



西安科技大学

XI'AN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

基于“构造控煤”的《煤地质学》 科研成果转化教学案例库

主持人：郭晨

单位：西安科技大学

目录



案例库基本情况



案例库建设方案



案例库内容概要



案例库经费预算



案例库进度安排

PART1



案例库基本情况



案例库建设方案



案例库内容概要



案例库经费预算



案例库进度安排

1 案例库基本情况

1.1 项目负责人



郭晨

郭晨，教授，西安科技大学地质与环境学院

研究方向

- 煤与煤层气（瓦斯）地质：叠置煤层气 / 煤系气系统成藏理论与高效开发机理、深部煤层气/煤系气高效开发地质-工程一体化理论、瓦斯地质灾害预测与防治技术等。

科研成果

- 共发表学术论文40余篇；其中SCI/EI收录论文30余篇；
- 出版学术专著2部，授权发明专利3项；
- 获陕西省科学技术二等奖1项，中国煤炭工业协会科学技术二等奖2项。

社会兼职

煤层气开发利用产业创新联盟理事会理事，中国石油学会非常规油气专业委员会委员，中国煤炭学会瓦斯地质专业委员会委员。

1 案例库基本情况

1.1 项目负责人

	课程名称	时间
近三年承担 教学情况	煤地质学	2023.8-2023.12
	煤层气（瓦斯）地质学	2023.10-2023.12
	瓦斯地质学	2023.2-2023.4
	非常规油气勘探与开发	2023.3-2023.5
	煤地质学	2022.8-2022.12
	煤地质学	2021.8-2021.12

1 案例库基本情况

1.2项目主要参与人员



孙学阳

孙学阳，教授，西安科技大学地质与环境学院院长

研究方向

- 煤矿区地质环境保护。

科研成果

- 共发表学术论文**30余篇**；
- 出版学术专著**2部**，授权发明专利**4项**；
- 主持科研项目**10余项**。

1 案例库基本情况

1.2项目主要参与人员



杜荣军

杜荣军，讲师，西安科技大学地质与环境学院
研究方向

- 煤矿区生态环境保护。

科研成果

- 出版学术专著**2部**，授权发明专利**3项**；
- 获2018陕西省科学技术二等奖**1项**，中国煤炭工业科学技术三等奖**1项**。
- 参与的科研项目**6项**

PART2



案例库基本情况



案例库建设方案



案例库内容概要



案例库经费预算



案例库进度安排

2 案例库建设方案

2.1 立项依据

课程定位：

- 《煤地质学》是我校资源勘查工程专业的**核心专业课程**，专注于煤地质的基本理论、研究思路、分析方法、煤地质前沿进展等教学内容。该课程是我校能源与安全优势学科群的重要组成部分，也是我校办学特色的集中体现之一。

科研基础：

- 学校地环学院煤地质科研团队实力雄厚，在**构造控煤、煤层气地质、矿井地质灾害**等方向成果丰富；“构造控煤”是学校标志性原创科研成果，获**2018年度陕西省科学技术二等奖**，项目组均为该成果骨干。

教学短板：

- 科研成果向教学资源转化不足，**相关案例库极度欠缺**，制约本科生创新能力培养。

项目依托：

- 重点依托**韩城矿区构造控煤机理与有利开采区块量化辨识技术**科研项目，成果可覆盖《煤地质学》主体教学内容。

学科价值：

- 构造控煤理论是煤地质学理论基石，贯穿教学全过程，能为案例库提供完备素材支撑。

2 案例库建设方案

2.2 建设意义

学科传承：

- 传承学校“构造控煤”原创学术成果与学科积淀，发扬煤炭学科群优势。

教学提升：

- 推动科研与教学深度融合，形成**教学科研互驱共融**机制，激发学生学习热情。

能力培养：

- 提升本科生煤地质领域**科学创新能力与应用实践能力**，全面提高人才培养质量。

示范推广：

- 对《煤层气地质学》《矿井地质学》等课程具有示范效应，可在全国煤炭与地学类高校推广。

行业契合：

- 贴合国家能源安全、环境保护与煤矿智能化发展需求，服务区域经济与人才培养。

2 案例库建设方案

2.3 建设目标

- 建成**不少于 10 个**《煤地质学》科研成果转化教学资源案例库，形成标准化素材与案例体系。
- 构建**科研成果转化教学的完整体系**，实现科研资源向特色教学资源高效转化。
- 提升学生理论应用、实验技能与创新思维，培养符合行业需求的能源地质人才。
- 形成可复制、可推广的科研转化教学模式，发表**1 篇核心教改论文**，完成结题报告。
- 将案例库应用于教学实践，持续优化完善，打造学校特色教学示范成果。

2 案例库建设方案

2.4建设内容

核心案例内容

- 鄂尔多斯盆地构造演化对成煤作用的控制
- 构造控煤研究范式（理论、内容、要点）
- 韩城矿区构造样式及其控煤效应
- 煤系与煤层的沉积特征及其构造控制
- 构造对煤层气富集成藏和瓦斯地质灾害的控制
- 矿区构造相对复杂程度量化评价与预测
- 煤炭资源有利开采区块量化辨识
- 韩城矿区纵弯褶皱的几何学特征及形成演化机理
- 高瓦斯矿井采煤工作面瓦斯地质分级评价方法与实践
- 构造复杂矿井工作面开采地质条件预报可视化 / 透明化技术

2 案例库建设方案

2.4建设内容

配套建设内容

- 凝练科研成果，与课程内容深度融合，形成教学基础素材。
- 调研兄弟院校与企业，完善案例库设计数据。
- 修订课程大纲、教案，制作融入科研内容的新课件。
- 构建盆地—矿区—工作面一体化科研转化教学内容体系。
- 以多媒体课件、教案、教材、信息化平台等形式落地教学实践。
- 专家评审、教学检验与迭代优化，形成最终案例库。

PART3



案例库基本情况



案例库建设方案



案例库内容概要



案例库经费预算



案例库进度安排

案例1. 煤层厚度空间变化分析方法

课程知识点

- 通过剖析韩城矿区钻孔数据揭示的煤层厚度变化规律，使学生掌握煤层厚度分析方法，包括煤厚等值线绘制方法、煤厚趋势面分析、聚煤规律分析，煤层厚度变化规律分析



韩城矿区各井田2#煤层发育情况一览表

煤聚煤规律分析图

区域	井田	可采点 见煤点	可采厚度 最小-最大 平均	可采性 稳定性	厚度变化规律
北区	桑树坪	191	0.70 ~ 1.20 0.97	局部可采 不稳定煤层	南部煤层较厚，为主要可采区，但其深部煤层仍不可采；北部煤层较薄，大多不可采。
	王峰	$\frac{20}{86}$	0.80 ~ 1.10 0.95	局部可采 不稳定煤层	煤层厚度变化大，仅在井田东南部和中部区域有局部可采区块孤立分布
	下峪口	主采煤层之一	0.80 ~ 1.50 1.0	大部可采 不稳定煤层	NW向展布，沿NE-SW方向厚薄交替变化，可划分出两个相对的厚煤带与两个相对的薄煤带
	兴隆	$\frac{8}{23}$	0.80 ~ 1.20 0.73	局部可采 较稳定煤层	可采范围位于东北部，可采面积0.94km ²
南区	象山	$\frac{19}{33}$	0.86 ~ 1.99 1.33	不可采 不稳定	井田北部边界有一小面积可采地段
	薛峰	$\frac{5}{14}$	0.80 ~ 1.55 1.30	零星可采 不稳定煤层	仅东北部边界的普1、XF1-1、XF1-5、XF5-9、XF5-11五个钻孔可采
	星火		0.80 ~ 1.99 1.20	局部可采 较稳定煤层	井田西北角受冲刷缺失。可利用资源分布在井田东北部

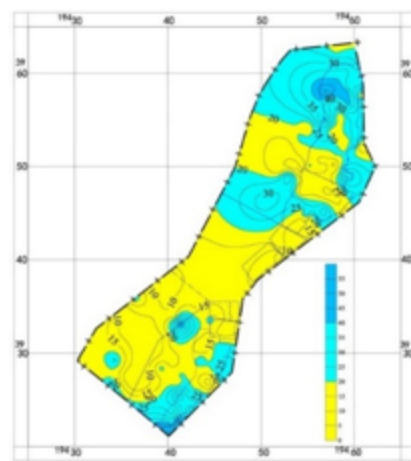
案例2.古地形对聚煤作用的影响

古地形的地质意义

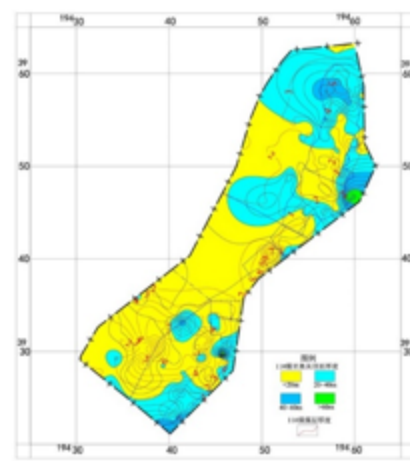
- 煤系基底古地形是煤系沉积前煤系基底构造的**地面表露形式**之一，据其起伏特点可以**间接反映地质构造特征**；
- 煤系基底古地形对上覆煤系沉积发育、分布，乃至含煤性等变化都有一定的**控制作用**，甚至对煤系后期变形也作为一个下部边界条件而施予一定的影响。

课程知识点

- 通过案例教学，使学生掌握**聚煤盆地古地形恢复原理与方法**，掌握**煤系基底古地形分析方法**，理解古地形控制下的煤层厚度分布规律。



11#煤层至奥灰岩顶面之间地层等厚线图



煤层厚度与古地形的关系



11#煤层底板至奥灰岩顶面之间地层厚度趋势面分析
(a.一次趋势面；b.三次趋势面；c.三次趋势剩余图)

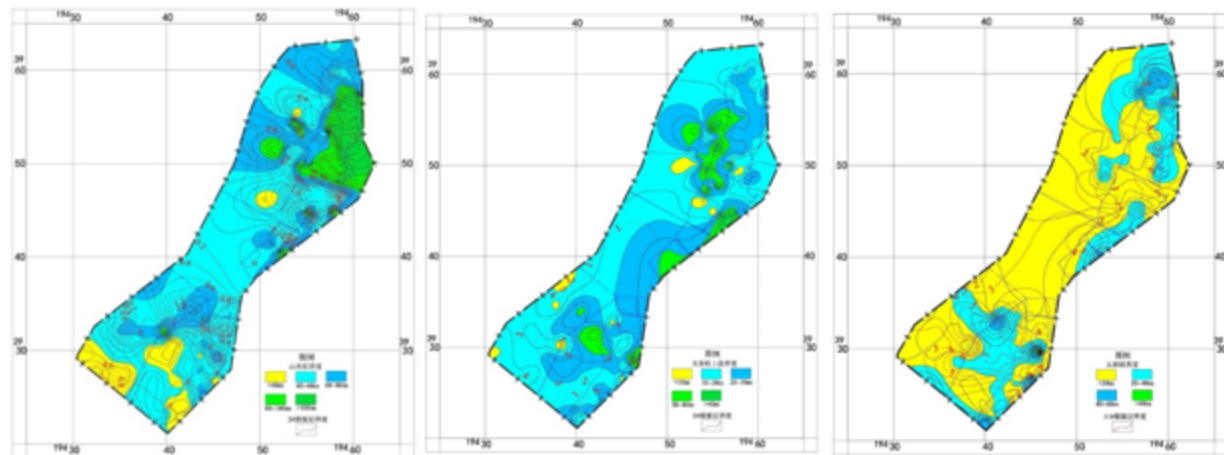
案例3.同沉积构造的控煤作用

背景信息

聚煤盆地基底的不均衡沉降，如基底断块差异性沉降、同沉积褶皱、同沉积断裂等，会对煤层形态和煤层变化产生深刻的影响，可以造成含煤岩系厚度和岩相的显著变化，导致煤层形态和厚度的突变。在泥炭堆积的最有利地段，可以形成厚煤带。

课程知识点

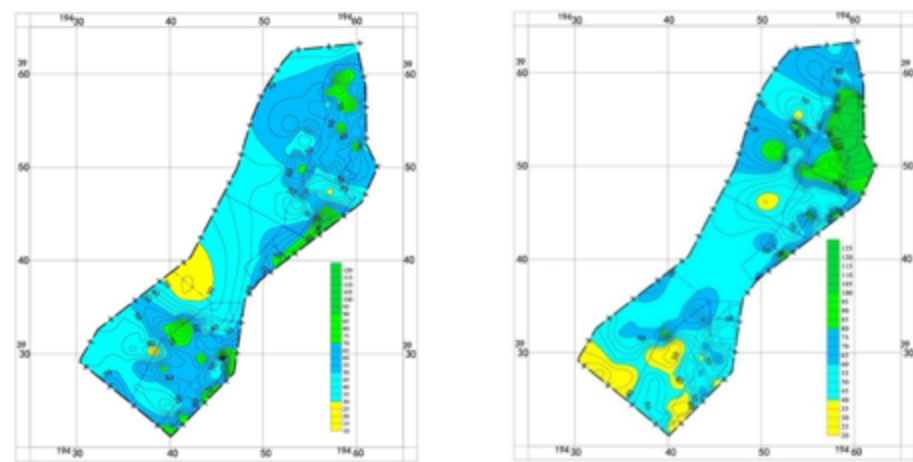
通过对韩城矿区不同煤层的同沉积构造控煤作用开展实例分析,使学生掌握同沉积构造控煤作用分析的基本原理与方法,理解韩城矿区不同煤层同沉积构造控煤作用的差异,深刻理解聚煤作用的层间差异,掌握同沉积构造对聚煤作用的影响方式与机理。



2#煤层厚度
与山西组厚度的关系

5#煤层
与太原组上段厚度关系

11#煤层厚度
与太原组下段厚度关系



韩城矿区石炭-二叠系含煤地层厚度等值线图
(a.太原组; b.山西组)

案例4.构造控煤研究范式

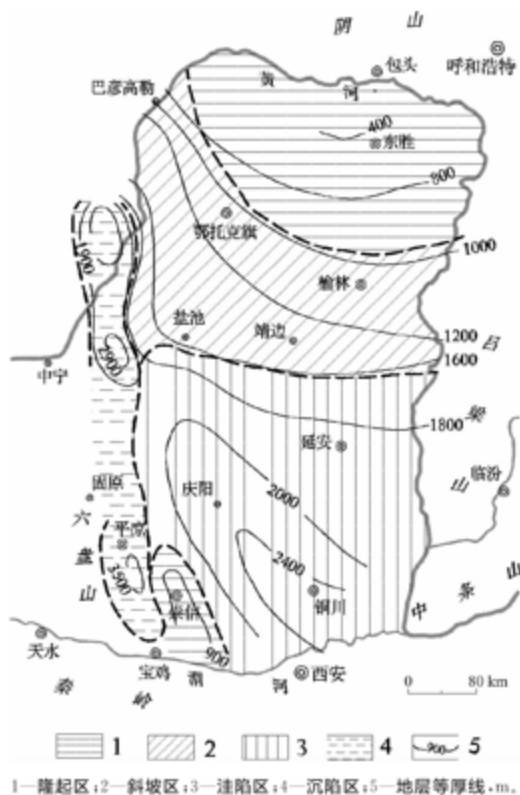
构造控煤作用

- (1) 构造作用(构造活动或构造运动过程)对聚煤作用的动态控制
- (2) 构造形迹(构造变动的结果)对聚煤强度和煤层赋存状态的静态控制。

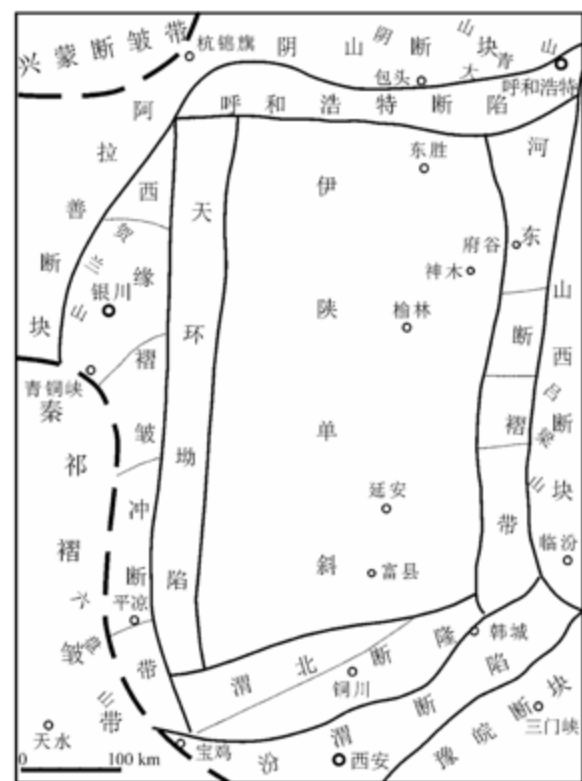
构造因素既可**直接控制**煤层聚积过程与赋存状态,又可通过对古地理、古气候、古水文地质条件等因素的影响而**间接控制**聚煤作用及其强度

课程知识点

通过案例教学,使学生掌握**构造控煤研究范式**,包括聚煤前古构造面貌(古地貌)对聚煤作用的控制、聚煤期同沉积构造(运动与形迹)对聚煤作用及其强度的控制、聚煤后构造变动对煤层赋存状态(含煤岩系与煤层的变位、变形、变质)的控制。



中晚三叠世地层厚度及区域构造轮廓图



鄂尔多斯盆地构造分区图

案例5.构造对煤层聚集过程的控制

背景信息

- 构造活动总体表现为**区域性整体稳定沉降**，但在不同时期沉降速度略有不同，且构造活动性有逐步增强的趋势。在**太原组**和**山西组**沉积时期，聚煤盆地基底沉降速度较慢，与造煤物质堆积速度均衡，有利于煤层的形成。但聚煤后发生的大幅度沉降促进了**煤化作用**的进行和**煤层气资源**的形成。

课程知识点

- 通过案例教学，让学生掌握**古地形控制聚煤作用**的分析方法，以及**同沉积构造控制聚煤作用**的分析方法，理解构造对煤层**聚集过程**的控制机理。



韩城矿区构造纲要图

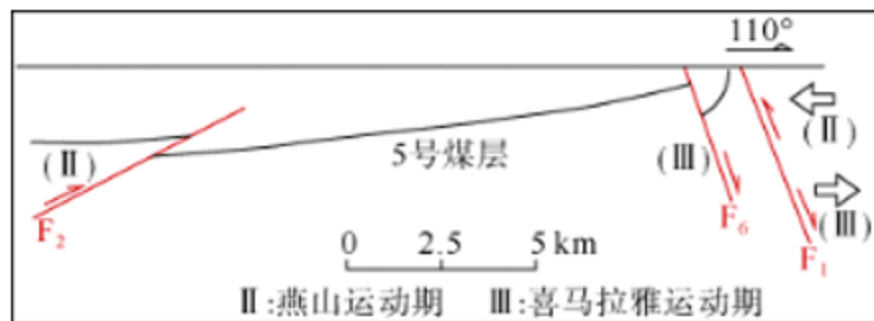
案例6. 构造对煤层赋存状态的控制

背景信息

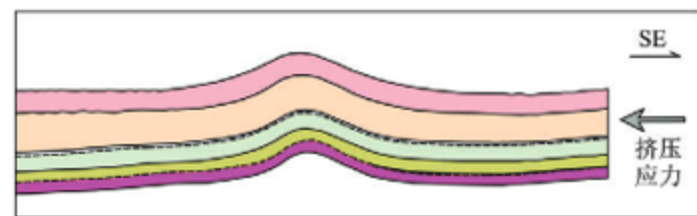
- 韩城矿区石炭-二叠纪含煤岩系沉积之后，盆地基底的整体沉降一直继续到中三叠世晚期。晚三叠世印支运动和随后发生的燕山运动，导致地壳不均匀抬升，造成矿区侏罗系、白垩系、古近系等地层缺失；上新世以来，该区又一次发生小规模的沉降，局部地区接受了上新统和第四系沉积。

课程知识点

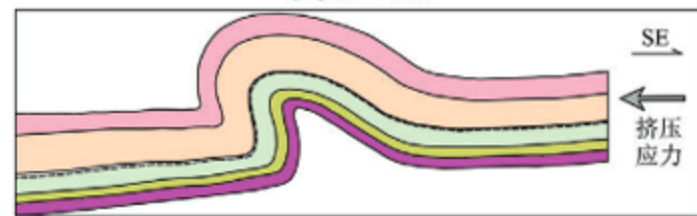
- 通过案例教学，让学生明确聚煤后的构造活动特征，掌握构造演化控制煤层赋存状态的分析方法，理解构造演化与煤层赋存状态的内在关系，以及构造运动对煤层赋存状态的多期叠加与改造作用，并能够学以致用，提高实践能力与分析问题能力，树立地质动态、地质演化历史观念，初步掌握构造控煤的分析思路与方法。



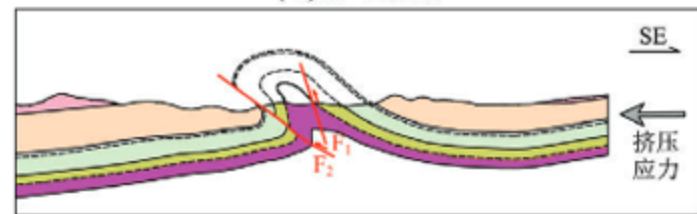
NNE向挤压-伸展复合构造样式



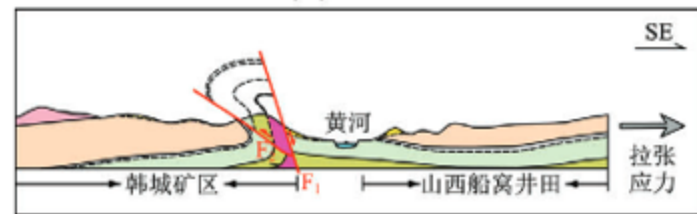
(a) 燕山早期



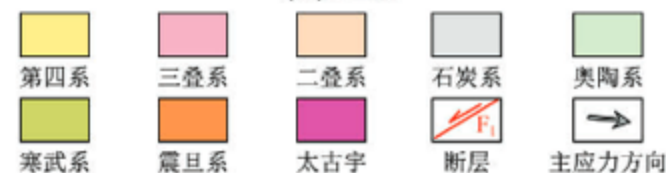
(b) 燕山中后期



(c) 燕山晚期



(d) 喜山期



燕山-喜山期构造演化示意图

案例7.控煤构造样式



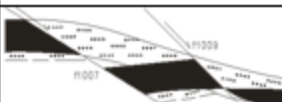





背景信息

- 控煤构造样式是指对**煤系和煤层**的现今赋存状况具有控制作用的**构造样式**。构造样式研究的目的在于揭示地质构造发育规律，建立地质构造模型，进行构造预测。

课程知识点

- 通过本案例教学，使学生掌握**控煤构造样式**的基本概念和特征，明确韩城矿区存在的主要控煤构造样式，以及每种样式**控煤特点与机理的异同**，包括**伸展、挤压、层滑**等构造样式，提高对相关知识的应用能力。

韩城矿区控煤构造样式

类型		主要特征	示意图
伸展构造样式	地垒型	两条走向大体一致的正断层倾向相反，且具有共同的相对上升盘，在剖面上显示为中间高、两边低的断块隆起。	
	地堑型	两条走向大体一致而倾向相反的正断层，具有共同的相对下降盘，在剖面上显示为中间低、两边高的断块构造。	
	阶梯型	若干条产状大致相同的正断层沿同一方向依次下降，形成阶梯状的断层组合。	
挤压构造样式	纵弯褶皱型	地层受到水平挤压构造应力的作用，产生向上或向下弯曲，使煤层产状发生明显变化。	
	逆冲型	受到强烈挤压应力作用，下伏老地层被推覆至煤系地层之上。	
	叠瓦型	两条或多条走向、倾向大体一致的逆断层组合而成，各断层上盘依次上冲，造成地层叠覆。	
层滑构造样式	褶皱型层滑	在纵弯褶皱发育过程中产生的层间滑动，与褶皱构造有成因联系。	
	断裂型层滑	由顺层断层引起的层间滑动。顺层断层往往表现为先切层后顺层滑动的“顶断底不断”断层，或先顺层滑动后切层的“底断顶不断”断层。	

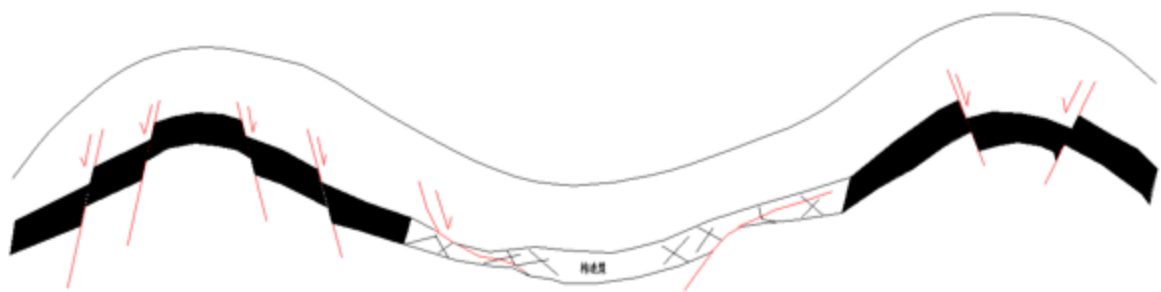
案例8.控煤构造模式

案例内容概要

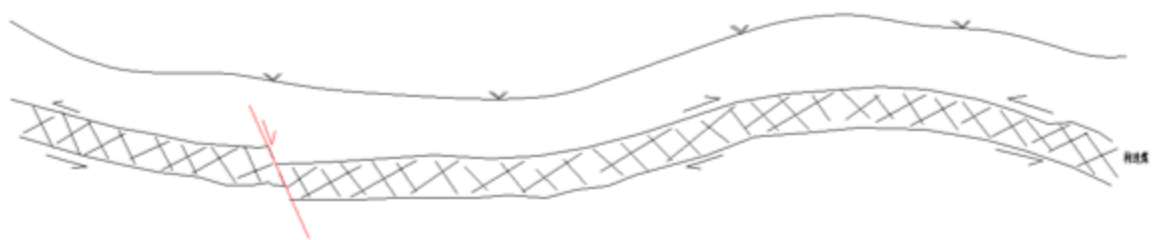
以韩城矿区为对象，按**时间序列**运用**构造控煤理论**，分析**聚煤前古构造**、**聚煤期间同沉积构造**、**聚煤期后构造**的**实际控煤作用**，明确各类构造对煤层**聚集、变形、变质**的具体影响，总结矿区三类典型**构造控煤模式**，为煤炭资源预测提供理论依据，提升科研分析能力。

课程知识点

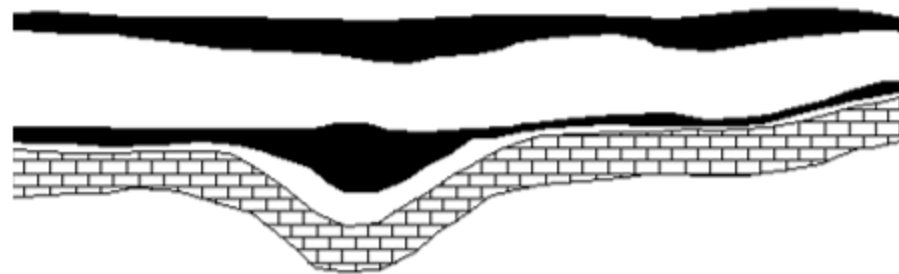
通过案例教学让学生掌握构造控煤模式的分类逻辑，理解各类模式的控煤机理及差异，学会从控煤构造实例中凝练模式，具备依据构造控煤模式预测煤炭资源赋存状态的能力。



韩城矿区南区构造控煤模式示意图



韩城矿区北区构造控煤模式示意图



古构造控煤模式示意图



同沉积构造控煤模式示意图

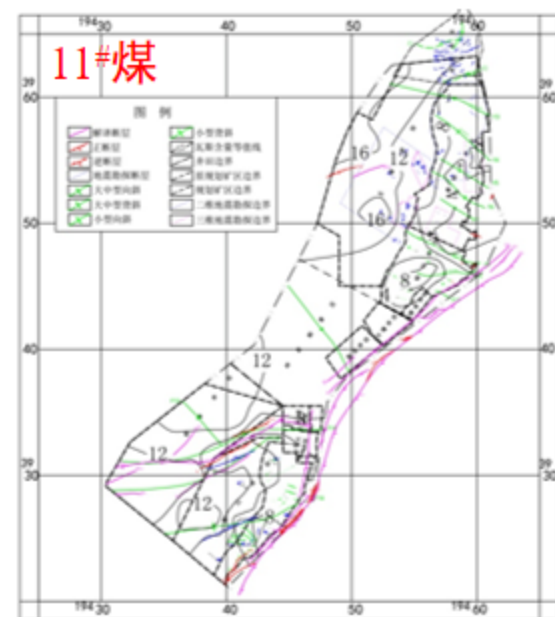
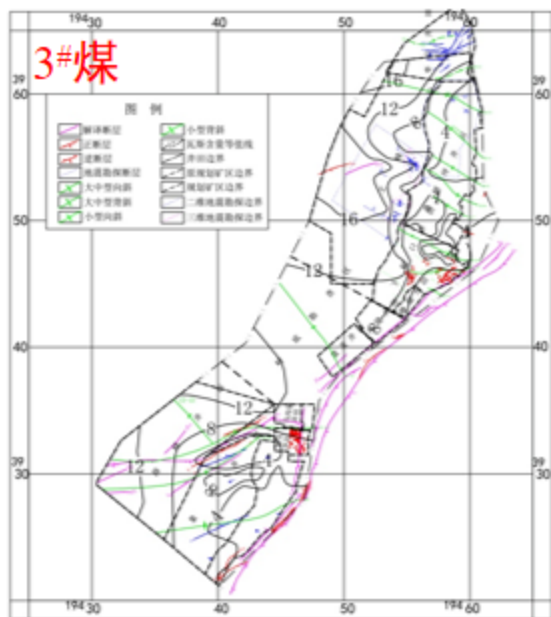
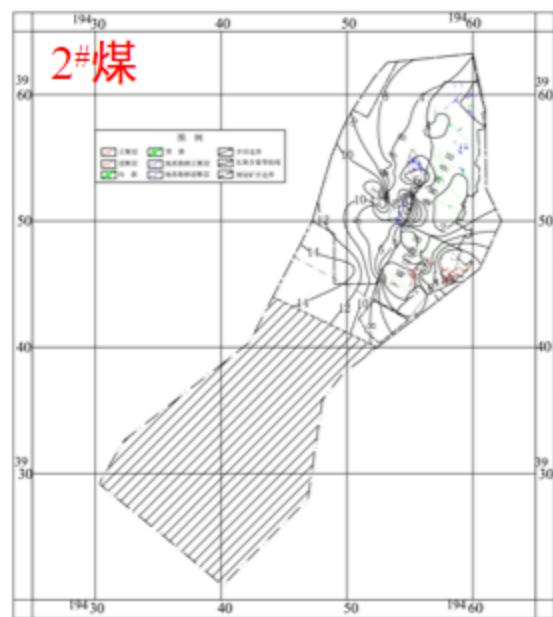
案例9.煤层含气性的构造控制

案例内容概要

以韩城矿区为实例，结合**钻孔数据**、**等值线图**等资料，分析单斜构造、断层、埋深等因素对煤层**含气性**的实际控制作用，明确含气量**西高东低**、**由浅至深递增**的分布规律及**临界埋深特征**，划分**有利开发区块**，掌握构造控气的实际分析思路。

课程知识点

通过案例教学让学生理解构造是煤层气赋存的根本控制因素，掌握埋深、断层性质、构造样式等关键控气要素的作用机制，熟练运用含气量等值线绘制、钻孔数据统计等核心分析方法，明确断层控气的判断要点。



2#煤与3#煤含煤含气量等值线图

5#煤与11#煤含气量等值线图

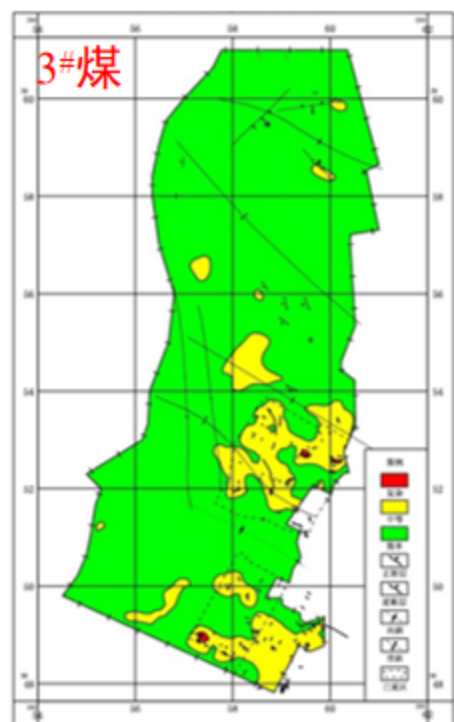
案例10.煤体结构的判识与预测

案例内容概要

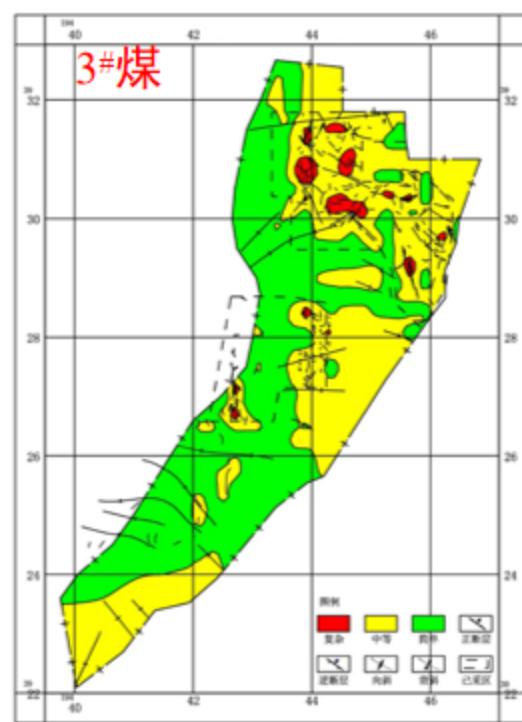
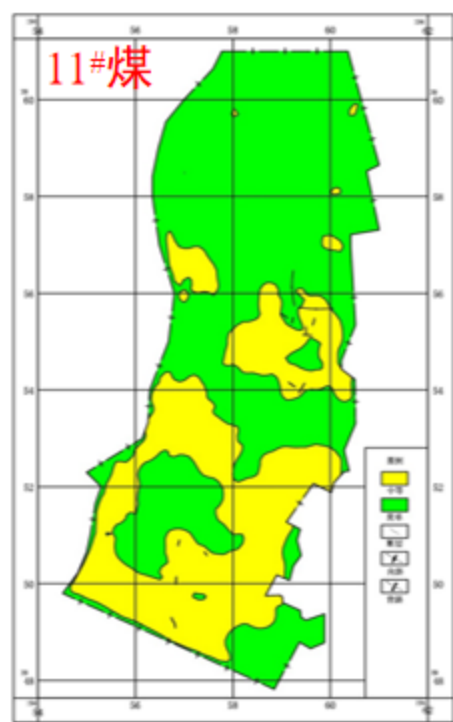
依据国标将煤体结构按破坏程度由低到高分为原生、碎裂、碎粒、糜棱四类，以韩城矿区为实例，通过测井解释、构造曲率计算及钻孔煤心描述，判识预测构造煤分布，明确其“东强西弱、南强北弱”的特点，确定主控构造因素及构造煤与瓦斯突出的关联，掌握构造煤综合判识思路。

课程知识点

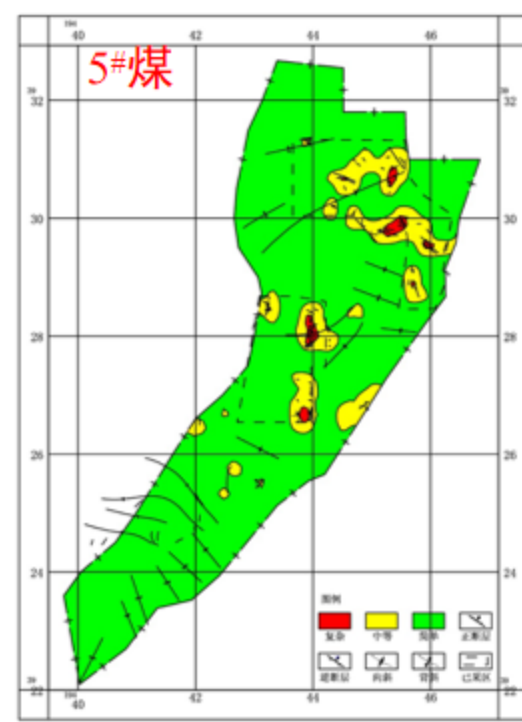
通过案例教学让学生掌握煤体结构的分类标准，理解构造煤的地质意义，熟练运用测井响应特征、构造曲率定量分析两种核心判识方法，明确不同判识方法的适配场景与互补性，具备构造煤综合判识与分布预测的能力。



桑树坪井田3#和11#煤层构造相对复杂程度分区图



象山井田3#和5#煤层已采区构造相对复杂程度分区图



PART4



案例库基本情况



案例库建设方案



案例库内容概要



案例库经费预算



案例库进度安排

4 案例库经费预算

案例库建设总经费5000元，具体支出如下：

序号	经费开支项目	金额 (元)
1	调研费	1000
2	差旅费	1000
3	文献资料购置费	1000
4	复印打印费	1000
5	论文出版费	1000
	合计	5000

PART5



案例库基本情况



案例库建设方案



案例库内容概要



案例库经费预算



案例库进度安排

5 案例库进度安排

案例库建设计划于**2025年1月~2026年12月**完成

2025年:

1-3月: 将科研成果进一步**总结、凝练**, 与《煤地质学》课程内容深度融合, 形成转化教学资源**的基础素材**;

4-6月: **走访调研、组织专家研讨**; 赴兄弟院校、友好企业收集资料, 作为科研转化教学案例库设计的**基础数据**;

7-9月: **分析数据**, 研究《煤地质学》课程科研转化要素、特点与实现方式;

10-12月: **提取科研成果转化教学资源基本元素, 撰写新的课程大纲、教案, 制作新课件**, 系统性融入科研转化教学设计思路、理念与内容体系;

2026年:

1-3月: 形成科研转化教学资源案例库建设的**基本框架与内容体系**, 开展教学改革, 包括科研内容融入, 科学原理介绍, 创新思维培养, 应用能力锻炼、科学精神塑造等;

4-6月: **初步完成**《煤地质学》科研成果转化教学资源案例库建设;

7-9月: 聘请专家召开研讨会, 对案例库建设情况进行评价, 提出修改意见; 完成科研转化教学案例建设的相关教改论文发表;

10-12月: 在教学实践中检验科研转化教学案例库的应用效果, 在实践中再改进、再提高, 形成《煤地质学》科研转化教学最终案例库 (不少于10个), 撰写结题报告。



西安科技大学

XI'AN UNIVERSITY OF SCIENCE AND TECHNOLOGY

请各位专家提出宝贵建议