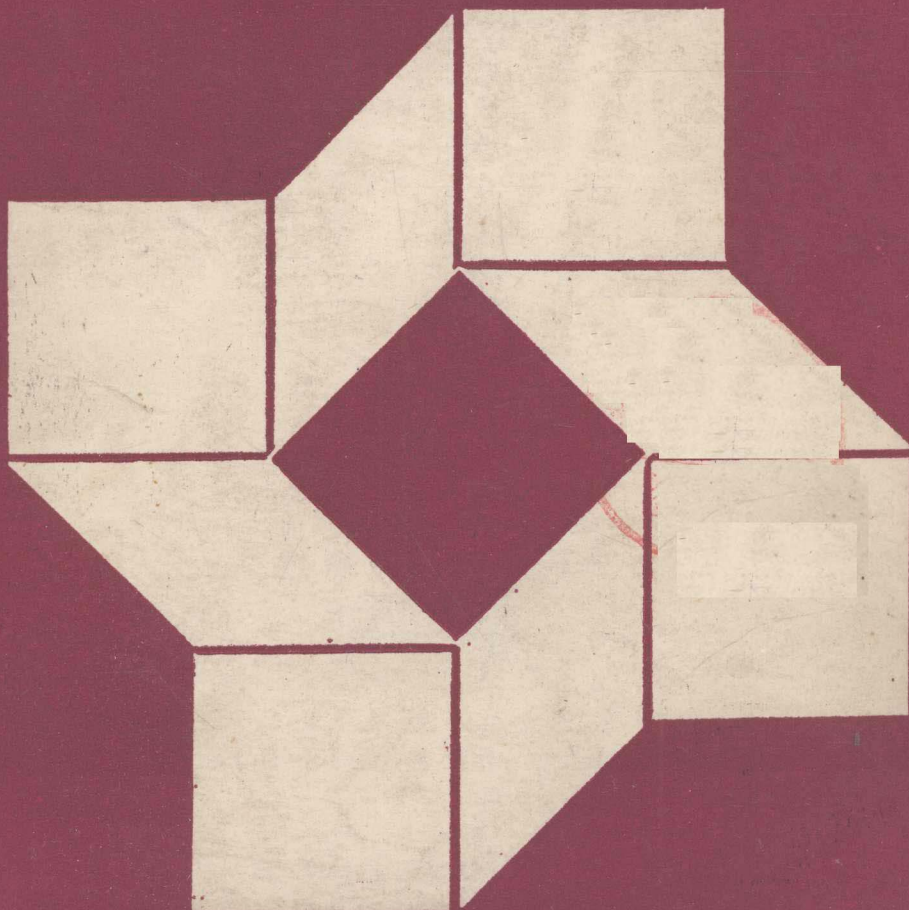


非金属矿床勘查与评价



李齐白 胡治宪 主编

高等学校试用教材



武汉工业大学出版社

非金屬礦床勘查與評估



地质出版社

地质出版社



地质出版社

高等学校试用教材

非金属矿床勘查与评价

李齐白 胡治亮 主 编

武汉工业大学出版社

内 容 提 要

本教材为“**非金属矿类教材编审委员会**”审定的统编教材，介绍了水泥原料、玻璃原料、陶瓷原料及十多种非金属矿床的勘查与评价，并简明阐述了相应非金属矿产的应用、加工及发展前景。可作为地质专业本科和大专教科书及专业技术人员的参考书。

高 等 学 校 试 用 教 材 非 金 属 矿 床 勘 查 与 评 价

主 编 李齐白 胡治宪

责任编辑 高鸣涵

※

武 汉 工 业 大 学 出 版 社 出 版
武汉工业大学出版社印刷厂印刷 湖北省新华书店经销

※

开本787×1092 1/16 印张12.5 字数300千字

1990年12月第1版 1990年12月第1次印刷

ISBN 7-5629-0402-2/TD·9

印数0001—1000册

定价2.55元

前 言

本书根据国家建材局1984年9月洛阳高校非金属矿类教材编审委员会第一次会议的决定编写。由李齐白任主编，负责拟出编写提纲，并经1985年7月教材编审委员会地质编审组讨论通过。1988年11月，武汉会议后列入1990年出版计划。

本书包括绪论、总论、建材原料矿床和其它非金属矿床的勘查和评价共15章，其中绪论、总论及水泥原料、玻璃硅质原料、陶瓷原料、大理石、石墨、石棉、滑石等矿床的勘查与评价由李齐白执笔。砖瓦粘土、高岭土、石膏、珍珠岩、叶蜡石、硅藻土、膨润土等矿床的勘查与评价由胡治宪执笔。最后由李齐白负责全书的统编与修改，并最后定稿。

本书概述了非金属矿产的主要特点，勘查评价特点及在国民经济中的重要地位和作用。按矿种分别叙述了各类非金属矿产的物质成分、物理技术性能及主要工业用途，以及与勘查有关的地质特征、形成条件、分布规律和地质研究要点。比较系统地论述了各类非金属矿床的勘查评价方法和主要技术手段，并重点突出了某些非金属矿床的勘查评价特点和要求。适当地介绍了某些非金属矿产的加工工艺和配料知识，以及采、选、运条件和合理的工业布局。把找矿勘探和开发利用及经济评价紧密地结合起来，是本书的重要特色。

本书在编写过程中得到了国家建材局人才开发司和学院、系各级领导的大力支持，脱稿后，由国家建材局教材处聘请中国地质大学卢作祥教授任主审、苏州非金属矿山设计院高尚时高工和西北非金属矿地质公司罗兴国高工任参审，对全书进行了详细的评审，并提出许多宝贵意见，在此对各位领导和教授专家致以衷心的感谢。

由于我国非金属矿地质工作起步较晚，某些非金属矿产的资料尚不充分，经验尚不够成熟，不少矿种至今尚未制订地质勘探工作规范，加之编者水平有限，因此，书中不足或错误之处在所难免，希望读者批评指正，以便再版时补充和修改。

编 者

1989年7月于四川绵阳

目 录

绪论.....	(1)
第一章 总论.....	(4)
第二章 水泥原料矿床的勘查和评价.....	(9)
第一节 概述.....	(9)
第二节 水泥原料及其配料计算.....	(11)
第三节 水泥原料矿床的工业要求.....	(13)
第四节 水泥原料矿床的地质勘查.....	(17)
第五节 水泥原料矿床的经济评价要点.....	(26)
第三章 玻璃硅质原料矿床的勘查和评价.....	(28)
第一节 概述.....	(28)
第二节 玻璃的主要原料及其配料.....	(29)
第三节 玻璃原料矿床的一般工业要求.....	(31)
第四节 玻璃硅质原料矿床的地质勘查.....	(32)
第五节 玻璃硅质原料矿床技术经济评价要点.....	(39)
第四章 陶瓷原料矿床的勘查与评价.....	(41)
第一节 概述.....	(41)
第二节 陶瓷原料.....	(42)
第三节 陶瓷原料矿床的一般工业要求.....	(47)
第四节 陶瓷原料矿床的地质勘查工作.....	(50)
第五章 建筑饰面石材矿床的勘查与评价.....	(51)
第一节 概述.....	(51)
第二节 大理石矿床的类型及地质特征.....	(54)
第三节 大理石的一般工业要求.....	(55)
第四节 大理石矿床地质勘查工作.....	(59)
第五节 储量计算.....	(63)
第六节 矿床技术经济评价要点.....	(63)
第六章 砖瓦粘土矿床的勘查与评价.....	(65)
第一节 概述.....	(65)
第二节 砖瓦粘土的一般工业要求.....	(66)
第三节 地质勘查评价要点.....	(67)

第七章 高岭土矿床的勘查与评价	(71)
第一节 概述.....	(71)
第二节 高岭土矿床的一般工业要求.....	(75)
第三节 高岭土矿床的地质特征.....	(76)
第四节 高岭土矿床的地质勘查工作.....	(79)
第五节 矿床经济评价要点.....	(83)
第八章 石膏矿床的勘查与评价	(89)
第一节 概述.....	(89)
第二节 一般工业要求.....	(90)
第三节 矿床地质特征.....	(92)
第四节 矿床地质勘探工作.....	(94)
第五节 矿床技术经济评价要点.....	(100)
第九章 石墨矿床的勘查与评价	(101)
第一节 概述	(101)
第二节 石墨矿床的地质特征.....	(102)
第三节 石墨矿床的工业要求.....	(104)
第四节 石墨矿床地质勘查工作.....	(105)
第五节 石墨矿床的技术经济评价要点.....	(112)
第十章 石棉矿床的勘查与评价	(115)
第一节 概述.....	(115)
第二节 温石棉矿床的地质特征.....	(119)
第三节 温石棉矿床的工业要求.....	(123)
第四节 温石棉矿床的地质研究要点.....	(123)
第五节 温石棉矿床的地质勘探工作.....	(124)
第六节 温石棉矿床的储量计算.....	(132)
七节 温石棉矿床技术经济评价要点.....	(133)
第十一章 滑石矿床的勘查与评价	(135)
第一节 概述.....	(135)
第二节 滑石矿床的地质特征.....	(138)
第三节 滑石矿床的工业要求.....	(142)
第四节 滑石矿床的地质研究要点.....	(143)
第五节 滑石矿床的地质勘查工作.....	(143)
第六节 滑石矿床的技术经济评价要点.....	(152)
第十二章 珍珠岩矿床的勘查与评价	(154)
第一节 概述.....	(154)

第二节	矿床地质特征.....	(156)
第三节	珍珠岩矿床的一般工业要求.....	(157)
第四节	珍珠岩矿床的地质勘查工作.....	(159)
第五节	珍珠岩矿床经济评价要点.....	(162)
第十三章	硅藻土矿床的勘查与评价.....	(164)
第一节	概述.....	(164)
第二节	一般工业要求.....	(166)
第三节	矿床地质特征.....	(166)
第四节	地质勘探工作.....	(167)
第五节	矿床经济评价要点.....	(170)
第十四章	叶蜡石矿床的勘查与评价.....	(173)
第一节	概述.....	(173)
第二节	工业要求.....	(174)
第三节	矿床地质特征.....	(175)
第四节	地质勘探工作.....	(176)
第五节	矿床经济评价要点.....	(178)
第十五章	膨润土矿床的勘查与评价.....	(180)
第一节	概述.....	(180)
第二节	膨润土的一般工业要求.....	(182)
第三节	矿床地质特征.....	(184)
第四节	地质勘探工作.....	(186)
第五节	矿床经济评价要点.....	(189)
主要参考文献.....		(191)

绪 论

一、本课程的性质与任务

非金属矿床勘查与评价是找矿勘探地质学的一个分枝，专门研究非金属矿产的成矿规律及合理有效的勘查评价方法，是一门实用性很强的经济地质学科。它的基本任务是：

1、研究非金属矿产的形成条件，赋存及富集规律，为成矿预测提供理论依据，为普查勘探指明方向。

2、研究非金属矿产的物质成分、内部结构、物理技术性能及工艺性能，为合理利用非金属矿产资源和开发利用非金属矿产的新用途提供科学依据。

3、研究非金属矿床最有成效的普查勘探方法及合理的勘探程度，以及某些非金属矿产的特殊勘查评价方法，以提高非金属矿床的勘查工作效果。

4、研究非金属矿产的开发利用条件及合理工业布局、加工工艺特点及合理加工程度，以提高矿山的经济效益和社会效益。

我国的找矿勘探地质学是新中国成立以后发展起来的一门新兴的应用地质学科。建国后，为了满足国民经济建设对矿产资源的迫切需要，在全国开展了大规模的矿产普查勘探工作，找到了140多种矿产，并探明了储量，为国民经济有计划、按比例地高速发展提供了雄厚的物质基础。随着普查勘探事业的发展，也积累了矿产勘查方面的实际资料 and 实践经验，为发展和丰富我国的找矿勘探地质学创造了良好的条件。自60年代初期起，我国各高等地质院校相继出版了《找矿勘探地质学》、《找矿方法》及《矿床勘探》、《找矿勘探学》、《成矿规律和成矿预测学》、《矿床统计预测》等各具特色的找矿勘探教材，为培养我国矿产勘查高级地质技术人材起到了重要的作用。但这些教材都侧重于金属矿床的普查勘探，直到目前为止，有关非金属矿床的普查勘探教材，国内尚未问世。

十一届三中全会以来，我国的经济建设和科学技术均有了飞速的发展，非金属矿产在国民经济各个领域广泛的应用，需求量日益增多，因此，非金属矿产资源的勘查，已成为地质工作者的当务之急。我国非金属矿产资源十分丰富，也曾作过大量地质工作，积累了许多经验和资料，及时总结这些经验，编写成教材，不仅可以满足我国高校非金属矿地质勘查专业教学的迫切需要，同时也可为我国广大非金属矿地质工作者提供可资参考的实用性资料，对培养我国非金属矿地质人材和发展我国非金属矿地质事业，将会起到积极的作用。

二、本课程与相邻学科的关系

非金属矿床勘查与评价是一门涉及面很广的综合性边缘学科，它属于经济地质学的范畴，是找矿勘探地质学与非金属矿产地质学相结合的产物。同时它广泛应用了基础地质学科的理论知识，充分发挥地质理论在找矿勘探实践中的指导作用。如非金属矿产又称工业

矿物和岩石，是矿物和岩石中一种具有工业利用价值的特殊类型，所以和矿物学及岩石学关系很密切。此外，很多非金属矿产是利用矿石的物理技术性能，而这种物理技术性能与矿石矿物的内部结构有关，因而也要广泛应用结晶学的知识。

矿床勘查与评价是一项地质、技术、经济综合性的实践活动，要采用各种合理和有效的技术手段和方法，查明矿床的地下储量和质量，矿体的形状、产状、分布及其变化情况，并根据技术上可行、经济上合理和充分利用矿产资源的原则，评价矿床工业开发的可能性与可行性，以及未来矿山企业的经济效益和社会效益。因此，它与一些工程技术科学和经济科学又有广泛联系。

三、非金属矿产在国民经济中的作用和地位

矿产资源是难以再生的自然资源，又是人们赖以生存和不断发展的物质基础。随着生产的发展和科学技术的进步，人类对矿产资源的需求量也在日益增多。因此，矿产资源的供需矛盾日益突出，部分传统的矿产资源出现了明显的不足和短缺。人们从生产实践中逐步认识到大力开发利用自然界分布最广泛的非金属矿产，是解决当前矿产资源不足的最有效的途径。近40年来，非金属矿产的应用领域在不断扩大，新矿种、新类型和新用途在不断发现，有的已部分取代了金属矿产。据报导，国外从50年代后期起，非金属矿产的产量和产值就已经超过了金属矿产，而且年增长率也较金属矿产高。例如1964~1974年的10年间，西方金属矿产的产值平均年增长5%，而非金属矿产的产值平均年增长6.4%。又如1968~1978年的10年间，美国非金属矿产的产值和增长率都大大地超过了金属矿产，到80年代初，非金属矿产的产值等于金属矿产产值的两倍多（见下表）：

美国金属、非金属矿产产值增长情况表

类 别	1968年	1978年	10年增长	1980~1982年产值合计
金属矿产产值(亿美元)	36	68.87	91%	230.07
非金属矿产产值(亿美元)	57	128.42	125%	467.15

其它发达国家，都具有类似情况，苏联和东欧也不例外。综上所述，不难看出，随着国家工业化程度的不断提高，非金属矿产在被开发利用的矿产资源中所占比例将不断提高，在国民经济中的作用和地位日显重要。

我国非金属矿工业起步较晚，生产水平比较落后，不仅赶不上发达国家同行业的生产水平，而且与国内金属矿产和燃料矿产的生产水平也有一定的差距。但从党的十一届三中全会以来，我国的非金属矿工业也和整个国民经济一样，有了飞速的发展。消费非金属矿产资源最多的建材工业，自1978年到1986年的8年间，工业总产值增长了1.5倍，年增长率达12.4%，高于全国工业总产值年平均增长10.8%的速度。我国1985年矿业总产值为600亿元，按1980年不变价格计则为455.84亿元，其中金属矿产产值为19.07亿元，非金属矿产产值为53.66亿元，非金属矿的产值已开始超过金属矿的产值^①。预计随着我国工业的不断发展，科学技术的不断进步，非金属矿产在国民经济各个领域中的应用将更加广

^① 地质矿产部地质研究所情报室李博威来刊稿。

泛，其作用和地位将更为重要。

四、建国以来我国非金属矿产勘查工作取得的成就

中华民族是世界公认的文明古国，对非金属矿产的开发利用有着极其悠久的历史。我们的祖先最早利用非金属矿产制造了黑火药，最早利用高岭土生产陶瓷，英语中的“中国”和“陶瓷”都是“China”。秦朝，我国就能利用粘土大量生产砖，并建成了举世闻名的万里长城，开创了建筑陶瓷的先例。用非金属矿产作药物、染料、涂料等也都有悠久历史。我国古代劳动人民在利用非金属矿产方面作出过卓越的贡献。但由于长期的封建统治，我们在近代科学技术方面落后了。我国的非金属矿现代地质工作始于本世纪20年代，老一辈地质学家谢家荣、王日伦、何春荪、叶连俊、袁见齐、章人俊等曾对我国的石膏、磷、盐类、工业粘土等非金属矿床作过勘查和深入的研究工作，并做出了杰出贡献。

建国以后，特别是党的十一届三中全会以来，为了满足国民经济迅速发展的需要，我国对非金属矿产开展了大规模的普查和勘探工作，共找到80多种非金属矿产，4700多个矿产地，探明了一定的储量，基本上满足了国内工业发展的需要。并找到了一些储量大、质量好、世界罕见的大型、特大型非金属矿床。如辽宁大石桥的菱镁矿床，山东南墅和黑龙江柳毛的鳞片状石墨矿床，辽宁海城和广西龙胜的滑石矿床，江苏苏州的高岭土矿床，四川石棉和青海茫崖的石棉矿床，以及四川丹巴、内蒙古贵乌拉和新疆阿尔泰的云母矿床等。

近年来，在我国东部中生代火山岩分布地区，又发现了大量沸石、珍珠岩、膨润土、凹凸棒石等矿床。另外，在我国西南、华东、东北、中南等地先后找到了金刚石矿床。使我国成为世界上非金属矿产比较齐全的少数国家之一。目前，我国石膏、菱镁矿、石墨、萤石、重晶石的探明储量居世界首位，滑石、石棉的储量居世界第二位和第三位，其它还有一些矿种的储量也都处在世界前列。

非金属矿产地质勘查工作的大力发展，促进了我国非金属矿地质队伍的不断壮大，我国目前从事非金属矿地质勘查和研究的专门技术人员约5000人，他们献身于我国的非金属矿地质事业，对促进我国非金属矿产的勘查评价和开发应用作出了贡献。

随着勘查资料的逐步增多，勘查经验的不断积累，在总结研究以往勘查实践经验的基础上，我国储委已制订了《非金属矿床地质勘探规范总则》和若干非金属矿床的地质勘探规范，如水泥原料、玻璃硅质原料、石膏硬石膏、高岭土、石墨、萤石、硅灰石、石棉、耐火粘土及硼等矿床的地质勘探工作规范。为今后指导该类矿床的地质勘查工作和审查验收该类矿床的地质勘探成果报告提供了技术标准。对发展我国非金属矿地质事业，将起到积极的推动作用。

第一章 总 论

一、非金属矿产的基本概念

“矿产”是指地壳中能为人们开采利用的有用矿物或有用组分的自然堆积体。按其性质和用途一般可粗略地划分为燃料矿产、金属矿产和非金属矿产三大类。所谓非金属矿产系指矿产中被开发利用的有用物质不是金属元素或金属组分，而是非金属矿物或非金属组分。如石棉矿、云母矿、滑石矿等，都是利用矿产中的非金属矿物，所以属非金属矿产。又如黄铁矿本身虽然为金属矿物，但作为矿产是利用其中的非金属元素硫，而不是利用金属元素铁，所以也属非金属矿产。而有些矿产既可以是金属矿产，同时也可以是非金属矿产。例如铝土矿，当用作提炼金属铝的原料时则为金属矿产，用作耐火材料或用作高铝水泥原料时，又为非金属矿产。所以金属矿产与非金属矿产划分的关键决定于开发应用的目的和用途。

以上所谓的非金属矿产，西方国家统称为工业矿物与岩石（Industrial minerals and rocks）。即指除金属矿产和燃料矿产以外，所有具工业价值，可供开采利用的天然矿物与岩石均属非金属矿产。

二、非金属矿产的主要特点

相对于金属矿产而言，非金属矿产具有以下主要特点：

1、种类繁多，分布广泛

本世纪初能为人们开发利用的非金属矿产大约只有60种左右，目前自然界已知的2500种矿物和700种岩石中，已被工业利用的非金属矿物约150种、岩石约50种，也就是说，能为人们利用的非金属矿产已达到近200种。我国过去只能利用30多种非金属矿产，现在已经探明储量的非金属矿产已达80多种，产地约4700余处。其矿产种类之多，已超过金属矿产。

非金属矿产的分布极为广泛，地壳上凡具有经济价值的任何种类的非金属矿物和岩石都是非金属矿产。甚至风化层的粘土也是非金属矿产，它们可以作为水泥配料、陶瓷原料，并可烧制砖瓦，具有一定的经济价值。由此可见，非金属矿产的分布是十分广泛的。但也应该注意，不是地壳上的所有矿物岩石和泥土都是非金属矿产，要具有工业价值、可供开采利用的才能成为非金属矿产，这就要求它们在质量上能够满足工业要求，在开采技术经济条件上可能与可行。

2、开采方便、加工简单、价格低廉

大多数非金属矿产分布在地表、近地表，埋藏不深，容易开发，适宜于露天开采。劳动生产率高，生产成本低，为大规模开发利用提供了十分有利的条件。此外，大多数非金属矿产不需要冶炼或精加工就可以成为原料或成品，直接销售或使用。例如土状石墨和块

状滑石等，原矿经过简单手选和破碎后即能使用。水泥原料、玻璃原料、陶瓷原料和耐火粘土等非金属矿产，一般也都不需要选矿，由原矿直接破碎，经过简单的机械加工和热处理（煅烧），即能形成最终产品。由于大多数非金属矿产都具有这种易采、易选、易加工的特点，所以，一般生产成本都比较低，价格比较便宜，这就为广泛开发应用非金属矿产创造了十分有利的条件。

3、用途广、用量大

非金属矿产的应用范围几乎遍及国民经济的各个领域。其中消费量最大的是建筑材料，据报导美国建材非金属矿产产值占整个非金属矿产值的60%，产量占整个非金属矿产产量的90%。其次是农用非金属矿产，主要用作农肥、农药和改良土壤等。其它用作冶金熔剂和耐火材料、化工原料、陶瓷和玻璃原料、研磨材料、填料、涂料、光学材料、电器材料、宝、玉石原料等。很多尖端工业和高科技领域也都少不了非金属矿产。例如原子能工业、航天及航空工业、计算机工业、电子工业、激光、红外及其它微波技术领域等都须要应用非金属矿产。另外，大多数非金属矿产都具有一矿多用的特点。例如石灰岩，冶金工业可用作熔剂；化学工业可作为制碱、电石、碳酸钾和氮肥等的原料；建材工业可用作水泥、石灰和石材等原料，也可用作平板玻璃和建筑卫生陶瓷的配料；农业上可用作制造肥料和改良土壤；制糖工业和石油工业可用作净化剂；其它造纸、制革、印刷、染料等工业也都要广泛应用。又如我国目前的石棉制品品种有200多个，3000多个规格，石墨及其制品品种也达155种，同一种矿产的不同产品和规格，能广泛应用于很多工业部门，这也足以说明其用途广的另一个侧面。

正是由于非金属矿产具有上述的许多优良特点，使得它在国民经济各个领域得到了广泛的应用，而且用量不断增大。据估计目前世界金属矿产的年开采量仅约60亿吨，而非金属矿产的年开采量已达130亿吨，超过金属矿产一倍多。

三、非金属矿产的勘查评价特点

非金属矿产的地质勘查与评价，在方法上很多与金属矿产是类似的和相近的，但在勘查研究和评价的内容和重点上却有许多不同的特点。

1、很多非金属矿产，不是利用矿石中的某种有用化学成分，而是利用矿石中的某种有用矿物。因此，地质勘查的研究重点和评价标准，不是矿体中的某种有益组分和有害杂质的含量高低，而是其中有用非金属矿物的含量多少。而且很多非金属矿产，如云母、石棉、金刚石、宝石等，只查明有用矿物的总含量还不够，还必须分别测定出各品级、各标号有用矿物的含量。因为不同品级和标号的有用矿物，不仅用途不同，而且价格可相差几倍、几十倍、甚至几百倍以上。只有查明这些有用非金属矿物各品级和各标号的矿物含量，才能对矿床作出正确的技术经济评价。

2、很多非金属矿产，都具有一矿多用的特点，用途不同，则对矿石质量的要求也就不尽相同。例如石灰岩矿产，质量很纯、杂质很少的可用作化工原料；杂质中MgO含量小于3%的可用作水泥原料；MgO含量虽大于3%，但SiO₂含量小于4%的可用作冶金熔剂等。又如高岭土矿产，陶瓷工业要求含Fe、Ti、Mn等着色元素低，白度高，橡胶工业要求含Cu、Mn等易使橡胶过早硬化的杂质元素少，对白度则无关紧要；造纸工业除要求

白度高外，还要求矿物颗粒细小，如小于 $2\mu\text{m}$ 的细鳞片状高岭石的含量大于80%时，可用作刮刀涂布原料，则矿石价格可大大提高等。对这类非金属矿产勘查评价时，应根据矿床本身的地质特征和各工业部门相同的和不同的要求，可按不同指标，对矿体进行分别圈定，以尽量保证矿产的优质优用和物尽其用。

3、另外一些非金属矿产品，是由多种非金属矿物或岩石原料，按一定比例配料加工制成的。各种原料中的有益和有害成分往往是互相关联和互有影响的。因此，在对这类矿产进行勘查和评价时，除了要依据各种原料本身的工业指标要求外，还应考虑到配料间的相互影响，最终应以能满足产品总的要求为准。

4、还有一些非金属矿产，既不能用有用组分和有害杂质的含量，也不能用有用矿物的含量来圈定矿体和评价矿床，它只能根据矿石的某些物理技术性能来圈定矿体和评价矿床。如大理石、花岗石等建筑饰面石材矿产，主要是根据矿石的颜色、花纹、磨光面的光洁度、强度等物理技术性能来确定矿石质量和是否具有开采价值。又如沸石矿床，主要根据其阳离子交换能力和对铵离子的吸附量来圈定矿体和评价矿石质量。对于这一类非金属矿床，地质勘查的主要任务之一，是查明它们的有关物理技术性能，而不是矿石的化学成分或矿物成分。这也是非金属矿产勘查的另一重要特点。

总之，由于非金属矿产本身和应用上具有许多特点，因此，在地质勘查和评价工作上与金属矿产就有许多不同，为了加速我国非金属矿产的勘查评价和开发利用，要求地质工作者首先要克服过去的重“金”轻“非”的错误倾向，努力加强非金属矿产的勘查评价和开发应用研究，切实掌握非金属矿产的勘查评价特点，为发展我国非金属矿工业，作出应有的贡献。

四、非金属矿床的技术经济评价要点

根据国家储委、计委、经委1987年136号文件规定，矿产勘查的各个阶段，必须进行相应的矿床技术经济评价。非金属矿产也不例外，也要在矿床勘查的各个阶段，根据勘查所获得的矿床地质资料，技术经济资料，产品供求趋势等，对矿床的经济效益和社会效益作出评价，以便为矿床的进一步勘查和开发投资提供可靠的依据。

有关矿床技术经济评价的原理、原则、评价方法和一般要求，将有专门课程介绍，现仅就非金属矿床的技术经济评价要点简介如下：

1、评价要贯穿于矿床勘查的全过程

非金属矿床的技术经济评价，要贯穿于矿床勘查的各个阶段。普查阶段要进行概略矿床技术经济评价，要该项目能否进入详查和为制订非金属矿工业发展规划提供资料；详查阶段应进行初步矿床技术经济评价，要该项目能否进入勘探和为编制矿山建设项目建议书及矿山总体规划提供依据；勘探阶段应进行详细矿床技术经济评价，为确定矿山建设设计任务书和编制扩大初步设计提供方案和资料，并为矿床工业开发的可行性研究提供依据，以保证矿床开发投资无重大风险。

2、非金属矿床技术经济评价的基本原则

非金属矿床的勘查立项和开发投资应在技术上可行、经济上合理、计划上需要的条件下进行。矿床技术经济评价应以合理利用矿产资源，充分满足社会需要，保护生态和环境

境，并以较少的消耗，取得较为理想的预期效果为基本原则。为此，非金属矿床技术经济评价应以宏观（国民经济）经济评价为主导，以微观（企业经济）经济评价为基础，微观经济评价作为宏观经济评价的前提条件，只有微观经济评价可行时，才进一步作宏观经济评价。否则微观经济评价不可行，即无需再作宏观经济评价。当然，国家允许政策性亏损的极少数特殊矿种可以例外。

此外，一般非金属矿床的外部建设条件，在矿床技术经济评价中占有相当重要的地位，某些非金属矿床的外部建设条件有时起着决定性的作用，因外部建设条件而被否定的矿床，无需再进行微观和宏观经济评价估算。

3、非金属矿床技术经济评价的范围

非金属矿产的矿种多样，工业用途复杂，矿山企业的最终产品各不相同，有的仅生产和销售原矿；有的附设选厂，生产和出售精矿；有的与加工厂一体出售加工产品。评价到那一级产品，对评价结论会有很大影响。因此，必须统一确定合理的评价范围。根据我国非金属矿山的具体情况，参照以下原则处理较为妥当。

① 矿山以出售原矿为主的评价到原矿；

② 矿山有配套选厂，以出售精矿为主的评价到精矿；

③ 矿山附属于加工厂的评价到加工产品。

这样以矿山生产的实际情况为依据，确定评价范围，能使评价趋于更加合理，结论较为可靠，从而避免评价结果出现较大的偏差。

4、非金属矿床技术经济评价的一般标准

矿床未来开发利用的经济效益如何，通过矿床技术经济评价，可以从下列主要经济技术指标的一般标准上作出判断。

（1）投资回收期 指矿山投产后所产生的净收益偿还基建投资的年限。我国目前虽未统一规定标准的投资回收期，但各工业部门一般均有本行业的实用标准。我国非金属矿山企业的投资回收期的一般标准为：

大型矿山投资回收期 ≤ 10 年；

中型矿山投资回收期5~8年；

小型矿山投资回收期 ≤ 5 年。

如果被评价的非金属矿床，评估出的投资回收期小于上述标准回收期时，说明其未来开发利用的经济效益是好的，投资是可行的。

（2）基准收益率 基准收益率是国家规定的标准投资收益率。矿山企业的投资收益率为矿山投产后的年盈利额与投资总额的比值，即单位投资所获得的盈利百分率。不同矿种的矿山，国家规定的标准投资收益率是不等的。我国建材非金属矿山的基准收益率要求不低于8~15%，一般希望能大于10%，其中建材原料矿山应相应高一点，如大于10%；其它非金属矿山可相应低一点，如大于或等于8%。被评价的非金属矿山的投资收益率如大于上述基准收益率，则投资是可行的。

（3）社会折现率 按国家计委规定，各类矿山企业投资的社会折现率应大于或等于10%。

（4）净现值 ≥ 0 。

以上是我国建材非金属矿床当前技术经济评价中需要参照执行的几项主要标准。

五、非金属矿产的分类问题

近30年来,提出的非金属矿产分类方案为数不少,但总的分类原则主要还是以成因为基础和以用途为基础两大类:

1、以成因为基础分类

霍敏托夫斯基(A·С·ХОМ·ТОВСКИЙ, 1960.)将非金属矿产分为:外生矿产、岩浆矿产、变质矿产、复杂成因矿产等四大类35种。贝茨(Bates, R·L·1960)将工业矿物分为:伟晶岩的、脉岩的、交代岩的、变质的、沉积的五种;将工业岩石分为:岩浆的、变质的、沉积的三种等。

2、以工业用途分类

费歇尔(Fisher, W·L·1969)将非金属矿产分为:建筑材料、陶瓷原料、耐火材料、化工材料和肥料等。我国储委办公室主编的《矿产工业要求参考手册》中将非金属矿产分为:冶金辅助原料矿产,化工原料非金属矿产,建筑材料及其它非金属矿产等。

由于非金属矿产种类繁多,而每一矿种往往具有多种成因,多种用途,所以从成因上或用途上都很难提出一个较为妥善的分类方案,很难避免同一矿产在多种类型中重复出现的矛盾。我们也曾试图从矿产的利用情况和勘查侧重点不同的角度,将非金属矿产分为非金属原料矿产和非金属材料矿产两大类。前者主要用作工业原料,勘查侧重于查明矿产成分;后者主要用作工业或工艺材料,勘查侧重于查明矿产物理技术性能。基于上述情况,本教材决定将编入的非金属矿产划分为建材非金属矿产和其它非金属矿产两大类:建材非金属矿产,指其产品直接应用于工业与民用建筑的非金属矿产。如水泥原料、玻璃原料、陶瓷原料、建筑饰面石材、砖瓦粘土等非金属矿产。其它非金属矿产,指在我国目前的管理体制下,分工建材系统主管的一些非金属矿产,如高岭土、石膏、石墨、石棉、滑石、珍珠岩、硅藻土、叶腊石、膨润土等非金属矿产。

本书将基本上按上述分类原则,对两大类非金属矿产,按矿种分章节依次论述各种矿产的普查勘探方法和经济评价要点。

第二章 水泥原料矿床的勘察和评价

第一节 概 述

一、水泥的性质和用途

水泥是一种重要的建筑材料。水泥制品既能在空气中很快硬化凝结，又能在潮湿的环境下甚至水中硬化凝固，并具有较高的强度，所以，建筑上称之为水硬性胶凝材料。被广泛地应用于各种工业与民用建筑、农田水利工程、道路、桥梁、涵洞、隧道、水坝、堤岸、码头、机场跑道、铁道轨枕、农用船、电线杆等。

目前世界水泥的年产量约9亿吨，人均年耗量约为200kg。发达国家人均年耗量超过500kg。我国目前水泥年产量已达1.9亿吨左右，总产量居世界首位，但人均年耗量不足150kg。目前我国水泥的产量和质量，都还不能满足四化建设和人民生活对水泥日益增长的需要。为此，我国《建材工业发展纲要》规定，到本世纪末，我国水泥的年产量要发展到3亿吨左右，人均年耗量预计可达250kg。

水泥的品种很多，目前应用最广泛和生产最多的主要是硅酸盐水泥。按其混合材料的种类和含量不同，又可进一步划分为普通硅酸盐水泥、矿渣硅酸盐水泥、火山灰或凝灰岩硅酸盐水泥及粉煤灰硅酸盐水泥等若干种。它们的熟料都相同，只是掺合的混合材料不同而已。普通硅酸盐水泥，简称普通水泥，是由硅酸盐水泥熟料加入适量的（2.5~5%）石膏和少量的（≤15%）水硬性（活性）混合材料，磨成细粉而成。如果加入的混合材料为粒状高炉矿渣，且加入量达到20~80%，则粉磨后形成的水泥叫矿渣硅酸盐水泥；如果加入的混合材料为火山灰或凝灰岩，且加入数量达到20~50%，则制成的水泥叫火山灰硅酸盐水泥；同理，加入的混合材料为粉煤灰的就叫粉煤灰硅酸盐水泥。后面这几种硅酸盐水泥耗用熟料比较少，能大大节省煤耗和生产成本，尽管在某些性质上与普通水泥有一定的差异，如凝结硬化较慢，早期强度较低等，但只要在使用过程中注意到它们这些特点，加强施工中的养护，同样是建筑上良好的水硬性胶凝材料，特别是用于地下、水中或潮湿的工程中，效果更好。

二、水泥熟料的主要化学成分和矿物成分

1、水泥熟料的主要化学成分

水泥熟料中的主要有益组分有：氧化钙（ CaO ）、二氧化硅（ SiO_2 ）、三氧化二铝（ Al_2O_3 ）、三氧化二铁（ Fe_2O_3 ）。它们是水泥矿物原料的主要成分，其含量多少，直接影响到水泥熟料中各有用矿物的生成和数量，也与水泥的性质和质量有关。为了保证制成的水泥熟料符合质量要求，原料必须合理搭配，将它们的相对含量控制在适当的范围内。一般硅酸盐水泥熟料中的氧化钙含量为60~66%，二氧化硅为19~23%，三氧化二铝