



露天矿田开拓原理

苏联 叶·弗·舍什科著

朱秉全 馬鳴韶譯 駱中洲校訂

煤炭工业出版社

露天矿田开拓原理

苏联 Е. Ф. 舍什科著
朱秉全 馬鳴韶譯 駱中洲校訂

煤炭工業出版社

內 容 提 要

本書是作者根据自己在煤炭工業研究所所开課程的講稿整理出版的。

書中論述了露天矿田在平面与断面圖上的主要参数、工程量計算方法和基本溝綫的划分、運輸組織和采掘運輸設備的工作秩序問題、矿体的开拓方法和确定露天开采深度的方法等。

本書可供露天矿、設計部門和院校师生及有关工程技術人員參考之用。

Е. Ф. Шешко

ОСНОВЫ ТЕОРИИ ВСКРЫТИЯ КАРЬЕРНЫХ ПОЛЕЙ

Углетехиздат Москва 1953

根据苏联国立煤矿技术書籍出版社1953年版譯

719

露天矿田开拓原理

朱秉全 馬鳴韶譯 駱中洲校訂

*

煤炭工業出版社出版(地址:北京东長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第084号

煤炭工業出版社印刷厂排印 新华書店發行

*

开本350×1168公厘 印張74 字數155,000

1953年6月北京第1版

1953年6月北京第1次印刷

統一書号: 15035·449 印数: 0,001—2,000册 定价: (10)1.40元

序 言

第十九次党代表大会在它的关于第五个五年计划的指示中，認為 1955 年的煤产量必須比 1950 年約提高 43%。

在这种情况下，露天采煤將获得巨大發展，因为露天采煤法是最有效的。

对露天采矿工艺的科学理解乃是正确地評價露天采煤的生产过程及其改善途徑的必备条件。在本書中，闡述了足以影响露天矿田开拓，亦即运输交通綫的建設和运营的全部問題。

本書是著者根据在 1950/51，1951/52 和 1952/53 等年度为煤炭工業研究所的听众所开課程的講稿整理出版的。

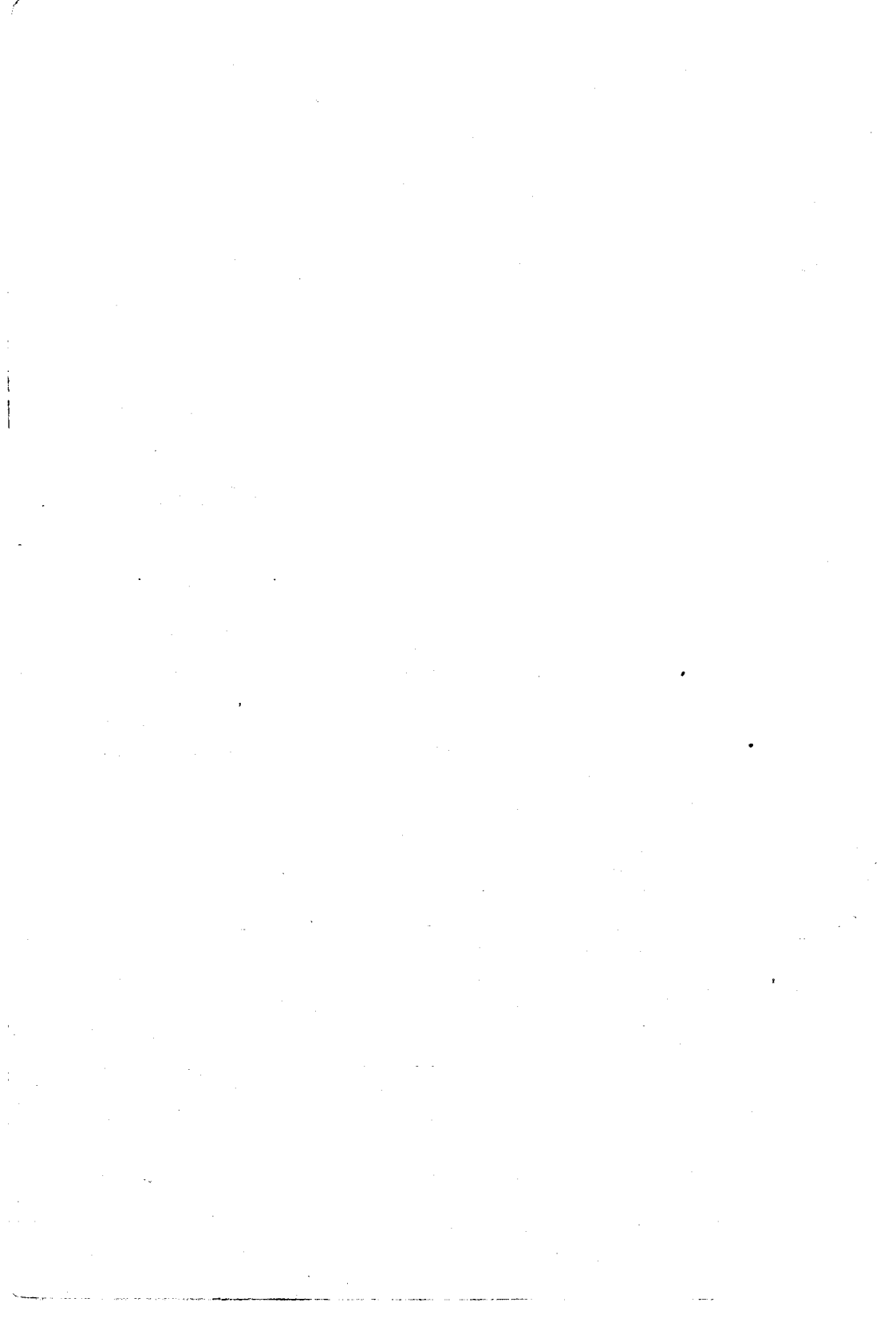
著者將以感謝的心情欢迎讀者对本書提出希望和意見。

斯大林獎金获奖人 叶·弗·舍什科

目 录

序 言	1
第一章 緒論	5
第 1 节 概述	5
第 2 节 矿体开拓問題的实质	8
第二章 运输組織	17
第 3 节 露天矿場运输綫路的系統	17
第 4 节 露天矿場綫路的通过能力和运输能力	21
第 5 节 列車的有效重量	26
第 6 节 週期之組成和往复時間	28
第三章 采掘設備和运输設備的工作秩序	34
第 7 节 機車車輛的利用	34
第 8 节 挖掘机的利用	37
第 9 节 裝卸和运输工作秩序	40
第 10 节 矿山工作綫的長度	49
第 11 节 露天矿場深度的意义	57
第四章 掘溝工程量	65
第 12 节 溝的作用及其要素	65
第 13 节 矿岩体和土方体的計算方法	68
第 14 节 單个溝的工程量計算	73
第 15 节 溝系工程量的計算	78
第五章 基本溝的溝綫	83
第 16 节 溝綫的定义	83
第 17 节 基本溝的断面形狀	86
第 18 节 基本溝溝綫的平面形狀	94
第 19 节 基本溝的坡度	99

第 20 节 基本満足綫的根据	105
第六章 矿体的开拓方法	110
第 21 节 矿体开拓的原则	110
第 22 节 开拓方法的分类	112
第 23 节 各种开拓方法的应用条件	114
第 24 节 开拓方法与开采方法之间的联系	126
第 25 节 开拓方法与露天矿場运输参数之间的联系	130
第七章 露天开采境界	136
第 26 节 确定露天开采境界的技术經濟基础	136
第 27 节 工艺基础	139
第 28 节 圖解法	150
第 29 节 分析法	159
第 30 节 圖解分析法	168
第八章 綜合解題示例	172
第 31 节 綜合解題的内容与組成	172
第 32 节 基本溝的合理坡度	176
第 33 节 坡度值論証示例	187
第 34 节 列車重量計算示例	195
第 35 节 电机車粘着重量的論証示例	204
第 36 节 基本溝位置的論証示例	209
第九章 結束語	215
第 37 节 結論	215
第 38 节 建議	220
第 39 节 今后在开拓方面的研究任务	225



第一章 緒 論

第 1 节 概 述

社会生产的客觀目的是保証最大限度地滿足日益增長的社會物質和文化要求。所以，在高度技術基礎上不斷增加和改進着的社會主義生產乃是保証人民福利狀況日益上升的源泉。

我們在露天采矿理論方面的全部知識是蘇聯采矿科學中的一個新的部門，它是誕生於蘇聯五年計劃初期，我國真正開始將露天矿作為大型工業企業來建設的時期。在此以前，露天采矿的科學基礎還處於萌芽狀態；它們主要涉及到露天采矿的合理深度的確定問題。上述知識範圍在那時是够用的，因為它適合當時露天采矿方面不高的生產技術水平。但必須指出，露天采矿進一步的急遽發展是完全朝着獨立的一門科學方向進行的。

蘇聯采矿工業領域中的露天采矿具有其獨特的礦山地質和生產技術特點。目前，在露天矿場內勞動力的使用比井下更為妥善，因為在這裡人的勞動比較經濟而且工作環境較好，這乃是社會主義社會的一個巨大的優越性。在蘇聯，以露天法開采的礦藏特別多，並且礦山地質條件也極其複雜；在國外，無論那一個國家，都不存在這種錯綜複雜的自然條件。由於這些原因，又由於在蘇聯主要是興建大型露天矿，所以我國的技術、工藝和工作組織與那些采矿工業發達的資本主義國家迥然不同。

建立在生產理論與實踐統一基礎上的社會主義社會中的創造性勞動，以及先進人物的經驗的推廣，曾保証及時而精辟地解

決了戰前、特別是在偉大祖國戰爭時期摆在露天礦發展道路上的各種任務。在戰爭期間，新露天礦的生產能力的迅速掌握以及生產中只需較小的勞動量，在保衛我們祖國的事業中起了重大的作用。煤炭工業的工作人員緬爾尼柯夫、莫爾古諾夫、切爾涅果夫、托普契耶夫及其他同志，由於根本改善了保證勞動生產率提高和采煤量增加的露天采礦法而被授予斯大林獎金。另一些露天煤礦工作者，如沃洛仁尼諾夫、帕納林、沙爾柯夫及其他同志們，由於採用了先進的工作方法而榮膺了社會主義勞動英雄的崇高稱號。

對優先發展我國各采礦工業部門中的露天采礦來說，至少有下列無可置辯的理由：社會經濟的優點，具有大量可以露天開采的礦體（據H.B.緬爾尼柯夫看來，在煤礦體中不下於25%），以及我國機械制造工業可以滿足露天礦對機械與運輸設備需求的絕對可能性，這種可能性已由許多水利建設的事例所證明。在上述建設的土方工程中所用的優良的挖掘機、運輸及其它設備，並不是這種可能性的限界；在不久的將來，可能而且必然會創造出符合於具體礦體開采的特殊條件的更完善的機械。

第十九次黨代表大會關於發展蘇聯的第五個五年計劃（1951—1955）的指示說明，我們這一代人必須參加完成更偉大的新任務。我國煤炭工業，包括露天采礦業的進一步發展的偉大遠景在內，都表明在不久的未來，礦業生產的技術水平將要超過現有的水平。為達到這種技術的進步，準備工作必須及時地予以完成。

露天采礦法的應用範圍必須竭力擴大，並且應該創造在設計實踐中應用得足夠確切而又簡單的方法，以對此種開采方法進行技術經濟評價。現有的確定露天開采深度的方法是不完備的，因此露天礦場設計深度會不止一次地加以改變，並且越來

越深，这就使企业的正常生产遭到破坏，并造成改建投资的浪费（柯尔金諾、阿斯別斯特及其它露天矿場）。可能有这种情况：就是由于这个原因，一些聞名已久的金属采矿企业需要将地下开采轉为露天开采，因为这种轉变的合理性是不容怀疑的；这种所必需的企业的根本改建的技术經济效果也非常明显而無須解釋。

可見，在完全未用过露天开采法，或者在很久以前采用过小規模露天开采的那些矿区中，露天采矿法的应用都有着国民經济意义。正是由于这个緣故，在尼柯波尔錳矿区、克里沃罗格鉄矿产地、馬卡特北部的石油产地、以及庫茲涅茨和莫斯科近郊煤田中，生活本身就提出了应用露天采矿法的可能性的問題。若上述問題在科学和实践上能够很好解决，这無疑的將是苏联采矿科学的一个輝煌胜利。过去任何时候也沒有提出过类似这样的問題；目前在資本主义国家中，也沒有什么地方这么广闊地提出問題。

露天采矿生产工艺到目前为止还没有标准規定，而矿井的生产工作在这方面說来已比較正規。在露天采矿方面，如科学地論証并作出有关工作綫長度、其在平面上的推进速度和延深速度，都应当是非常适时的。为此必須科学地研究并确定各种合理的生产工艺秩序，主要是建立在采用新技术基础上的挖掘、运输、排土工作的工艺秩序的方法。

矿体开拓和开采方法問題的科学研究的最終目的是創造最完善的采矿工艺，也就是創造足以保証矿藏能合理利用的工艺，同时这种工艺中所包括的生产工序應該最少，內容應該最簡單。根据此点，可以將矿体的露天开采看成是各种互相联系的生产过程的总体，这些生产过程的目的是要在妥善地使用人的劳动这个条件下，从地層中將有益矿物采出来。

在露天矿的建設和生产活动方面，施工方案是極其多样的。如果用一个在方法上正确而又統一的出發点来评价这种多样性，那么它是完全合乎規律的。决定露天貨載移运特征（貨載量、移运方向、相对的集中程度及其它）的全部条件可成功地作为上述的出發点。

这样，开拓方法和开采方法等这些重要的采矿概念与露天矿場的采掘运输設備的合理利用問題，就能很容易并且合乎邏輯地联系起来。同时这些概念就能获得明确的技术經濟內容，并成为可以相互比較的概念。本書的目的是闡述露天矿田开拓的科学原理。在露天采矿当中，开拓是基本任务之一。

本書对这项任务及其概略的解决步驟的闡述基本上是針對鉄道运输进行的，因为对露天煤矿來說，鉄道运输最富有代表意义；至于在个别情况下对汽車和运输机应用特点的叙述，那只是为了比較和強調它們在露天矿場中的特殊优点而进行的。

許多技术和工艺問題的闡述一般都要要求进行技术經濟分析，更主要的是分析各种比較方案的建設費用与經營費用的确定。我們曾試圖有根据地对建設費用和經營費用加以通盤考虑，以便当若干种方案的經營費用相同时，找出建設費用为最小的方案。應該指出，書中所列的算例是示范性的，所以只是利用了近似的技術經濟指标。

本書中所探討的某些專門問題不能認為已完全研究清楚，例如裝卸与运输工作秩序、工作綫長度和露天开采深度（第9—11节）等即是。提出这些問題只是为了便于今后大家爭論，并闡明它們的生产意义和进行更深入的研究。

第 2 节 矿体开拓問題的實質

矿体开拓的直接目的是建立矿体各开采水平与地面和露天

矿場內的技术建筑物之間的运输联系。所謂开采水平即是台阶的工作平盤；地面建筑为貨載运往貯矿場、选矿厂、排土場中所經過的車站或貨运点；露天矿場內的建筑物是指內部排土場或提昇机的轉載站。

众所周知，凡划归一个露天矿所开采的矿体或其一部分，謂之露天矿田。露天矿田的境界，其中包括露天开采的深度，要根据矿物的价值、剝采比、矿体开采工艺、露天矿場的技术装备，以及具体条件下决定生产可能性的其它現地条件来确定。

在确定平面境界时，应尽可能使露天矿田具有規則的形狀及尺寸，以保証露天矿場的主要設備利用得最充分。所謂規則的形狀，就是在最大的程度上維持露天矿場工作綫的長度不变的形狀(圖1)；这样尽头采剝工作量就最少。基本溝的開設地点具有重大意义，因为它决定着开段溝 OA 和工作綫的位置，同时还决定着工作綫推进的方式。在形狀相同的露天矿田上，人們作出的决定可能是正确的，也可能是不正确的。

露天矿場的主要設備——挖掘机和机車車輛在使用时的相互联系(參看第9、10兩节)，与工作綫的長度相关連。露天矿田順走向的長度通常等于一条，有时等于兩条，在極例外的情况下等于数条与

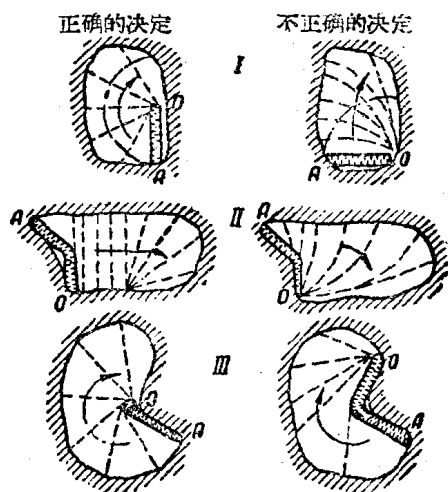


圖1 保持露天矿場的工作綫長度不变的原则示意图

I, II和III—各种形狀的露天矿田

地面保有运输联系的工作綫的長度(圖 2)。每条工作綫的長度,是根据既能使挖掘機,又能保証機車車輛充分利用的条件来确定的。这就是說,挖掘機中断工作等待运输,以及機車車輛等待进入工作面进行裝車的时间都应最短。为此,入換站(会让站)应靠近工作綫設置,而且工作面綫路的配設方式要按照列車入換最快的条件来确定。

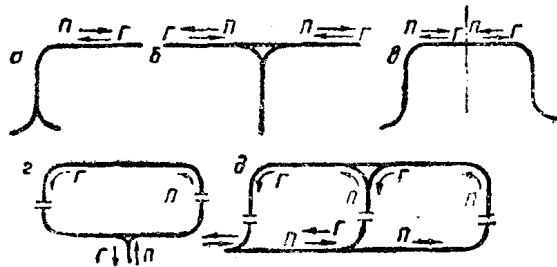


圖 2 將露天矿田分成單个工作綫并保証其运输通道的示意图
 r 和 n —重車和空車运行方向

在采用鉄道运输的露天矿場中,众所週知的有單翼式工作綫、双翼式工作綫及环狀工作綫;当用汽車运输时,則有环狀工作綫及环狀双翼式工作綫(表 1)。

露天工作綫及所需通往地面的运输出口的数量 表 1

露天矿場工作綫的名称	圖 2 中的位置	在工作綫限界內空車与重車运行方向	露天矿田的相对長度	所需运输出口的数量
單翼式	a	对向	1	1
中央双翼式	b	对向	2	1
边界双翼式	c	对向	2	2
环狀	d	同向	2	2
环狀双翼式	e	同向	4 以上	3 以上

單翼式工作綫在各种情况下都应用的極广泛。中央双翼式

工作綫多用于極平緩而且大都是埋藏不深的矿体(洛帕丁磷灰石露天矿)。边界双翼式工作綫在任何条件下都采用,但多半用在矿体埋藏不深时(瓦赫魯曉夫矿物局的各露天煤矿)。环状工作綫在各种不同的条件下均采用:在鉄路运输时用于不深的露天矿場;而在汽車运输时,在絕大多数情况下均采用(巴拉克拉瓦石灰石露天矿場及其它露天矿場)。环状双翼式工作綫多半是在开采埋藏不深的緩斜矿体而且用汽車运输时采用。

为从地面到矿体,或由某一个开采部分到矿体尙未开采的另一部分开辟通路,以及为保証开掘开段溝的可能性而开掘基本溝的工作称为矿体开拓。露天矿場的各台阶以开掘开段溝来准备采掘(圖 3)。

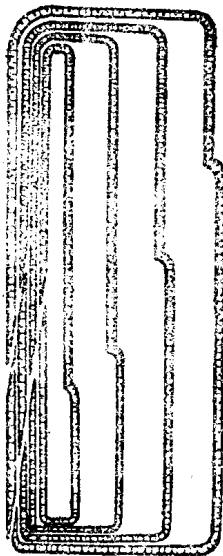
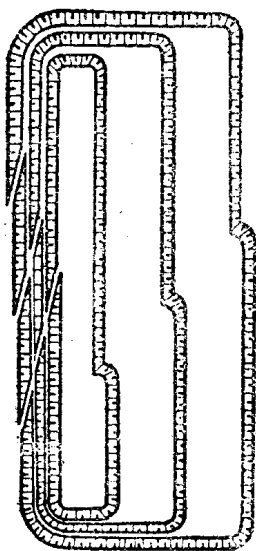
基本溝的設置及其相互間的位置,以創造安全、簡單、生产能力高而又經濟的露天运输綫路为目的。为了使它們具有上述作用,應該把露天矿場的所有基本溝看成是一个服从于統一

基本溝的分类

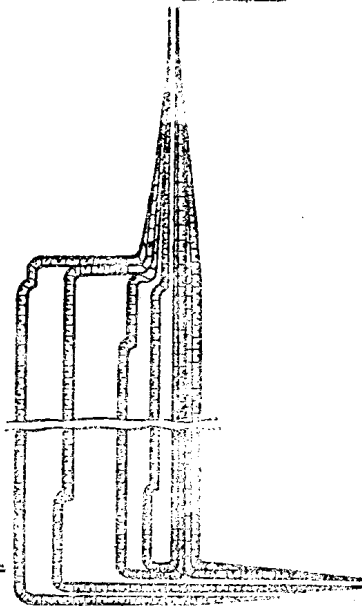
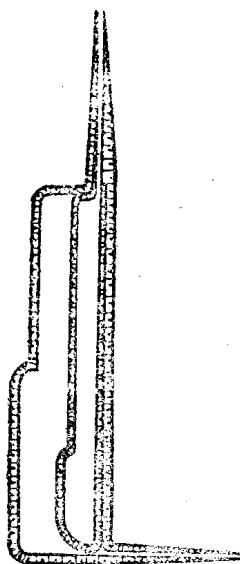
表 2

分 类 的 标 誌	分 类 的 根 据	溝 的 名 称
溝的位置与露天矿場境界綫之关系	位于露天矿場境界綫以外	外部溝
	位于露天矿場境界綫以内	内部溝
所服务的台阶数目	一个台阶	單溝
	数个台阶	組溝
	露天矿場的全部台阶	总溝
主要用途	既供重車又供空車通行	双向通行溝
	仅供重車或空車通行	單向通行溝
固定性	溝的位置是永久的	固定的
	溝的位置是临时的	不固定的

II



I



a

b

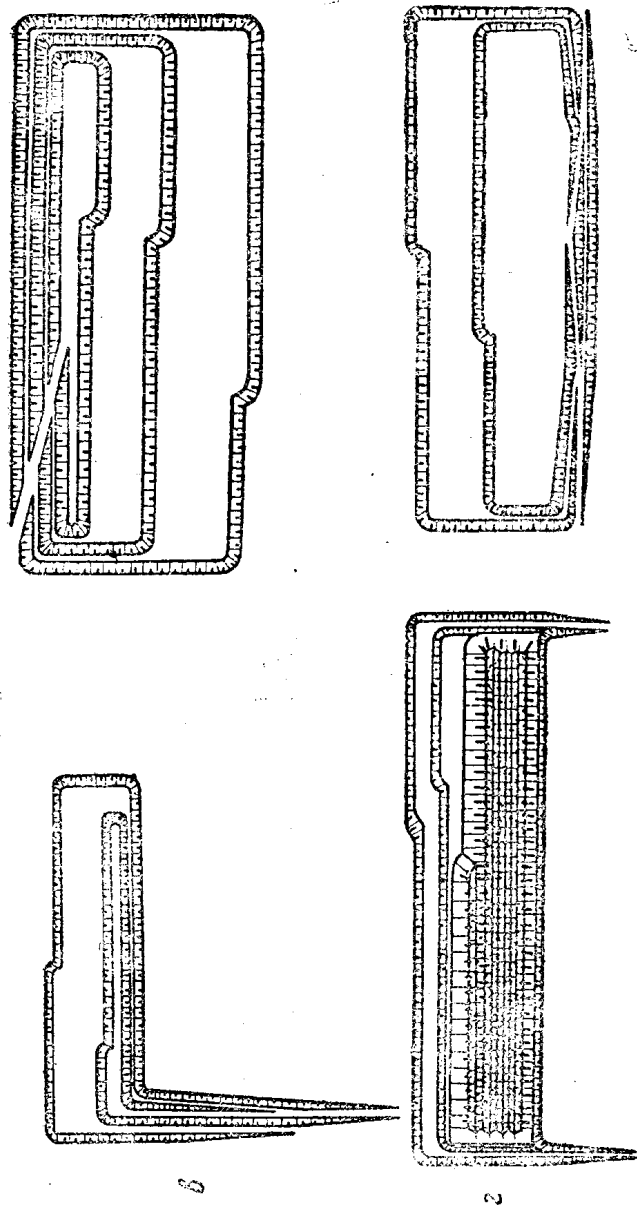


圖 3 开拓方法示意图
 a—單行溝; b—總溝; c—單行溝; I—開在坑外; II—開在坑內。

运输目的的体系。

基本溝按其位置、所服务的台阶数目、主要用途及其固定性可分为以下几种表(2)。

露天矿場境界綫(表2)即露天矿場坡頂綫的位置。在总的情况下,露天矿場的上部境界綫在地面上的位置是随露天矿場的采矿工作的进展和工作綫及台阶向前推进而变化的。同时,露天矿場一部分上部境界綫的位置固定不变,而另一部分則逐漸移向最終位置。通常沿矿体的露头、自然境界和其它显明境界之坡頂底綫的位置是不变的。此时与露天矿場境界綫不变部分相适应的露天边帮一开始就达到了最終位置,而与露天矿場境界綫的移动部分相适应的边帮,則只是在露天采矿工作結束时才达到最終位置。显而易见,露天矿場位置不变的边帮为非工作帮,反之,移动的边帮則为工作帮。

基本溝有时位于露天矿場的境界綫以外,有时位于露天矿場的境界綫以內;前者为外部溝,后者为内部溝。

外部溝是在其最終設計位置从地面开掘到露天边帮;内部溝是在露天帮上在其最終設計位置开掘。溝开始于地面或其上一个已开拓的水平,結束于被它所开拓的台阶的工作平盤的水平。

在某一露天矿場中,每个台阶、或由两个或数个台阶組成的台阶組的开拓可以单独进行,或与其它台阶或台阶組联系进行。按这种特征,基本溝又可分为單溝,組溝和总溝(表2)。

内部与外部單溝,無論是按基本溝的位置与露天境界綫的相互关系,或按貨載在溝內的运输方向來說都是独立的。此时,貨流可能完全分散。組溝与总溝都是相互关联的:前者开在其台阶組的範圍內,后者开在整个露天矿場的範圍內。

外部相联系的溝相互平行开掘,而且其相隣的溝帮相互切