采矿学基础

矿山开拓

——生产系统

——采矿方法

——采矿设备

——露天开采

第一章　概述

- 一、矿体赋存状态对采矿的影响
- 二、矿山储量管理
- 三、矿石与煤的质量
- 四、矿产资源利用指标

一矿体赋存状态对采矿的影响

- **围岩性质**
- 容重：单位体积中原岩的重量（2.3__3.0__3.5t/m^3）
- 块度：原岩崩落后碎块的大小称块度，矿石合格块度50_500mm
- 碎胀性：矿岩崩落破碎后体积增大的性质，松散系数$k=v/v_0$，1.2-1.6
- 含水性：指矿岩裂缝和孔隙中含水的性质，含水性影响排水费用
- 结块性：采下矿岩受湿后结成整块的现象，
- 自然安息角：松散矿岩自然堆积的坡角，一般为30^0—50^0
- 强度：矿岩抵抗外力破坏的能力，抗压强度200—3000kg/cm^2
  抗拉强度是抗压强度的1/10-1/50，抗剪强度为1/8-1/12
- 坚固性：系指岩石破碎的难易程度，其硬度系数f=R/100，
  R为岩石单向极限抗压强度(普氏硬度分级)

围岩性质

- 稳固性：系指矿岩在暴露状态下自行垮落的难易程度，

1级：极稳固—允许有很大暴露面（>800m^2），
不支护长时间不塌落

2级：稳固—允许有较大暴露面（200~800m^2），
一般不用支护

3级：中等稳固—允许有一定的暴露面（50~200m^2）
随工作面进展可以不立即支护

4级：不稳固—允许有不大的暴露面（<50m^2），
随工作面进展立即支护

5级：极不稳固—没有支架或超前支架，
顶板和侧帮都不能有壁立面

一矿体赋存状态对采矿的影响

- 矿体形状
  - 金属矿床

    矿体埋藏要素：走向、倾向、厚度、延深、倾角

    走向：矿体层面与水平面交线的方位

    厚度：矿体顶底板之间的垂直距离称真厚度，水平距离称水平厚度

    厚度<2m为薄矿体，>5m为厚矿体

    倾角：矿体与水平面的夹角，对采矿影响较大。<30^0为缓倾斜矿体，　>55^0为急倾斜矿体
  - 煤层赋存状态

    煤层通常呈层状，层位连续，厚度均匀，产状平缓

二、矿山储量管理

<table>
<tr><td rowspan="3">煤炭储量</td><td rowspan="2">能利用储量
（A+B+C+D级）
(平衡表内储量)</td><td rowspan="2">工业储量
（A+B+C级）</td><td>可采储量</td></tr>
<tr><td>设计损失量</td></tr>
<tr><td colspan="2">远景储量
（D级）</td></tr>
<tr><td colspan="3">尚难利用储量
(平衡表外储量)</td></tr>
</table>

三、矿石与煤的质量

- 矿石质量

  边界品位：

  可采矿石有用成分含量的最低界限，是划分矿石与废石、圈定矿体的标准。

  最低工业品位：

  在边界品位圈定的矿体范围内，合乎工业开采要求的平均品位最低值。

煤的质量及工业分类

分类			挥发分	胶质层厚度	煤的用途
名称		符号	V，%	Y，mm	
无烟煤		A	0-10	-	良好的动力和民用煤、化工用煤
烟煤	贫煤	т	10-20	0(粉状)	多作动力和民用煤
	瘦煤	л с	14-20	0-12	一般作配焦煤
	焦煤	к	14-30	8-25	主要的炼焦用煤
	肥煤	ж	>26	>25	配焦用煤
	气煤	р	>30	5-25	气化、炼油、配焦用煤
	弱粘煤	с с	20-37	0-90(块状)	配焦、气化、动力用煤
	不粘煤	н с	20-37	0(粉状)	气化、动力和民用煤
	长焰煤	ц	>37	0-5	气化、动力用煤
褐煤		в	>40	-	化工、气化、炼油和民用煤

四、矿产资源利用指标

- 矿石损失率：开采损失的工业储量与工业储量之比率

$$q=Q_0/Q*100\%$$

- 矿石回采率：采出的纯矿石量与工业储量之比率

$$K=1-q$$

- 废石混入率：采出矿石中混入的废石量与采出矿石量之比率

$$r=R/T*100\%$$

- 矿石贫化率：由于废石混入或富矿粉流失而造成矿石品位降低的百分率，

$$\rho=(a-a')/a*100\%$$

第二章　矿山开拓

开拓方式和开拓系统

- 矿山开拓

  从地面掘进一系列巷道通达矿体，形成提升、运输、通风、排水以及动力供应等完整系统，称为矿山开拓。

- 竖井开拓　　用于开采陡倾斜矿床或平缓矿床
- 斜井开拓　　用于开采缓倾斜矿床
- 平硐开拓　　用于开采地面以上高山中埋藏的矿床
- 中央并列式开拓系统

  主、副井均位于矿床中央（间距>20m），两侧各设一个风井
- 中央对角式开拓系统

  主井布置在矿床中央，风井和副井分别布置在两翼
- 侧翼式开拓系统

  主井和副井分别布置在矿床两翼

➢ 影响因素 地形地质条件、矿床赋存条件和产状、水文和工程地质

第二章　矿山开拓

- **巷道**

  开拓巷道：为矿山开拓目的而掘进的竖井、运输巷道、通风排水工程

  准备巷道：划分矿块的巷道、人行道、通风道、凿岩道、放矿井

  回采巷道：矿体切割巷道

- **矿山三级矿量**

  开拓矿量＝开拓矿量＋采准矿量＋备采矿量

  采准矿量＝采准矿量＋备采矿量

  备采矿量

第二章　矿山开拓

- 矿井生产能力

  根据国家有关的技术经济政策，按照技术可行、经济合理的原则确定矿井生产能力

- 矿山服务年限T

  $A=QK/T(1-r)$

  A——矿井生产能力，万t/a
  Q——矿井工业储量，t
  T——矿井服务年限，a
  K——矿石总回采率，%
  r——废石总混入率，%

- 大型矿井　　120万t/a以上
- 中型矿井　　100万t/a以下
- 小型矿井　　10万t/a以下

第三章　矿山生产系统

- 矿山运输与矿井提升

  电机车、提升机、罐笼

- 矿井通风与排水

  新鲜空气——进风井，　污浊空气——排风井

  自流排水——水泵提升

- 选矿加工系统

  选矿工艺流程：选前准备——选别——脱水

  选矿方法：　　重选、浮选、磁选

  选矿工艺指标：精矿品位、回收率、产率、选矿比、富矿比

  尾矿处理与存放

- 精矿品位=精矿中有用组分重量/精矿重量
- 回收率ε=精矿有用组分重量/原矿有用组分重量*%
- 产率=精矿重量/原矿重量*%
- 选矿比=原矿重量/精矿重量
- 富集比=精矿品位/原矿品位　　（一般小于选矿比）

第四章　采矿方法

（包括采区地压控制、结构参数、回采工艺）

（分类依据:根据回采过程中控制地压的方式）

- **空场法**

  用于围岩和矿石很稳固的较缓矿床，放空矿石，仅以矿柱支撑采空区

  包括全面法、房柱法、分段法、阶段矿房法

- **留矿法**

  用于开采围岩和矿石稳固的较陡矿床，以矿柱和采下矿石支撑采空区

  包括浅孔留矿法、深孔留矿法

- **充填法**

  围岩不够稳固，回采期间必须及时充填采空区

  包括干式充填法、水砂充填法（尾砂）、胶结充填法

- **崩落法**

  矿石和围岩都不够稳固，地压管理是崩落矿石的同时围岩自动崩落

  包括无底柱分段崩落法、长壁式崩落法

采矿方法术语

- 前进式：　左翼 ←—— 中央主井 ——→ 右翼
- 后退式：　左翼 ——→ 中央主井 ←—— 右翼
- 矿房、矿壁、矿柱：

  基本采矿单位为矿房，其两侧为矿壁，房内留做支护顶板的称矿柱
- 底柱：矿房切割层以下至本中段水平之间的矿体
- 顶柱：矿房顶部至上部中段水平之间保留的矿体

第五章　矿山采矿设备

- 掘进设备：凿岩机、凿岩台车、联合掘进机
- 采矿设备：炮采、刨煤机、采煤机、自移支架
- 运输设备：矿车、电机车、胶带输送机
- 提升设备：箕斗、罐笼、提升机

第六章　露天采矿

- 露天开采基本概念
- 矿床开拓
- 露天矿生产能力
- 露天矿采剥方法
- 排土及土地复垦

露天开采基本概念

- 露天开采境界——露天采矿场的空间轮廓，由地表境界、底部境界、四周边坡组成
- 矿山工程——剥离和采矿
- 台阶——境界内一定厚度的岩矿水平分层所形成的开采阶梯
- 顶帮、底帮、端帮——采场内矿体上盘岩石、下盘岩石及采场两端的边坡
- 最小工作平盘宽度——安全生产必需的开采水平宽度
- 平均剥采比——露天矿境界内总的岩石量与矿石量的比值
- 境界剥采比——某一台阶内岩石量与矿石量的比值n_s

矿床开拓

露天矿开拓是开辟地面与采场各台阶以及各台阶之间的矿岩运输通道，正确布置开拓坑线，建立合理的运输系统

- 山坡露天矿开拓
- 凹陷露天矿开拓
  - ✓公路固定坑线开拓
  - ✓移动坑线开拓
  - ✓地下公路斜坡道开拓
  - ✓铁路开拓
  - ✓带式输送机道开拓

露天矿生产能力

- 矿石生产能力

$$A_k=A/（1+n_s）$$

- 矿岩生产能力

$$A=A_k（1+n_s）$$

- 矿山服务年限

$$A_k=P/T=kP（1+y）/T$$

- 采矿技术条件

工作面数、机台数、采矿工程及矿山工程延深速度

露天矿采剥方法

- 露天矿采剥方法

工作线纵向布置的采剥方法—开段沟沿矿体走向布置，由底向顶开采，铁路运输
工作线横向布置的采剥方法—开段沟垂直矿体布置在端部或中间，汽车运输
工作线扇形布置的采剥方法—坑线沿圆坑周边呈扇形移动布置
工作线环形布置的采剥方法—坑线呈环形移动布置，基建工程量小

- 露天矿陡帮开采

工作帮台阶依次轮流开采
工作帮台阶分组轮流开采
台阶（挖掘机）尾随开采
并段爆破、分段采装作业

排土及土地复垦

- 剥离矿床上部及周围的表土和岩石
  ——废石场——复垦
- 内部废石场：用于缓倾斜矿体，前采后填，采空区排岩
- 外部废石场：少占农田多用洼地和山谷；选在水源下风下坡侧；防污染、防滑坡
- 排土设备：排土犁、排土机、挖掘机