

高等学校教学用书

选 矿 概 论

中南矿冶学院 合編
东北工学院



中国工业出版社

74.4
149
02

高等学校教学用书



选 矿 概 論

中南矿冶学院 合編
东北工学院

3/15/8/08

中国工业出版社

本书概括地介绍了选矿的理论基础及主要的选矿工艺过程。书中对选矿前的矿石破碎、筛分、磨矿、分级等准备作业及机械装备；重选、浮选、磁选、电选、化学处理和其他选矿方法、选矿机械及其操作；选矿工艺过程中的脱水、集尘、运输等辅助作业，都进行了叙述。最后对整个选矿厂的生产组织也作了简要的介绍。

本书除作高等矿冶学校选矿专业的“选矿概论”教材外，还可作为冶金、采矿等专业的教材之用。

本书经冶金工业部教育司推荐作为高等学校选矿专业和非选矿专业“选矿概论”课程的教学用书。

选 矿 概 论

中南矿冶学院 合编
东北工学院

*

中国工业出版社出版（北京德胜门内大街10号）

（北京市书刊出版业营业登记证出字第110号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 850 × 1168¹/₃₂ · 印张 6⁵/₈ · 插页 1 · 字数 165,000

1961年7月北京第一版·1961年7月北京第一次印刷

印数 0001—1,033 · 定价（10—6）1.00元

统一书号：15165 · 199（冶金—71）

前 言

本书是根据冶金工业部教育司1959年制訂的指導性教育計劃和“选矿学基础”教学大綱，并在总结几年来教育革命积累的經驗的基础上編写而成。在編写过程中，充分利用了中南矿冶学院选矿教研組現有的“选矿学”讲义，并貫徹了“少而精”的原則，尽量結合了我国生产实践。

本书系以矿冶学校选矿专业用教材內容为主，并兼顧了采矿和冶金专业开设“选矿概論”課程的特点写成的。可作为36~42学时的教材使用。

必須指出，不同专业使用本教材时，教学方式——課堂教学和現場（包括實驗室）教学——应有所側重。对于选矿专业現場教学所占学时的比例数可比其它专业大些，这样有利于学生掌握本課程的內容；对于采矿、冶金等专业根据各个学校的条件可采取以課堂教学为主或課堂教学与現場教学相结合的方式；其次，对选矿专业來說，为了不致造成学生負担过重，机械部份則可少讲一些。

参加編写的有中南矿冶学院李隆峰（緒論，第三、五章）廖品鈞（第四、七、八、九、十章）和东北工学院王增图（第一、二、六章）等同志。由于水平有限，遺漏及錯誤难免，希讀者多提意見，以便改进。

中南矿冶学院
东北工学院

选矿教研組

1961年4月

目 录

前言	3
緒論	7
§ 1. 有用矿物在国民經济中的意义	7
§ 2. 矿物、矿石、岩石的概念	7
§ 3. 选矿的目的和任务	8
§ 4. 选矿方法	9
§ 5. 选矿产品及指标	10
§ 6. 我国选矿事业的发展概况	14
第一篇 选矿前的准备作业	16
第一章 破碎筛分	16
§ 1. 矿石的物质組成及其结构分析	16
§ 2. 矿石的粒度組成及其测量方法	21
§ 3. 破碎的理論基础	25
§ 4. 破碎机	27
§ 5. 筛分	42
§ 6. 破碎筛分流程	51
第二章 磨矿与分級	53
§ 1. 磨矿的一般概念	53
§ 2. 磨矿机	54
§ 3. 磨矿的理論基础和影响磨矿过程的主要因素	59
§ 4. 机械分級机	62
§ 5. 磨矿分級流程	67
第二篇 选矿方法	70
第三章 重选法	70
§ 1. 重选的理論基础	70
§ 2. 水力分級及离心分級	75
§ 3. 跳汰选矿法	81
§ 4. 搖床选矿法	92
§ 5. 斜槽选矿法	99

§ 6. 重介质选矿法	106
§ 7. 洗矿	110
§ 8. 风力选矿法	113
§ 9. 重选流程	116
第四章 浮选法	119
§ 1. 浮选过程的特点	119
§ 2. 浮选过程的物理化学基础	121
§ 3. 浮选药剂	123
§ 4. 浮选机械	131
§ 5. 浮选工艺	139
第五章 磁选及电选法	147
§ 1. 磁选法	147
§ 2. 电选法	158
第六章 化学处理及其它选矿方法	160
§ 1. 化学处理	160
§ 2. 其它选矿方法	163
第三篇 选矿过程的辅助作业	168
第七章 脱水集尘	168
§ 1. 浓缩	169
§ 2. 过滤	172
§ 3. 干燥	177
§ 4. 集尘	179
第八章 选矿厂运输及供水供电	182
§ 1. 选矿厂运输	182
§ 2. 选矿厂的供水和供电	187
第四篇 选矿厂	190
第九章 选矿过程的取样和检查	190
§ 1. 概述	190
§ 2. 取样	191
§ 3. 选矿工艺过程的检查	197
§ 4. 金属平衡表和选矿技术经济指标	200
第十章 选矿厂的构成与工作组织	204

§ 1. 选矿厂的构成	204
§ 2. 选矿厂厂址的选择	205
§ 3. 计划预修组织	208
§ 4. 尾矿设施和尾矿场	209
主要参考书	212

74.4
149
02

高等学校教学用书



选 矿 概 论

中南矿冶学院 合編
东北工学院

3/15/8/08

中国工业出版社

本书概括地介绍了选矿的理论基础及主要的选矿工艺过程。书中对选矿前的矿石破碎、筛分、磨矿、分级等准备作业及机械装备；重选、浮选、磁选、电选、化学处理和其他选矿方法、选矿机械及其操作；选矿工艺过程中的脱水、集尘、运输等辅助作业，都进行了叙述。最后对整个选矿厂的生产组织也作了简要的介绍。

本书除作高等矿冶学校选矿专业的“选矿概论”教材外，还可作为冶金、采矿等专业的教材之用。

本书经冶金工业部教育司推荐作为高等学校选矿专业和非选矿专业“选矿概论”课程的教学用书。

选 矿 概 论

中南矿冶学院 合编
东北工学院

*

中国工业出版社出版（北京德胜门内大街10号）

（北京市书刊出版业营业许可出字第110号）

中国工业出版社第三印刷厂印刷

新华书店科技发行所发行·各地新华书店经售

*

开本 850 × 1168¹/₃₂ · 印张 6⁵/₈ · 插页 1 · 字数 165,000

1961年7月北京第一版·1961年7月北京第一次印刷

印数 0001—1,033 · 定价（10—6）1.00元

统一书号：15165 · 199（冶金—71）

前 言

本书是根据冶金工业部教育司1959年制訂的指導性教育計劃和“选矿学基础”教学大綱，并在总结几年来教育革命积累的經驗的基础上編写而成。在編写过程中，充分利用了中南矿冶学院选矿教研組現有的“选矿学”讲义，并貫徹了“少而精”的原則，尽量結合了我国生产实践。

本书系以矿冶学校选矿专业用教材內容为主，并兼顧了采矿和冶金专业开设“选矿概論”課程的特点写成的。可作为36~42学时的教材使用。

必須指出，不同专业使用本教材时，教学方式——課堂教学和現場（包括實驗室）教学——应有所側重。对于选矿专业現場教学所占学时的比例数可比其它专业大些，这样有利于学生掌握本課程的內容；对于采矿、冶金等专业根据各个学校的条件可采取以課堂教学为主或課堂教学与現場教学相结合的方式；其次，对选矿专业來說，为了不致造成学生負担过重，机械部份則可少讲一些。

参加編写的有中南矿冶学院李隆峰（緒論，第三、五章）廖品鈞（第四、七、八、九、十章）和东北工学院王增图（第一、二、六章）等同志。由于水平有限，遺漏及錯誤难免，希讀者多提意見，以便改进。

中南矿冶学院
东北工学院

选矿教研組

1961年4月

目 录

前言	3
緒論	7
§ 1. 有用矿物在国民經济中的意义	7
§ 2. 矿物、矿石、岩石的概念	7
§ 3. 选矿的目的和任务	8
§ 4. 选矿方法	9
§ 5. 选矿产品及指标	10
§ 6. 我国选矿事业的发展概况	14
第一篇 选矿前的准备作业	16
第一章 破碎筛分	16
§ 1. 矿石的物质組成及其结构分析	16
§ 2. 矿石的粒度組成及其测量方法	21
§ 3. 破碎的理論基础	25
§ 4. 破碎机	27
§ 5. 筛分	42
§ 6. 破碎筛分流程	51
第二章 磨矿与分級	53
§ 1. 磨矿的一般概念	53
§ 2. 磨矿机	54
§ 3. 磨矿的理論基础和影响磨矿过程的主要因素	59
§ 4. 机械分級机	62
§ 5. 磨矿分級流程	67
第二篇 选矿方法	70
第三章 重选法	70
§ 1. 重选的理論基础	70
§ 2. 水力分級及离心分級	75
§ 3. 跳汰选矿法	81
§ 4. 搖床选矿法	92
§ 5. 斜槽选矿法	99

§ 6. 重介质选矿法	106
§ 7. 洗矿	110
§ 8. 风力选矿法	113
§ 9. 重选流程	116
第四章 浮选法	119
§ 1. 浮选过程的特点	119
§ 2. 浮选过程的物理化学基础	121
§ 3. 浮选药剂	123
§ 4. 浮选机械	131
§ 5. 浮选工艺	139
第五章 磁选及电选法	147
§ 1. 磁选法	147
§ 2. 电选法	158
第六章 化学处理及其它选矿方法	160
§ 1. 化学处理	160
§ 2. 其它选矿方法	163
第三篇 选矿过程的辅助作业	168
第七章 脱水集尘	168
§ 1. 浓缩	169
§ 2. 过滤	172
§ 3. 干燥	177
§ 4. 集尘	179
第八章 选矿厂运输及供水供电	182
§ 1. 选矿厂运输	182
§ 2. 选矿厂的供水和供电	187
第四篇 选矿厂	190
第九章 选矿过程的取样和检查	190
§ 1. 概述	190
§ 2. 取样	191
§ 3. 选矿工艺过程的检查	197
§ 4. 金属平衡表和选矿技术经济指标	200
第十章 选矿厂的构成与工作组织	204

§ 1. 选矿厂的构成	204
§ 2. 选矿厂厂址的选择	205
§ 3. 计划预修组织	208
§ 4. 尾矿设施和尾矿场	209
主要参考书	212

緒 論

§ 1. 有用矿物在国民經济中的意义

被人們利用的矿物、矿石和岩石通称为有用矿物。任何一个国民經济部門都要利用有用矿物或由有用矿物加工而成的产品。因此，有用矿物在国民經济中具有重大的意义。

从有用矿物中提取出来的各种金属是发展机械制造业、电器工业、造船、铁路运输、航空以及其它工业的原料。

与发展农业有密切关系的矿物肥料，是化学工业利用矿物原料（磷矿石等）来生产的。化学工业原料大部份是矿物原料。矿物燃料（煤、石油）及其加工产品是能量的主要来源，也是基本的化工原料。

在基本建設中，建筑业也广泛地利用有用矿物（例如石灰岩、高岭土、石棉等）来作建筑材料。

§ 2. 矿物、矿石、岩石的概念

地壳中只有极少数的元素（金、铂、銀、銅、硫和碳等）以自然元素的形态存在，而絕大部分則与其他元素化合生成天然化合物。在地壳中的自然元素或化合物就称为矿物。

矿物的化学組成是多种多样的，即使是同一种矿物，其化学成份因产地不同也往往是不同的。根据矿物的化学成份的不同，可将矿物分为：1) 自然元素；2) 各种金属与硫、硒、碲、鉍和铋的化合物；3) 含水氧化物和无水氧化物；4) 氢卤酸的盐类；5) 含氧酸的盐类；6) 硅酸盐类；7) 有机矿物。

矿物不仅在化学成份上有差别，同时还有一系列的互不相同的物理性质：硬度、颜色、光泽、比重、导磁性、导电性等。矿物的化学成分和物理性质，对选矿具有很重要的意义。

岩石是由各种矿物組成的，凡是能用工业方法从其中提取金

屬及其化合物的岩石則称为**矿石**。因此，矿石的定义是有条件的，它不但取决于現代的技术条件，而且还要根据一个国家的具體资源情况和国民經济的需要而定。在矿石中，除了有用矿物外，几乎总是含有工业上沒有价值的矿物，这些矿物称为**脉石**矿物。

在矿石中只含有一种有用矿物或金属的称为**单一矿石**（如鉛矿石、鉄矿石、銅矿石等）；含有两种以上的矿物或金属的矿石則称为**綜合矿石**（如鉛-鋅矿石、銅-鋅-鎳矿石等）从选矿的观点看来，处理前一种矿石要比后一种矿石簡單得多。

根据矿石中有价值成份的存在形态，矿石分为：**硫化矿**和**氧化矿**。在硫化矿中，有价值成份与硫化合，并以硫化物形态存在；在氧化矿中則与氧化合成氧化物等存在。

§3. 选矿的目的和任务

从地壳中开采出来的矿石，只有极少数能直接利用的，而絕大多数都要进一步的加工处理之后，才能利用。

現代的冶金工业無論是对用来提取金属的原料，或是对燃料都提出很高的要求。冶金工业对原料的要求是，一方面要求提高矿石中金属的含量；另一方面是要求除去原料中对冶金过程有害的杂质。

冶金工业对于某些金属在矿石中的含量提出了以下的要求：

鉄矿石

褐鉄矿	不少于45~50%鉄；
磁鉄矿	不少于55~60%鉄；
銅矿石	不少于3~5%銅；
鉛矿石	不少于20~30%鉛；
鋅矿石	不少于30%鋅；
錫矿石	不少于45~50%錫。

然而在自然界中，金属的含量这样高的矿石是很少有的，例如，許多銅矿石含1~2%銅或更低，砂錫矿含不多于1%錫，

铁矿石往往是只含20~30%鉄，許多稀有金属在矿石中的含量就更低，甚至低至十万分之几的都有。由此可见，矿石中的金属含量是很低的，其中絕大部分都是脉石，将脉石除去就能提高金属的含量，满足冶金工业的要求。这一任务就必须由选矿来完成。

矿石中除了主要金属外，常常含有对该金属冶炼有害的杂质。有害杂质在冶金过程中，有的进入金属影响金属的质量，有的则会使冶金过程复杂化或无法进行。例如，在銅和鉛的矿石中的有害杂质是鋅，鋅矿石的是鉄，而鉄矿石的是硫，磷等。又如，用于冶金的焦炭中，最有害的杂质是硫、磷。所有上述各种有害杂质都必须事先用选矿的办法予以除去，以利于下一步冶炼工作的进行。

在复合矿石中，往往含有多种有价成份，为了綜合利用资源，满足社会主义建設的需要，必须尽可能将它们分別回收，这一工作往往是在冶金前进行的。

任何有用矿物开采出来后，在它未进入冶金工厂、化学生产或直接使用之前的所有机械加工作业的总体称为有用矿物的机械加工或有用矿物的选矿。

选矿过程中，一般的說是不改变有用矿物的化学組成的，因此是机械加工的过程。近年来，由于工业的迅速发展，要求更加扩大原料基地，这样就使得选矿越来越多的处理貧矿石和成份复杂的矿石。因此就要求寻找更适合处理这些矿石的选矿方法，水冶和其他一些化学处理的方法，已經开始应用于选矿过程。实践证明，采用机械加工和化学处理的联合流程，比单独采用机械加工，选矿指标有显著的提高，化学处理的应用，使那些不能用机械选矿方法选别的矿石得以应用，大大地扩大了原料基地。

§ 4. 选矿方法

选矿的基础是矿物的物理性质和物理化学性质：粒度、形状、顏色、光泽、比重、摩擦系数、导磁性、导电性、潤湿性等。根据不同的性质，可以选择不同的选矿方法，将它们加以分

选。

最常用的选矿方法有：重选法、浮选法、磁选法、电选法等；此外还有手选，摩擦选，按粒度形状选矿以及近年来才应用在选矿上的化学处理等方法。随着科学技术的进步，不但会使原有的选矿方法日趋完善，同时会出现更多的新的有效的选矿方法。

重选法是最古老的选矿方法之一，它是根据矿粒的比重差别来分选矿粒的选矿方法。这个方法广泛地用来选别铁矿石、锰矿石、有色金属矿石、稀有金属矿石以至非金属矿石。

浮选法是以矿物表面的物理化学性质的差异为基础的选矿方法。浮选法目前应用得很广泛，它特别适合于处理细粒浸染的矿石。浮选法可选别绝大多数的矿石。

磁选法是利用矿物的导磁性不同来进行选别的选矿方法。它主要用来选别黑色金属矿石和稀有金属矿石。

电选法是以矿物的导电性不同来进行选别的选矿方法。它可以用来选金属和非金属矿石。

手选是根据矿物的颜色和光泽来选别的。应用矿物的摩擦系数不同则可采用**摩擦选**。根据矿粒的形状和粒度则可采用**按形状**和**按粒度**选矿。

当矿石的组成很复杂，用机械加工方法难于进行选别时，实践证明，用**化学处理**的方法，往往能得到很好的效果。化学处理的结果，则可得到某种金属的化合物或金属。

每一种方法应用的可能性，不仅仅取决于矿物性质的差别，而且与矿物的包裹体的大小有关。例如，矿石中矿物的包裹体尺寸很小时，即使其颜色和光泽与脉石差别很大，也无法进行手选。同样细粒浸染的铅矿石，虽然其中铅矿物与脉石的比重差别很大，但仍然不能用重选法选别。

§ 5. 选矿产品及指标

矿石从采矿场采出来以后，要在选矿厂中经过一系列作业程