

352 21.37
702

露天开采

Н. А. 阿維林 著

建筑工程出版社

露天开采

趙大偉 譯

建筑工程出版社出版

• 1959 •

內容提要 本书全面地叙述了建筑材料的石料采掘场的机械化开采方式,内容包括了对岩石的分类、礦山的分类和露天开采的各种建筑材料质量的說明;闡明了露天剥离和采掘工程机械化的方法;对采礦机械、运输方法、运输綫路与穿爆工程等均作了詳細的介紹;对所采岩石的选礦和篩分等工作也有具体說明;最后,对采掘场企业的生产組織、工作规划、都有全面詳尽的分析。

书中还介紹了露天开采的一切主要生产过程机械化的现代設備数据,并論述了有关开采块石、卵石、砂子和粘土等采掘场企业的設計原則及程序。

本书是一本对建筑材料采掘场的建設和生产較全面的参考书籍,可供建筑材料露天采掘部門的設計和生产人員参閱之用。

原本說明

书 名 КАРЬЕРНОЕ ХОЗЯЙСТВО

著 者 Н.Д.Аверин

出版者 Государственное издательство литературы на
строительству и архитектуре

出版地点 Москва—1953—Ленинград
及 年 份

露 天 开 采

赵大偉 譯

1959年1月第1版

1959年1月第1次印刷

1,560册

787×1092· $\frac{1}{25}$ ·300千字·印張16 $\frac{8}{25}$ ·插頁6·定价(10)2.40元

建筑工程出版社印刷厂印刷 · 新华書店发行 · 書号: 898

建筑工程出版社出版(北京市西郊百万庄)

(北京市書刊出版业营业許可証出字第052号)

目 录

序 言.....	8
----------	---

第一篇 概 論

第一章 岩石	10
第一节 岩石的分类	01
第二节 岩石的特征	13
第三节 岩石的最主要性质	16
第四节 岩石的加工方法	18
第二章 矿山开采的基本原则	21
第一节 矿山开采的分类	21
第二节 采掘场的构成部分	24
第三节 采掘梯段的划定	29
第四节 采掘梯段的布置和采掘顺序	30
第五节 选择开采方式	33
第六节 采矿工程的组成	34
第七节 矿山开采的经济问题	39
第三章 露天开采建筑材料的质量	41
第一节 一般数据	41
第二节 建筑用砂	42
第三节 卵石	46
第四节 天然岩石的碎石	49
第五节 轻质混凝土用碎石及砂子	50
第六节 卵石和砂子的组成密度	51
第七节 毛石和卵石	51
第八节 砌面石材和原料石	57
第九节 粘土	62

第二篇 露天采矿工程的机械化

第四章 露天采矿工程机械化的基本原则	64
第一节 总则	64
第二节 机械生产能力的计算	66
第三节 技术工艺过程	68
第四节 综合机械化	69
第五节 对技术工艺系统的评价	70
第五章 采矿机械	71
第一节 单斗式挖掘机	71
第二节 多斗式挖掘机	83
第三节 钢丝绳刮土机	87
第四节 牵引式轮行刮土机	91
第五节 推土机	93
第六章 采掘场运输	99
第一节 采掘场运输的种类	99
第二节 有轨运输	102
第三节 轨道线路上的钢丝绳拖运	113
第四节 汽车和拖拉机运输	117
第五节 运搬机	122
第六节 架空索道	127
第七节 水力运输	127
第七章 采掘场线路	128
第一节 汽车道路	128
第二节 路基	129
第三节 轨道线路的纵断面	131
第四节 轨道线路的平面布置系统	131
第五节 轨道线路的养护	135
第八章 水力机械化	135
第一节 总则	135
第二节 岩石的冲刷	139
第三节 岩石连结性的破坏	147
第四节 矿浆的运输	150

第五节	混合采掘法	151
第六节	废石的排弃	152
第七节	供水	153
第八节	管道	155
第九节	提高喷水机工作效力的措施	156
第十节	吸泥机	156

第三篇 采 矿 工 程

第九章	剥离工程	161
第一节	选择工作方法的有关条件	161
第二节	内部排土的剥离方式	163
第三节	边坡排土的剥离方式	173
第四节	外部排土的剥离方式	176
第五节	排土场的形成	180
第六节	剥离工程的水力机械化	185
第七节	水力排土方法	189
第十章	穿爆工程	191
第一节	穿凿工作的机械化	191
第二节	压缩空气的供应	199
第三节	钎杆的修整	201
第四节	人力打眼	202
第五节	炸药	204
第六节	爆炸作用	206
第七节	药包的爆炸	215
第八节	二次疏松	216
第九节	炸药仓库	218
第十一章	毛石的采掘	218
第一节	概述	218
第二节	硬岩梯段上的岩石采掘	223
第三节	漂砾矿床的开采	226
第四节	岩石从梯段上的运出	227
第五节	采掘场开采石材的实例	227
第十二章	块状石材的采掘	233

第一节	石材的种类及采掘方法	233
第二节	岩石的劈凿	233
第三节	块状石材的机器采掘法	236
第十三章	砂子、卵石及粘土的采掘	245
第一节	砂石材料的特征	245
第二节	岩石特征及其加工方法	245
第三节	剥离工程	246
第四节	干燥采掘场上砂子及卵石的采掘	249
第五节	漂砾采掘场	252
第六节	水边矿床的机械开采	254
第七节	挖土机水下开采砂子及卵石	256
第八节	粘土的采掘	265

第四篇 破碎、筛分和选矿

第十四章	岩石的破碎、筛分和选矿	269
第一节	岩石的筛分	270
第二节	碎石的破碎	272
第三节	破碎机	274
第四节	筛子	281
第五节	车间内部运输的机械设各	285
第六节	岩石破碎的技术工艺过程	287
第十五章	砂子与卵石的筛分和选矿	295
第十六章	储石场	311
第一节	储石场的类型及用途	311
第二节	关闭式储石场	312
第三节	塔形半仓式储石场	314
第四节	开放式储石场	316
第五节	转载储石场	320
第六节	储石场的設計	321

第五篇 采掘场企业的組織

第十七章	采掘场的生产	325
第一节	組織原理	325

第二节	保証采掘场正常生产的措施	326
第三节	图表和循环作业	327
第四节	綜合作业队	330
第五节	斯达哈諾夫式劳动組織	331
第六节	采掘场冬季生产的特点	331
第七节	安全技术	333
第十八章	采掘场企业的工作规划	334
第十九章	有益矿床的勘察	345
第一节	概述	345
第二节	普查及勘探工作	346
第三节	勘探方法	347
第四节	矿床边界的划定和埋藏量的計算	347
第五节	生产埋藏量	349
第六节	技术經濟的評價	351
第二十章	采掘场企业設計的一般原則	352
第一节	采掘场設計的一般原則	352
第二节	剥离与采掘工程	353
第三节	运输	354
第四节	选矿和儲石场	355
第五节	采掘场工作的机械化	356
第六节	采掘场企业的标准化	358
第七节	采掘场企业能力的經濟性	363
第二十一章	采掘场企业的設計程序	366
第一节	概述	366
第二节	计划任务书	368
第三节	初步設計	367
第四节	技术設計	369
第二十二章	采掘场設計的实例	371
附录	露天采矿机械設备技术特征表	391

本书是为了紀念我的在1942年
5月16日为祖国的幸福和自由而牺牲
的儿子——苏联建筑人民委员会工程
师 吉米特里·阿維林而写。

序 言

在第十九次党代表大会关于苏联国民經济发展的第五个五年計划(1951~1955年)決議中所规定的国家基本建設工程总量,較第四个五年計划增加了百分之九十。

由于这种原因,我們必須扩建和新建开采建筑材料的区域性露天矿,并以綜合机械化方式来开采和加工块石、碎石、卵石、砂子以及块状石材等建筑材料。这些材料在建筑工程中所需要的数量,常以亿吨計。因此,对于它們的开采,必須采取消耗劳动和物质技术资源最少的方法来进行。至于降低露天矿的采掘成本和提高露天矿的生产效率等問題,只有在所有露天矿生产过程中采取綜合机械化和先进技术工艺,并使用高度生产能力的机器和机械条件下,方可能获得完滿的解决。

目前,迫切需要增加作为采矿工业独立企业的大型区域性露天矿的数量。

同时,当矿床位于建筑场地附近时,則以建設地方性露天矿較為适宜。这种地方性露天矿的开采,一般能使产品的运输方式簡化和降低成本。至其生产效率在采掘工程全部机械化的条件下,也是可以大大提高的。

开采建筑材料的各种技术装备,正在不断地改进中。

露天采矿工程的进行,有着极其多样的新式技术方法,所以著者在撰写本书时,深知欲在此課題上作出詳尽无遺的叙述是非常困难的。因此,在本书中所包括的内容尽量予以压缩,并且只有今后在苏联各先进采掘企业中,随着实际工作經驗的积累再逐步加以充实。

对本书的一切批評意見和希望,著者均將以感謝的心情接受。

著者感借此機會向編寫本書第十二章的 Л.В. 羅果夫斯基工程師和對本書給予評閱並提出許多極其寶貴意見的 К.Ф. 德拉里赤工程師表示深切的謝意。

第一篇 概 論

第一章 岩 石

第一节 岩石的分类

地壳乃是由不同形式自然形成的各种岩石所結成。岩石可以分为以下三类(表 1)：

(1) 火成岩或岩浆岩，乃是由于燂化物体(岩浆)自地球内部上升经过冷却后而形成的；

(2) 水成岩，乃是在地面上或水中由于沉积和化学作用而形成的；

(3) 变质岩(变形岩)，乃是由火成岩及水成岩受高温及高压作用而形成的。

岩石的分类

表 1

岩 類	岩 石
I. 火成岩 結晶—粒狀火成岩；斑狀火成岩； 玻璃質火成岩。	花崗岩；正長岩；閃長岩；輝長岩；斑岩；輝綠岩；粗面岩；玄武岩；泡沫岩。
II. 水成岩 (1) 結構水成岩；	(1) 膠結水成岩：礫岩；砂岩；泥質頁岩。
(2) 碎屑水成岩；	(2) 泥質水成岩：粘土；黃土；粘土壤；砂土壤；硫化火山灰。礫岩；石礫；卵石；砂。
(3) 化學水成岩；	石膏；無水石膏；矽酸鹽；褐鐵礦；石鹽；某些石灰岩。
(4) 有机水成岩。	白云石；石灰岩；硅藻土；磷塊岩；砂質頁岩；煤；瀝青；泥煤；黑土；軟泥。
III. 變質岩	片麻岩；石英岩；瓦板岩；大理岩。

，可以供給国民經济某些部門使用的岩石，称为**有益矿物**。

不能供做技术目的利用的岩石，則与有益矿物的意义相反，称为**废石**。

有益矿物和废石二者本是相对的概念。例如：在采掘石材时，复盖石材上的粘土乃是废石，但当采掘粘土充作制造砖瓦的原料时，則粘土便成为有益矿物，而复盖粘土的岩石，即被認為是废石。因此，用这两个概念来衡定同一岩石，乃根据其采掘目的而有所不同。

岩石的埋藏条件

同一种类的有益矿物的天然聚积地，称为有益矿物的**矿床**。圍繞矿床的岩石称为**围岩**。有益矿物的矿床按其埋藏条件和质量情况，如果在經济上适于开采，并且在技术上亦属可能时，則称为**可采矿床**。

有益矿物的矿床，按其埋藏形状，分为**規則矿床**（图1）——矿层、层状矿脉和矿体；**不規則矿床**（图2）——矿瘤、矿巢和矿染——系由各种不同形状和大小的有益矿物块体而形成的小型聚积。



图 1 有益矿层略图

1—矿层；2—顶板；3—废石；4—矿层厚度；
5—上帮；6—下帮；7—夹帮片石



图 2 不规则的岩石产状略图

1—矿瘤；2—矿巢；3—矿染

岩石的矿床，凡是上下两侧由大致平行的层面所限制，而在平面上具有相当的长度和宽度的称为**矿层**。許多矿层分布在各个不同的水平上构成**层群**。

矿层的上下两面之間与顶板成垂直的距离称为**厚度**，厚度的局部变薄称为**狭缩**（图3），局部变厚称为**膨胀**。

当矿层的厚度为零时謂之**尖灭**（图3）。埋藏在废石与有益矿物层間的薄层謂之**附层**或**夹层**。

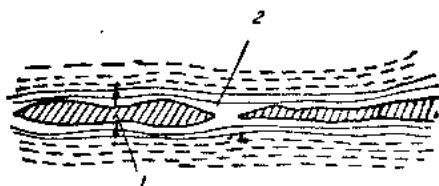


图 3 不规则的矿层产状略图

1—矿层狭缩；2—矿层尖灭

有益矿层虽然也有时露出地表以外，但是大部分矿层都是被废岩层所复盖，这种废石称为剥离岩石。

与矿层相连接的岩石称为两帮岩石。复盖矿层的岩石的下部表面称为顶板，铺垫矿层的岩石的上部表面称为底板。复盖岩石的总体称为上帮，铺垫岩石的总体称为下帮（图 1）。

矿层所处的位置，乃是用走向、倾斜、倾斜角度以及埋藏水平等矿山技术概念来确定的（图 4）。矿层的延长方向谓之走向，矿层面上的任何水平线均称为走向线 1。走向线应以矿山罗盘仪或量角器按照方位来测定，以便在平面图或地图上标示出矿床的轮廓。

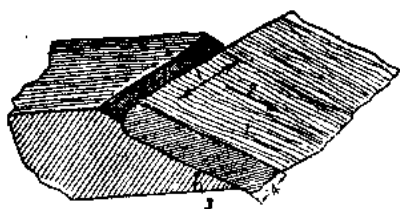


图 4 矿层在围岩中的位置略图

1—走向线；2—倾斜线；3—倾斜角；4—矿层厚度

矿层对水平线的坡度谓之倾斜。在矿层面上与走向线成垂直的线谓之倾斜线 2。倾斜的大小用倾斜角度 3 计算。

矿层当其倾斜角度为 $0 \sim 5^\circ$ 时称为水平矿层， $5 \sim 30^\circ$ 时称为缓倾斜矿层， $30 \sim 45^\circ$ 时称为倾斜矿层， $45 \sim 90^\circ$ 时则称为急倾斜矿层。

矿山岩层的产状由于地球中曾发生造山过程而遭到破坏，结果使其中某些岩层变为倾斜或成为波状的褶皱构造（图 5）。褶皱 1 向上升

者称为背斜2,向下降者称为向斜4,褶皱的两侧称为两翼6,背斜的顶部称为鞍3,向斜的底部称为盆5。

如果当矿层产状遭受破坏时产生断裂,而使部分的矿层在垂直方向上发生了某种距离的移动,这种

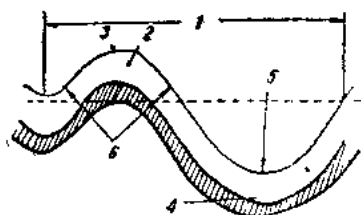


图5 岩层褶皱略图

1—折皱; 2—背斜; 3—鞍; 4—向斜;
5—盆; 6—两翼

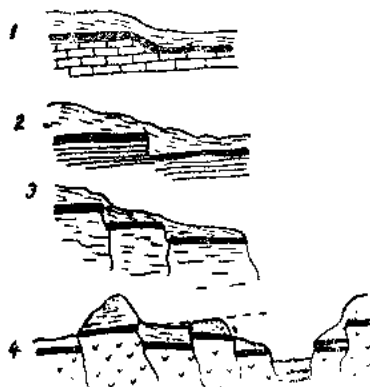


图6 矿层断层略图

1—矿层的不整合产状; 2, 3, 4—矿层

现象称为平移断层或断层(图6)。矿层经过多次沉降乃形成梯阶式断层。当矿层的移动系在同一水平面上时,则称为平移断层。

第二节 岩石的特征

在开采建筑材料的露天矿上采掘建筑石材,是供作砌筑、砌面和铺路等使用的材料,混凝土及砂浆的填料或制造石灰、白堊、水泥及陶制品(如砖瓦等)的原料。

在建筑工程中所使用的主要岩石种类列举如下:

花岗岩。在花岗岩中主要包括有:长石占40~70%;石英占20~40%;云母占5~20%。花岗岩的极限抗压强度为1500~3000公斤/平方公分。花岗岩的色泽是根据长石的顏色来确定的,至其强度则根据长石颗粒的空隙間所充滿石英颗粒的均匀性及颗粒的大小来确定。細粒花岗岩的颗粒应在2公厘以下,中粒花岗岩的颗粒应在5公厘以下,粗粒花岗岩的颗粒应在5公厘以上。

片麻岩。片麻岩的组织成分与花岗岩相同。片麻岩具有片状、粗粒或中粒的结构,其顏色有灰色、淡紅色或淡綠色。层状结构的片麻岩,在加工中或在寒力的作用下,易于按层裂或片状。

正长岩。与花岗岩相类似，但几乎不含石英，而含有大量成分的云母。

粗面岩。其組織成分与正长岩相同，但其孔隙度較大。含有火山玻璃，顏色較淺。

斑岩。其特点为細粒結構，并在岩体中浸染有晶石、石英等淺色顆粒。斑岩的强度一般較粗面岩为高，顏色較粗面岩为深。

閃长岩。含有长石、云母和角閃石。其建筑性能不次于花岗岩。

輝长岩。其組織成分与閃长岩相近似，但含有大量长石。其极限抗压强度达2000公斤/平方公分。

玄武岩。玄武岩主要是由长石組成，并含有相当数量的玻璃，其顏色近似黑色，系具有高强度的石材。

輝綠岩。其組織成分与玄武岩相同，但不含玻璃，顏色为深灰色，有时作綠色。其結構为細粒結構。

安山岩。按其成分近似玄武岩，但不如玄武岩致密，用作耐酸材料。

頁岩。作为建筑材料的只采用板状云母頁岩。云母頁岩主要是由石英微粒和云母鱗片所組成。当其板的厚度为3~10公厘时，称为屋面頁岩，再厚者則称为建筑頁岩。

泡沫岩。系凝結为多孔状态的火山玻璃。泡沫岩的容重約为600公斤/立方公尺。

凝灰岩(凝灰熔岩)。系多孔性熔岩，但較泡沫岩致密。这种多孔性凝灰岩的容重在1.5吨/立方公尺以下，具有相当大的机械强度，并且易于加工。

矽藻土。系藻类矽化硬壳的殘渣。另外有同样的矽藻土，其生成年代更較古老，称为古老矽藻土。

石膏。系二水硫酸鈣，含有化学固定水。是纖維或粒状結構的矿石，其硬度极小，在水中便行溶解。

硬石膏。与石膏的区别，即其硬度較大。

石灰岩。系水成岩，主要由碳酸鈣及各种杂质所构成。按其結構情况可分为下列各种：

(1) 致密石灰岩，其极限强度为500~1000公斤/平方公分；

(2) 軟質石灰岩,其極限強度為50~300公斤/平方公分;

(3) 介殼石灰岩,其極限強度為4~45公斤/平方公分;

(4) 石灰質凝灰岩,系多孔細胞狀岩石;

(5) 大理岩狀石灰岩,部分由結晶顆粒所組成。

當石灰岩中的含粘土成分達到3%以上時,乃成為濕量大、耐寒性不足的石灰岩。

白云石。其組織成分與致密石灰岩相近似。

大理岩。系結構致密的結晶石灰岩。大理岩的顏色和花紋種類極多。細粒及中粒的大理岩,具有極大的機械強度(1000~2000公斤/平方公分)。

白堊。系具有多孔結構的軟質石灰岩。

泥灰岩。系含有粘土成分的石灰岩。當其所含粘土成分為5~10%時稱為泥灰質石灰岩,為10~25%時稱為石灰質泥灰岩,為25~60%時,則稱為泥灰岩。

砂岩。砂岩系由砂子顆粒被粘土、灰泥、石灰或矽質所膠結而成。砂岩的強度,視其膠結物的種類和顆粒的表面形狀而決定。矽質膠結物給予岩石的強度最大,耐風雨性也最高,而粘土膠結物,則給予岩石的強度和耐風雨性最低。砂岩的埋藏情況,一般均成層狀,其厚度在1.5公尺以下。

泥質頁岩。系由粘土、石英顆粒、云母、石灰岩夾雜物、碳酸物以及氧化物等所構成。某些泥質頁岩,可以劈成薄片石板,供作屋面材料之用。

粘土。系由火成岩、主要由長石逐漸破壞而形成,是含有礫土、砂土、砂、石灰、氧化鐵以及化學固定水等成分的矽酸鹽。至於不含雜質的粘土則稱為高岭土。

砂子。為松散的、未經膠結的碎屑岩石,由0.05~3公厘的滾圓或有稜角的顆粒所組成。根據其顆粒的大小,可以分為下列各種:

(1) 細砂,其組成分子的直徑有50%以上為0.05~0.5公厘;

(2) 中砂,其組成分子的直徑有50%以上為0.5~1公厘;

(3) 粗砂,其組成分子的直徑有50%以上為1~3公厘。

卵石。為松散的和顆粒不均勻的粗粒碎屑岩石,系由火成岩及水

成岩遭到机械破坏后而产生的。卵石粒度的尺寸为5~80公厘。

第三节 岩石的最主要性質

当选择在建筑中使用的岩石时,应考虑岩石的强度、硬度、磨損性、韌性、脆度、成分的均質性、耐冻性、风化性、容重以及导热性等性質。

对于岩石的开采方法,則根据其硬度、裂隙、层理、含水性、不透水性以及稳定性等情况来决定。

岩石的硬度,視其对尖銳工具之抗钻强度,而韌性則决定于抗张强度。开采硬度和韌性較大的岩石,較开采軟質和脆性的岩石,需要更大的机械力量和炸药数量。岩石的硬度对于加工的影响关系,列于表2中。岩石的裂隙与层理,足以減輕开采工作,但会使爆破工程增加困难。层状岩石是用做鋪垫毛石和备制石板及石阶的材料。

在岩石的裂隙及空洞中,可能积存有土壤水。松散、碎屑和裂隙岩石所特有的含水性,当其埋藏于土壤水地带之中而其下部又为不透水层时,則对于开采工程必将造成困难。

当岩石的自然结构遭到破坏时,則其体积增大,也就是发生了松散。岩石的松散性,乃根据其松散后的体积較原形体积相对增加的程度而确定(以百分率計算)。岩石的硬度对其加工性的关系,載于表2中:

岩石的加工性表

表 2

岩石名称	硬 度	加 工		
	(莫氏)	用何質刀具	鋸 斷	切 方
花崗岩,正長岩,閃長岩,輝長岩。	6~7 (硬質的)	不能加工	用帶金鋼砂及鋼玉的帶鋸。	用金鋼砂圓盤。
大理岩,石灰岩,砂岩,頁岩,凝灰岩。	3~5 (中硬質)	能加工	用帶石英砂的帶鋸及硬質合金的鋸齒。	用金鋼砂圓盤。
石膏岩。	1~2 (軟質的)	容易加工	用鋼制齒鋸。	鋼制圓盤。

为了确定土壤和岩石开采的困难程度,将其划分为16級而制成生产分类表載于表3中。