各类沉积构造观察、识别。具体包括:

1) 层理:水平层理、波状层理、浪成沙纹层理、槽状交错层理、楔状交错层理、板状交错层理、羽状交错层理、平行层理、块状层理、粒序层理、变形层理。

2) 层面构造:波痕(直脊波痕、曲脊波痕、对称波痕、干涉波痕)、槽模、冲刷面。

3) 同生变形构造:重荷模、火焰构造、滑塌变形构造。

4) 暴露成因构造:干裂、雨(冰雹)痕。

5) 化学成因构造:假晶、鸟眼、结核。

6) 生物成因构造:生物扰动构造、生物遗迹构造(居住迹、觅食迹、爬行迹)。

三、实习步骤

(1) 全面观察各类标本。

(2) 开展课堂讨论并发言,阐述典型标本的岩石学、沉积学特征,分析其沉积相意义和成因机制。

(3) 完成课堂实习报告。

四、课堂报告要求

完成3块不同类型标本的观察和描述。具体内容包括:①分析岩石类型及结构;②识别沉积构造类型;③描述沉积构造形态、要素,并画出素描图;④分析水动力特征、初步判断沉积环境,对流动成因的构造指明古水流方向。

五、实习指导

在实习过程中,首先详细地观察手标本,对岩石的颜色、成分、结构、风化特点有了较全面的了解;随后对标本进行沉积构造识别,并分析其所反映的沉积环境。

(一) 颜色

颜色能提供沉积环境是氧化、还原与否的直观认识。其中,紫红、褐红等为氧化色调;灰绿色反映为水体不深的半还原环境;深灰—灰黑色则反映为深水还原环境。岩石的颜色往往不是单一颜色,描述时主要颜色放后,次要颜色放前,如紫红色、灰绿色等。颜色的观察要分清原生色和次生色。次生色为后期风化淋滤或浸染形成,不能反映原生沉积环境。因此,新鲜面的原生色是描述的重点。

(二) 碎屑颗粒成分及含量

碎屑颗粒成分及含量能反映沉积岩的矿物成熟度,稳定矿物含量高(如石英、燧石颗粒),表明沉积物历经长距离的搬运或波浪的反复冲刷等;相反,不稳定矿物含量高,则反映短程搬运和快速堆积。陆源碎屑岩主要有石英、岩屑、长石、云母、重矿物等。

(三) 岩石结构

陆源碎屑岩的结构包括碎屑颗粒结构、胶结物结构、杂基结构、支撑类型等。碎屑颗粒结构主要包括颗粒的粒度(大小、分选性)、形状、磨圆度、球度及颗粒表面特征,是沉积岩结构成熟度的重要指标。颗粒的分选、磨圆好,结构成熟度高,反映沉积物历经长距离的搬运或波浪的反复淘洗改造;反之,则反映短程搬运和快速堆积。

(四) 沉积构造

沉积构造观察、描述是本次实习的重点。几类沉积构造观察描述的要点如下:

1. 流动成因构造的观察描述

1) 层理:层理是指沉积物(岩)由成分、结构、颜色及层的厚度、形状等垂向的变化而显示出来的一种构造。组成层理的要素有层系组、层系、纹层。详细的观察和描述的步骤及内容包括:①分清纹层、层系、层系组,确定层系界面和层的界面;②纹层、层系的厚度的测量,确定层理的规模;③层理内部构造和构成方式的观察和描述,测量纹层、层系的产状;④分析层理形成的环境及其水动力条件。对于能确定古水流方向的,需确定古水流方向。

2) 波痕:波痕是常见的层面构造之一,是由于风、水流或波浪等介质的运动,在沉积物表面所形成的一种波状起伏的层面构造。可利用波痕的形态特征、波浪的大小和波痕指数等来恢复波痕的形成条件。描述波痕的基本术语主要有波峰、波谷、波脊、波长(L)、波高(H)、迎流面、背流面、波痕指数(RI)、对称指数(SI)等。波痕按成因可分为:水流波痕、浪成波痕、风成波痕、干涉波痕和改造波痕,它们之间的差异表现在对称性、波脊形态和分叉、合并特征以及内部构造上。

3) 槽模(槽铸型): 槽模是分布于砂岩底面的一种印模, 是由于水流的涡流对泥质物表面侵蚀而形成许多凹坑, 后被砂质充填, 在上覆砂岩底面形成的一系列规则而不连续的突起。利用槽模可判断古水流方向, 槽模的延伸方向为水流方向, 且浑圆状突起端迎着水流方向。

4) 沟模(沟铸型): 沟模也是分布于砂岩底面的脊状印模。需注意观察脊状印模的延伸长度、方向、高度、分布状况等。利用沟模也可判断古水流方向, 沟模的脊延伸方向为水流方向。槽模和沟模均分布于岩层的底面, 且常共生, 因此可利用它们判断地层的顶底。

2. 暴露成因构造的观察描述

1) 雨痕和冰雹痕: 雨痕和冰雹痕常为上覆沉积物充填, 上覆沉积物底面上可见圆形或不规则形状的凸状印模。观察中应注重雨痕的形态、大小、深浅。冰雹痕与雨痕相似, 但比雨痕宽而深, 形状不规则。

2) 泥裂(干裂): 由于软泥状态的沉积物露出地表, 干涸收缩形成的裂缝使沉积物表面被分割成多边形块体。裂缝剖面一般呈 V 字形, 裂块呈多边形, 且裂块中央凹、四周微翘, 裂缝中常充填上覆沉积物。应注意观察裂缝的剖面和平面形态。可利用裂缝 V 字形断面确定上下层面, 因为裂缝尖端指向下层面, 裂块凹面一般向上。

3. 同生变形构造的观察描述

同生变形构造主要包括包卷层理、重荷模、滑塌构造、砂球及球枕构造、砂火山、砂岩岩脉、碟状构造等。

1) 重荷模: 发育于岩层的底层面上圆丘状或不规则的瘤状突起, 注意与槽模的区别, 前者多不规则和无定向性。注意观察瘤状突起的形态、大小、高度、分布状况等。

2) 砂球及球枕构造: 分布于泥质之中的砂质椭球体或枕状体。注意观察砂球、球枕体的形态、大小, 与砂岩层的关系以及围岩的特征等。

3) 滑塌构造: 沉积层在尚未固结的状态下, 因重力作用发生运动和位移所产生的变形构造, 可引起沉积物的揉皱、断裂、角砾化等, 观察中应注意变形构造的准同生特征, 以区别后期褶皱构造。

4. 化学成因构造的观察描述

1) 晶体印痕、假晶: 注意观察晶体的形态、颜色等特征, 确定矿物成分。矿物成分指示形成环境, 石盐和石膏晶体或假晶存在说明沉积时盐度较高且在干燥气候条件下形成; 黄铁矿的存在则说明当时为还原环境。

2) 结核: 结核是岩石中自生矿物的集合体。这种集合体在成分、结构、颜色等方面与围岩有显著差异。结核观察、描述的内容有成分、结构、颜色、大小、分布、与围岩中纹层之间的关系, 以便判断结核的形成时间可分为同生结核、成岩结核和后生结核。

3) 缝合线构造: 注意观察缝合线分布、是否切穿颗粒、与层面的关系、开启性和充填情况以及围岩特征。

4) 鸟眼构造: 鸟眼构造为碳酸盐岩潮坪环境的标志性构造, 藻类腐烂后留下的空洞或被亮晶后期充填, 一般 1~3mm 大小, 具扁平的鸟眼形态。观察中注意碳酸盐岩的岩性识别和鸟眼形态的观察, 充填的鸟眼构造需辨析亮晶与原岩的差别。

5. 生物成因构造的观察描述

生物成因的构造主要包括生物遗迹构造、生物扰动构造和植物根迹等。

1) 生物遗迹构造：根据形态及行为方式，可分为居住迹、爬迹、停息迹、进食迹、觅食迹、逃逸迹、耕作迹等。遗迹的形态分为简单垂直管状、U形、直—弯曲形、蛇曲形、环曲形、螺旋形、星射形、树枝形、网格状等。其描述的内容主要包括：痕迹的形态、大小和空间展布（方位、深度等）特征，潜穴内部构造特征，保存方式、丰度、伴生的其它痕迹及其相互关系、居群密度、围岩性质等。

2) 生物扰动构造：一般是不具有确定形态的，其识别标志主要为砂岩中层理遭破坏，在泥质沉积物中显示斑点构造等。描述内容主要包括扰动强度、分布等。

3) 植物根迹：保存在沉积地层中的植物根系，但在岩心中或局部露头所显示的根迹，大多数仅仅是根系的一部分或极少的一部分。根迹在岩石中常呈现不同的形态，如垂直状、辐射状、须状、扁平状等，在一定程度上反映了根系的生态特点。

实习二 单井沉积(微)相解释和编图

一、实习目的和意义

单井沉积相解释和编图是沉积相分析的重要基础工作，目的是利用钻井岩性组成、沉积构造和测井曲线特征，分析钻井各个层段的沉积微相（优势相）特点和沉积演化规律，为区域钻井对比和沉积相编图提供依据。单井沉积（微）相解释及编图对于沉积环境解释、砂体对比及时空分布、储层综合评价和预测具有重要科学意义。

二、实习要求

- (1) 各班级以小组为单位，4~5 人一组；共 7~8 个小组。
- (2) 每个小组选择一口单井完成单井（取心段）沉积微相解释编图。
- (3) 每个小组选择一个层段，完成其它所有钻井该层段的单井微相解释，作为下次沉积相解释和编图实习的基础资料。
- (4) 以伊通盆地岔路河断陷万昌构造带为例。

三、实习所用资料包

工区的区域地质概况；工区底图及钻井分布图；钻井地层分层数据；钻井柱状图；岩心描述；钻井岩心照片；测井曲线；单井沉积相解释图件模板；单井沉积相解释图例；地震属性反演资料。

四、实习所用软件

Coreldarw 12。

五、实习步骤

- (1) 了解研究区区域地质概况：包括研究区位置、地层分布、构造和沉积特点、钻井分布、油气勘探现状等。
- (2) 选择一口钻井取心段来编制单井沉积微相图。
- (3) 利用钻井分层资料，研究你所编图层段的岩性组成、沉积构造、岩心照片和测井曲线特征，分析单层砂体的沉积学特征和形成环境。
- (4) 利用 Coreldarw 12 软件，导入单井沉积相解释图件模板进行编图。

(5) 分析沉积相组成及沉积演化特点，提交文字报告和相应图件。

(6) 报告提纲（可以细分小节描述）。

1) 研究区区域地质概况：描述研究区的地理位置和构造位置、构造特点、地层发育、油气勘探现状等（要有研究区位置图）。

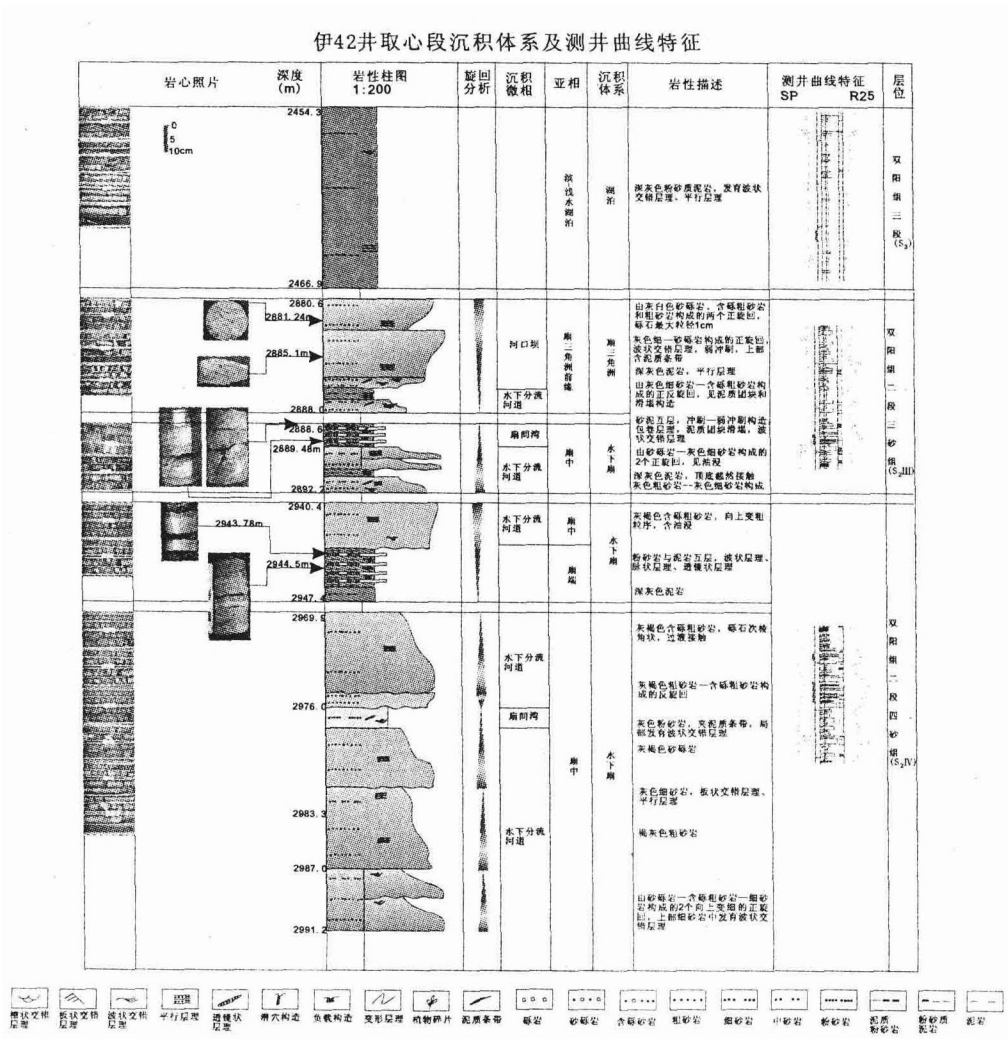
2) 单井沉积微相研究的思路和方法（要有流程图）。

3) 沉积相类型及特点：岩性组成类型及特点、沉积相识别和划分依据（从岩性、沉积构造、测井曲线特征等）、沉积相及微相类型、沉积相特点等（要有单井沉积相解释图）。

4) 沉积演化：从单井沉积相组成和特点，简要论述从早期到晚期单井沉积环境的演化规律（水平面变化、砂体进退等）。

5) 认识和建议：总结几条结论或认识，本次实习的体会和感想、存在问题或者建议和想法。

六、单井沉积相（取心段）解释编图实例



实习三 沉积相解释和编图

一、实习目的和意义

沉积相解释和编图是含油气盆地沉积学研究的重要基础工作，目的是利用钻井岩性组成、沉积构造和测井曲线特征，在分析钻井各个层段的沉积微相（优势相）组成特点基础上，结合砂体厚度图、含砂率图、地震相解释、地震属性反演等资料，学会编制沉积相平面和剖面展布图，了解沉积相的平面分布特点和储层的区域分布规律。沉积（微）相解释及编图对于了解沉积演化、储层时空分布、储层对比、储层综合评价和预测具有重要科学意义。

二、实习要求

- (1) 各班级以小组为单位，4~5人一组；共7~8个小组。
- (2) 每个小组提交一份作业，纸质文档和电子文档均提交。
- (3) 以段（三级层序）为单位进行编图。
- (4) 以伊通盆地岔路河断陷万昌构造带为例。

三、实习所用资料包

工区的区域地质概况；工区底图及钻井分布图；钻井地层分层数据；钻井柱状图；岩心描述；钻井岩心照片；测井曲线；单井沉积相解释图件模板；单井沉积相解释图例。

四、实习所用软件

Coreldarw 12。

五、实习步骤

- (1) 了解研究区区域地质概况：包括研究区位置、地层分布、构造和沉积特点、钻井分布、油气勘探现状、单井沉积相解释等。
- (2) 选择某一层段作为基本编图单位，如双阳组一段、二段、三段；奢岭组一段；永吉组二段、三段、四段等。
- (3) 结合实习二的单井沉积微相解释结果，在单井沉积相分析基础上，综合所提供的资料包开展钻井沉积微相、测井相和地震相解释。利用钻井资料和地层分层数据，统计各个钻井所编图层段的砂体厚度（粉砂岩以上均统计）、计算含砂率（层段砂体厚度/层段地层厚

度), 进而编制砂体厚度图和含砂率图, 结合地震层序、地震相和地震属性反演等资料, 编制你所编图层段的沉积微相平面和剖面分布图, 分析沉积学特征和沉积环境。

(4) 利用 Coreldarw 12 软件, 参考所给沉积相剖面图和剖面图模板, 进行沉积相图件编绘。

(5) 分析沉积相组成及沉积演化特点, 提交文字报告和相应图件。

(6) 报告提纲 (可以细分小节描述):

1) 研究区区域地质概况: 描述研究区的地理位置和构造位置、构造特点、地层发育、油气勘探现状等 (要有研究区位置图)。

2) 沉积相研究的思路和方法 (要有流程图)。

3) 沉积相类型及特点: 岩性组成类型及特点、沉积相识别和划分依据 (从岩性、沉积构造、测井曲线特征等)、沉积相及微相类型、沉积相特点、分布规律等 (要有砂体厚度图、含砂率图、地震属性反演图、沉积相平面分布图)。

4) 沉积演化: 从单井沉积相和沉积相剖面上分析, 从早期到晚期分析沉积相的演化规律, 通过物源供应、水平面升降、沉积环境变化分析 (要有钻井对比沉积相剖面图)。

5) 认识和建议: 总结几条结论或认识, 本次实习的体会和感想、存在问题或者建议和想法。

六、沉积相编图 (三级层序) 实例

1. 砂体厚度图实例 (图 3-1)

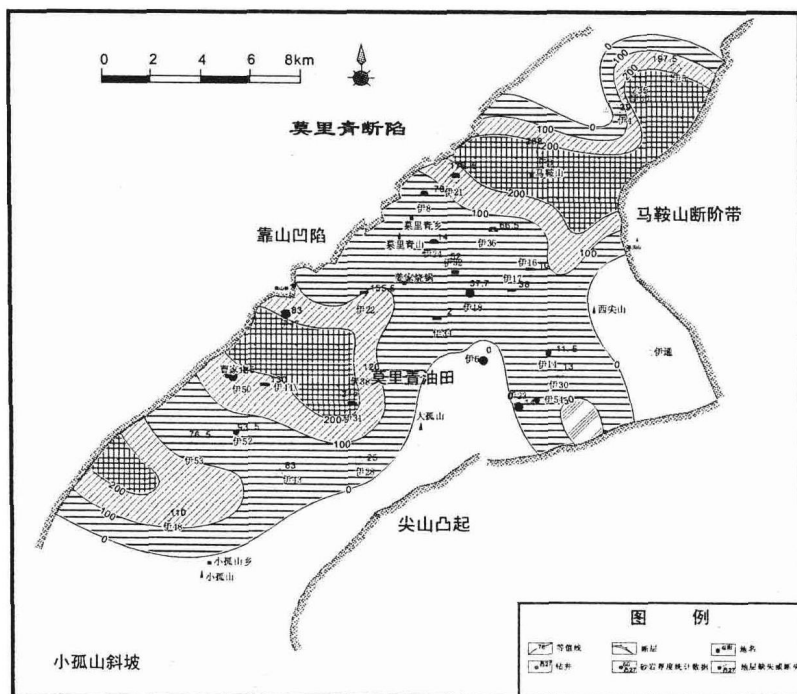


图 3-1 莫里青断陷奢岭组一段 (SQESh1 层序) 砂体厚度等值线图

2. 含砂率图实例 (图 3-2)

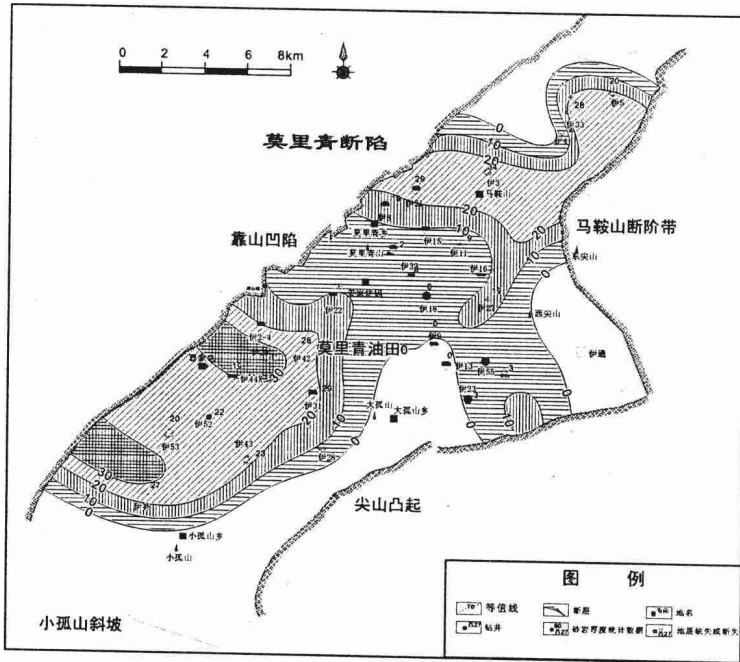


图 3-2 莫里青断陷奢岭组一段 (SQESh1 层序) 含砂率等值线图

3. 沉积相图实例 (图 3-3)

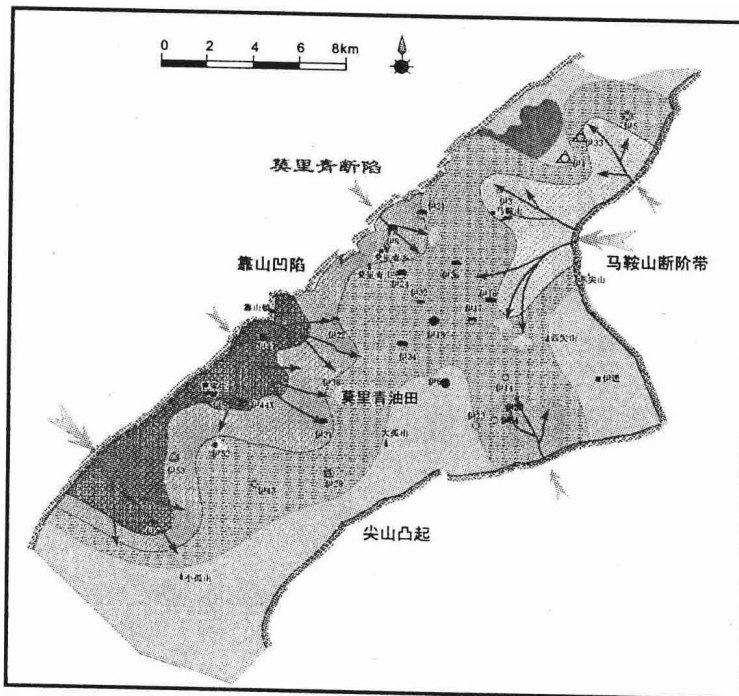


图 3-3 莫里青断陷奢岭组一段 (SQESh1 层序) 沉积相图

七、实习报告编写格式和提纲

××盆地××构造带××层段沉积相解释和编图

实习报告

班 级：

实习小组：

报告编写人：

中国地质大学（武汉）资源学院石油系

2010.3

目 录

第一章 研究区区域地质概况	()
第一节 构造背景	()
第二节 地层和沉积特征	()
第三节 油气勘探现状	()
第二章 沉积相研究的思路和方法	()
第三章 单井沉积相解释和组成特点	()
第四章 沉积相类型及特点	()
第一节 岩性组成特点	()
第二节 沉积构造特征	()
第三节 测井相解释	()
第四节 地震相和地震属性反演	()
第五节 沉积相类型及特点	()
第五章 沉积演化特征	()
第一节 源区分析	()
第二节 水平面变化	()
第三节 沉积演化特征	()
第六章 认识和建议	()
主要参考文献	()

实习四 野外实习路线考察

一、实习目的和意义

通过对南望山—喻家山野外路线考察,了解该地区出露的地层时代、地层岩性组成、沉积构造、地层接触关系等,进一步观察风化壳、褶皱和断层等地质现象,目的是掌握野外地质路线观察和描述的基本思路和方法,进一步加深对课程教学内容的理解,为今后进行野外露头沉积学观察和描述打好基础,地质路线图见图 4-1~图 4-8。野外沉积学描述图例见图 4-9。

二、实习要求

- (1) 每个小组带上野外记录本、罗盘、锤子、放大镜和三角板。
- (2) 有数码相机的学生带上数码相机。
- (3) 认真观察和记录。
- (4) 素描和信手剖面绘制。
- (5) 各班分小组进行路线总结。

三、路线观察要点

- (1) 地层产状。
- (2) S/D、D/P 接触关系。
- (3) 砾岩成分、颗粒大小、粒序、支撑结构等的观察,并判断结构成熟度和成分成熟度。
- (4) 块状层理、粒序层理、平行层理、水平层理、板状交错层理、槽状交错层理、丘状交错层理、冲刷面等的观察。
- (5) 褶皱和断层的观察、擦痕和阶步观察。
- (6) 波痕的观察。
- (7) 初步的沉积环境分析。

四、思考的问题

- (1) 什么是砾岩的结构成熟度和成分成熟度?
- (2) 何为古水流的判别标志和水动力学特点?
- (3) 简述主要沉积构造(层理)类型。
- (4) 如何进行沉积环境分析?