

2014 中国矿业大学（北京）采矿工程

《矿山压力及其控制》考研冲刺模拟题（一）

来源：育明教育

一、名词解释（30 分）

- 1、矿山压力；2、碎胀系数；3、周期来压；4、支承压力；5、弹性后效；
6、格里菲斯强度理论；7、充分采动；8、构造应力；9、岩石单轴抗压强度；
10、结构面

二、绘图解释岩石应力—应变全过程曲线。（15 分）

三、绘图说明采煤工作面前方支承压力分布的基本规律及其分区。（15 分）

四、简述工作面常见顶板事故产生的原因。（15 分）

五、简述构造应力分布的基本特点。（10 分）

六、简述采场支架与围岩石相互作用原理。（15 分）

七、简述影响岩体强度的主要因素。（15 分）

八、已知弹性波在某岩体中传播速度 $V_p=1750\text{m/s}$ ，弹性波在该中岩石中传播速度 $V_s=1200\text{m/s}$ ，岩石单向抗压强度 $R_c=220\text{MPa}$ ，单向抗拉强度 $R_t=20\text{MPa}$ ，试求该岩体的准岩体强度 R_{cm} 及 R_{tm} 。（10 分）

九、试述采场上覆岩层关键层的特征。（10 分）

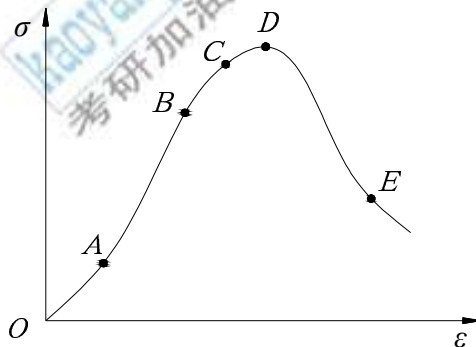
十、论述有关采场上覆岩层活动规律的假说。（15 分）

2014 中国矿业大学（北京）采矿工程
《矿山压力及其控制》考研冲刺模拟题（一）答案
来源：育明教育

一、名词解释（30 分）

- 1、矿山压力：由于矿山开采活动的影响，在巷硐周围岩体中形成的和作用在巷硐支护上的力。
- 2、碎胀系数：岩石破碎后处于松散状态下的体积与岩石碎胀前处于整体状态下的体积之比。
- 3、周期来压：老顶初次来压以后，随着工作面的继续推进，由于裂隙带岩层周期性失稳而引起的顶板来压现象称为工作面顶板的周期来压。
- 4、支承压力：在岩体内开挖巷道后，巷道围岩必然出现应力重新分布，一般将巷道两侧改变后的切向应力增高部分称为支承压力。
- 5、弹性后效：加载（或卸载）后经过一段时间应变才增大（或减小）到一定数值的现象。
- 6、格里菲斯强度理论：认为在材料内部存在许多均匀地、随机分布的窄缝形微裂隙。在力的作用下，处于不利方位的裂隙端部就产生应力集中现象，使该处的应力达到所施加压力的几十倍甚至上百倍，于是裂隙就沿其长度方向开始扩张，直至材料整体破坏。
- 7、充分采动：当采空区尺寸相当大时，地表最大下沉值达到该地质条件下应有的最大值，此时的采动称为充分采动。
- 8、构造应力：构造应力是由于地壳运动在岩体中引起的应力，岩体构造应力可分为现代构造应力和地质构造残余应力。
- 9、岩石单轴抗压强度：指岩石试件在无侧压且只受轴向载荷作用下，所能承受的最大压应力。
- 10、结构面：指在地质历史中形成的具有一定方向，厚度较小，有一定延展长度的地质界面。

二、绘图解释岩石应力—应变全过程曲线。（15 分）



岩石单轴受压条件下的全程应力—应变曲线可划为 5 个阶段：

①O-A 段，原始孔隙压密阶段，岩石应力—应变曲线呈上弯形。此阶段变形模量较小且不是一个常数。

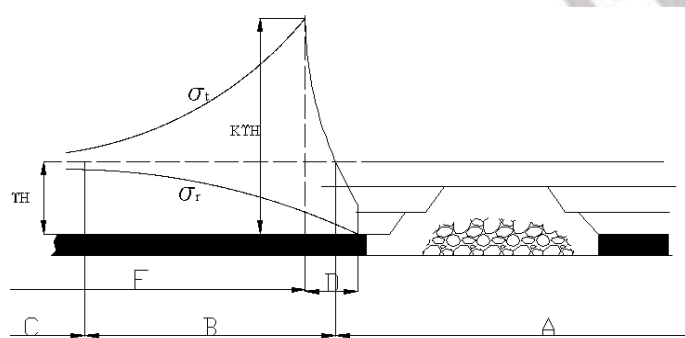
②A-B 段，线弹性阶段，岩石应力—应变曲线呈直线形，相应的 B 点的应力值称为弹性极限。

③B-C 段，弹塑性过渡阶段，岩石的应力—应变曲线从 B 点开始偏离直线，当应力达到 $0.6\sigma_{\max}$ 时，岩石开始有微破裂不断产生，岩石的体积由压缩转向膨胀。对应于曲线上 C 点的应力值称为屈服极限。

④C-D 段，塑性阶段，当应力超过屈服应力后接近 $0.95\sigma_{\max}$ 时，岩石破裂速度加快，岩石的应力—应变曲线继续向右上方延伸，岩石的体积膨胀加速，变形也随应力增长而迅速增长，直到 D 点破坏。相应于 D 点的应力值称为岩石的强度极限 (σ_{\max}) 或峰值强度。

⑤D 点以后为破坏阶段，又称后破坏阶段。这段峰后曲线说明，岩石达到强度极限后，破坏的发展要经历一个过程，最终达到完全破坏。后破坏阶段的岩石仍有一定的承载能力，只是保持一较小值，相应于曲线 E 点所对应的应力值称为残余强度。D 点以后的峰后区表现出应变软化特性。

三、绘图说明采煤工作面前方支承压力分布的基本规律及其分区。(15 分)



采煤工作面前方支承压力一般按其大小进行分区，如上图所示：根据切向应力的大小，可分为减压区 (A) 和增压区 (B)。比原岩应力小的压力区是减压区，比原岩应力高的压力区是增压区，增压区即通常所说的支承压力区，再向内部发展即处于稳压状态的原岩应力区 (C)。

另一种分类方法是将其分为极限平衡区 (D) 和弹性区 (E)。

四、简述工作面常见顶板事故产生的原因。(15 分)

一般来说，工作面顶板事故分为采区顶板事故和巷道顶板事故。

1、采区顶板事故又分为大型冒顶和局部冒顶。

大型冒顶又分为：

①周期来压时压垮式冒顶，造成原因是工作阻力不够，初撑力低；

②厚且难冒顶板大面积冒顶，原因是由于顶板难冒，形成大面积的悬顶，当顶板压力达到极限时就产生大面积冒顶；

③大面积垮落，是由于大面积的漏顶而产生；

④复合顶板由于下软上硬，使顶板容易产生离层冒落。

局部冒顶又分为：

①工作面两端冒落，成因是空顶面积大；

②端面冒落，顶板破碎，支撑力不够，并可能是片帮引起的；

③放顶线，在放顶线产生游离的岩块发生冒落；

④地质破碎带，原因是地质条件差。

2、巷道顶板事故分为巷道掘进头冒顶、巷道交叉口冒顶。前者是因为支护不及时，后者是因为漏顶的面积大。

五、简述构造应力分布的基本特点。(10 分)

构造应力以水平力为主，具有明显的区域性和方向性，有以下基本特点：

①一般情况下地壳运动以水平运动为主，构造应力主要是水平应力；而且地壳总的运动趋势是相互挤压，所以水平应力以压应力占绝对优势。

②构造应力分布不均匀，在地质构造变化比较剧烈的地区，最大主应力的大小和方向往往有很大变化。

③岩体中的构造应力具有明显的方向性，最大水平主应力和最小水平主应力一般相差较大。

④构造应力在坚硬岩层中出现一般比较普遍，在软岩中储存构造应力很少。

六、简述采场支架与围岩石相互作用原理。(15 分)

支架与围岩相互作用体系是由老顶—直接顶—支架—底板组成的，在放顶煤工作面直接顶还应包括顶煤在内。在支架与围岩这一相互作用体系中，老顶的运动及作用是具有主导性的，而且支架与围岩是相互作用相互影响的。总的来说，回采工作面支架与其支撑的围岩是一对相互作用着的矛盾统一体，支架结构及性能设计必须符合回采工作面围岩运动规律。采面支架与围岩关系特点如下：①支架与围岩是相互作用的一对力；②支架受力的大小及其在回采工作面分布的规律与支架性能有关；③支架结构及尺寸对顶板压力有较大影响。

七、简述影响岩体强度的主要因素。(15 分)

1、结构面产状。它是指结构面与作用力之间的方位关系对岩体强度产生的影响，其对岩体强度的影响主要表现为造成岩体强度的各向异性和岩体强度的降低。

2、结构面密度。结构面密度是指单位岩体内发育的结构面数量。其对岩体强度的影响主要有两方面：相同条件下，岩体内结构面数量越多，密度越大，变形也越大，但强度越低；岩体强度不会因结构面密度的增大而无限降低，而是存在一个临界值，大于此值时结构面密度对岩体变形和强度影响就很小。

3、试件尺寸。各种岩体变形实验表明，岩体强度随试件尺寸的增大而减小，但不同岩体的强度因试件尺寸增大而减小的规律却不同，其影响因素较多。

4、环境围压。①围压大小影响岩体的破坏方式；②岩体抗剪强度随围压的增大而增大，但不呈直线关系，在低围压情况下增大很快，高围压增大的慢；③围压增大，岩体的变形模量也明显提高；④岩体中结构面的力学效应随围压增大而减小，当围压达到某一临界值时，岩体中结构面效应完全消失，此时岩体从脆性破坏变为延性破坏。

5、孔隙水压。总体来说，孔隙水压与岩体强度有密切关系。这是因为由于孔隙水压的存在，使岩体中固体颗粒或骨架所承受的压力随之减小，岩体强度也就相应地降低。

八、已知弹性波在某岩体中传播速度 $V_M=1750\text{m/s}$ ，弹性波在该中岩石中传播速度 $V_R=2120\text{m/s}$ ，岩石单向抗压强度 $R_c=220\text{MPa}$ ，单向抗拉强度 $R_t=20\text{MPa}$ ，试

求该岩体的准岩体强度 R_{cm} 及 R_{tm} 。(10 分)

解：由题意可得：

“岩体—岩石”强度换算系数：

$$f=V_M/V_R=1750/2120=0.825$$

因此可得该岩体的准岩体强度：

$$R_{cm}=f \cdot R_c=0.825 \cdot 220=181.5 \text{ (MPa)}$$

$$R_{tm}=f \cdot R_t=0.825 \cdot 20=16.5 \text{ (MPa)}$$

九、试述采场上覆岩层关键层的特征。(10 分)

- 1、几何特征，相对其他同类岩层单层厚度较厚；
- 2、岩性特征，相对其他岩层较为坚硬，即弹性模量较大，强度较高；
- 3、变形特征，关键层下沉变形时，其上覆全部或局部岩层的下沉量同步协调；
- 4、破断特征，关键层的破断将导致全部或局部上覆岩层的同步破断，引起较大范围的岩层移动；
- 5、承载特征，关键层破断前以“板”的结构形式作为全部岩层或局部岩层的承载主体，破断后则成为砌体梁结构，继续成为承载主体。

十、论述有关采场上覆岩层活动规律的假说。(15 分)

1、压力拱假说

此假说认为，在回采工作空间上方，由于岩层自然平衡的结果而形成了一个“压力拱”。两个拱角即支撑点处均为应力增高区，工作面则处于应力降低区，工作面支架只承受压力拱内的岩石重量。

压力拱假说对回采工作面前后的支承压力分布做了粗略但经典的解释，而对于此拱的特性、岩层变形、移动和破坏的发展过程以及支架和围岩的相互作用，并没有做任何分析。

2、悬臂梁假说

此假说认为，工作面和采空区上方的顶板可视为梁，它一端固定于岩体内，另一端则处于悬伸状态。在悬臂梁弯曲下沉后，受到已垮落岩石的支撑，当悬伸长度很大时，发生有规律的周期性折断，从而引起周期来压。

此假说可以解释工作面近煤壁处顶板下沉量小，支架载荷也小，而距煤壁越远则两者均大的现象。也可以解释工作面前方出现的支承压力及周期来压现象。但由于未查明上覆岩层活动规律，根据此假说计算所得的顶板下沉量和支架载荷与实际所测得的数据相差甚远。

3、铰接岩块假说

此假说认为，工作面上覆岩层的破坏可分为下部垮落带和其上的规则移动带，且规则移动带岩块间可以相互铰合而形成一条多环节的铰链，并规则的在采空区上方下沉。

此假说对支架和围岩的相互作用做了比较详细的分析，阐明了工作面上覆岩层的分带情况，并初步涉及到岩层内部的力学关系及其可能形成的结构，但未能对铰接岩块间的平衡条件做进一步探讨。

4、预成裂隙假说

此假说认为，由于开采影响，回采工作面上覆岩层的连续性遭到破坏，在回采工作面周围形成应力降低区、应力增高区和采动影响区。为了有效地控制顶板，应保证支架具有足够的初撑力和工作阻力，并应及时支撑住顶板岩层，使各岩层及岩块之间保持挤紧状态，借助于彼此之间的摩擦阻力，阻止岩层破断岩块之间的相对滑移、张裂与离层。

5、“传递岩梁”假说

此假说认为，由于断裂岩块之间的相互咬合，始终能向煤壁前方及采空区矸石上传递作用力，因此，岩梁运动时的作用力无需由支架全部承担；支架承担岩梁作用力的大小，由对其运动的控制要求决定。老顶岩梁给支架的力一般取决于支架对岩梁运动的抵抗程度，可能存在“给定变形”和“限定变形”两种工作方式。该假说基于老顶传递力的概念，但没有对此结构的平衡条件做出推导和评论。

6、岩体结构的“砌体梁”力学模型

该假说在总结铰接岩块假说及预成裂隙假说的基础上，将煤层开采后上覆岩层变形破坏分为纵向三带和横向三区，具体地给出了破断岩块的咬合方式及平衡条件，讨论了老顶破断时在岩体中引起的扰动；很好的解释了采场矿山压力显现规律，为采场矿山压力控制及支护设计提供了理论依据。