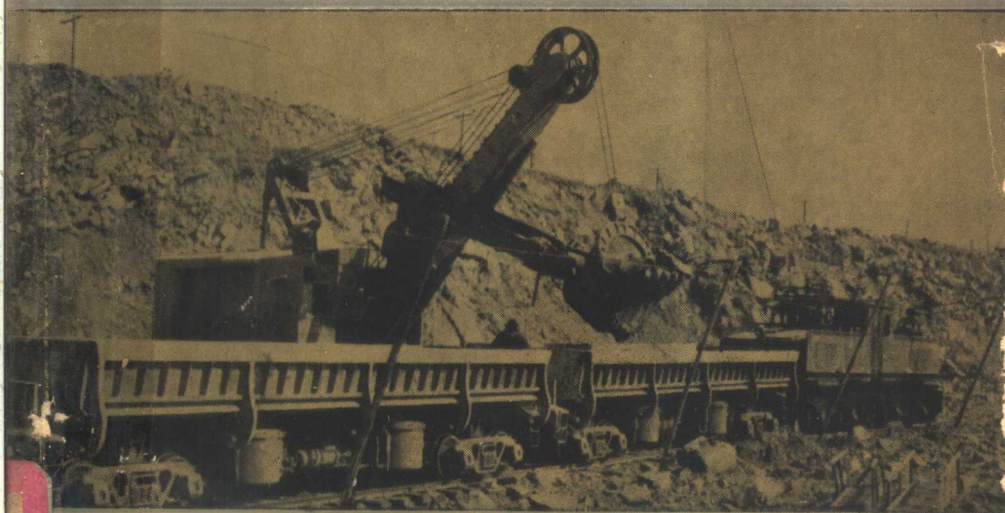


铁矿露天开采

下 册

И.О. 族尔科夫 主編

罗正都 等譯



冶金工業出版社

铁矿露天开采

下 册

В.В. 布雷切夫 Г.М. 哥洛文 П.Э. 族尔科夫
Н.А. 尼古里斯基 В.М. 奥基也夫斯基
А.Ф. 卡尔保夫 С.Н. 保保夫 М.Н. 特列依烏斯
Н.С. 西托夫 А.А. 士特列姆特 著
罗正都 等译

冶金工业出版社

铁矿露天开采下册論述路堑掘进、露天开采方法和开拓方法、露天矿生产计划的编制、露天矿的地質測量工作、設備修理、安全技术、矿石与燒結矿的混勻、露天矿的經濟与生产組織以及露天开采技术的改进。

本書的譯校者是：第八章施炳洽譯、方大成、林煥熙校；第九章、第十章、第十一章、第十二章罗正都譯，陶偉声校；第十三章罗正都、馬慧庚譯，高錫誠校；第十四章罗正都、李长宝譯，陶偉声校；第十五章罗正都譯，陶偉声校；第十六章罗正都譯，高錫誠校；附录罗正都、林煥熙譯，熊志超、刘全贊校。

РАЗРАБОТКА ЖЕЛЕЗНЫХ РУД ОТКРЫТЫМ СПОСОБОМ
МЕТАЛЛУРГИЗДАТ (МОСКВ2-1953)

铁矿露天开采 (下册)

罗正都 等譯

編輯：蔡本裕

設計：赵峇

校对：赵崑芳

1958年9月第一版 1959年5月北京第二次印刷1,900册(累計4,400)

850×1188·1/32·240,000字·印張9 $\frac{22}{32}$ ·定价1.20元

国家統計局印刷厂印

新华書店發行

書号0864

冶金工业出版社出版 (地址：北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版业營業許可証出字第093号

目 录

第八章 路堑的掘进	6
§ 1 路堑按用途的分类	6
§ 2 基本路堑和切割路堑的技术要素	7
§ 3 路堑掘进方法	13
§ 4 掘进工作組織	32
第九章 铁矿露天开采法的开拓和开采方式	42
§ 1 铁矿露天开采的特性	42
§ 2 露天开采界限	43
§ 3 铁矿的露天开拓方法	51
§ 4 段高、阶段坡面角、采区尺寸和工作台面	68
§ 5 铁矿露天开采法的一般特性	75
§ 6 铁矿露天开采法的概述	77
§ 7 繼續改进铁矿露天开采法和开拓法的途径	85
第十章 馬格尼托哥尔斯克露天矿的地質測量工作	87
§ 1 采矿工作中地質測量工作的目的和任务	87
§ 2 铁矿矿床之概述	87
§ 3 原始地質測量編录	88
§ 4 爆破孔編录的实际編制	91
§ 5 掌子面編录的实际編制	92
§ 6 地質測量編录資料的整理	95
§ 7 矿床之研究	105
§ 8 穿孔爆破工作中的地質測量工作	108
§ 9 机器鑿工作中的地質測量工作	110
§ 10 为編制采矿作业計劃提供地質測量資料	112
§ 11 質量检查和防止矿石損失与貧化的方法	113
§ 12 采掘量計算与儲量变动計算	114
§ 13 矿石損失率与貧化率的計算	119
§ 14 露天矿地質測量部門的組織机构	122
第十一章 露天铁矿采矿作业生产計劃的編制	124
§ 1 采矿作业計劃的内容和对它的一般要求	124

§ 2	计划的期限和采矿工作计划的依据資料	126
§ 3	編制采矿工作的计划原則和方法。计划資料	128
§ 4	采矿工作计划执行情况的检查	137
第十二章	矿石与燒結矿的質量中和	140
§ 1	露天采矿场内矿石的中和	141
§ 2	原矿和精矿在选矿厂和燒結厂的儲矿仓和貯矿槽中的中和	142
§ 3	改善矿石及燒結矿的顆粒性質	160
第十三章	露天矿设备修理部門的实际經驗	163
§ 1	概論	163
§ 2	馬格尼托哥尔斯克鉄矿检修的組織机构	164
§ 3	机械設備检修的种类	165
§ 4	检修工作计划的編制	169
§ 5	机械零件和部件耐用性的研究	174
§ 6	机器縫的检修方法	176
§ 7	改进机械設備的不耐用部件，提高零件的使用期限及繁重检修作业的机械化	178
§ 8	部件检修法	193
§ 9	按分散图表进行的检修組織	195
§ 10	机器縫零件的統一化与现代化	196
§ 11	露天矿设备检修的技术經濟指标	197
§ 12	繼續改进矿山设备检修工作的途径	201
第十四章	露天鉄矿的安全技术問題	203
§ 1	概論	203
§ 2	穿孔爆破工作	203
§ 3	机器縫工作	207
§ 4	露天矿运输	210
§ 5	排土工作	213
§ 6	防止露天采矿阶段和边坡的滑落与塌落，坑道排水	216
§ 7	一般性質的措施	219
第十五章	露天鉄矿的經濟問題和生产組織問題	221
§ 1	露天鉄矿的管理組織	221
§ 2	计划的編制	224

§ 3 經濟核算制	337
§ 4 技术定額的确定	244
§ 5 社会主义竞赛組織	247
§ 6 先进工作經驗的总结与推广	254
§ 7 干部的培养及其成长——工作中取得成就的基础	258
第十六章 当前改进鉄矿露天开采技术方面的任务	261
§ 1 穿孔爆破工作	263
§ 2 机器鑿工作	267
§ 3 露天矿运输	271
§ 4 鉄路工作	273
§ 5 排土工作	282
§ 6 改进露天鉄矿的路堑掘进方法	283
§ 7 露天鉄矿的开拓与开采方式	285
附录	291
参考文献	310

第八章 路堑的掘进

§ 1 路堑按用途的分类

根据用途和使用期限的不同，所有路堑可分为基本路堑和切割路堑。

基本路堑应用于：

- a) 开辟从采矿场外面通到矿体边界的运输通道；
- b) 在运输上联络采矿场的相邻水平；
- b) 专门用途（用运输线路把一个采区与其他采区连接，作为采矿场排水之用等）。

在第一种情况下，基本路堑是主要的外部开拓路堑。在第二种情况下，基本路堑是内部开拓路堑。在第三种情况下，基本路堑是专门路堑，即联络路堑和排水路堑等等。

仅供空车驶入采矿场的基本路堑称为进车路堑；而仅供重车驶出的基本路堑称为出车路堑。在露天铁矿的实际工作中，同时供空车驶入及重车驶出的路堑，称为主要运输路堑。

在某些条件下，除了掘进主要运输路堑外，也向矿床开采区（水平）掘进辅助路堑，例如：将废石运到单阶段排土场去的辅助路堑等。

内部基本路堑可供一个或几个（一组）阶段用。以后在矿床的开采过程中，这些路堑很少保持其最初的位置和断面形状，常沿露天采矿场废石边坡坡面变为倾斜渡线（单壁路堑）。

为了在露天采矿场各水平的界限内，开辟初期剥离工作线或采掘工作线，从开拓路堑开出各水平的切割路堑。

如果这种切割路堑用来开辟初期剥离工作线，则称其为剥离切割路堑。

如果上述切割路塹用来准备采掘工作綫，則称其为采矿切割路塹。

根据上述的路塹特性，将各种路塹按用途的分类列于表 84 中。

表 84

路塹的分类

基本路塹 (开拓路塹)		切割 (采准) 路塹
外部路塹	内部路塹	
A 主要生产路塹: 1. 进車路塹 2. 出車路塹 3. 主要运输路塹 4. 辅助运输路塹 B 专门路塹 1. 連絡路塹 2. 排水路塹 3. 其它用路塹	A 供单阶段使用的 B 供一組阶段使用的	A 用于开辟剥离工作綫的 (开拓路塹) B 用于开辟采矿工作綫的 (采矿路塹)

上述路塹分类法，应看成是总结露天铁矿实际工作中所用之各种路塹的首次尝试。

§ 2 基本路塹和切割路塹的技术要素

开采铁矿时，掘进基本（开拓）路塹主要是用来铺设铁路运输綫，很少供汽车运输用。

根据所铺设綫路的数量，可分单綫的和双綫的路塹。

如果在路塹内想铺设讓車綫或修建車站，則在相应地点把路塹加宽。基本路塹断面的宽度，一般根据所采用的运输种类而定，並考虑到其中修建的全部辅助构筑物，以及所开采之岩石的稳定性。

由于基本路塹的使用期限較长，在设计路塹时，应该根据交通部现用设计铁路路塹的技术条件，即根据路塹中岩石性质的不

同，其底部应有规定的横断面，边坡也应有规定的坡角，最后还应有规定的纵向坡度。

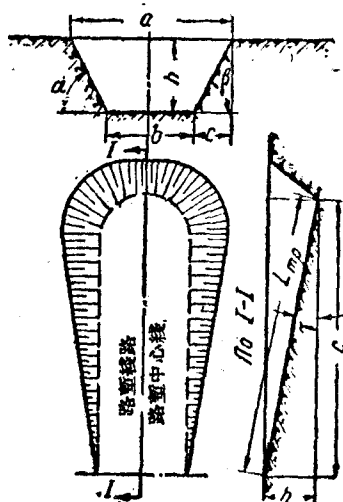


圖 139

图 139 基本 (开拓) 路壟

基本 (开拓) 路壟主要技术要素有：1) 路壟的横断面 (截面)；2) 路壟的限制坡度；3) 路壟的长度；4) 土方量。基本路壟的横断面根据所在的地点而定。例如，在平地上或从采矿场上部水平向下部水平掘进的路壟，通常具有完整的近似梯形的横断面 (图 139)。在山坡上掘进的路壟，通常没有完整的横断面 (图 140)。

路壟横断面的特征用底宽 b ，边坡坡角 α 和 β 以及在該断面平面上的平均深度 h 来表示。

基本路壟底宽 b ，大体上可以按表 85^①确定。

表 85

采用不同运输方式时基本路壟的底部宽度

采矿场运输种类	决 定 条 件	路壟底部宽度 (公尺)	
		单 线 路 壟	双 线 路 壟
铁 路 运 输	軌距 1524—1435 公厘	6.5—8	12—15
	軌距 1000—900 公厘	4.5—6	8—11
	軌距 750 公厘	3.5—4	6.5—7
汽 車 运 输	汽 車 外 型 尺 寸	4—6, 5—8	7—12—14

表 85 中所列的路壟底宽的上限尺寸，在多数情况下，能够保证在路壟内布置所有的辅助构筑物。但是，必须考虑到底部宽度主要取决于掘进路壟时所使用的机器类型以及所采用的掘进方

① 见 E. Ф. 舍什科著“露天采矿学”一书，苏联煤炭工业出版社 1949 年出版。

法。有时，根据計算的路塹底寬，只能用小型鏈掘进。在其它条件下由于路塹极限深度大並且有硬岩，必須使用能力大的机器鏈並加寬路塹底部，以便在其中鋪設鐵路和設置其它构筑物。

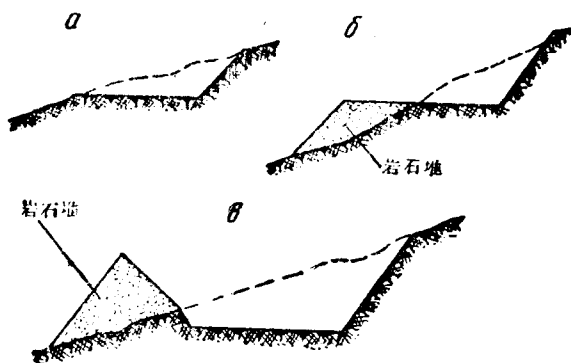


图 140 单壁路塹

a—将岩石送往路塹外部；b—将岩石堆成斜坡；c—将岩石堆往废石场

路塹边坡坡角 α 和 β (图 139) 在大多数情况下采取同一数值。在掘进路塹的实际工作中，經常有这样的情况，即根据边坡岩石的物理机械性将某一个边坡沿路塹全长或在个别区段筑得陡些或緩些。

路塹边坡坡角 α 和 β 一般在 $33^\circ \sim 70^\circ$ 之間。

在設計中，通常以斜坡高 h 与边坡水平投影 c (图 139) 之比所表示的坡度代替路塹的边坡坡角。这个比值等于坡角的正切，露天采矿场路塹的边坡坡度通常取其为 $1:1.5 \sim 1:0.5$ ，在很少情况下 (岩石坚硬致密时)，有采用 $1:0.2$ 的。

当开采埋藏在地表水平面以下的矿床时，基本路塹的縱断面以重車方向的上升坡度来表示。相反，在开采地表水平以上的矿床时，基本路塹的縱断面根据空車上行的坡度来設計。

基本路塹的縱断面应与运输设备相适应，或換言之，对于各种运输方式应采用一定的下坡和上坡极限坡度，即限制坡度。

下坡或上坡（从相反的方向看）的坡度，用綫路与其水平投影之夹角 τ 的正切值测定之。这个正切值是綫路傾斜段的起点标高和終点标高之差 h 对该傾斜段的水平投影长度 c （图 139）之比值。

$$\operatorname{tg} \tau = \frac{h}{c}。 \quad (111)$$

因为 τ 角很小，因而計算坡度时，可用斜坡长 L_{mp} 来代替 c 值，並用下式求出：

$$i = \frac{h}{L_{mp}}。 \quad (112)$$

坡度通常是以小数或千分数表示。例如：坡度 i 为 0.02 时，相应地可表示为 $i = 20\%$ 。

基本路塹可以在全长内只有一种坡度（上坡或下坡），或者在各个区段有方向相同的各种坡度，也有水平的插入綫（平台）。因此，路塹底部的縱剖面呈折綫形（图 141）。

在一般情况下，路塹全长 L_{mp} 为各段水平投影长之和，即：

$$L_{mp} = l_1 \cos \tau_1 + l_2 \cos \tau_2 + \dots + l_n \cos \tau_n, \quad (113)$$

式中 $l_1, l_2, \dots, l_n$ 为路塹各段的斜长；

$\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$ 为路塹各段的坡度。

因为角 $\tau_1, \tau_2, \dots, \tau_n$ 很小，其余弦值与 1 相差很少，則确定路塹土方量 V 时，路塹长 L_{mp} 可取路塹各段斜长的总和而无大的誤差，即：

$$L_{mp} = l_1 + l_2 + \dots + l_n。 \quad (114)$$

全断面基本路塹的土方量按下式計算：

$$V_{mp} = \frac{0 + S_1}{2} \times l_1 + \frac{S_1 + S_2}{2} \times l_2 + \dots + \frac{S_{n-1} + S_n}{2} \times l_n + V_{\text{其他 } mp}, \quad (115)$$

式中 V_{mp} ——欲求之路塹土方量，立方公尺；

$S_1, S_2, \dots, S_{n-1}, S_n$ ——自起点算起的路塹各横断面面积，平方公尺；

$l_1, l_2, \dots, l_n$ ——各横断面间的距离，公尺；

$V_{\text{кон.мп}}$ ——在最后一个横断面以外的路堑末端的土方量，立方公尺。

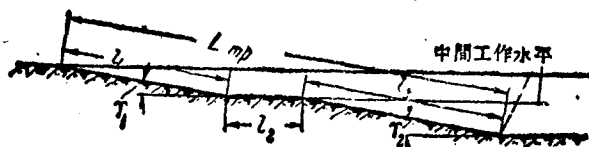


图 141 具有銜接中間水平之平台的基本路堑縱断面

切割路堑的横断面一般为梯形（图 142）而且大于基本路堑的横断面，这是由于：

1) 在以后进行剥离或采矿工作时，必须要便于布置运输设备和采矿设备；

2) 可以堆积爆破下来的采掘物，运输线路不致因爆破而遭受任何显著的破坏；

3) 在进行剥离或采矿工作时，必须相继或同时扩展切割路堑的两侧。

很明显，在其它条件不变时，增大切割路堑的断面，其掘进期限将要拖长，所以在设计切割路堑时，它的掘进期限和最有利的最大断面的选择，应有一定程度的相互关系。

切割路堑的深度 h （图 142）与开拓水平的段高相等。

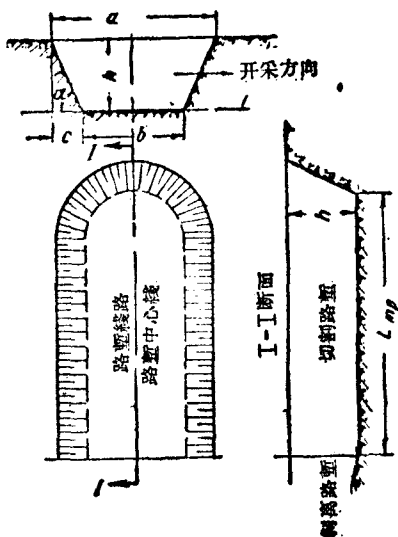


图 142 切割路堑

若切割路堑掘进之后，須同时向两侧扩展，则在遵守安全的条件下，切割路堑的边坡坡角没有特殊意义。如果路堑掘进后，仅准备向一侧进行扩展，外边坡（或是永久边坡）必须保持到该水平全部开采完为止，並使之不受破坏，则对这个边坡的稳定性要求更要严格。

在松软或易于滑落的岩石中掘进路堑时，外边坡应缓些。在某些情况下，把外边坡做成阶梯形，如图 143 所示。这样完全可以保证边坡稳定，此外，在必要的情况下，可以沿路堑边坡铺设倾斜渡线。

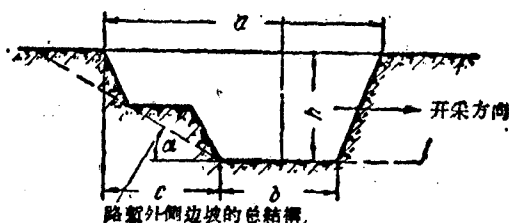


图 143 外（永久）边坡成阶梯形的切割路堑断面

根据所采用的矿床开采法，切割路堑可沿走向或垂直走向从采掘带的一边向另一边掘进，在实际工作中常有这样的情况，即采掘带部分被上部水平掩盖着，立即在采掘带全长上准备出新的水平是不可能的。在这种情况下，切割路堑随着上部水平的采掘而分段掘进。

如果基本路堑同时用以排出采矿场的地表水和地下水，则与其相连的切割路堑掘进的位置应略高于基本路堑排水沟底的标准高。这个超高以后用来在露天采矿场工作水平台阶上修建水沟网。

剥离工作或采矿工作在这个准备好的水平上开始之后，切割路堑像切割坑道一样就不再存在了。

§ 3 路塹掘进方法

在露天铁矿的实际工作中，已经知道有各种各样的路塹掘进方法。选择某一种方法根据：a) 当地的采矿技术条件，即路塹所經地点的地形和岩石性质；b) 在边坡近旁建立排土场的可能性；B) 路塹横断面的必须尺寸；r) 掘进机器鏈类型和工作参数。

现代掘进路塹的方法可以分成两大类，即：1) 非机械化方法；2) 机械化方法。非机械化方法（假定）是沿路塹綫路采用“抛擲”大爆破，将岩石抛擲到路塹边侧和路塹的周围。

这种方法能够在短时期內掘通路塹，这在快速建設露天矿时有很大意义。在路塹掘进中，限制广泛地使用这种方法的严重缺点有：a) 大爆破对周围居民以及对工业厂房和建筑物的危害性大；b) 岩石或多或少零乱地散布在采矿场区域内，使得以后的采矿工作在某种程度上复杂化；B) 爆破后必须要用机器鏈清理路塹，而且其工作量往往很大；r) 炸药消耗量大。

在铁矿开采的实际工作中，采用这个方法为数不多（例如1936年奥埃尔巴霍夫矿山沃倫佐夫矿之切割路塹的掘进^①）。在其它有益矿物矿床的露天开采中广泛地采用着这种方法，並获得完全良好的效果，例如在“科尔津煤矿托辣斯”所屬的露天矿及其它各矿山。

当使用机械化方法掘进路塹时，使用各种类型机器鏈和露天采掘用的其它矿山掘进机械。

使用机器鏈掘进路塹的方法又可分为：

a) 无运输的，即把从路塹中采出来的岩石堆置在采矿场边侧排土场上；

b) 有运输的，即把从路塹中采出来的岩石用列車运到外部

① Н.М. 庫空諾夫在全苏穿孔爆破會議報告書中发表的“抛擲爆破法与松动爆破法的爆破工程”一文。苏联国家技术出版社1940年版

排土场；

В) 联合的，即有运输的和无运输的两种方法混合使用。当用分层法掘进路堑时，从上层挖掘出来的岩石堆积在采矿场边侧排土场，从下层挖掘出来的岩石用运输工具运到专门的排土场中。

在矿山地质条件相同的情况下，利用同样类型的机器掘进路堑可以采用各种不同方法。不管掘进用机器链的类型如何，路堑掘进的方法本身又分两类：1) 全面掌子或正面掌子掘进法；2) 分层掘进法。

在露天铁矿的实际工作中，也有联合采用上述两种方法的例子，这时用一种方法掘进到适当程度后转而改用另一种方法。

根据机器链类型的不同、有无穿孔爆破工作、两个同型或异型机器链联合作业的可能性、所采用的运输工具类型及其在路堑工作面上的布置情况，上述方法在各种具体情况下尚有許多使用方案。

综合上述，将露天铁矿基本路堑掘进方法的分类列入表86。

表 86

露天铁矿路堑掘进方法的分类表

掘 进 方 式	掘 进 方 法	主 要 方 案
I 非机械化的	I “抛掷”大爆破	a. 简单的
II 机械化的		б. 定向的
1) 无运输的	1) 全面和正面掘进法	a. 用钢丝绳电铲
	2) 分层掘进法	б. 用机器链
2) 有运输的	1) 全面或正面掘进法	a. 用钢丝绳电铲将岩石装到路堑边坡上的运输工具中
		б. 用机器链把岩石装到路堑中的运输工具中
	2) 分层掘进法	a. 用标准链臂的机器链
	a) 单层	б. 用加长链臂的机器链
	б) 多层	
3) 联合的	1. 分层掘进法	a. 用标准链臂的机器链
		б. 用加长链臂的机器链
		в. 用两台机器链同时掘进：机器链和钢丝绳电铲

无运输路塹掘进法

当从路塹中掘出的矿石或废石可以堆积在路塹的一侧或两侧时，即用无运输路塹掘进法。

用这种方法掘进路塹时，须要有工作参数大的机器铤。用这种方法时通常用繩斗电铤作掘进机械（岩石不硬时）。

用繩斗电铤掘进路塹时，可以用穿孔爆破方法来松动致密的粘土，特别是在冬天。

用繩斗电铤掘进路塹时，铤取岩石可以在两个方向进行——垂直于路塹和平行于路塹。

用繩斗电铤横向挖掘时，路塹位于一侧，机器铤沿着路塹平行移动（图 144）。在此种情况下，边侧排土场只可设在路塹的一边坡上，在该边坡上安置有机铤。边侧排土堆的底可以直接接到路塹边坡的坡顶线。但最好是在排土堆的底与边坡的坡顶线之间留出 3 ~ 5 公尺宽的平台，以防止路塹边坡滑落。采用这种掘进路塹的方法时，路塹的底部很难达到要求的宽度（实际上，底部是变窄了），也难以保持所要求的纵向坡度。

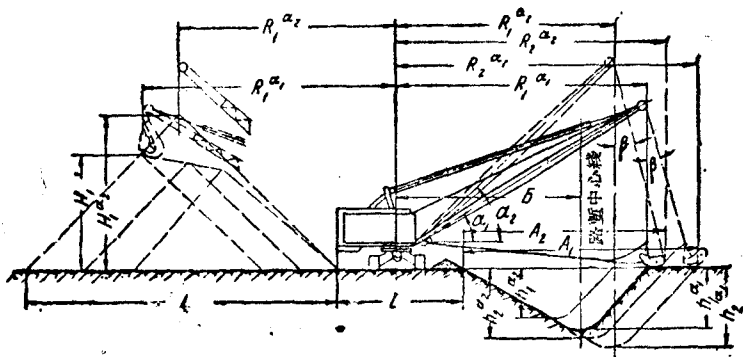


图 144 用繩斗电铤在一侧堆积废石的无运输路塹掘进法

打算用繩斗电铤掘进路塹，并在其一侧布置边侧排土场时，必须考虑到机器铤工作参数可能随铤臂长度的不同和铤臂倾角的变

化（在 $30^\circ \sim 45^\circ$ 間）而变更。

随鏈臂傾角 α 的增大机器鏈动作半径 R 相应地减小，卸矿高度 H 相应地增加，但鏈掘深 h 則减小。

这种变化可由图 145 中的曲綫明显地表示出。当抛出鏈斗工作时，机器鏈的动作半径最大可增加 $\frac{1}{3}$ 。

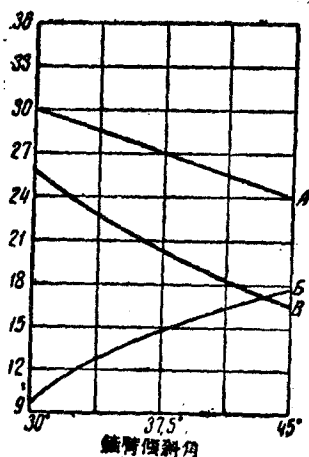


图 145 鏈臂长为30.5公尺的繩斗电鏈之工作参数依鏈臂傾斜角之变化曲綫

A—动作半径；B—卸載高度；B—最大挖掘深度

如果以繩斗电鏈的臂长和臂架傾斜角作为基础，則利用一系列的實際数据和理論計算，就对一定工作参数之机器鏈設計出路暫的掘进方案。

例如，繩斗电鏈臂长为 N ，鏈臂傾角 $\alpha = 30^\circ$ 时，則路暫掘进方案中的技术要素为（图 144）：

a) 繩斗电鏈动作半径（不向外抛出鏈斗时）

$$R_1 = N, \quad (116)$$

6) 最大卸載高度

$$H_1 = 0.31N \text{ 公尺}, \quad (117)$$

B) 最大挖掘深度

$$h_1 = 0.85N \text{ 公尺}, \quad (118)$$