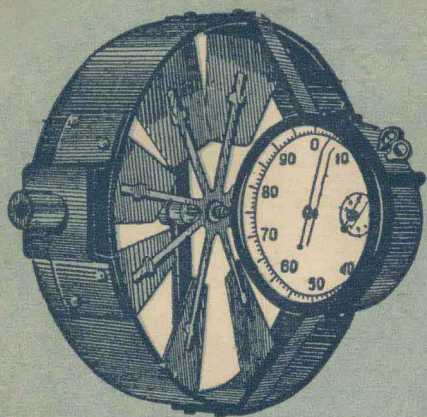




矿井通风

A. X. 札索豪夫 著

冶金工業部有色冶金設計院翻譯科 譯

冶金工業出版社

風 通 井 礦

A. X. 札索豪夫 著

冶金工業部有色冶金設計院翻譯科 譯

冶金工業出版社

本書敘述矿井通風方法，通風設備的構造、安裝與使用，敘述矿內大气条件和通風防塵的檢查儀器。此外还敘述通風人員必須知道的採矿的基本知識。

本書是矿井通風工長和技工的參考讀物。

本書是李国元同志翻譯的，譯文校者是刘仕闊和赵魁閣同志，技術校者是黃啓庚同志。

А.Х.ДЗАСОХОВ·РУДНИЧНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ,
МЕТАЛЛУРГИЗДАТ (Москва-1951)

矿井通風 冶金工業部有色冶金設計院翻譯科 譯

1957年3月第一版 1957年3月北京第一次印刷 (1—3,047册)

850×1168·1/32·120,000字·印張4 $\frac{22}{32}$ ·定價(10) 0.80元

冶金工業出版社印刷厂印 新华書店發行 書号 0544

冶金工業出版社出版 (地址：北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第093号

目 录

序言.....	(5)
引言.....	(6)
第一章 矿山工作概述.....	(8)
第一节 矿山工作及矿山巷道.....	(10)
第二节 矿床开拓.....	(12)
第三节 采矿方法.....	(15)
第二章 井下空气.....	(23)
第三章 井下大气中的有害气体.....	(25)
第一节 井下或爆炸瓦斯(沼气).....	(26)
第二节 硫化氢.....	(26)
第三节 二氧化硫.....	(27)
第四节 一氧化碳.....	(28)
第五节 炸藥气体.....	(29)
第六节 压缩空气中的有害气体.....	(31)
第四章 矿山巷道内的空气流动.....	(32)
第五章 测量仪器及其使用方法.....	(36)
第六章 通风的主要类型.....	(56)
第七章 必需风量与负压的确定及通风装置功率的计算.....	(62)
第八章 局部通风.....	(69)
第一节 用井内总负压进行盲巷道的通风.....	(69)
第二节 用压缩空气进行盲巷道的通风.....	(70)
第三节 利用鑽孔进行盲巷道的通风.....	(70)
第四节 利用扇风机进行盲巷道的通风.....	(72)
第五节 軸流式扇风机.....	(73)
第六节 离心式扇风机.....	(76)
第七节 用局部扇风机进行盲巷道通风的方法.....	(81)
第八节 局部通风装置的安裝.....	(83)

第九节	局部通風扇風机工作制度的調整	(97)
第十节	通風管	(98)
第十一节	折口联接的种类	(104)
第十二节	法蘭盤联接	(105)
第十三节	膠布管	(106)
第十四节	管子的安裝	(107)
第九章	扇風机用电动机的選擇	(109)
第十章	通風設備	(113)
第一节	矿井閘門	(115)
第二节	井上建筑物的密封	(116)
第三节	在水平巷道和傾斜巷道內的通風附屬裝置	(117)
第四节	風牆	(117)
第五节	風門	(120)
第六节	風幃或風帷	(121)
第十一章	井筒的保溫	(122)
第十二章	地下瓦斯待避所	(124)
第十三章	通風質量的檢查	(131)
第一节	矿塵、空气含塵量的檢查	(131)
第二节	含有害气体空气的取样	(141)
第三节	劳动条件和通風的檢查方法	(141)
第十四章	通風裝置主要技术操作規程	(146)
第一节	通風裝置的起動, 停止和維護	(147)
参考文献		(149)

序 言

这本“矿井通风”可供具有一定物理学和数学知识的矿井和矿山防尘通风工作人员参考。

在开采有用矿物时，巷道和生产工作面的快速和良好的通风，是保证安全和有效劳动的必要条件。

在矿井和矿山内进行人工通风时，在技术上需要很好地解决有关负压计算、必需的空气量、通风路线内空气的调节和分配、扇风机的选择、通风工作组织等问题。

根据这一原因，著者的目的，是在本书内通俗地说明矿井通风的基本知识。

本书第一章是介绍矿山工作的一般知识，这些知识对解决矿井通风的任何问题都是必不可少的。

本书内叙述最详细的是局部通风所采用的扇风机，通风管和通风构筑物的构造以及通风检查方法。此外，还介绍了通风检查用的最新式的测定仪器。

引 言

矿山或矿井通风，就是把新鲜空气送往地下巷道并把废气排出於地表。送入井下的新鲜空气，应含有足量的氧气。

很好地組織地下巷道的通风是高度生产率的保证，是采矿工人的健全和安全的劳动条件的保证。

苏联共产党和政府对于苏联劳动人民的健康是非常重视的。由於这种重视，进行了巨大的工作，結果目前苏联的矿井和矿山都採用人工通风，建立了防塵通风机构和一律採用湿式鑿岩。

通风机构的主要任务是：不停地进行矿山和矿井的通风，並且送入地下的空气量应符合保安規程和滿足生产需要。

矿井通风的任务包括下列各項：

- 1) 往矿內輸送足够自由呼吸的新鲜空气；
- 2) 由矿內排出鑿岩爆破后所产生的瓦斯和灰塵；
- 3) 在矿內溫度升高时，降低地下巷道內的溫度；
- 4) 發生事故（火災）时，調节气流的运动方向。

外部空气进入地下巷道后就發生一些变化：溫度升高，湿度增大，氧气含量減少以及混入鑿岩爆破所造成的瓦斯和灰塵。因此矿內空气应不断地变换。

設計和管理矿山时，計算通风量不仅要注意到冲淡有毒瓦斯和增加氧的含量，同时也要考虑到矿內空气除塵。依据技术操作規程，全矿井的风流速度不得小於 0.25 公尺/秒。

在井下發生火災时，由於木材、干草、電纜或其它材料燃燒而造成的大量瓦斯能漫延全部巷道。为防止这种現象，常常需要使气流“反轉”（反風），即改变空气流动的方向，使它向相反方向流动（例如，当送風井筒發生火災的时候）。“反轉气流”借

通風設備上裝設的特殊裝置來實現。及時“反轉”氣流，在大部分情況下都能防止人身事故發生。

為了正確的進行礦井通風，就必需很好地知道礦內通風的檢查方法，盲巷道的通風方法，通風構築物的構造及其它與礦內通風有關的各種問題。

第一章 矿山工作概述〔1〕

地壳的坚硬部分是由基岩和表土組成的。

基岩埋藏於它原来生成的那个地方。基岩因受地表水、風、山岳冰川的破坏作用便生成表土；这些岩石的一部分被搬运到别处並堆积成松散的冲积表土。

基岩按其成因可分为**火成岩**、**水成岩**和**变質岩**。

不是所有組成地壳的岩石都能为人类利用。地壳中的礦物質在自然状态或預先加工之后即可供人类利用的都叫做**有用礦物**。

有用礦物周圍的不为人类利用的岩石叫做**廢石**。

天然堆积於地壳內的並佔有一定空間的有用礦物，叫做**有用礦物礦床**。

有用礦物礦床按其成因不同，可分为原生礦床和砂礦床。前者埋藏在最初生成的地方，而后者是原生礦床受水和空气作用而破坏的产物。砂礦就是由松散砂質土、砂質礫石或类似的物質構成的产物，其中含有某种貴重金屬或貴重礦物，如黃金、鉑和錫石等。

有用礦物的礦床按其埋藏的形狀可分为規則的和不規則的兩类。屬於第一类的有礦層、層狀礦体和矿脉(簡單的和复杂的)。屬於第二类的有礦株、礦囊、礦巢、扁豆狀礦体、球狀和瘤狀礦体。

所謂**礦層**，就是为兩個大致平行的面所限定的矿山岩石具有的埋藏形狀。这种埋藏形狀是水成岩所固有的。

礦層的延長方向叫做**走向**，而礦層表面与水平面相交之線叫做**走向線**。

礦層与水平面之間所形成的角叫做**傾角**。礦層按其傾角可分三类：

- 1) 緩傾斜礦層，它的傾角是 $0-25^{\circ}$ ；
- 2) 傾斜礦層，它的傾角是 $25-45^{\circ}$ ；

3) 急傾斜矿層，它的傾角是 $45-90^{\circ}$ 。

靠着有用矿物矿層的岩石叫做**帮岩**；其中位於矿石下方的叫做**底板**或**下盤**。而位於矿層上方的叫做**頂板**或**上盤**。

矿層厚度称为**層厚**，它是矿層頂板与底板間的沿法線的垂直距离。

地壳中为矿物質填滿的裂隙叫做**矿脉**（圖 1）。矿脉可能是由於水溶液中矿物的沉淀，也可能是由於岩漿充填裂隙后冷却或

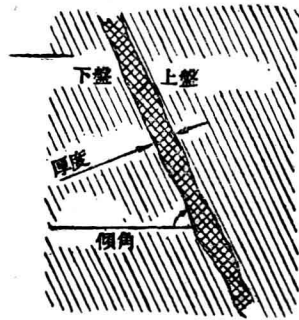


圖 1 矿脉

从裂隙中上昇的蒸汽及各种气体中散發、分泌出来的矿物而生成。矿脉和矿層一样，也用走向、傾斜和厚度表示它的特性。矿脉的这些埋藏要素一般較層狀矿体不固定，其变化剧烈，且变化范围亦很大。

經适当的加工即可提取其中含有的金屬或矿物的天然矿物質叫做**矿石**。

矿石中的金屬很少是純淨的自然金屬。金屬一般都是呈化合物存在，它叫做**金屬矿物**。

厚度不大的矿脉叫做**細脉**。矿脉向兩帮岩石中派生出去的細小分支叫做**矿枝**。伴随着某种岩石的数条矿脉組合体叫做**脉系**，而其中最大的一条叫做**主脉**。



圖 2 矿株

不規則矿床形狀有：**矿株**（圖 2），**矿巢**，**扁豆狀矿体**，**球狀**和**瘤狀矿体**。这是地壳內被矿物質填滿的大小不相同的岩洞。

着手开採有用矿物矿床，即从地壳內探出有用矿物之前，必須勘探矿床和

确定其工業儲量。旨在确定有用矿物的主要埋藏要素、有用矿物的質量和儲量数量及圍岩的特性等所做的工作叫做**勘探工作**。寻找有用矿物矿床的工作叫做**普查**。

第一节 矿山工作及矿山巷道

为了从地壳內探出有用矿物，就必须用各种工具或机械將有用矿物从地層探出，並运到地面。把有用矿物或部分廢石从整体中探出用的机械和工具，叫做**探矿工具**和**探矿机械**，而这个时候所进行的工作叫做**矿山工作**。

进行矿山工作的結果，在有用矿物或廢石層中就形成許多空洞，这种空洞叫做**矿山巷道**。矿山巷道的形狀、大小、空間位置及用途是多种多样的。

旨在找寻或勘探有用矿物矿床所进行的矿山工作(矿山巷道)叫做**勘探工作**（勘探巷道），而为开採（採掘）矿床的矿山工作叫做**开採工作**。矿山工作(矿山巷道)可分为**露天的**，即在地表进行的，**地下的**，即在地表下面进行的。

矿山巷道有垂直的、傾斜的和水平的。垂直巷道有方探井，勘探豎井，开採豎井，小井，小圓井，盲豎井和天井。

方探井是断面不大而又不深的一种直通地表的垂直巷道，它用於勘探和大爆破工作中。在开採矿床的时期有时利用方探井通風。在稳定岩石中开鑿的圓形小探井不用支柱，这种小探井称为**小圓井**。

豎井是种直通地表的垂直巷道。

低於井底車場水平的井筒下部称为井底水倉。

为各种不同目的而开鑿的井筒，例如：提升重物、排水、通風、人員升降等，都有着适当的名称，即提升井、排水井、通風井、人行井，有时統称为探矿井。

供开採巢狀矿体的圓形小井筒也叫做小圓井。

所有上述垂直巷道的特点，是都有直接通到地表去的出口；也有些垂直巷道沒有通到地表去的出口，这就是盲井和天井。

盲井是一种垂直巷道，它沒有直接通到地表去的出口。它的用途是用机械方法將重物由下部水平層提昇到上部水平層。

天井是一种垂直巷道，它沒有直接通到地表去的出口，它是供人行、通風和从上部水平層向下部水平層溜放重物用的。

垂直巷道橫斷面的形狀有長方形、圓形、橢圓形的，而在特殊情況下，也有比較复杂的形狀。

屬於水平巷道类型的有：平窿、石門、平巷和層內橫巷。

平窿是直通地表的水平巷道，其用途是为勘探或在开采矿床时期，供运输物資、运送人員、运输材料和作排水之用。

隧道是有两个通地表出口的水平形巷道，它連通一个山的两个山坡。

石門是不直通地表的地下水平巷道，它是与矿床走向成一定角度在岩石中掘进的，供运输重物、人行和排水等用。

平巷是不直通地表的沿矿体掘进的地下水平巷道，它的用途与石門相同。

層內橫巷是不直通地表的地下水平巷道，它在厚矿層或大矿脉中掘进，与走向線成一定角度，从下盤通到上盤。

水平巷道的橫斷面形狀有長方形、梯形、菱形、拱形、橢圓形，有时也採用較复杂的形狀。前三种形狀的矿山巷道一般是用木料支撐的，而后两种則用石材、磚、鉄或混凝土支撐。

在地表有出口的傾斜巷道有：傾斜方探井、傾斜勘探井筒、斜窿及开采斜井等。这些巷道的用途及其主要特征与同类的垂直和水平巷道相同，区别在於它們是处于傾斜位置。

开采金屬矿床时，有一种在地表沒有出口的傾斜巷道叫做**溜矿井**，它的用途是利用重力作用由上往下溜放重物。

傾斜巷道橫斷面的形狀与水平巷道相同。

联络巷道是一种不直通地表的地下巷道（傾斜的或垂直的），它是在矿床开拓之后，为了貫通两个相鄰的井筒、两个平窿或两个水平層而掘进的。供通風用的联络巷道叫做**通風联络巷道**。

峒室是長度小而橫斷面尺寸很大的地下巷道，它供安裝机器，

保存备用設備，工具和材料，以及为經營管理、衛生設施和修理等用。例如：井筒与井底車場連接處，水泵房和机械房，炸藥庫，电机車庫，候車室，医疗室，調度室及消防室等。

机械房供安裝各种固定机械設備用，例如提升絞車和变电所設備等。

調度室位於主要運輸巷道附近。在这个峒室內一般裝有地下交換台並集中操縱所有地下信号及井底車場区域内車輛的运行。

消防室一般設於井底車場区域内。室內儲存井下防火用的必需材料和工具。

回採巷道是直接開採有用礦物時形成的。回採巷道的尺寸取決於所採礦體的厚度及所用的採礦方法。

露天巷道是露天採礦時形成的；當有用礦物直接露出地表或埋藏不深，剝離復在有用礦物上面的表土工作比掘進地下巷道在經濟上合算時，即採用露天開採法。

屬於露天巷道的有：槽溝，露天採礦場和塹溝。

槽溝是很長的、不深和不寬的勘探巷道。

露天採礦場是很長、很寬但不十分深的露天巷道。露天採礦場有時也叫做露天礦。

塹溝為一槽型露天巷道，它的橫斷面呈梯形，用於開拓有用礦物礦床或採礦準備以及其他特殊目的，如排水和鋪設鐵路等等。

第二节 矿床开拓

在勘探工作探出足够的儲量，並確定開採礦床的技术可能性和利用有用礦物的合理性之后，就可着手開採礦床。为此，根据一定的系統掘進若干個矿山巷道——一部分沿岩石掘進，其余沿有用礦物的礦體掘進。

为了从地面通到有用礦物，首先要在岩石中掘進巷道。用这些巷道開拓礦床。開拓礦床時所掘進的巷道和掘進这些巷道所进行的工作分別叫做**基建巷道**和**基建工作**。

礦床開拓之后，沿有用礦物礦體掘進巷道（平巷、天井、層

內橫巷等)。用这些巷道做好探掘有用矿物矿体或回探有用矿物矿体的准备工作。这些巷道和掘进这些巷道所进行的工作分别叫做**探准巷道**和**探准工作**。

在掘进过程中用支柱支撑巷道。

圖 3, 4, 5 是無支柱巷道 和用木材 及混凝土 支柱支撑的巷道。

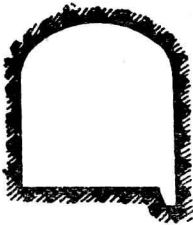


圖 3 無支柱的
巷道

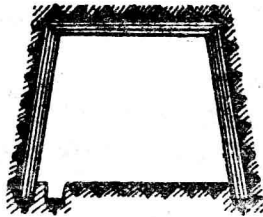


圖 4 用不完全棚子支
撐的梯形巷道



圖 5 混凝土支柱的
巷道断面

矿山巷道的支柱有以下几种：木料、石材、混凝土，鋼筋混凝土和金屬等。木支柱可做成完全棚子和不完全棚子；金屬支柱有棚子式的和拱形的，有剛性的和可縮性的。常用的金屬支柱材料有：鉄軌、工字鉄和槽鉄。

石材主要用来支撑主要巷道，井底車場，峒室，石門，有时也用来支撑平巷。屬於这一类的支柱材料有：磚，塊石，压縮混凝土等，而在不稳定的岩石里，則用鋼筋混凝土。石材支柱的主要形狀是拱形，它由三个部分組成，即拱頂，兩壁和基础。

圖 6 是矿床开拓和探准略圖。

划归矿井或矿山开採的一部分矿床、叫做**井田**。确定井田尺寸的原則，是保証矿山或矿井在整个生产年限(常常达到数十年)中有足够的儲量可採。

井田沿傾斜可分成若干部分——**阶段**。**阶段**是井田的一部分，沿走向是以井田界綫为界，沿傾斜方向則以主要平巷为界。

阶段一般是以下向順序，从最上阶段开始开採。各阶段也按

这个順序編號，即最上部的叫做第一階段，其次為第二階段，余此類推。為了工作安全及方便起見，常把階段再分成幾小部分——**分段**，分段沿傾斜方向是以兩個相鄰的平巷為界。為開採分段須掘進中間平巷或分段平巷。

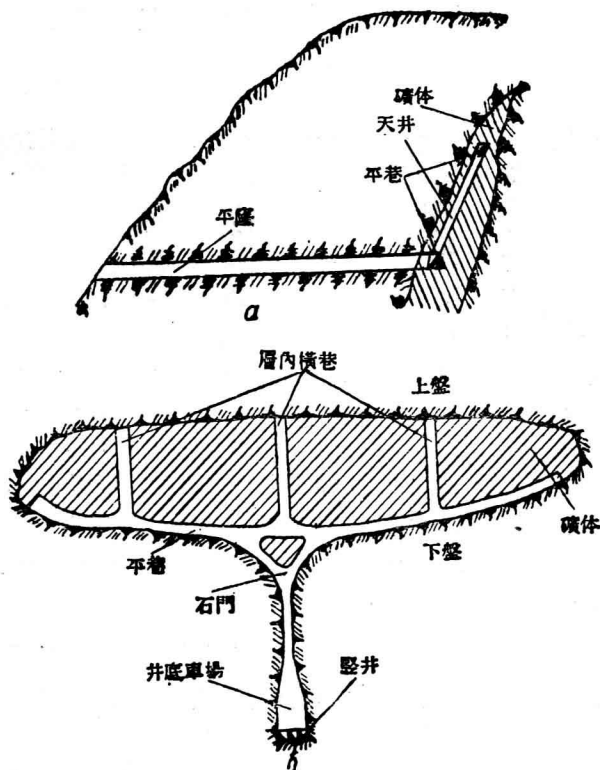


圖 6 矿山巷道与矿体的相对位置

a—平盤开拓；b—豎井和石門开拓

各階段的開採方向是由井筒向井田邊界進行或從井田邊界向井筒進行。在第一种情況下，採准工作需要很多時間，因為採礦工作開始之前，必需把平巷掘進到井田邊界。

根據扁豆狀礦體、礦層或礦脈的數量和它們之間的距離，以及礦體埋藏深度、傾角和其它因素，各井田可用掘到每個礦層或

矿脉上的单独井筒开拓，也可用有石門的中央井筒和有天井的中央井筒开拓。如果在該区只有一个矿層(或矿脉)，則可用斜井或豎井开拓。

埋藏於山地上的矿床通常是由地表掘进水平巷道——平窿进行开拓。

急傾斜和傾斜的矿床用帶有石門的中央井筒开拓。

实际上常常採用联合开拓方法：矿床上部用单独井筒(平窿)开拓，而深部按其埋藏条件，用有石門的中央井筒开拓。

开拓金屬矿床时，一般矿井井筒开在矿床的下盤(圖7)，其目的在於保护井筒和井筒周圍的地表建筑物不受採空区上部地表陷落的影响。



圖7 斜井

在矿脉下盤开豎井时，特別是在矿体傾斜較緩而埋藏很深的时候，石門的長度很大。为了避免这种缺点，經常是沿矿脉或在其下盤开豎斜井，以代替豎井。

井筒的位置一方面是決定於开拓系統和地下工作条件，最主要的是地下运输，而另一方面決定於影响铁路綫路选择和地面构筑物配置的地形条件。

决定着正确选择豎井位置的主要因素，是开拓該区所需的矿山巷道数目最少，以及重物运输，人員轉移，通風和排水等的消耗費用也要最少。

第三节 探矿方法

矿床开拓和探准之后即可着手进行探矿工作。

开探矿床时，探出有用矿物的工作叫做回探工作或回探。探掘有用矿物是在探矿工作面上进行的。

根据回探工作的进行方向，分为沿走向回探，上向回探和对角綫回探。在第一种情况探矿工作面与走向綫垂直，在第二种情况与走向綫平行，而在第三种情况与走向綫成对角。

針對有用矿物矿床的具体埋藏条件而制定的探准和回探工作程序叫做探矿方法。

合理的探矿方法应在具体条件下满足下列主要要求：1) 安全进行工作；2) 發揮最大可能的劳动生产率，而成本最低；3) 有用矿物的损失最小。

为了按照选定的探矿方法正确地进行回探工作，就必需保証探掘有用矿物的主要过程全部机械化，这样才能使工作面上的每个工人达到高的生产率。回探工作应在正确的监督、良好地进行各区通風以及在花費於探准巷道的維護費最低的条件下进行。

金屬矿床的开采方法取決於一系列因素，其中主要的是：

- 1) 矿床的埋藏形狀；
- 2) 矿床厚度及其沿走向及沿傾斜的長度；
- 3) 埋藏条件；
- 4) 矿石和圍岩稳定程度，崩落性質，崩落后的結塊性等；
- 5) 矿体中金屬的品位及分布情况。

根据矿体中的金屬品位及分布之不同而有兩種回探方法：選擇回探法和混合（全部）回探法。第一种回探法是將富矿和貧矿分別探出，或根据一定的矿物成分和質量分等級回探矿石。混合探掘是將富矿与貧矿一同从矿体中探出。

开采金屬矿床时，探准工作包括：掘进主要运输平巷；掘进分段平巷，如果在所用的探矿方法中需要把阶段分成分段；掘进傾斜的与垂直的巷道（天井），这些巷道是供通風，以及从探矿工作面向主要平巷运输矿石之用。

在大多数情况下，水平巷道用不完全棚子支撑。在特別坚硬的岩石內可以不要支柱。

在不稳定的岩石中，天井用密集座框支柱支撑，在中穩的岩石里用座框支柱，而在坚固稳定的岩石中則仅用橫梁，它供隔开各格間和裝置梯子平台用。

天井一般分成两个格間，一为人行間，而另一則为放矿間（溜矿格間）。矿石借助於自重沿溜矿格間下放。用小絞車往工作面运