

# 构造地质学教学设计样例说明

一、授课时间：2021年春季

二、授课班级：地质相关班级

三、授课对象：大学二年级

四、计划课时：50分钟

五、授课题目：褶皱的概述及分类

六、课的类型：专业基础课

七、教学内容及时间分配：

- |                |        |
|----------------|--------|
| 1、课程回顾与导入      | (2分钟)  |
| 2、褶皱定义、意义及基本形态 | (8分钟)  |
| 3、褶皱的基本要素      | (10分钟) |
| 4、褶皱的位态分类      | (12分钟) |
| 5、褶皱的形态分类      | (13分钟) |
| 7、总结复习         | (5分钟)  |

八、教学目的：

1、知识与技能目标：理解并掌握褶皱的要素、位态和形态分类及其在构造地质学中的应用；

2、能力与方法目标：引导学生自主探究学习，培养学生的空间想象和分析解决及实际地质问题能力；

3、价值与情感目标：培养学生学习兴趣与提高信心，激发学生发散思维、创新意识，能够独立分析问题和将抽象问题具体化。并在褶皱研究意义融入思政元素。

九、教学重点和难点

对于大二刚接触专业知识的学生而言，只是刚接触基础地质学课程，例如：综合地质学、地球科学概论等。对于褶皱的系统认知则需要将丰富的地质知识和空间想象及数学推导结合起来，本次课堂教授过程中应该突出的以下一些主要重点和难点问题：

- (1) 褶皱的要素（重点）及枢纽、轴迹、脊线的区别（难点）；
- (2) 褶皱位态分类及其含义（重点）；
- (3) 褶皱形态分类（重点）；褶皱形态分类的依据及等倾斜线的含义（难点）；
- (4) 褶皱的野外识别及结合赤平面投影的应用（重难点）。

## 十、教学方法

线上与线下混合教学方式。超星泛雅：<https://www.xueyinonline.com/detail/202365786>；中国大学慕课：<https://www.icourse163.org/>。本次教学以讲授、演示为主，回顾上次讲授的知识点，导入前面学习的力与变形的理论知识的基础上，引出力作用后地质体所保留的特征，其中最为典型的现象之一——褶皱。通过立体、动态的图片，使用类比、演示等教学方法，辅以板书及相关绘图，强调褶皱的基本概念和要素，重点分析褶皱的位态分类和形态分类的原理与具体含义。通过课堂实地练习、问答，充分调动学生的学习积极性，有效地增进师生互动，促进学生的积极思考，激发学生的潜能。最后对课程内容进行总结概括，使学生全面系统的掌握褶皱的含义、要素、分类及其在构造地质学中的应用。

## 十一、思政元素内涵

**(1) 礁石坝背斜。焦石坝五峰组-龙马溪组泥页岩厚度主要介于 70~100m,埋深范围为 2250~5000m，整体呈现东部埋深浅西部埋深大的规律,中部埋深相对较浅，埋藏深度主要分布在 2250~3000m，泥页岩有机质热演化程度较高，已达过成熟阶段。涪陵页岩气田是根据现有地质资料和产能评价，资源量 2.1 万亿方，是中国首个大型页岩气田，同时也是全球除北美之外最大的页岩气田。这标志着我国页岩气加速迈进大规模商业化发展阶段,对促进能源结构调整、缓解我国中东部地区天然气市场供应压力、加快节能减排和大气污染防治具有重要意义。**

**(2) 专业知识与国家发展。作为新一代的地质人，社会主义的建设者，努力学习专业知识就能够更好的为国家贡献光和热。**

## 十二、作业或思考题

1. 通过构造地质学 MOOC 学习，并自选阅读 1 篇褶皱相关的经典文献或者最新研究文献，并至少提出 3 个问题和 3 点感受。
2. 思考题（a.根据前章节应力与应变相关知识，讨论为什么背斜成谷、向斜成山？ b.位态分类和形态分类的优缺点有哪些？ c.褶皱要素中脊点、槽点、枢纽、拐点的数学表达式是什么？ d.如何利用极射赤平投影确定褶皱枢纽和轴面？）
3. （选做）在即将到来的周口店，或者你去过的实习地点（北戴河等），思考和设计一次研究，要使用本次课内容所学习的方法，并阐述如何能解决的具体地质问题或者有什么地质意义。

## 十三、参考文献和资料

### 参考教材：

(1)《构造地质学》，宋鸿林、张长厚、王根厚主编，地质出版社，2013 年 4 月第一版。

(2) 《Structural Geology》，Haakon Fossen, Cambridge University Press, 2010


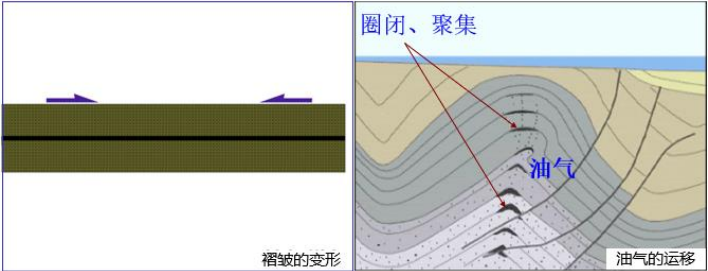
(4) 《构造地质学纲要》，B E Hobbs, W D Means, P F Williams , (刘和甫、吴正文等译), 石油工业出版社, 1982 年。

(5) 《岩石的褶皱和断裂作用》，J G Ramsay, (单文琅等译), 地质出版社, 1985 年。

**期刊：**

《地质学报》，《地质论评》，《地球科学》，《地学前缘》，《地质科技情报》，《高校地质学报》，《中国科学（D 辑）》，《科学通报》，《地质科学》，《地球学报》，《地质通报》，《现代地质》，《Journal of Structural geology》，《Tectonophysics》，《Tectonics》，《Geology》，《Earth and Planet Science Letter》，《Journal of Geophysical Research》

# 教学进程

教学内容	教学设计
<p><b>导入：</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、回顾上节课程内容。</li> <li>2、介绍构造地质学研究对象及分内容。</li> <li>3、引出褶皱和应力之间的关系。</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>复习：</b>塑性变形的位错运动及讲明前半部分理论与后半部分现象的联系。</li> <li>2) <b>讲述：</b>脆性变形和塑性变形导致构造现象的产生，进而引出通过构造现象反推力的作用：力作为构造变形的“真凶”，基于构造变形分析才能将今论古，推演未来。褶皱作为构造变形的一种，到底能解译怎样的地球秘密？</li> <li>3) <b>演示：</b>利用野外实地大量形态褶皱美景照片吸引眼球；<b>通过动画和实物演示褶皱形成过程。</b>与前面问题相结合以此来吸引学生的兴趣，激发学生思考；也让他们体会到本次课程的实际应用价值。</li> </ol> <div style="text-align: center;">  <p><b>图 1</b></p> </div>
<p><b>一、褶皱及基本形态</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1、褶皱的具体定义</li> <li>2、褶皱的意义</li> <li>3、野外怎样识别褶皱</li> <li>4、向形与背形</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1) <b>板书：</b>褶皱的定义及相关要点</li> <li>2) <b>多媒体：</b>通过三维立体卡通图和野外照片图片展示褶皱是变形导致的，<b>并通过动画形象的展示褶皱与能源矿产的关系。</b></li> </ol> <div style="text-align: center;">  <p><b>图 2</b></p> </div> <ol style="list-style-type: none"> <li>3) <b>互动-提问：</b>野外看起来弯曲的岩石，怎样判断是不是褶皱？我们学过的向形、背形是否概括了所有褶皱类型？</li> <li>4) <b>讲述：</b>褶皱(Fold)是指任何具有面状构造的岩石受力发生弯曲变形形成的构造。强调受力作用的变形。因而野外见到的本质上没有形变的岩石均不是褶皱。</li> <li>5) <b>类比：</b>通过切片面包夹果酱的实例，动态描述能源矿产和褶皱的关系，导出褶皱的重要性。</li> </ol>

6) **引申**：褶皱的形态记录了力的运动，褶皱细节的了解程度决定了对力的把握程度。



图 3

7) **思政教育延伸**：以礁石坝背斜为例，阐述褶皱能够与能源矿产紧密相关，这就表明专业知识的重要性以及国家加快节能减排和大气污染防治的含义。作为新一代的地质人，社会主义的建设者，努力学好专业知识就能够更好的为国家贡献光和热。

1) **互动-提问**：如何识别区分褶皱？类似于人的五官，褶皱那些特征最有利于区分褶皱？

2) **引出**：通过问题引导学生观察褶皱，引出褶皱的特点，讲述褶皱的主要要素。

3) **板书**：褶皱的八种要素

4) **讲述**：

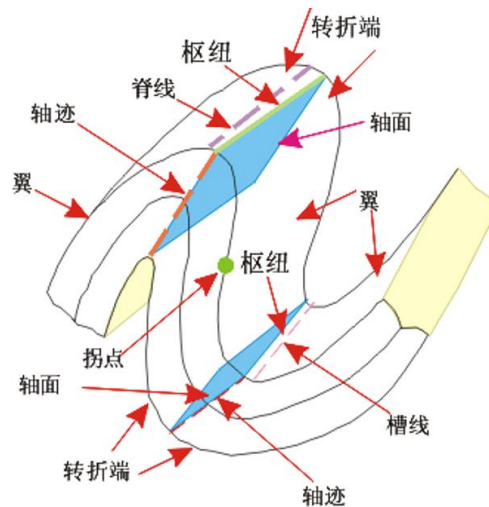


图 4

## 二、褶皱的基本要素

- 1、褶皱的要素类型
- 2、转折端的划分
- 3、翼间角的划分
- 4、轴面产状特征
- 5、褶皱平面形态的特征

a、**核部(Core of fold)**：泛指褶皱中心部分的地层。当剥蚀后，常把出露在地面的褶皱中心部分的地层，简称核。

b、**翼部(Limb of fold)**：系指褶皱核部两侧的地层，简称翼。

c、**翼间角(Inter-limb angle)**：在横剖面(或横截面)上，构成两翼的同一褶皱面的拐点的切线的夹角称为“翼间角”。

d、**转折端 (Hinge zone of fold)**：系指从一翼向另一翼过渡的部分。在横剖面上，转折端常呈弧线形，但有时也可以是一个点或直线。

e、**枢纽(Hinge of fold)**: 在褶皱的各个横剖面上, 同一褶皱面的各最大弯曲点的连线叫做枢纽. 枢纽可以是直线, 也可以是曲线; 可以是水平线, 也可以是倾斜线。

f、**轴面(Axial plane)**: 是一个褶皱的内各相邻褶皱面上的枢纽联成的面, 轴面可以是平面, 也可以是曲面。

g、**轴迹 (Axial trace)**: 轴面与地面或任一平面的交线。

h、**脊线(Crest line)和槽线(Trough line)**: 背斜或背形的同一褶皱面的各横剖面上的最高点为“脊”, 它们的连线称为脊线; 最低点为“槽”。它们的连线称为槽线。

5) **对比**: 将枢纽、轴迹、脊线三个易混淆的概念进行对比。

6) **引申**: 拐点、槽点、脊点的数学表达式是什么?

1) **互动-提问**: 空间三维情况下如何确定和记录一个褶皱的位置特征?

2) **示范**: 利用课本模拟褶皱, 展示不同位置特征, 主要由轴面和枢纽控制。

3) **检查-互动**: 检查学生的掌握情况, 并让学生自己模拟, 提升学生的兴趣和帮助集中注意力。

4) **板书**: 位态分类的主要要素

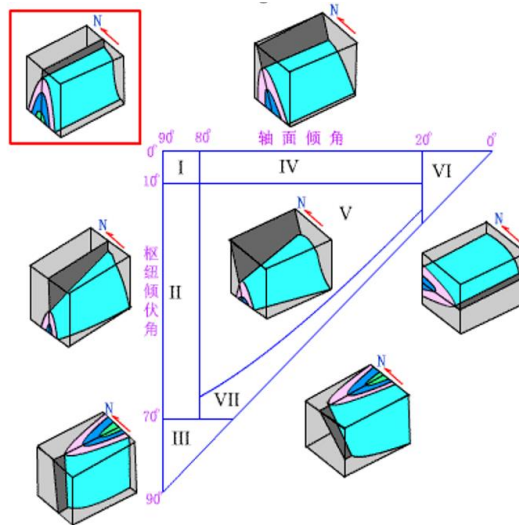


图 5

### 三、褶皱的位态分类

- 1、轴面和枢纽
- 2、位态分类的意义
- 3、位态分类的方式
- 4、位态分类的标准
- 5、位态分类的缺陷

5) **讲述**:

1. 根据轴面和枢纽产状, 将褶皱分为:

- |           |           |
|-----------|-----------|
| a. 直立水平褶皱 | b. 直立倾伏褶皱 |
| c. 倾竖褶皱   | d. 斜歪水平褶皱 |
| e. 斜歪倾伏褶皱 | f. 平卧褶皱   |
| g. 斜卧褶皱   |           |

2. 通过名字分解来记忆, 分类名称

6) **引申**: 褶皱位态的分类的应用及优势。

#### 四、褶皱的形态分类

- 1、等倾斜线的含义
- 2、形态分类的意义
- 3、形态分类的方式
- 4、形态分类的标准
- 5、形态分类的缺陷

1) **互动-提问**: 褶皱的位置确定了, 但是褶皱的“胖瘦”如何描述?

2) **示范**: 利用纸张模拟褶皱, 展示不同形态的褶皱, 有各层厚度不一致的, 有各层厚度一致的。

3) **板书**: G.J.Ramsay 的三类五型

4) **讲述**:

1.等倾斜线画法: 1.画出轴迹或实地水平线; 2.画出按一定角度间隔 ( $10^\circ$  或  $5^\circ$ ) 的两褶皱面的切线; 3.连接上下层面等倾向的切点, 即为等斜线。

2. G.J.Ramsay 的三类五型分类及各种类型特征

- a. **I<sub>A</sub>型** - 顶薄褶皱
- b. **I<sub>B</sub>型** - 平行褶皱
- c. **I<sub>C</sub>型** - 平行褶皱和相似褶皱过渡类型
- d. **II型** - 典型相似褶皱
- e. **III型** - 典型顶厚褶皱

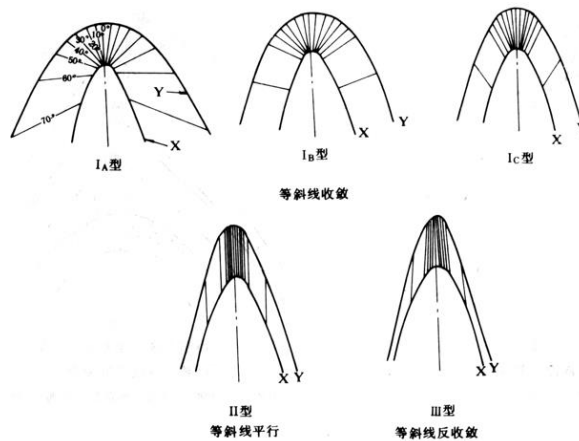


图 6

5) **引申**: 褶皱形态的分类的应用及优势。

#### 五、小结

- 1、褶皱概念及要素;
- 2、褶皱的两种主要分类;
- 3、褶皱的组合及叠加。

1) **强调重难点**: 根据多媒体和板书内容讲述, 指出并巩固重点、难点。突出错误率高的地方。

2) **检查答疑**: 检查学生掌握情况、了解学生忽视的地方并进行答疑。

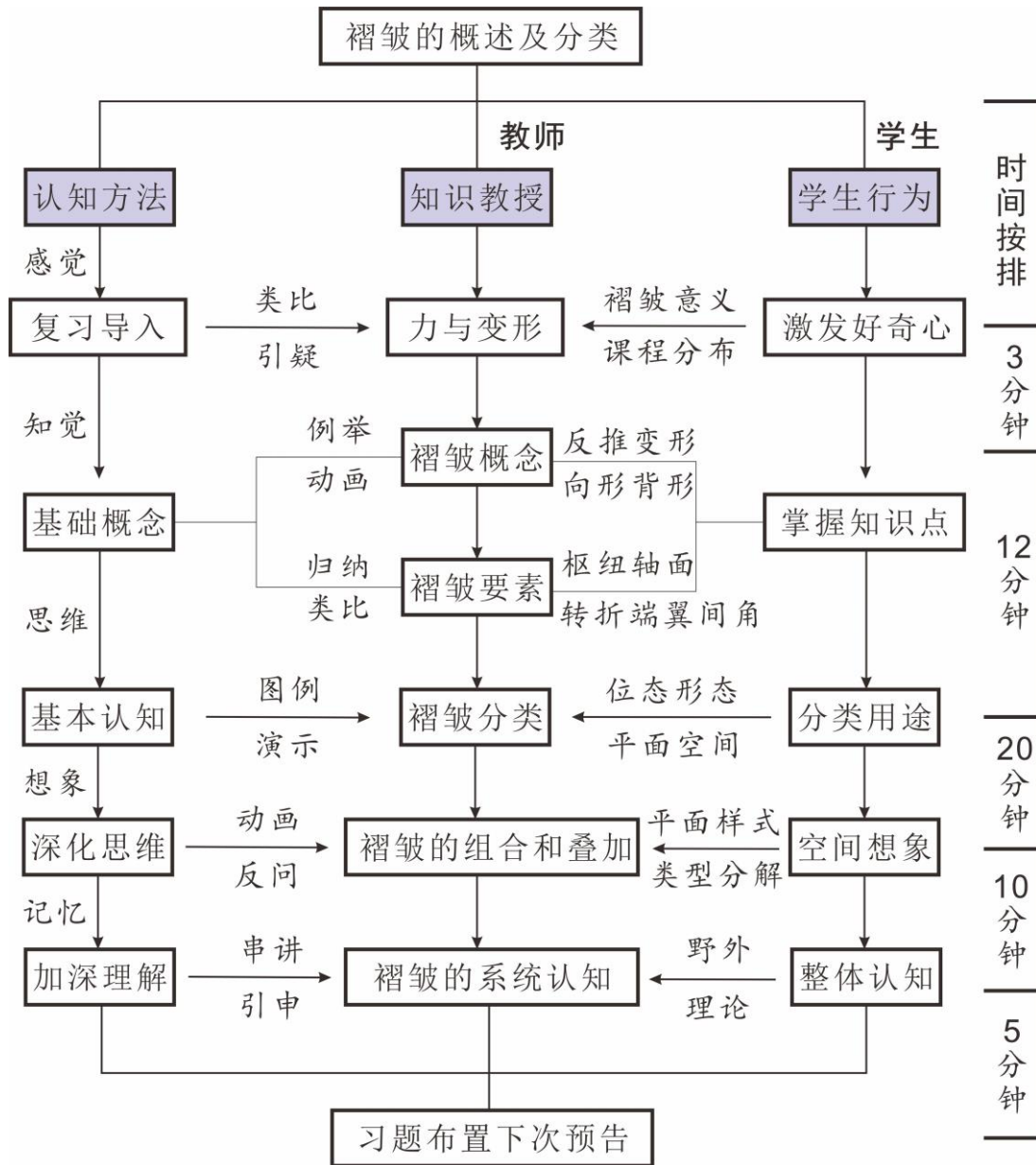
3) **练习巩固**: 布置作业, 提升知识难度, 引导学生自己深入探索思考的习题。

1、讨论褶皱位态分类与形态分类的优缺点?

2、假设将褶皱视为  $y=f(x)$ , 请用微积分表达褶皱的枢纽点、脊点、槽点和拐点。

4) **引出后文**: 留下悬念, 通过波形变化的图片, 让学生思考为什么同一张照片有些地方褶皱变形大, 有些变形小。引出下次课程褶皱的形成机制。

# 教学流程





# 演示板书设计

本次课堂演示为 50 分钟，使用 1 块黑板。黑板内容应包括回顾上次讲授的知识，导入前面学习的力与变形的理论基础知识的基础上，引出力作用后地质体所保留的特征，其中最为典型的现象之一——褶皱，板书详细介绍褶皱的要素和特征及这些特征如何和应力构成关系。

