

# 煤炭资源与安全开采国家重点实验室

## 近距离刀/房柱采空区上覆煤层安全开采的关键技术研究

负责人：李学华

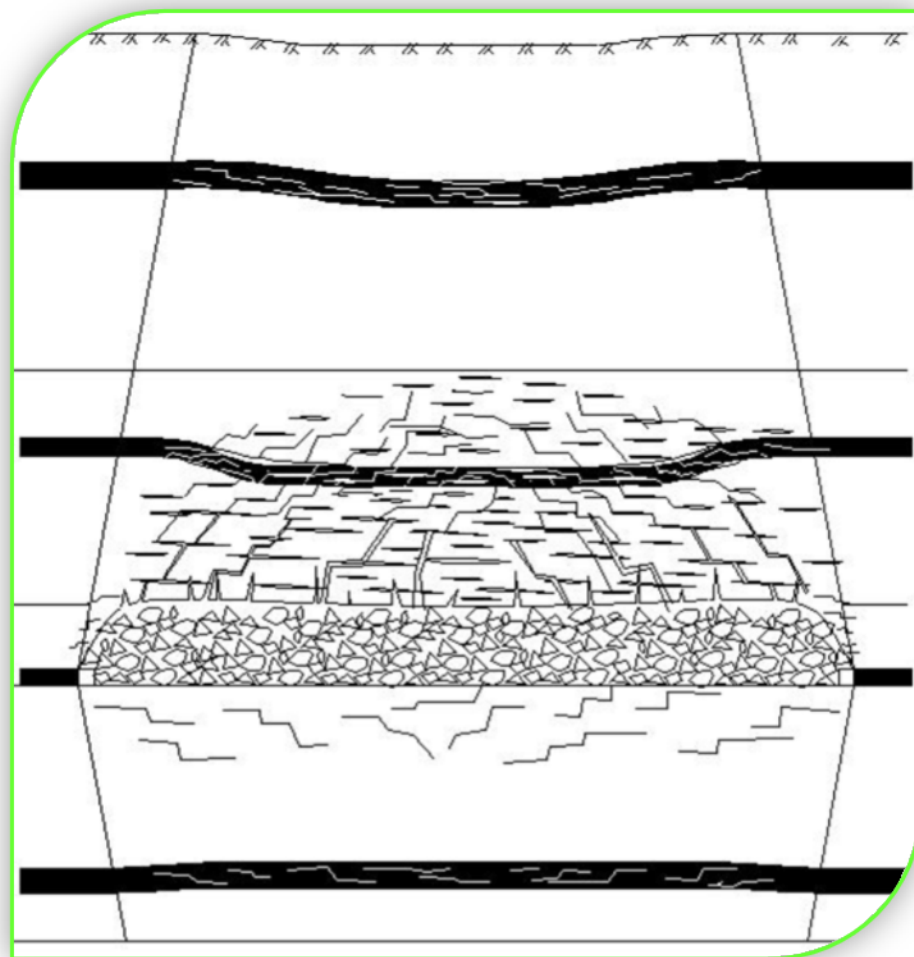
工作单位：矿业工程学院

执行年限：2013.1-2015.12

# 1、研究计划要点

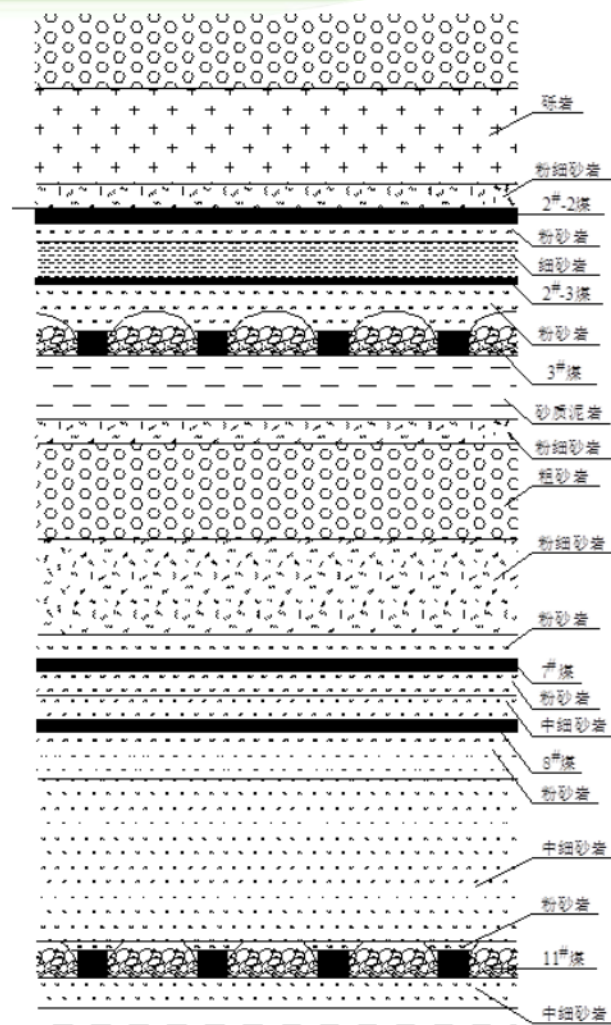
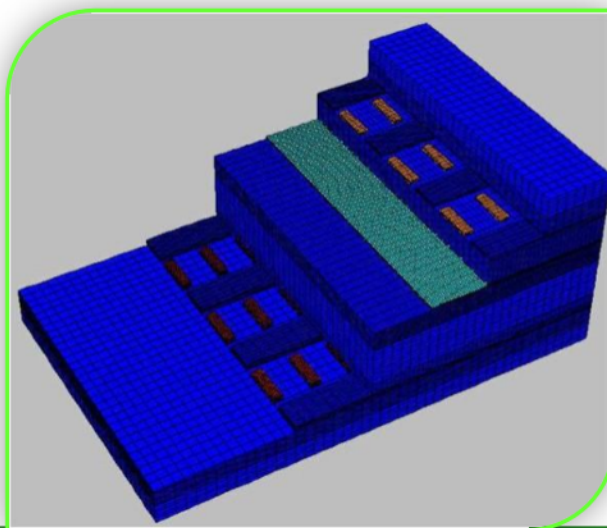
**上行开采的应用：**压力、瓦斯、水等。

**问题：**覆岩破坏的时效性、可行性判别。



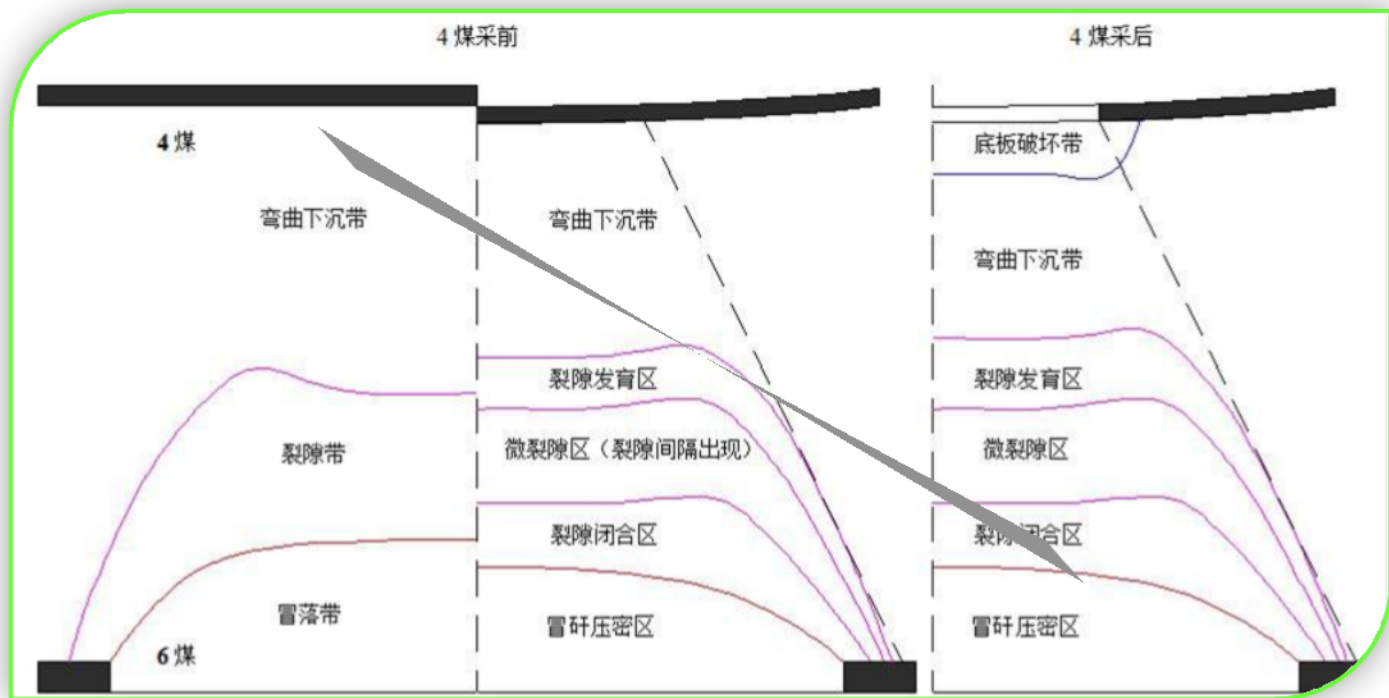
**刀/房柱：**覆岩破坏、应力集中、上部煤层沉降。

**问题：**工作面推进方向、长度、煤柱宽度、巷道布置。



## 2、主要研究进展与成果

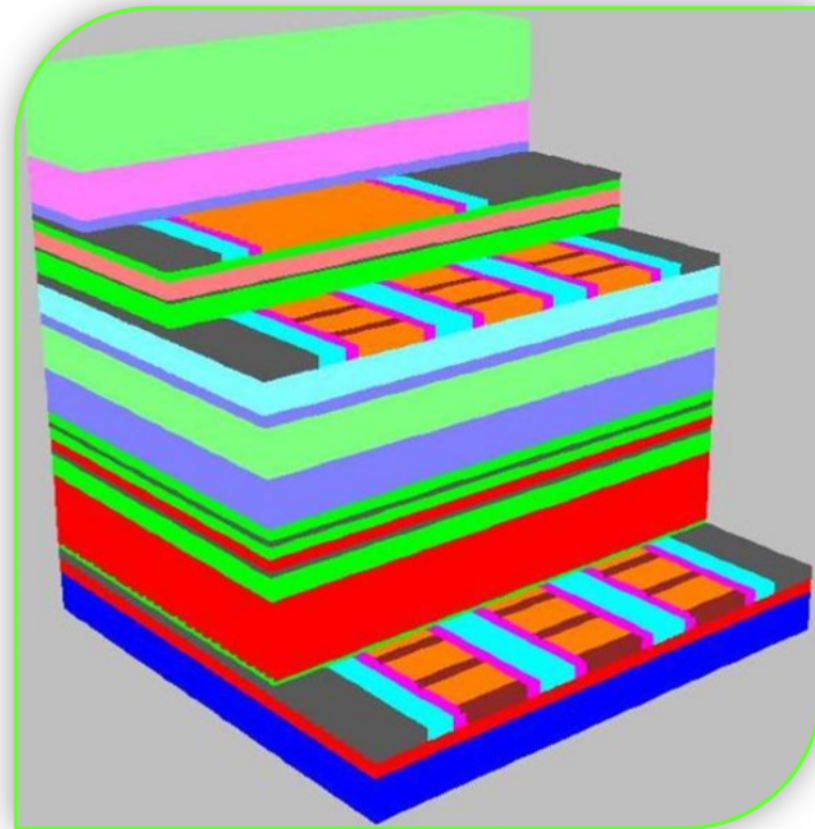
### ε 成果1：覆岩变形破坏的时效性



直接顶垮落阶段、覆岩破坏传递阶段、覆岩破坏趋稳阶段、上行开采采动影响阶段。



- 下部煤层刀/房柱式开采后，上部煤层开采时工作面垂直应力分布具有规律性。
- 上下部煤层间岩柱会发生二次破坏，采空区有出现连通的可能。
- 上行开采时，上部煤层可发生整体下沉，但完整性及连续性不应破坏。



## ε 成果2：上行开采的可行性判别方法

- （ 目前常用方法：采动影响倍数法（层间距和采高）、“三带”判别理论、围岩平衡法（本质上是三带法的延伸）及数理统计分析法（主要与煤层开采厚度相关）。
- （ 我们的思路：研究层间距、下煤层采高、采煤方法、岩性及层间结构、煤层倾角、采后时间等影响因素对上行开采效果的内在关系，利用层次分析的方法确定各因素的影响作用与范围，并借助模糊数学的方法，提出更为合理的上行开采可行性评价方法。

# 上行开采软件界面

上行开采安全评价

上行简介

评估数据

分析结果

采动影响

围岩平衡

三带判别

时间间隔

统计分析

成份分析

系统工具

关于系统

退出系统

### 煤矿上行开采知识必读

层间地质

煤层地质

开采技术

安全隐患

员工教育

管理制度

在我国一次性能源结构中，煤炭所占比重一直在67%以上，在国民经济的发展中起着重要作用。随着科技的日新月异和能源日趋多样化，我国的能源结构也在不断调整，然而，煤炭在我国的能源结构中仍然或者很长时间内占据主体地位。据预测，2020年全国煤炭需求量约占一次性能源消费的60%。随着社会进程不断加快，人口的不断增长，国计民生所需煤炭总量日益增多，但煤矿的安全形势依然严峻。2012年全国煤矿发生事故779起，死亡1384人，中国煤炭产量占全世界煤炭总产量的37%左右，但事故死亡人数却占全世界煤矿死亡总人数的70%左右。虽然近年来煤矿事故起数和死亡人数持续下降，但事故的总量依然偏大。

煤矿在开采过程中，不同灾害事故发生的机理各异，但引起事故的因素却相互关联，即在地下各种复杂环境时空演化规律上相互伴随，相互影响。长期以来，国内诸多煤矿由于受技术装备和资金的影响，可能会遗弃一些可采煤层，而且这些遗弃的煤炭储量相当可观。有些矿井为了减少初期巷道工程量，缩短建井工期，尽快达产、稳产，首采煤层均选择煤层相对较厚、赋存较为稳定的下位煤层，上煤层作为配采或者丢弃；有些煤矿由于地质勘探不详，在已采煤层上部又发现了可采煤层；有些把薄及不稳定煤层划为不可采煤层，而在生产中又发现可采，但已来不及布置采煤工作面，只好丢弃了上部煤层而采下部煤层。对于以上种种原因而丢失的煤炭，在目前已有的技术条件下，采取适当的措施进行上行开采，都可以回收，变注销储量为可采储量。这对于加快我国能源建设，推动我国经济持续发展具有特殊重要的意义。然而近几年，部分煤矿尤其是老矿，为了追求经济利益非法进行上行开采，给国家和人民生命财产造成重大损失。人们在不断总结事故灾害防治的成功经验和失败教训的基础上，研究出安全评价技术。煤矿上行开采开展安全评价，不仅可以识别生产中的危险有害因素并根据其危险性制定相关的安全对策措施，而且可以提高安全管理水平。

所谓上行开采，即开采煤层（群）时，先采下煤层（分层或煤组），后采上煤层（分层或煤组）。上行开采作为一种特殊的开采方法，在特殊条件下具有较强的优越性和适用性，其主要有：

- (1) 当上煤层顶板坚硬、煤质坚硬不易采出时，采用上行开采，可消除或减轻上煤层开采时发生的冲击地压和周期来压强度。
- (2) 当上煤层含水量大、顶板淋水，工作面工作条件困难时，先采下煤层可疏干上煤层含水。
- (3) 当上部为煤与瓦斯突出煤层时，先将下部煤层作为保护层开采，可减轻或消除上煤层的煤与瓦斯突出的危险，确保矿井安全生产。
- (4) 当煤层赋存不稳定，上部为劣质、薄及不稳定煤层，开采困难，长期达不到矿井设计能力。可先采下煤层，或上下煤层及薄厚煤层搭配开采，能很快达到矿井设计能力。
- (5) 用于建筑物、水体及铁路下的“三下”采煤，有时需要先采下煤层，后采上煤层，以减轻对地表的影响。
- (6) 上部煤层开采困难或投资很多，或下部煤质优良，从国民经济需要出发，有时采用上行开采，可迅速提高经济效益。
- (7) 在某些地质和技术条件下，新建矿井采用下行与上行开采相结合的方式，可以减少初期巷道工程量、投资及建井工期，获得显著经济效益。

影响上行式开采的主要因素有

- (1) 层间距H

多煤层上行式开采的生产实践及科学研究证明，层间距是影响上行式开采的最主要因素。层间距越大，上覆岩层移动越平缓，倾斜、曲率等各种变形值越小，越有利采用上行式开采。反之，上覆岩层变形越剧烈，甚至出现台阶下沉或上覆岩层冒落性破坏，则需要采取一定的技术措施方可进行上行式开采。

2015/12/24

7



# 上行开采软件判别过程



(a) 煤矿单位信息



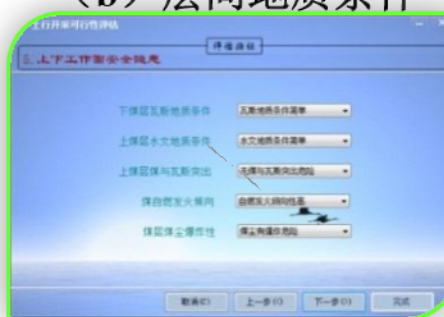
(b) 层间地质条件



(c) 煤层地质条件



(d) 开采技术条件



(e) 上下工作面安全隐患



(f) 员工安全教育



(g) 煤矿管理制度



(h) 数据输入完成

# 上行开采软件判别结果

## 上行开采——可行性分析

### 判别角度

岱庄煤矿4300采区——采用PCA法——评估得分：78.07分  
岱庄煤矿4300采区——采用三带判别法——判别结果：可以进行上行开采  
岱庄煤矿4300采区——采用围岩平衡判别法——判别结果：可以进行上行开采  
岱庄煤矿4300采区——采用采动影响倍数法——判别结果：可以进行上行开采  
岱庄煤矿4300采区——采用时间间隔判别法——判别结果：可以进行上行开采  
岱庄煤矿4300采区——采用数理统计分析法——判别结果：可以进行上行开采

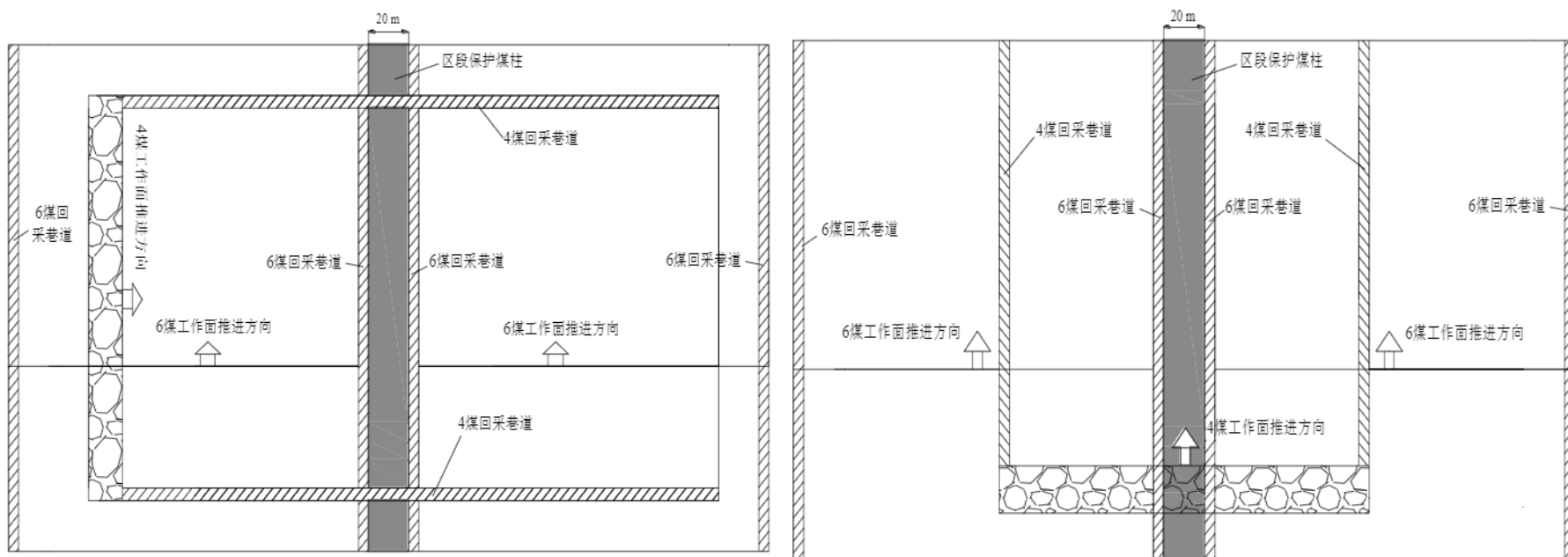
### 检查项目

上下煤层间距 24 m，层间距小，请注意！  
下煤层采高为2.4 m，中厚煤层，请注意！  
层间岩性为中硬岩层，比较安全  
采用全部跨落法管理顶板方法管理顶板  
层间距起伏变化对回采没有影响/影响小，比较安全！  
层间裂隙比较发育，对工作面造成影响，请注意！  
煤层埋深330 m，比较安全！  
上煤层倾角5°，为近水平煤层，安全！  
下煤层倾角10°，为缓倾斜煤层，安全！  
煤层厚度变化缓慢，安全！  
上下煤层开采时间间隔为72个月，安全！  
瓦斯地质条件简单，安全！  
水文地质条件简单，安全！  
无煤与瓦斯突出危险，安全！  
煤自然发火倾向性高，请注意！  
煤尘有爆炸危险，请注意！



## ε 成果3：上部煤层合理推进方向研究

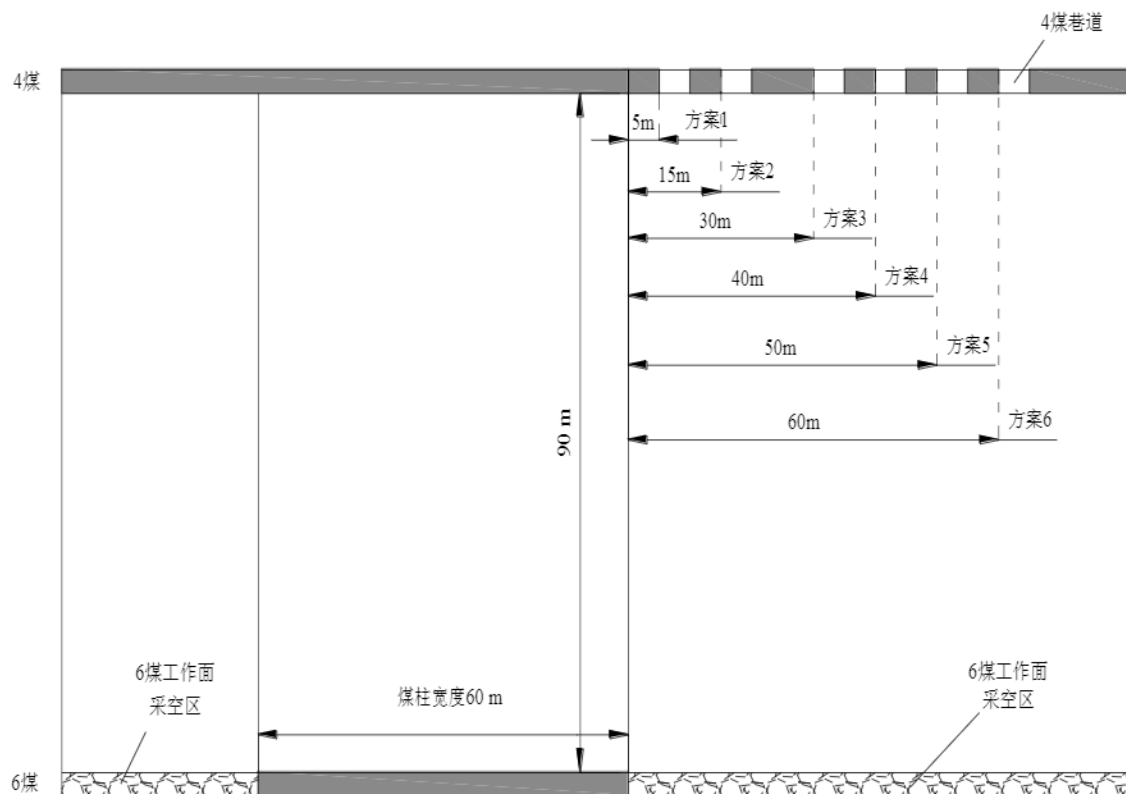
从减少上行工作面受下部煤柱的影响时间、影响程度来说，上部煤层工作面垂直于下部煤层工作面推进方向更为合理的，可在巷道及工作面的矿压控制方面进一步降低上行开采的难度。



## 合理的煤柱宽度

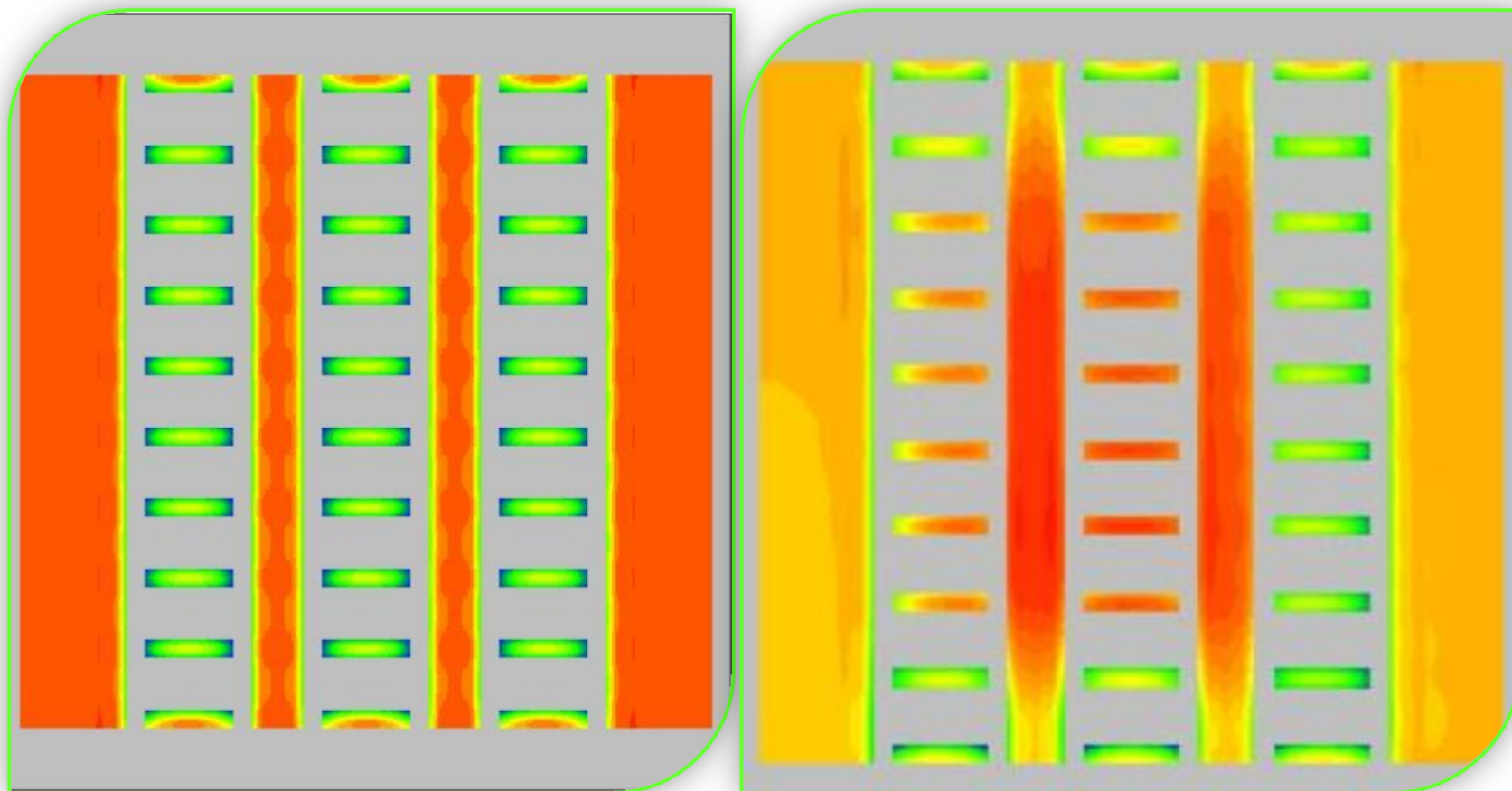
下煤层煤柱对上煤层的影响关系？

不同层间距条件下煤柱的合理留设？



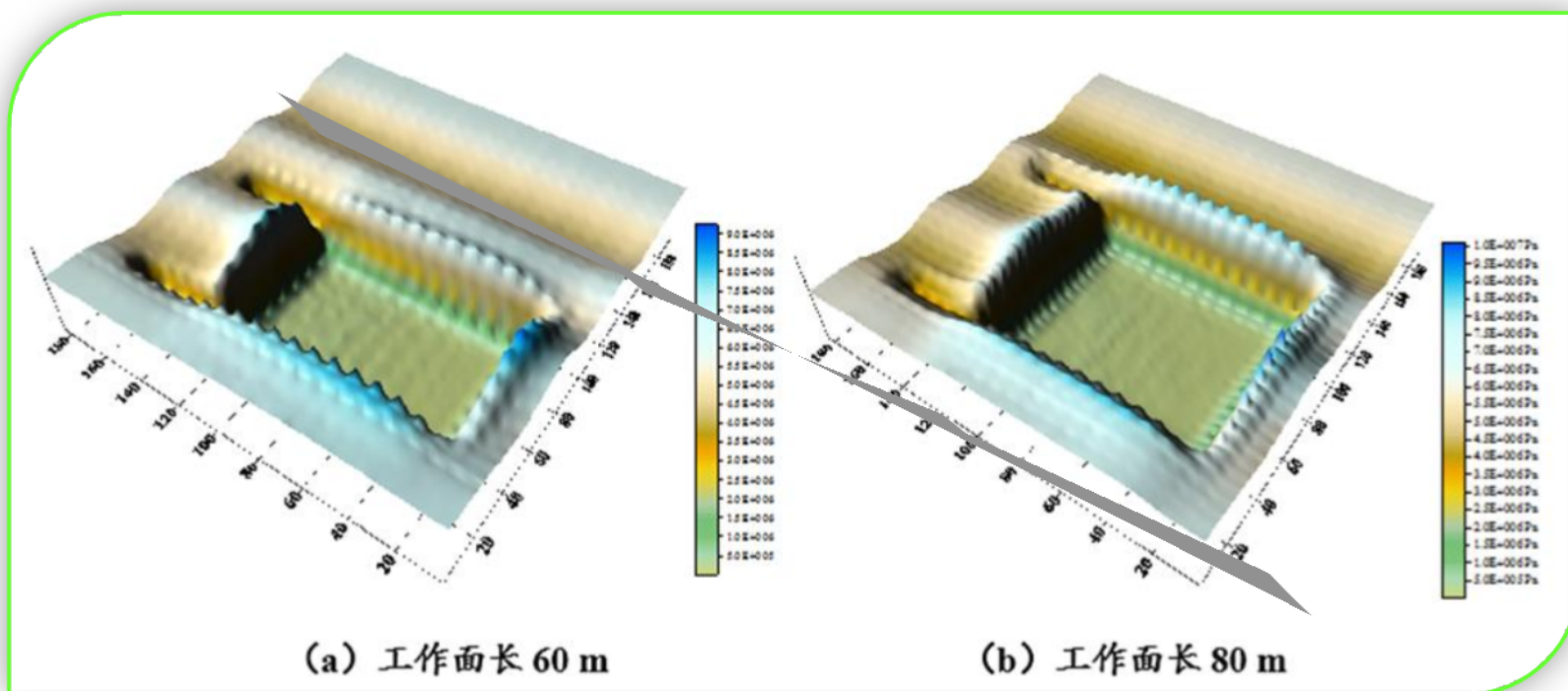
## ε 成果4：刀/房柱的稳定性

（ 上部煤层开采前、后煤柱中垂直应力对比。



## ε 成果5：上部煤层工作面长度

- 合理的 $\varepsilon$ 工作面长度能为高产高效提供有利条件。影响 $\varepsilon$ 工作面长度的因素主要包括地质因素、技术因素和经济因素三方面。



### 3、主要研究成果

发表论文4篇（SCI检索2篇）；

培养青年骨干教师1名（副教授）、博士研究生1名（博士后）、硕士研究生3名；

申请发明专利3项，获得软件著作权1项。