矿　　冶

采　　矿

【矿山地质工作】在矿山生产过程中对矿床所进行的进一步的勘探和研究工作。其工作目的是利用探矿及采矿坑道进一步研究矿体的赋存状态、矿产质量及影响开采利用的地质条件，以提高对矿产储量的控制程度，及时掌握储量的变动情况，维持均衡生产，保持合理的采掘比例；指导采掘工作的方向，参与探采工程的施工管理与验收；测定及检查矿石的损失与贫化，进行出矿指挥及对矿石产量、质量的检查与验收；对矿床进行探边摸底，勘探平行矿体及寻找盲矿体，并在矿山外围进行矿产的普查与勘探，以扩大矿山的生产能力或延长生产年限，增补所需矿产储量；及时解决水文地质、工程地质等影响矿山正常安全生产的各种地质问题；参与采场、中段和井田开采结束后的验收与总结工作；进行矿床地质理论等方面的研究。

【矿山水文地质工作】研究与矿床开采有关的水文地质问题的各项工作，包括研究矿床水文地质特征及其调查方法，调查与研究矿床的充水性质、充水水源、充水通道，预测未来矿井的涌水量及开采过程中矿床水文地质条件的变化，提出矿井涌水的防治措施

需要全本请访问 www.ertongbook.com

并研究矿井水的综合利用等等。主要采用的手段和方法是水文地质测绘、地面物探、简易水文地质观测、水文地质钻探、抽水试验、物探测井、水文地质长期观测、生产矿井调查、流量测井和遥感技术等。

【矿山工程地质工作】与矿山建筑工程（主要包括：巷道、采空区和边坡）有关的地质工作。矿山工程地质工作主要包括：(1) 地面工程地质调查，即地面测绘和从钻孔采取岩、土样进行物理力学实验；(2) 巷道等建筑工程围岩稳定性观测，即观察和研究围岩的性质、厚度、结构的特征和分布范围，以及岩体的力学性能，构造裂隙的主要发育方向、发育程度和分布状况；(3) 围岩膨胀观测。

【矿山环境地质工作】查清采矿和选矿对环境和资源的破坏和污染。采矿和选矿对环境的破坏和污染主要是废石的堆积、尾矿的贮存以及地面塌陷,废石堆和尾矿　的失稳都能对人类造成灾害。对资源的破坏和污染主要是对矿产资源、土地资源、生物资源和风景资源的破坏和污染。

【矿山测量】在矿山设计、施工和生产过程中所进行的地表和井下各种测量工作的总称。其主要任务是测绘矿区地形图和采掘工程图，为工程设计和生产管理提供所需要的各种资料；进行工程放样和施工检查，以保证工程的几何形状符合设计要求并确定坑道掘进方向；测定矿体的埋藏形状并绘制矿体空间分布图，以反映矿床构造和矿石质量在空间的分布规律，为矿山的储量计算、统计矿石产量、计算矿石的损失和贫化等提供资料；观测采空区上

方岩层的移动和边坡稳定，以便采取保护地面及井下建设物的措施。

【露天矿测量】建立露天矿区三、四等平面控制网和高程控制网的测量，绘制矿区范围内地形图的测量，以及生产技术性质、生产管理性质和安全服务性质的测量。生产技术性质的露天矿测量包括：(1) 在露天矿区三、四等平面控制网和高程控制网的基础上在露天矿采场的四周建立矿山测量基本控制网点；(2) 根据基本控制网点，在露天矿采场内的台阶平台上设置工作控制点；(3) 为露天矿生产勘探、采掘和剥离工程测设、测绘露天矿采剥工程平面图；(4) 根据露天矿基建和生产的需要，进行建筑物、铁路、公路的测设，以及补测各种工程需要的地形图。生产管理性质的露天矿测量包括：(1) 采、剥量的验收测量；(2) 测量和计算生产矿量；(3) 测量和计算矿石的损失和贫化。为安全服务性质的露天矿测量主要是为整治边坡提供矿山测量资料。

【岩石物理力学性质】岩石的比重、容重、孔隙性、吸水性、透水性、变形特性和强度特性等。岩石的比重是岩石的不包括孔隙体积在内的体积的重量与同体积的水的重量的比值。岩石容重是单位容积岩石的重量。表示岩石孔隙性的指标是岩石孔隙度等。孔隙度是岩石试件中裂隙和孔隙的总体积对试件总体积的比值。表示岩石吸水性的指标是岩石吸水率等。岩石吸水率是岩石试件在大气压力下吸入水的重量与岩石干重量的比值。表示岩石透水性的指标是岩石渗透系数。岩石渗透系数是水在岩石中的渗透速度与水力坡度的比值。表示岩石变形特性的指标是弹性模量、变形模量和泊松比等。表示岩石强度特性的指标是岩石的单向抗压、抗

拉和抗剪强度，以及岩石的三向抗压强度等。

【岩体力学】研究岩石和岩体在各种不同受力状态下产生变形和破坏的规律，并在对工程地质定性分析的基础上定量地分析岩体稳定性的科学。岩体是一定工程范围内由岩块组成的含显著弱面的自然地质体。岩块是不包含显著弱面的较均匀的岩石块体。岩体力学的主要任务包括：(1) 分析和应用根据工程地质工作得出的定性研究成果；(2) 研究岩石和岩体的物理力学性质；(3) 研究测试岩石和岩体物理力学性质等的方法；(4) 研究在不同力的作用下岩体中应力和应变，以及岩体与建筑物的相互作用；(5) 研究影响岩体稳定性的各种因素和对岩体稳定性的评价；(6) 研究加固岩体的工程措施和处理技术。岩体力学的研究过程主要是通过测试获得原始资料，并用弹性力学、塑性力学和松散介质力学中理论解决岩体失稳等问题。

【岩体应力】岩体在自然条件下所具有的初始应力和掘进巷道后巷道周围岩体中的二次应力的总称。岩体的初始应力是由岩体的自重、地质构造作用、地震作用、水压力和热作用等引起的。前两种初始应力占的比重大。巷道周围岩体（巷道围岩）未受支撑作用时，巷道围岩中的二次应力是重新分布了的初始应力。巷道围岩受支撑作用时，巷道围岩中的二次应力是支撑力参与下的初始应力重新分布。

【巷道地压】原岩作用在巷道围岩上压力经围岩传到支架上或由于围岩变形或破坏而作用在支架上的压力。当巷道围岩应力超过岩体强度极限（脆性岩石）或屈服极限（塑性岩石）时巷道周边岩

石首先开始破坏（出现裂缝或较大的塑性变形），结果巷道周边岩石发生非弹性位移，并扩展成非弹性变形区。非弹性变形区是应力降低区，非弹性变形区外面的弹性变形区是应力升高区。非弹性变形区内的岩石向巷道中移动或脱落。岩石向巷道中移动使支架承受变形地压。岩石向巷道中脱落使支架承受松动地压。

【岩爆】岩体暴露面内部岩体压应力超过岩石强度极限时岩体内积聚的大量弹性应变能突然释放所发生的岩石破坏现象。对于较软岩石，由于压应力还不大时岩石就开始破坏，从而不能积聚很大的弹性应变能，所以岩爆较少。

【露天矿采场边坡的稳定性】在一定时间内边坡围岩在地质力和工程力作用下产生断裂破坏或塑性滑移破坏的可能性。边坡围岩中的应力分布常常是在坡脚处产生主应力集中，沿坡面产生拉应力。评定边坡围岩整体是否稳定，首先需要研究边坡围岩的二次应力状态，并根据所算出的最大拉应力、最大压应力和最大剪应力分别与岩体的抗拉强度、抗压强度和抗剪强度对比。边坡破坏形式如下：（1）岩块崩落；（2）岩体平移滑动；（3）岩体旋转滑动；（4）岩块流动；（5）岩层曲折。

【巷道与硐室支护】为控制地层压力，维护围岩的稳定而构筑的地下结构物。常用的支护有以下几种：（1）梯形支护，多用在地压小，服务年限短的巷道中，由木材、金属或钢筋混凝土构成；（2）拱形支护，用于地压大，服务年限长的巷道或硐室中，由抗压大的材料如料石、混凝土、特制型钢等制成；（3）圆形与马蹄形支护，用于地压较大，围岩为松软且具有膨胀性的地段，由料

需要全本请访问 www.ertongbook.com

石和混凝土构成；(4) 喷锚支护，由锚杆与喷射混凝土联合支护，使支架与围岩结合成一个整体，也可单独使用锚杆或喷射混凝土进行支护。对弹性较大变形量较小的围岩，应采用刚性较大的支架；对塑性较大变形量也较大的围岩，应采用可塑性支架；对松软岩层,可采用封闭式可缩性圆形金属支架或混凝土砌　支架;在地质条件不良区，应采用锚喷与可塑性金属支架联合支护；在坚固岩层条件下，可采用锚杆支架。

【矿床开采】矿产开采工程的总称。根据矿床的不同，将矿床开采分成：煤矿床开采、金属矿床和非金属矿床开采、石油矿床开采。根据矿床开采的工艺特点又可分成：普通开采和特殊开采。普通开采又称机械化开采，根据开采工作地点上的差异，可分成露天开采和地下开采。特殊开采又称物理化学开采，即先浸出、溶解或熔融矿产中的有用成分，然后使溶液或熔融体升起到地面。这种开采适用于某些含铜、铀、盐、碱、自然硫等有用成分的矿床。根据矿床赋存地点的不同，将矿床开采分成陆地矿床开采和海洋矿床开采。

【矿床地下开采】进入地下对矿床进行开拓、采准、切割和回采等工程。它包括的主要工作如下：(1) 对一个井田范围内的矿床进行开拓；(2) 对矿体的一个采掘单元进行采准、切割和回采；(3) 对矿石和废石在采掘单元外沿运输巷道运输到井筒，沿井筒提升到地表，在地表把矿石运输到选矿厂或冶炼厂，把废石运输到废石场；(4) 矿石质量管理。矿床地下开采包括的辅助工作如下：(1) 设备的安装、拆卸和维修；(2) 巷道的维护和清理；(3) 人员、材料和设备的运送;(4)电和压气供应,通风,供水和排

水;(5)地质测量和矿产质量监督;(6)材料、设备仓库的管理和生活设施服务。

【地下矿床开拓方法】在井田中按某种顺序在某种位置用某种工艺和设备掘进某种开拓巷道的综合。开拓是形成能使人员、设备、材料和动力等从地面进出矿体中采掘单元的通道。这种通道就是开拓巷道。开拓巷道包括:(1)与地面直接相通的用于提升、运输矿石的主要开拓巷道和用于提升、运输人员、设备、材料和废石等的辅助开拓巷道;(2)不直接与地面相通的在地下深部补充上述两种开拓巷道的补充开拓巷道;(3)通风井、溜矿井、充填井、石门、运输平巷、井底车场和硐室等。根据倾角,将主要开拓巷道和辅助开拓巷道分成:竖井、斜井、斜坡道和平硐,将补充开拓巷道分成:盲或明竖井、盲或明斜井和盲或明斜坡道。开拓方法见“开拓方法分类表”。

【地下采矿方法】地下开采时在矿体的某种采掘单元中按某种顺序在某种位置用某种工艺和设备进行的开拓、采准、切割和回采的综合。水平或微倾斜矿体中的采掘单元是由井田进一步划分成的盘区或由盘区进一步划分成的采区。其余各种倾斜的矿体中的采掘单元是由井田划分成的阶段或由阶段进一步划分成的盘区或矿块。采掘单元内的开拓是用于形成采掘单元的运输系统的巷道工程,以及构筑装矿漏口和安装其操纵装置等工程。采准是用于形成采掘单元内人行,通风,排水,水、电、压气供应和材料运送等系统的各种巷道工程。切割是用于向回采提供落矿自由面或补偿空间的巷道工程。回采是大量采出矿石的工程。回采包括:崩矿、运搬矿石和处理已回采空间等工程。采矿方法的主要类别见

“采矿方法分类表”。

开　拓　方　法　分　类　表

分类层次	1	2	3
分类根据	主要开拓巷道下部有无补充开拓巷道	主要开拓巷道类型	主要开拓巷道位置或其他
开拓方法名称	单一开拓法	平硐开拓法	下盘穿脉平硐开拓法
			上盘穿脉平硐开拓法
			沿脉平硐开拓法
		斜坡道开拓法	螺旋式斜坡道开拓法
			折返式斜坡道开拓法
		斜井开拓法	脉内斜井开拓法
			下盘斜井开拓法
			侧翼斜井开拓法
		竖井开拓法	下盘竖井开拓法
			上盘竖井开拓法
			侧翼竖井开拓法
			穿脉竖井开拓法
	联合开拓法	平硐联合开拓法	平硐与盲（明）竖井联合开拓法
			平硐与盲（明）斜井联合开拓法
		斜井联合开拓法	斜井与盲（明）竖井联合开拓法
			斜井与盲（明）斜井联合开拓法
		竖井联合开拓法	竖井与盲（明）竖井联合开拓法
			竖井与盲（明）斜井联合开拓法

采 矿 方 法 分 类 表

分类层次	1	2
分类根据	回采期间对已回采空间的处理	采掘单元的结构或其他
采矿方法名称	空场采矿法（使已回采空间处于空场状态）	全面采矿法
		房柱采矿法
		分段采矿法
		阶段矿房采矿法
	留矿采矿法（将约 2/3 崩下矿石暂时留下不放出）	留矿柱的留矿采矿法
		不留矿柱的留矿采矿法
	充填采矿法（将充填材料堆积在已回采空间中）	单层充填采矿法
		上向分层充填采矿法
		下向分层充填采矿法
		分采充填采矿法
		方框支架充填采矿法
	崩落采矿法（使崩落围岩或崩落矿石和围岩堆积在已回采空间中）	单层崩落（围岩）采矿法
		分层崩落（围岩）采矿法
		有底柱分段崩落（矿石和围岩）采矿法
		无底柱分段崩落（矿石和围岩）采矿法
		阶段崩落（矿石和围岩）采矿法
	联合采矿法	空场采矿法与充填采矿法的联合采矿法
		空场采矿法与崩落采矿法的联合采矿法
		留矿采矿法与充填采矿法的联合采矿法
		留矿采矿法与崩落采矿法的联合采矿法
		充填采矿法与充填采矿法的联合采矿法

【巷道掘进】把岩石从岩体上破碎下来并把岩碴运走，形成设计上要求的空间的工程。巷道掘进主要包括：巷道断面设计、平巷掘进、天井和斜坡道掘进、斜井掘进、竖井掘进和硐室掘进等内容。巷道断面设计主要是确定巷道断面的形状和尺寸。确定断面形状和尺寸的原则是在满足安全和技术要求的条件下缩小断面，降低造价和增加施工速度。岩石巷道掘进中大量使用凿岩爆破方法。良好的凿岩爆破应该是：（1）炮眼利用率高，爆破材料消耗量低；

（2）巷道的方向、坡度和断面尺寸符合设计要求；（3）对巷道围岩的破坏小；（4）岩碴块度适中，便于装岩。巷道掘进中为使工作地点有足够的新鲜空气流过并尽快排出爆破时产生的有害气体和粉尘，对于无贯通风流通过的巷道，用局部扇风机通风。平巷掘进中的岩碴，多用铲斗式装岩机或耙斗式装岩机把岩碴装入矿车，然后用电机车把矿车拉到提升矿车地点。斜井掘进中的岩碴多用耙斗式装岩机装入矿车，然后用提升机将矿车提升到地表。竖井掘进中多用抓岩机将岩碴装入吊桶，然后用提升机将吊桶提升到地表并将岩碴卸入井架上的岩碴仓。掘进竖井或斜井时为了进行提升工作需要有用于支撑天轮的井架。为了井上下人员的安全，竖井井筒中有井盖和吊盘。吊盘还用于拉紧吊桶稳绳和放置抓岩机等施工设备，以及进行永久支护。吊盘由掘井绞车升降。斜坡道掘进中岩碴的装运卸都由铲运机完成。天井掘进中的岩碴借自重落入岩碴格，从岩碴格下部的漏口将岩碴放入矿车。对于沿巷道倾向掘进的巷道，巷道掘进工作面处的积水需要用水泵排掉或人工淘掉。断面尺寸与平巷的差不多的硐室，多按全断面一次掘进。断面尺寸比平巷的大得多的硐室，为了便于凿岩爆破和支护，将整个硐室分成几部分掘进。在不稳固的含水表土层或含水量大于 $30m^3/h$ 的裂隙岩体中掘进巷道（主要是竖井）时为了加固围岩和隔绝地下水源，从而改善施工条件，采用特殊掘进法——混凝土帷幕法、沉井法、冻结法、钻井法和注浆法等。

【凿岩爆破】通过在岩石中破碎出孔状空间并向孔状空间中装填和起爆爆破材料，使岩石破碎的工程。大量使用的是用机械设备凿岩。这些机械设备主要包括：露天矿的牙轮钻机、潜孔钻机和旋转钻机，地下矿的气动凿岩机、液压凿岩机、潜孔钻机和牙轮钻

机。高压水射流凿岩和火钻凿岩分别处于试验阶段和适用于特殊条件下。爆破材料主要包括炸药和起爆器材。矿用炸药主要是粉状和粒状铵油炸药、粉状和粒状铵梯炸药和含水炸药。起爆器材主要包括：导火索、导爆索、导爆管、火雷管、电雷管和无起爆炸药雷管。比较公认的爆破破岩机理是：爆炸应力波通过径向压缩、自由面反射和与岩体相互作用，在岩体中形成并发展裂隙，爆轰气体进一步扩张延伸裂隙，直到部分岩体破碎。按爆破地点将爆破分为露天爆破和地下爆破。按炮孔深度将爆破分为浅孔爆破、中深孔爆破和深孔爆破。按深孔中药包形状将深孔爆破分为柱状药包爆破和球状药包爆破。球状药包的长度不大于其直径的 6 倍。需要改善爆破效果时，在各种爆破中使用某种控制爆破技术。例如，掘进巷道时为使巷道壁平整，使用光面爆破；露天开采时为使欲留边坡少受生产主爆破的后冲破坏，在欲留边坡处进行预裂爆破。

【机械破碎岩石】用碎岩机械破碎岩石的工程。被破碎的包括：孔底岩石、巷道工作面岩石和大块岩石。在生产上广泛使用的机械破碎包括；研磨破碎、切削破碎、冲击破碎和滚压破碎。利用研磨破碎的主要设备是金刚石钻机和钻粒钻机。研磨破碎是通过磨削和压碎等作用破碎。破碎出的岩粒小，未受破碎岩石受的损伤小。因此，钻出的环形空间内的岩心易被完整取出。被用来切削破岩的主要设备是挖掘机、麻花钻和某些类型的巷道掘进机。切削破碎是碎岩工具施力于岩石，靠刃角从岩石的外层剪切下岩石。对于软岩或中硬岩石，切削破碎占有重要地位。冲击破碎是以碎岩工具的冲击力或冲击功破碎岩石。按破碎作用把冲击破碎分成：(1) 砸碎，如用碎石机破碎大块；(2) 劈落，如用风镐从煤壁落

需要全本请访问 www.ertongbook.com

煤；（3）凿碎，如用冲击式凿岩机凿炮孔。冲击破碎主要用于硬岩。利用滚压破岩的主要设备是牙轮钻机和某些类型的巷道掘进机。滚压破碎是靠冲击压碎和剪切碾压的作用破碎岩石。与其它机械破碎比，滚压破碎效率最高适应性最强。

【热力破碎岩石】通过加热使岩体表面或岩块内部产生热应力或局部膨胀力，从而使岩体表面或岩块破碎的工程。用于钻孔和破碎大块岩石的热力破碎设备分别是火钻和电热破碎设备。火钻的工作机构是喷射燃烧器。使用燃油和氧气时喷射气体流速可达到超音速，火焰气流温度约 3000℃，使岩石产生热应力，并起机械破碎作用。用水冷却燃烧器。喷水形成的蒸汽将剥落的岩碴喷出。火钻适用于花岗岩、石英岩和含石英的铁矿石等可剥性好的岩石。电热破碎设备的工作是用数千伏高电压使少量电流流过大块岩石，在岩石内部温度升高和电阻降低到形成热击穿后用常用电压加热，直到局部膨胀力使大块岩石破碎。

【水射流破碎岩石】利用高压水射流破碎岩石的工程。水射流引起岩石表面各条微裂纹扩展、相交、导致微粒从岩石表面脱落。压强 50—400MP_a 时在直径 0.25—3.5mm 喷嘴中形成流速 300—800m/s 的高压水射流能破碎岩石。随着微粒从岩石表面脱落形成破碎穴。破碎继续加深时，后续射流打击在反射扩散水柱上，破碎穴加深速度减慢。使用断续射流时能减少这种消极影响。高压水射流已试用于用巷道掘进机掘进岩石巷道时改进盘形滚刀破岩条件，还试用过钻石油井。1974 年中国胜利油田试验钻石油井成功。在生产中使用高压水射流破碎岩石，需要克服耗电多的严重缺点。

【矿床露天开采】从地面向下在敞开空间中剥离矿床周围岩土并采出矿石的工程。露天开采主要包括：机械（力）露天开采和水力露天开采。水力露天开采是用水枪射出高速高压水冲落矿岩，并用水力运搬矿岩，主要用于开采砂矿床。机械露天开采是用采、装、运等设备进行的，是常见的露天开采。机械露天开采包括：(1) 使用穿孔机、单斗机械铲和电机车或汽车等常用配套设备，其生产工艺是不连续的；(2) 使用多斗挖掘机和皮带运输机等不常用配套设备，其生产工艺是连续的，这种机械露天开采适用于褐煤、砂矿、磷灰石等松软矿床。

【露天矿开拓】建立地面与露天矿各工作水平间的运输通道，并借助这些通道及时准备出新工作水平的工程。这些运输通道是堑沟和地下巷道，又称开拓巷道。用某种工艺按某种顺序在某种位置建立地面与采场各工作水平间的某种运输通道，叫做某种露天矿床开拓方法。用开拓巷道和运输方式作为分类依据而分类出的露天矿床开拓方法的名称和特点等见“露天开拓方法分类表”。

【露天矿采剥方法】露天开采时采用缓或陡的采场工作帮，沿某种方向在某种位置布置采剥工作面，使用某种结构参数的采剥工作面，以及按某种顺序掘进开段沟、剥离和采矿的综合方法。采用缓工作帮，即各台阶同时开采时，工作帮坡角多为 8—15°。采用陡工作帮，即各台阶轮流开采时，工作帮坡角可达 25—35°。采剥方法的主要类别见“采剥方法分类表”。

【露天矿生产工艺】露天矿的穿孔爆破、采装、运输和排土等总称。

穿孔是用钢绳冲击钻机、潜孔钻机或牙轮钻机等钻出直径 200—300mm 左右的炮孔。爆破是用装入炮孔中的爆破材料破碎矿岩。采装是用装载机械将矿岩从其整体中或爆堆中挖掘出来，并装入运输容器内或直接倒卸到某个地点。采装所用设备包括各种挖掘机和土方工程机械。挖掘机有单斗和多斗的。从 20 世纪 60 年代以后，前端式装载机的使用范围扩大，但单斗挖掘机仍然是主要采装机械。一些小型露天矿用装岩机和电耙等采装。露天矿运输是把露天采矿场内的采出矿石运到选矿厂、破碎厂或贮矿场，将剥离的废石运到排土场，以及把材料、设备和人员送到工作地点。运输系统由采场运输，采场到地面的堑沟运输和地面运输组成。露天运输方式包括：铁路运输、汽车运输、带式输送机运输、提升机运输、架空索道运输、无极绳运输、自溜运输和水力运输等。前两种运输的使用范围最广。排土是在排土场上排弃从露天矿采场采出的表土和废石。根据排土工艺中所用设备的不同，把排土工艺分成：排土犁排土、单斗挖掘机排土、前端式装载机排土、推土机排土、带式排土机排土和人工造山排土等。

露天开拓方法分类表

各类露天开拓方法名称		主要开拓巷道类型	主要运输方式	适用坡度
第一层次类别	第二层次类别			
斜坡铁路开拓	折返铁路固定干线开拓	折返式缓沟	机车	～2°
	折返铁路移动干线开拓			
斜坡公路开拓	直进公路开拓	直进式缓沟	汽车或无轨电车	～6°
	回返公路开拓	回返式缓沟		
	螺旋公路开拓	螺旋式缓沟		
斜坡输送机开拓	带式输送机斜坡道开拓	直进式陡沟	带式输送机	～18°
	胶轮驱动输送机斜坡道开拓		胶轮驱动输送机	
斜坡卷扬开拓	箕斗或台车斜坡道开拓	直进式陡沟	箕斗或台车	～90°
	串车斜坡道开拓		串车	～30°
平硐溜井开拓	采场内用铁路运输的平硐溜井开拓	平硐、溜井	重力溜放	～90°
	采场内用汽车运输的平硐溜井开拓			
斜井提升开拓	带式输送机斜井开拓	斜井	带式输送机	～18°
	箕斗斜井开拓		箕斗	～90°
	串车斜井开拓		串车	～30°
竖井提升开拓	箕斗竖井开拓	竖井	箕斗 缶笼	90°
	缶笼竖井开拓			
上面各类开拓方法的联合				

采剥方法分类

分类层次	1	2
分类依据	采场工作帮的缓陡	采剥工作面的布置或其他
采剥方法名称	缓工作帮采剥法	纵向采剥法
		横向采剥法
		扇形采剥法
		环形采剥法
	陡工作帮采剥法	工作帮台阶依次轮流开采采剥法
		工作帮台阶分组依次轮流开采采剥法

【露天矿水力开采】在露天采场用水枪产生的水射流冲落矿岩，形成浆体，再用加压或自流的水力运输方法将矿岩分别输送到选矿厂和水力排土场的工程。向水枪供水包括：自然水头供水、机械加压供水和联合供水。矿岩致密坚硬时用爆破或电铲预先松动，然后冲落。对于冲落后形成的浆体，在采场与选矿厂或排土场的高差大而且距离近时才能使用自流输送。露天矿水力开采的适用条件是：(1) 矿岩能被中低压 (0.5—2.0MPa。水射流冲落，但所含 100—200mm 石块超过 20%或 50—100mm 石块超过 30%时不宜用单一的水力开采；(2) 有充足的经济水源，能满足 5—8m^3/m^3

的消耗量；（3）有充足的经济电源，能满 6—10kw·h/m^3 的消耗量；（4）对土地复垦质量要求高的地区不宜采用；（5）地区冰冻期很短；（6）有建立水力排土场的合适场地，使含固量高的澄清水不污染附近水体。

【矿山运输】矿山中运送矿石、废石（矸石）、设备、材料、人员等的全部运输工作的总合。按运输性质，可分为生产运输和服务运输。按开采方式，可分为露天矿运输和地下矿运输。后者又分为地下运输、矿井提升、地面运输三个环节。按运输方式（使用不同设备）可分为：铁路运输（地下矿称轨道运输或有轨运输）、汽车运输（地下矿称地下矿用汽车运输）、输送机运输、钢丝绳运输（架空索道、串车、箕斗、无极绳等）、管道运输、溜井平硐运输和几种运输方式组合的联合运输。中国露天矿的主要运输方式有：汽车运输、带式输送机运输、铁路运输和汽车、铁路或汽车、带式输送机联合运输。中国地下矿的主要运输巷道中多用有轨机车运输，80 年代以来，也发展了地下矿用汽车运输和带式输送机运输；地下采场有电耙运搬和铲运机运搬等，煤矿多用刮板输送机运搬。

【矿山提升】又称矿井提升。沿矿山井筒或露天斜坡提运矿石、废石（矸石）、升降人员和物料等的运输作业。是矿山运输中的重要环节。其特点是在垂直（或倾斜）的一段距离内将需要提上或送下的各种物料和人员准确、安全地运至地表或井下（或露天坑内）。按其工作原理和所用设备的不同，可分为有绳提升和无绳提升两类。有绳提升主要使用钢丝绳提升设备。无绳提升主要使用的有水力、气力和胶带提升设备。

需要全本请访问 www.ertongbook.com