



化学工业知识丛书

化工矿物采掘工业

化学工业部化学矿业公司组织编写

化学工业出版社

化工矿物采掘工业

化学工业部化学矿业公司组织编写

根据化学工业部高扬部长的指示，为适应化学工业的迅速发展，为从事化学工业的各级领导干部和一般工作人员提供必要的化学工业生产技术知识，特组织有关单位（或个人）编写了这套“化学工业知识丛书”。计划从1964年开始陆续编辑出版。

在这套丛书中，除编写了综合介绍化学工业的“化学工业概论”外，还按化学工业各重点行业或某些重要品种，组织编写了若干专业分册以及化工机械、化工基本建设等方面的基本知识书。

本书是这套丛书中的一本，作为化工矿物原料及其开采方面的“入门书”。本书首先概述了矿物原料在化学工业中的地位及其开采方面的特点，然后分三篇分别介绍化工矿物原料及矿床的勘探，化工矿物原料的开采技术和选矿技术。

本书由化学工业部化学矿业公司组织化工矿山设计研究院及制磷矿的部分工作人员编写而成。执笔人为徐德祥、顾毓芳、赵华金等。在编写过程中及编成以后，曾由化学矿业公司几位经理及王世盛、宋文昇、宋自耀、徐德成等同志审查修改。

本书主要供从事化学工业的一般工作人员和领导干部阅读，也可供化工矿山企业的工人参考学习。

化学工业知识丛书
化工矿物开采工业
化学工业部化学矿业公司组织编写

化学工业出版社出版（北京安定门外和平里七区八号）

北京市书刊出版业营业许可证出字第120号

第一二零一工厂印刷

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

开本：787×1092毫米 ^{1/32}	1966年2月北京第1版
印张：8 ^{13/16}	1966年2月北京第1版第1次印刷
字数：180,000	印数：1—1,500
定价：（科二）0.75元	书号：15063·1082

序

目前化学工业部門有些工作人員和领导干部由于缺乏必要的化工生产技术知識，而感到工作困难。“化学工业知識丛书”就是为帮助这些同志取得化工专业基本知識而編写的。

这部丛书已經着手編輯一年多的時間了。編輯同志們在拟制編輯方案、邀請专家編写和联系出版方面，做了不少的工作。丛书作者在工作余暇，为搜集參考資料和執筆写作，付出了辛勤的劳动。这样，才使丛书有可能按計劃陸續出版。在这里，我謹以編写本丛书的倡議人和本丛书最早讀者的身分向各位作者和参与編輯出版工作的同志們表示热誠的感謝。

我学习化工生产技术常識，“如渴思飲”，但是过去沒有找到适当的書籍，化学工业部門許多同志当与我有同感。本丛书內容的繁簡和深淺对有些同志也許算是适当的；但是有些同志可能还看不懂。我希望目前还看不懂这部丛书的同志，先下功夫，从化学常識学起，并且参加生产实践，爭取短期內在別人的帮助下能看懂其中的两三册。对参加化工生产較久，又注意学习的同志來說，讀讀本丛书的“化学工业概論”和与自己业务相近的几个专册，无疑也会增加

IV

一些知識。因此，我希望化学工业部門沒有化工技术知識或者知識还不丰富的同志們，把本丛书中的两三册或者三五册当做必讀的書籍。

本丛书編审工作稍嫌仓促，內容不妥之处，在所难免，切望丛书讀者和有机会翻閱本丛书的专家同志們批評指正。

高 楊

一九六四年二月二十一日

目 录

序

緒論	1
----------	---

第一篇 化工矿物原料和矿床的勘探

第一章 矿床	9
第二章 怎样識別化工矿物	27
第三章 化工矿物原料	36
第四章 化工矿产的找矿与勘探	59

第二篇 化工矿物原料的开采

第一章 地下开采的一般概念	74
第二章 矿床的开拓	83
第三章 采准和回采工作	95
第四章 开拓巷道和采准巷道的开凿	113
第五章 采矿方法	133
第六章 矿井运输和矿石提升工作	157
第七章 矿井通风和排水	169
第八章 矿山的动力供应	176
第九章 矿山安全、卫生和劳动保护	179
第十章 露天开采的基本概念	183
第十一章 露天矿的开拓和运输	189

VI

第十二章	露天开采的主要生产过程	205
第十三章	露天矿的防水、排水和矿床疏干	217

第三篇 化工矿物原料的选矿

第一章	选别前矿石的准备	222
第二章	几种常用的选矿方法	239
第三章	几种主要化工矿物原料的选矿举例	258
第四章	选矿产品的处理	272

绪 论

矿物原料在化学工业中的地位——
什么是矿物和矿石——采掘工业的内容
——采掘工业的特点

矿物原料在化学工业中的地位

化学工业是多品种、多行业的工业部门，需要大量的、各种各样的工业原料才能够生产出化工产品。这些用于化学工业的原料，称为化工原料。在化工原料中，矿物原料占有很大比重。例如，煤、石油、天然气是制造合成氨和有机合成产品的原料；磷矿石、钾盐、硫铁矿石、硫黄、汞矿石、硼矿石、钼矿石、砷矿石、锰矿石、铜矿石等是生产化肥（氮肥、磷肥、钾肥及微量元素肥料）和农药（杀虫剂、杀菌剂、除草剂、杀鼠剂等）的原料；硫铁矿石、食盐、磷矿石、石灰石、芒硝、天然碱是制造硫酸、盐酸、磷酸、烧碱、纯碱和某些合成纤维品种的原料。制造无机化工原料，经常要用到银、锌、铅、汞、钛、铁、铬、硼、锰等的氧化物及其盐类；制药部门也要用到硼、碘、溴、镁等的化合物及其盐类。这些化合物或其盐类，都必须以矿物为原料。此外，许多品种的溶剂及化学试剂的制造，也都离不开无机盐矿物等等。

在化工生产中，有时还需要用触媒及触媒载体、填充

剂等輔助原料以及一些防腐蝕材料等；这些輔助原料和防腐蝕材料，有許多就是矿物或者是用矿物作为原料的。例如，硫酸生产中用的钒触媒，就是由钒鉄矿制成的；合成氨用的变换触媒和合成氨触媒，就必须用鉻鉄矿、磁鉄矿等做原料；橡胶和某些塑料制品所用的填充剂和防粘剂，就要用粘土、高岭土和滑石等；花崗岩和輝綠岩等，經常作为耐酸防腐的材料。

由此可見，矿物原料在化学工业中占有十分重要的地位，它和化学工业各生产部門均有直接关系。

什么是矿物和矿石

我們所說的矿物，就是地壳中由地质作用所形成的自然化合物(主要是无机化合物)或元素。

生产实践和科学研究証明，地壳中几乎分布有迄今为止我們已經知道的絕大部分化学元素。这些元素的分布是极不均匀的，而且也不是靜止的，随着周圍环境的改变和物理、化学条件的改变，各种元素不断地进行化合分解、迁移、分散和集中的变化，相互結合而成具有一定化学成分和物理性质的化合物或单质(絕大多数的矿物都是化合物的形式出現)。自然界中矿物的种类很多，約計有两千多种，其中构成矿石能为工业开采利用的有一百余种，随着科学技术的发展，矿物的应用范围和种类不断在扩大。

我們一般把自然界中的矿物分成两大类：一类是金屬矿物，如金、銀、銅、鉄、鎢、鋅、錫等；另一类是非金屬矿物，如煤、石油、石棉、云母、石墨、石膏、石英、滑石、硫黃、磷、硼、鉀等。

根据矿物性质和用途，又可分为黑色金属矿物、有色金属矿物、贵重金属矿物、稀有金属矿物、化工原料矿物、建筑材料矿物、燃料矿物、轻工业原料矿物等等。

用于化学工业各部门的矿物原料种类很多，上述煤、原油、油田气、天然气、硝石、磷、钾、硼、硫铁矿、石灰石、砷矿、石膏、食盐、螢石、硅藻土和滑石等都是。这些矿物原料用于化学工业时称为化工矿物原料。

根据国民经济各部门的使用情况和分工的不同，上述有些矿种目前是由化学工业部直接归口管理的，如磷矿、钾盐、硫铁矿、硼矿、自然硫、明矾石、芒硝、砷矿、天然碱、重晶石与毒重石、化工石灰石、橄欖石、蚊紋石等。这些矿物原料习惯地称为“化工矿物”，生产这些矿物原料的基地称为“化工矿山”。

矿物作为工业原料或辅助原料，主要是对它的化学成分和物理性质的利用。例如，利用黄铁矿中的硫做硫酸，磷矿中的五氧化二磷做磷肥；利用滑石、陶土作潤滑剂、填充剂等。

矿物在地壳中很少是单独存在的，常由一种矿物或几种矿物组成一个集合体；这种集合体叫做岩石。当采出的岩石中的有用矿物在目前条件下具有工业价值，能够加工利用时，就称为矿石；反之，在质量和数量上不够为工业上所利用的岩石，则称为廢石。例如，采出的主要由方解石矿物和螢石矿物组成的石灰岩，当其质量和数量符合于目前工业要求，能够开采利用时（例如用作制碱、电石或建筑材料等），则称为石灰岩矿石。若石灰岩中含杂质多，不符合工业要求而不能利用时，则称为廢石。又如采出的磷

块岩，当其中的五氧化二磷含量大于 12%，有害杂质少，能符合工业要求时，即为磷块岩矿石；反之，为废石。

显然，矿石和废石的定义不是绝对的，也不是永久不变的，根据国民经济需要和技术水平的提高，废石可以转化为矿石。例如，过去认为，如果采出的硫铁矿中含硫小于 30%，即不能利用，而称这样的硫铁矿为废石，随着硫酸工业的发展，现在已能使用含硫 20% 或 20% 以下的硫铁矿了。

由此可见，矿物的利用程度，随着人们对矿物的需要和科学技术的发展而变化。过去认为没有用的矿物或用途不大的矿物，今天已能应用，并且扩大了用途。

采掘工业的内容

工业愈发展，所需的矿物原料的品种和数量就越多。大家都知道，国防、钢铁、电力、化工、建筑、机械等工业部门，每年都消耗着数以亿吨计的各种矿石。有人估算过，目前全世界每年从地壳中开采出来的各种矿石约有五六十亿吨。

从广义上来说，采掘工业包括矿山的地质勘探工作、矿床的开采和选矿。而矿床的开采工作又分为基本建设和采矿两大步骤。但从开发一个矿床的阶段和先后次序来看，则可分为地质勘探、基本建设和生产三个阶段，其中生产则包括采矿和选矿工作。

首先，为了开发矿产资源，就必须用各种方法找到矿体，并查明矿体的形状、蕴藏情况、地质条件、矿体规模、有用成分的分布规律、矿石的质量、数量和加工特性以及

开采条件等。这些过程，称为地质勘探工作。地质勘探工作在矿山建设和生产过程中占有十分重要的地位。地质勘探工作不仅为矿山建设提供依据，并且在建设和开采过程中指导采掘工作，并监督合理地利用资源，所以地质勘探工作，可以看作是矿山工作的眼睛。

提到采矿，有些人认为是很简单的事，拿镐、锹从地表里挖出来就行了，不像其他工业那样复杂。这种看法是不够全面的。用这样的方法采矿虽然也能挖到一些矿石，但只能是少量的、有限制的，而且只能在地表或地下不深的地方采矿，显然不能满足现代工业的需要。

根据生产实践和适用条件，目前从地壳中采出有用矿物，基本上可分为露天开采和地下开采两大类方法。

所谓露天开采就是把露出地表或埋藏不深的矿体直接揭露出来加以开采；而地下开采则是从地表开凿一些通道并使之接近深埋在地表以下的矿体，从地下开采出来。露天开采和地下开采的生产工艺和使用的设备都是不同的。一般说来，露天开采的工序比较简单，劳动条件较好，生产效率较高，故采矿成本也较低；地下开采则受自然因素的限制较多，工作条件也要复杂些。矿山不论是露天开采还是地下开采都必须进行基本建设。矿山基本建设包括下列一些内容：(1)开凿露天通道和地下巷道通到矿体，建立地表和矿体之间的联系；(2)建设矿区交通运输和动力供应系统；(3)矿区行政、文化生活、福利设施等。由于自然现象和矿体生成条件非常复杂，使得矿区建设工作变得十分艰巨和复杂了。例如，在基本建设期间经常需要开凿几千米到几万米的各种巷道或排除几十万、几百万甚至几千万的土

石方；修建数十公里的铁路、公路；敷設数万米的各种工业管道、綫路；建筑数千至数十万平方米的各种矿石貯藏、装运、加工、行政、文化、福利等工业构筑物 and 建筑物；安装大量笨重的机械設备。

矿山的基本建設基本完成以后，就要准备采矿，因而在矿体内还要开凿一些采矿准备巷道，以便采矿人員、材料进入采矿場所，采出和运出矿石。同时，还要根据已揭露的矿体的情况，选择合理的采矿方法，以保证安全生产、提高劳动生产率、降低采矿成本，以及防止浪费资源和降低矿石质量。

从地壳中开采出来的矿石，有的质量較好，能够合乎工业要求，直接供加工部門利用。但是，有的矿石内有有用成分的含量較低，或含有有害成分，在开采过程中又常混有泥土、廢石等杂质，使矿石的质量不能满足加工工业的要求。因此，需要用各种物理或物理化学方法，把矿石中的有害成分和杂质去掉，提高有用成分的含量，以满足加工工业的要求。此外，有些矿石中含有多种有用成分，需要把它们分开，以达到綜合利用矿物的目的。这种把矿石中有害成分和杂质去掉或者把各种有用成分分开的过程，叫做选矿。

选矿不是所有矿山都必须进行的生产过程。一个矿山是否建設选矿厂，必須根据国家对该矿产的需要，从技术上和经济上进行比较才能确定。

采矿工业的特点

矿山生产的过程，同化工生产是不相同的。

矿山生产是通过开凿巷道或剥离土石方等手段，从地壳中将矿石挖出。因此，在整个生产过程中不产生化学变化，不需要投入任何原料，即可获得产品——有用矿物。除此以外，采矿工业还是有以下一些特点：

1. 矿山位置受矿产分布的限制，有的位于丛山峻岭，有的藏于河谷平原。因此，企业的位置只能設在矿体所在地范围内，而不能象一般加工厂那样可以较为自由地选择厂址。

2. 由于矿体是自然形成的，矿体的范围大小和质量不能人为地任意增减。因此，在决定矿山生产规模和品种时，只能根据矿体的埋藏数量、矿石成分，以及国家对該矿产的需要程度、开采和加工技术上的可能、經濟上的合理性等适当选择。

3. 采矿工业需要长距离搬运和轉移大量的、笨重的矿石，因而运输工作的机械化，減輕繁重的体力劳动，提高效率，在采矿生产中占有重要地位，在制訂一个矿山的发展规划时，必須充分考虑矿区内部和外部的运输条件。

4. 采矿是挖掘地下自然财富，当一个地区采完就要轉向另一地区工作。因此采矿場所是不断移动的，这就規定了在生产过程中，需要不断地进行基本建設工作，以保生产不间断进行。

5. 矿山生产容易受自然条件的影响。露天开采的矿山受严寒、酷暑和雨雪的威胁；地下开采时，工作場地狹窄，井下温度高、湿度大，空气比較污浊，經常要与水、火、土(地层的压力和岩尘等)、气(有毒气体)等因素作斗争。因此，需进行大量的通风、排水、防火、防尘以及矿

山安全和劳动保护等工作。

6. 在一般情况下, 矿山都远离城市, 交通条件较差, 与外部联系和组织协作也比较困难, 除了需要建设工业建筑以外, 还要建设一定数量的文教、卫生、文娱等生活福利设施和必要的辅助企业(如机修厂、预制厂、砖瓦厂、木材加工厂等), 因而民用建筑面积较大, 非生产的投资较多, 并且给管理工作带来了一定程度的复杂性。

化工矿山除具有上述各项特点外, 与黑色金属、有色金属、煤炭等采掘过程比较, 还具有某些特点。

化工矿物的种类繁多, 采掘过程比较复杂, 需要根据不同矿物的特性、埋藏条件作专门的研究。例如, 某些硫铁矿会氧化自燃, 某些钾盐矿中含有可燃气体, 需要防火、防爆; 硫铁矿的水溶液有酸性, 钾盐水溶液有碱性, 容易腐蚀采矿设备和危害附近的农作物, 需要防腐和进行处理。有些盐湖矿床, 大都埋存在内陆湖泊之中, 有的要象挖泥那样的方式去开采, 有的要采取海滩上晒盐那样的办法, 有的要在地下将固体矿物用水溶解后再汲出, 才能获得。某些化工矿物, 如钾盐、硼砂矿等, 在温度、压力、浓度变化时, 可能由固体变为液体, 也可能由液体变为固体。这些也就在一定程度上增加了采矿和加工工作的困难和复杂性。

了解上述特点, 研究它们的规律性, 就可以选取技术上先进、经济上合理和有效利用资源的开采方法, 多快好省地完成采掘任务。

第一篇 化工矿物原料和矿床的勘探

第一章 矿 床

地质作用与成矿作用——内生成矿作用和内生矿床——外生成矿作用和外生矿床——变质作用和变质矿床——内生矿床、外生矿床、变质矿床的勘探和开采特点——矿床形成后的变化——矿床的形状、埋藏要素和规模——怎样评价矿床

若干年来，人們怀着无限神秘的心情，对于自己居住的地球进行了长期的探索研究，积累了許多經驗，逐漸地揭开了自然界的秘密。比如說，地球是旋轉着的橢圓球体，地球表面是一层坚硬的外壳，地壳是由岩石組成的，地球在不断的运动和地壳的变化等等，这些都是大家公认的事实。但是就目前來說，人們对于地球的研究还仅限于地球的外壳部分，其中可以直接观察获得可靠資料的，还只能达到地表以下 20 公里左右的深度；而在工业生产上世界上最深的石油探井只能达到地表以下 1 万米左右。因此，关于地球内部的情况，只能靠間接材料来推断。

我們知道，地壳是地球最上部的一层堅硬的外壳，这个外壳也就是所謂岩石圈，它是由各种各样的岩石組成的。

如前所述，地壳中包含的各种化学元素按照不同的成分和比例，組成了具有一定化学成分和物理性质的各种矿物，而各种矿物集結在一起即构成地壳的岩石。因此，矿物是組成地壳的最基本的单位。而且，各种化学元素的分布又是极不均匀的。例如，組成地壳最主要的氧、硅、鋁、鉄、鈣、鉀、鎂、氫等九种元素就占了地壳总重的 98.13%，而其余大部分元素只占地壳总重的极少部分。如果这些元素都是均匀地分布在地壳中的話，那么今天就不可能有我們需要的而在地壳中占极小比例的各种巨大矿床。

拿磷元素來說，磷在地壳中的平均含量为 0.12%，占組成地壳各种元素中的第十四位，可以算是很高的了。可是要有資格称得上磷矿，那么，在岩石中含五氧化二磷至少要 8% 以上，而富矿中含五氧化二磷高达 40%。显然，如果磷元素均匀分布于地壳中的話，世界上就沒有值得开采的磷矿了。

这样，就发生了这样一个問題：自然界中本来十分分散的元素是怎样的进行化合、分解、迁移、分散和集中的，是什么力量促使各种元素形成矿物和岩石的，它們又是怎样形成了能够为人类开采利用的各种巨大的矿床呢？

要了解上述問題，必須首先知道一些关于地质作用——地壳运动、岩漿作用、風化作用、沉积作用、变质作用等以及成矿作用——內生成矿作用和外生成矿作用等最基本的概念。