

高等学校试用教材

矿床学

武汉地质学院矿床教研室

袁见齐、朱上庆、翟裕生 主编

地质出版社

高等学校试用教材

矿床学

武汉地质学院矿床教研室

袁见齐 朱上庆 瞿裕生 主编

地质出版社

本教材系统地阐述了矿床学基本概念、基础理论和成矿作用的基础知识和各种矿床成因类型的地质特征,控矿因素和形成作用,同时介绍了成矿物质多源论、矿床多成因多阶段论、成矿模式、成矿系列以及矿床时空分布规律等观念,并充实了一些新的矿床类型和实例。

全书共分16章,包括:结论、矿床基本概念、成矿作用总论、岩浆矿床、伟晶岩矿床、气水溶液及其成矿作用、接触交代矿床、热液矿床、风化矿床、砂矿床、蒸发沉积矿床、化学—生物化学沉积矿床、生物沉积矿床、变质矿床、矿田矿床构造、成矿控制和成矿规律。

本书可作为高等学校地质、勘探、地化、岩矿等专业的教材,也可供地质勘探及矿山地质工作者及有关地质研究人员参考。

矿床学

武汉地质学院矿床教研室

袁见齐 荣上庆 潘裕生 主编

地质部教育司教材室编辑

地质出版社出版

(北京西四)

地质印刷厂印刷

(北京安德路47号)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

*

1979年12月北京第一版·1979年12月北京第一次印刷

印数1—11,890册·定价3.10元

统一书号:15038·教50

前 言

随着现代科学技术的迅猛发展,促进人们对矿产资源的利用和矿床学的研究。矿床的勘探和开发,累积了极为丰富的实际资料;新技术新方法的引用,更促进了矿床学研究的深入。一百多年来逐步建立并发展起来的成矿理论,正在经受着生产实践和科学实验的检验,需要加以补充和修改。近年来提出的一些新的观点和假说,特别是成矿物质的多源性和矿床形成过程的复杂性,使矿床学研究必须在对矿床本身资料深入分析的基础上,结合地质构造及其演化发展历史进行综合的研究。矿床学作为一门直接指导矿产资源的寻找和利用的地质科学,正进入一个新的发展时期。

为了培养适应四个现代化所需要的地质人材,地质部委托武汉地质学院矿床教研室编写矿床学的全国通用教材,以应各院校教学工作和生产、科研的需要。但是,现在还没有制定全国统一的矿床学教学大纲,可以作为编写教材的依据。本书是在原北京地质学院矿床教研室编写的矿床学原理(1965年修订本)的基础上,参照北京大学、南京大学地质系和长春、成都地质学院等兄弟院校近年来编印出版的教材以及生产、科研单位的意见重新编写的。在内容方面,着重阐述矿床学基本知识、基础理论和基本方法。在体系方面,仍以各类型矿床的阐述为主,适当加强了成矿作用和成矿规律的讨论。在分类方面,仍以成矿作用为纲,适当考虑了成矿地质环境,并增加了一些近年引起重视的新类型。限于编者的水平,在内容取舍和章节安排上都有一些问题没有解决。谬误之处,在所难免,希望使用本书的同志们批评指正。

本书提纲曾蒙北京大学、南京大学、中山大学、西北大学、兰州大学、合肥工业大学、中南矿冶学院、昆明工学院、新疆工学院、山东海洋学院、长春地质学院、成都地质学院、河北地质学院、中国地质科学院、中国科学院贵阳地球化学研究所、桂林冶金地质研究所以及各有关科研和生产单位提供了许多宝贵意见并经讨论修改。在编写过程中,由武汉地质学院的教师袁见齐、朱上庆、翟裕生、霍承禹、李忠文、熊曾熙、胡祖桂、徐国风、杨廷栋、刘瑛、赵凤池、林新多、蔡本俊、黄民智、黄华盛、李祯、池三川、郑锦城、高广立、张文淮、姚书振等同志组成编写小组,集体讨论,分章编写。经主编统一修改后,由赵玉栋、赵德钧、李树岩、师其政、刘德福、王凤彬、尹子芳等同志负责绘图、誊写工作。初稿经武汉地质学院曹添、张瑞锡两位同志分别审阅,并由北京大学冯钟燕同志最后审查、定稿。对于上述兄弟单位和各位同志的关心和帮助,编者在此深表谢意。

编 者

1979年3月

目 录

第一章 绪 论	1
一、矿产在国民经济中的意义.....	1
二、矿床学的研究任务和研究方法.....	1
三、矿床学与其它学科的关系.....	3
四、矿床学发展简史及现状.....	4
五、我国矿床地质工作者的任务.....	6
第二章 有关矿床的基本概念	8
一、矿产及其种类.....	8
二、同生矿床、后生矿床和叠生矿床.....	9
三、矿体、围岩和夹石.....	9
四、母岩和主岩.....	10
五、矿体的形状和产状.....	10
六、矿石的组成.....	12
七、矿床成因类型和矿床工业类型的概念.....	19
八、决定矿床工业价值的因素.....	20
第三章 成矿作用总论	21
一、地球的内部构造及其物理—化学状态概述.....	21
二、元素在地壳、上地幔的分布量及其成矿意义.....	23
三、元素的地球化学分类及元素的共生规律.....	26
四、元素在地壳中的迁移富集和矿石矿物的形成.....	31
五、成矿作用.....	37
六、矿床的成因分类.....	40
第四章 岩浆矿床	45
一、概念、特点和工业意义.....	45
二、岩浆矿床形成的地质条件.....	46
三、岩浆成矿作用及矿床分类.....	50
四、岩浆矿床的主要类型及实例.....	56
五、岩浆矿床的找矿及评价要点.....	73
第五章 伟晶岩矿床	76
一、伟晶岩矿床的概念及其工业意义.....	76
二、伟晶岩矿床的特点.....	77
三、伟晶岩矿床形成的地质条件.....	81
四、伟晶岩的形成过程和成因.....	82
五、伟晶岩矿床的类型.....	90

六、主要伟晶岩矿床实例·····	93
七、伟晶岩矿床的找矿评价要点·····	96
第六章 气水溶液及其成矿作用 ·····	98
一、气水溶液及其在内生成矿作用中的意义·····	98
二、气水溶液及矿质的来源·····	98
三、气水溶液的性质和主要组分·····	102
四、气水溶液中成矿物质的搬运和沉淀·····	106
五、气水溶液运动的原因和通道·····	110
六、气水溶液的成矿方式·····	112
七、气水溶液与围岩的相互作用及围岩蚀变类型·····	115
八、气水溶液成矿温度和成矿深度的测定·····	121
九、热液矿床的成矿期、成矿阶段和矿物生成顺序·····	127
第七章 接触交代（矽卡岩）矿床 ·····	130
一、接触交代矿床概述·····	130
二、接触交代矿床形成的地质条件·····	134
三、接触交代矿床形成的温度、压力条件·····	142
四、接触交代矿床的成矿作用·····	144
五、接触交代矿床的主要类型及其特点·····	152
六、接触交代矿床找矿及评价要点·····	162
第八章 热液矿床 ·····	167
一、概念、特点及工业意义·····	167
二、热液矿床的分类·····	168
三、侵入岩浆热液矿床·····	170
四、火山喷气—热液矿床·····	183
五、地下水热液矿床（热液层状矿床）·····	201
六、变质热液矿床·····	210
第九章 风化矿床 ·····	212
一、概念、特点和工业意义·····	212
二、风化矿床形成的地质条件·····	212
三、风化矿床的形成机理·····	217
四、风化矿床的典型实例·····	220
五、风化矿床的找矿和评价要点·····	228
第十章 机械沉积矿床（砂矿床） ·····	230
一、概念和工业意义·····	230
二、机械沉积矿床形成的机理和条件·····	230
三、机械沉积矿床的成因类型·····	232
四、典型实例及矿床地质特征·····	235
第十一章 蒸发沉积矿床 ·····	240
一、概念、特点和工业意义·····	240

二、蒸发沉积矿床的形成及保存的地质条件·····	241
三、蒸发沉积矿床的形成机理·····	247
四、蒸发沉积矿床类型及典型实例·····	253
五、蒸发沉积矿床的找矿和评价要点·····	262
第十二章 化学、生物化学沉积矿床 ·····	265
一、概念、基本特征和工业意义·····	265
二、化学、生物化学沉积矿床的成矿作用概述·····	265
三、各类化学及生物化学矿床的形成机理、类型特点和典型实例·····	276
四、我国化学、生物化学沉积矿床（以下简称沉积矿床）的找矿地质条件 和成矿规律问题·····	303
第十三章 生物沉积矿床（可燃有机岩矿床） ·····	310
一、可燃有机矿产的概念及工业意义·····	310
二、煤的形成·····	310
三、煤的物质组成和性质·····	314
四、煤的分类·····	318
五、煤层与含煤岩系·····	319
六、聚煤盆地和煤田·····	322
七、我国聚煤期的特点·····	326
八、油页岩的组成及其形成条件·····	327
九、石油和天然气的组成及其性质·····	330
十、石油的成因·····	334
十一、油气藏的形成·····	336
十二、含油气盆地·····	339
第十四章 变质矿床 ·····	341
一、概述、特点及工业意义·····	341
二、控制变质成矿的因素及变质成矿作用的类型·····	343
三、变质矿床的类型及形成条件·····	347
四、矿床实例及其地质特征·····	353
五、我国变质矿床的分布和找矿问题·····	365
第十五章 金属矿床的表生变化及表生富集作用 ·····	367
一、概述及意义·····	367
二、矿床的表生分带及金属矿床的氧化带·····	367
三、金属矿床的次生富集带·····	374
四、矿床表生变化现象对找矿评价工作的意义·····	377
第十六章 矿田和矿田构造 ·····	384
一、概述·····	384
二、矿液流动及运矿构造·····	385
三、控矿的区域构造类型·····	389
四、矿田构造类型·····	392

五、矿床构造类型.....	396
六、构造与矿化在时间上的关系.....	398
第十七章 成矿控制和成矿规律.....	407
一、成矿控制.....	407
二、成矿规律.....	424

第一章 绪 论

一、矿产在国民经济中的意义

矿床学是研究矿产在地壳中的形成条件及其分布规律的科学，是地质科学的一个重要分支。

矿产是地壳中产出的能被国民经济所利用的矿物资源。它是一种重要的生产资料和劳动对象，是发展社会生产力的重要物质基础。矿产资源的开发和利用，在社会生产的发展过程中起着极其重要的作用。

我国地大物博、矿产资源丰富，解放前在帝国主义、封建主义和官僚资本主义的统治和压迫下，经济技术十分落后，大量的矿产长期深埋地下无人过问，而我国富有的煤、钨、锡、锑等又成为帝国主义和官僚买办资本家掠夺的对象。

中华人民共和国成立以后，在党中央和毛主席的正确领导下，我国地质勘探工作有了飞跃的进展，取得了光辉的成就，为社会主义建设提供了大量的矿产资源。据不完全统计，世界上已知的 150 多种矿产中，我国都已发现，其中有 132 种经过勘探、查明一定储量，成为世界上已知矿种比较齐全的少数国家之一。我国富有的钨、锡、钼、锑、铋等，探明储量居世界第一。稀土元素的储量超过资本主义国家的总和。煤、锰、铝、铅、锌、石棉、金、汞和某些稀有元素矿产跃居世界前列。石油有重大突破，铁、铜等也探明较多的储量。矿产在地区上的分布和矿种配套的情况也有了很大的改善，一些主要矿种基本上满足了近期社会主义建设的需要，并为今后的发展打下了较好的基础。

当前，我国社会主义革命和建设在党的十一大路线指引下，正进入一个新的发展时期。为在本世纪内把我国建设成四个现代化的社会主义强国，需要数量更多，质量更好的各种矿产资源，英明领袖华主席号召我们：“高举毛泽东思想伟大红旗，加强地质工作，为实现四个现代化做出贡献”。摆在我们地质工作者面前的任务光荣而又艰巨，让我们解放思想，脚踏实地，努力攀登地质科学高峰，为实现毛主席“开发矿业”的教导，贯彻华主席的指示，找出更多更好的地下宝藏，为把我国建设成强大的社会主义国家而努力奋斗。

二、矿床学的研究任务和研究方法

伟大领袖毛主席教导我们：“科学研究的区分，就是根据科学对象所具有的特殊矛盾性。因此，对于某一现象的领域所特有的某一种矛盾的研究，就构成某一门学科的对象”。矿床学是地质科学中的最主要学科之一，它的研究对象就是具有特殊矛盾性的一种地质现象——矿床。

矿床是指在地壳中，由地质作用形成的，其所含的有用矿物集合体的质和量在当前的经济和技术条件下能被开采和利用的地质体。

矿床的概念包括地质方面和经济技术方面的双重意义。就其地质意义来说,矿床是地质作用的产物,矿床的形成应服从于地质发展的规律;就其经济技术意义来看,矿床的概念一定要随着经济技术的发展而改变。矿床的具体内容在不同条件下是不同的。矿床学所研究的主要是在地质作用方面,但也不能不充分考虑到经济技术条件,否则矿石和岩石,矿体和岩体就没有什么区别了。

矿床学以矿床为研究对象,它的基本任务是研究各种矿床的地质特征、成因和分布规律,为矿产预测和找矿勘探工作提供理论基础。矿床学的具体任务包括以下几个方面:

1. 研究矿石的物质成分、结构构造及其在空间和时间上的变化规律,以便确定矿产的质量并了解矿石的形成条件和加工工艺性质;

2. 研究矿体的形状、大小和产状,以查明矿床的规模,并阐明它的形成环境和开采条件;

3. 研究矿床与地层、构造、围岩以及岩浆活动、沉积作用、变质作用、气候、地貌等等的关系,查明它们对成矿的控制作用;

4. 研究矿床形成的物理化学条件和作用过程,阐明矿床的成因;

5. 研究矿床所在区域的大地构造、地球化学和地球物理特征及其对矿床分布的控制作用,进而研究矿床形成分布与地壳发展演化的关系,以便说明矿床的分布规律,为进行矿产预测,指导找矿工作提供科学依据。

由上述可见,矿床学是一门综合性的直接用于生产实践的地质科学。综合性指它需要运用地质学、地球物理学和地球化学等多方面的科学知识。实用性指它的研究成果直接为找矿、勘探和采矿、选矿、冶炼工业服务。因此它是国家建设很需要的一门科学。

矿床学的研究方法,与其它自然科学一样,必须以辩证唯物主义为指导思想,反对主观唯心主义和形而上学。

首先,对具体矿床进行具体观察是研究矿床学的基本方法。矿床是在地壳长期发展过程中形成的,而我们的观察却不能不受到时间和空间的限制,在目前科学技术条件下我们只能看到现代的某些成矿作用,而不可能直接观察过去地质时代中的成矿作用;只能观察成矿作用的某一片断,不能观察成矿作用的全部过程;只能观察地表和接近地表的成矿作用,而很难观察地壳深处的成矿作用。由于这种观察的局限性,很容易导致对矿床认识的片面性。因此,在研究矿床时必须仔细观察各种地质矿化现象,全面搜集地质、物探、化探及探矿工程提供的各种资料,包括地表的和深部的资料。尽量占有十分丰富和合乎实际的材料,经过科学的分析、比较和综合,才能获得对矿床成因的比较正确的认识。而且这种认识还要在进一步的找矿实践中经受检验并加以补充修正。同时,在以今天所能见到的现代成矿作用过程去推断古代成矿作用的时候,也必须遵循历史是螺旋式向前发展的观点,既看到它们之间的一致性,也要注意由于地壳运动是不可逆的向前发展的过程而产生的差异性,正确地运用将今论古的方法。

矿床学的研究必须与找矿、勘探和采矿生产实践紧密结合,成为实践、认识、再实践、再认识,反复循环不断提高的过程。当前找矿、勘探工作已积累了极其丰富的材料,这些资料一方面不断检验着已有矿床理论是否正确,对某些矿床成因的传统观念进行重新评价;一方面有待于发展到新的更高一级的理性认识,提高矿床学理论水平,以便进行准确地预测,有效地指导找矿、勘探工作。

在具体研究一个矿床时，一般采用以下方法：

1. 野外（现场）观察：紧密结合生产、对区域地质和矿床地质进行认真地观察和编录，测制各种地质图、剖面图、立体图和素描图，系统采集各种有代表性的矿物、岩石、矿石以及化石等标本和样品。在有条件的地方，应对这些标本样品就地进行测试和鉴定，以便能及时指导现场工作。当前，我们在现场观测矿床的手段还比较落后，需要大力采用先进技术，提高工作成效。

近年来迅速兴起的航空和航天遥感探测技术能快速、准确、全面地反映某些矿床和矿带的宏观的地质构造和地貌特征。已有经验证明，结合现场的重点检查，认真判释航片和卫象是研究矿床地质和矿床分布规律的一个有效方法。

2. 实验室研究：为了深入对矿床的认识，需要在实验室将野外取得的各种标本和样品，运用各种仪器和手段进行鉴定、测试和分析，以了解矿石的矿物组成、化学成分、结构构造和形成条件。例如用化学分析、差热分析、光谱分析、原子吸收、中子活化分析等测定矿石和围岩的化学成分及其含量；用岩石显微镜、反光显微镜（矿相法）、扫描电镜、电子显微镜和电子探针、离子探针等测定各种矿物的物质成分、结构构造、矿物生成顺序和共生组合关系；用矿物包裹体分析法测定矿石形成时的温度、压力和原始矿液的成分；用同位素地质法测定岩石、矿石形成时代（同位素地质年龄）和成矿物质的来源；用古地磁法测定岩石、矿石的古纬度和年龄等。

为了快速、精确、系统地综合整理与分析矿床地质资料，国内外已开始广泛采用数学地质方法和电子计算机技术，这将大大促使对成矿作用的认识由定性向定量的方向发展。

3. 成矿模拟实验：为了深化对矿床成因的认识，还应用了物理和数学的模式，开放的热力学体系等原理来分析各种成矿现象。必要时，还要进行成矿的模拟实验，即模拟自然界的类似条件，在实验室内进行成矿实验研究。利用实验结果，对比分析地壳中成矿物理化学条件和成矿物质运动特点，以便深入认识矿床的成因。近年来人工合成矿物及工艺岩石学的发展为实验矿床学开辟了广阔道路，对模拟地球深部条件进行实验的可能性也日益增加。但是，由于矿床学基本是地质科学的特点，在运用实验室结果时，要注意实验室条件和自然条件的差别，注意把实验室研究与地质观测紧密结合起来，对实验数据应有分析地、有判断地使用。

4. 综合分析：在进行上述工作的基础上，要对所获得的丰富资料加以系统整理，去粗取精，去伪存真，由此及彼，由表及里，进行综合分析，透过现象，抓住实质及内在联系，上升到理论性认识。

“认识从实践始，经过实践得到了理论的认识，还须再回到实践中去。”对矿床学也不例外，它们的一切理论和假说的最后检验还是实践，如果理论正确或基本正确，就能对地质找矿、勘探工作起到指导的作用；如果不正确，则要总结经验教训，找出原因，进行再研究。一个正确的认识，往往需要由物质到精神，由精神到物质的多次反复，才能完成。

三、矿床学与其它学科的关系

矿床的形成是多种地质作用的综合结果，成矿物质是地壳和上地幔组成物质的一部分，成矿作用也是地质作用的一个部分。局部不能离开整体，因此，研究矿床学就不能离

开其它地质科学。如矿物学和岩石学是研究成矿物质的基础。动力地质学、构造地质学、地史学和古生物学、大地构造学等是研究成矿地质条件的依据。没有这些学科的基础,就不能进行矿床学的研究。

另一方面,矿床学和其它地质科学一样,必须运用基础自然科学的知识和原理,如数学、物理学、化学和生物学等。尤其是地球物理、地球化学、有机化学和物理化学等对矿床学的深入研究都起重要作用。

近二十年来,现代自然科学的新成果渗入到地质科学的各个方面,各种新的实验和测试技术发展很快,促成了海洋地质,深部地质,全球构造和实验地质等分枝学科的发展,这对于矿床学包括成矿规律学的提高有重要的促进作用。另外,海洋学、火山学和地热学的发展,也为认识各种成矿作用提供了重要的资料。

由于矿床学是为找矿、勘探、采矿工作服务的,所以研究矿床时必须注意开发矿床的经济和技术条件。矿床地质工作者应当学习有关找矿勘探(普查、物探、化探、勘探工程)、采矿、选矿、冶炼等有关学科的知识,以便能充分地及时地利用有关学科的成就,正确地进行矿产预测、找矿和矿床评价工作,多快好省地开发我国的矿业。

四、矿床学发展简史及现状

恩克斯早就指出:“科学的发生和发展一开始就是由生产决定的。”矿床学是在采矿生产的推动下逐步发展起来的。人类使用矿产的历史可上溯到石器时代。由于古代社会生产水平低,人们主要是采用地表的和浅处的易选易炼的富矿石。在长期采矿实践中,从事采矿的人们已初步掌握了关于矿床形状、产状、分布以及矿物共生组合等方面的朴素知识。

我国是最早使用铜、铁等矿产资源的国家之一。大量的文献记载了我国古代劳动人民对矿床特征、分布和矿石性状等现象的认识。例如,《山海经》^①的《五藏经》(又名《山经》)就是世界上最古老,最丰富的有关矿床分布的文献。其中记载着 600 多个矿产地的 80 多种矿物、岩石和矿石,同时还对矿床的产状进行了初步分类,如有的矿产生于山、有的矿产生于水、有的矿产生于谷,并把矿产分为金、玉、石、土四类。又如《管子》^②“地数篇”中生动地记载了矿物的分带性:“上有丹砂者,下有黄金;上有慈石者,下有铜金”,“山上有赭者,其下有铁;上有铅者,其下有银”。明朝李时珍的名著《本草纲目》中列举了 160 种矿物,一一说明其产地、产状、物理性质和当时的医疗及工业用途。明末宋应星的《天工开物》一书中详尽地对矿床进行分类,对矿体以及矿床风化后的迹象有更精确的描述。

上述事例说明我国劳动人民在找矿和采矿事业中表现出来的卓越智慧和创造力,而在国外,这些类似的知识都是在许多世纪后才出现的。

由于封建社会的长期压抑,生产技术进展缓慢,矿业无大发展,关于矿床的知识主要是描述性的,而且是和矿物、岩石等知识合在一起的。

作为近代科学的矿床学的萌芽是在十六世纪时中叶。当时正处在资本主义生产方式萌芽时期,采矿、冶金等工业逐渐发展,在找矿和采矿实践中积累起来的关于矿床的知识日

① 始见于史记,著者和时代均不详,由于书中多夏、商以后地名,推测系周、秦间人所著。

② 传系春秋时期齐相管仲著。

益丰富,使某些学者有可能进行初步的归纳和总结,提出矿床成因的某些理论。

当时最有代表性的是水成论和火成论两种观点。水成论者认为岩石和矿床都是地表水作用形成的,大洋水中溶解有形成地壳所需的各种物质,当它们沿着沉积岩的收缩裂隙浸透时,即在其中沉淀出矿石。火成论者持相反的观点,主张矿石是火成的熔融物质充填在已冷凝的地壳裂隙中形成的。

这两种观点尽管对立,但都把矿床当作广义的岩石成因的一部分。这比起古代某些思想家认为矿脉都是外来的,且与周围岩石无关的观点是一个进步。水成论和火成论者都有一定的事实依据,又都有认识上的片面性,他们之间长期的论战,推动了对矿床的深入观察,对矿床理论的发展起了很大作用。这个长期的学术争论,正是在资产阶级工业革命,生产力蓬勃发展的前期,由于对矿产的需要日益增长,因而推动了矿床学理论的研究,而矿床学理论的发展也对矿床的发现和利用起了促进的作用。

系统的矿床学理论基础是在十九世纪中叶到廿世纪初期这一段时间奠定的。这时期资本主义的大规模生产为地质学累积了大量的实际资料,也要求矿床学解决矿产资源的寻找和利用问题。

冶金工业扩大了对铁、铜、铅、锌、锰、钒、铬、镍、钼、钨等矿石及炼焦煤、熔剂和耐火材料等的需要,新兴的电气工业对有色金属提出了巨大的要求,采矿事业得以迅速展开,有力地推动了矿床学的发展。同时,物理学、化学、生物学等基础学科的新成就,也为矿床学理论的发展提供了较好的基础。在这个时期,一些矿床学家已能比较全面、系统地提出关于矿床成因的理论体系,因而矿床学就从矿物学中独立出来,成为一门独立的地质科学。W. 林格仑等人的著作代表了当时矿床学的发展水平。它们都主张岩浆热液观点,认为大部分金属矿床都是岩浆热液成因的。这种观点部分是在对美国西部大型脉状矿床的研究基础上的,影响矿床学几乎达半个世纪之久。而一些水成论观点包括侧分泌说则长期未引起重视。

在廿世纪廿一四十年代,矿床学进展不快,重复争论着一些旧的观点,H. 施耐德洪提出的矿床成因分类(见第三章)是此期间的重要成果。此外,矿田构造、矿相学等也有了一定的发展。

从五十年代初期开始,地球化学的研究成果影响到矿床成因分析,V. M. 哥尔德施密特曾利用晶体化学原理研究元素在地壳中的行为,利用S和Se在侵蚀过程中互相分离,因而在沉积成因硫中缺乏Se的特点,来区分沉积矿石和非沉积矿石。同时,自1955年以来S的同位素组成已成为认识矿石成因的一个重要标志。

五十年代中期以来,矿床的沉积一侧向分泌成因观点得到发展,这是因为单纯利用岩浆热液观点已经很难找到矿床;也还由于,第二次世界大战后,新技术和新观点的出现,开始改变了孤立地个体地研究矿床的方法,扩大了研究领域,因而发现了地层控制对成矿的重要作用,认为很多层状金属矿床是同生沉积的。这种观点以澳洲、非洲的地质学家为代表,并被欧洲的学者所接受。但北美学者仍多坚持层状金属矿床是热液交代形成的。

近廿年来,由于现代科学技术的突飞猛进,地质科学也迅速扩大了原有的研究领域。大陆上广泛深入的地质调查、迅速发展的海洋地质、地球物理探矿以及深部地球物理工作,逐步积累了全球性的地质资料,因而也就使矿床学的研究特别是成矿规律学的研究工作能够开始建立在全球构造的基础之上。如各种大地构造观点,包括地质力学、板块构造

及其对矿床生成和分布的控制, 海洋地质及海底(包括深海和浅海)矿产资源, 地球深部构造对金属矿床的分布的控制等都成了重要的研究课题。

区域成矿规律和矿产预测工作, 包括深部矿产预测和定量预测已经引起广泛的重视, 并取得明显成果。

在矿床成因理论方面, 由于广泛采用气液包裹体方法和稳定同位素方法, 由于成矿实验研究和地球化学理论的进展, 使人们对成矿作用有了比较深入的了解。如关于含矿岩浆是多种来源而非单一玄武岩浆分异的观点; 内生成矿物质不是单纯来源于岩浆, 也有来自岩浆水, 大气降水和变质水以及围岩等多源的观点; 如关于某些矿床成矿作用的多期性、多阶段性和叠加成矿的观点; 如关于某些复杂矿床的多成因观点; 如关于各种矿床类型之间密切联系和彼此过渡的观点并在此基础上建立的成矿模式等, 已被多数学者所承认。从成岩成矿作用的紧密联系出发, 深入研究矿石特别是贫矿石的成因及其形成环境已是一个重要的研究方向(矿石岩石学)。此外, 关于前寒武纪成矿规律、富铁矿成矿规律、变质成矿作用、火山成矿作用、卤水成矿、层控矿床、斑岩型矿床、花岗岩化成矿以及矿床的生物成因等方面都有了相当的进展, 对若干新矿床的发现起到积极的作用。矿床理论研究工作展现出前所未有的繁荣景象, 正在酝酿着矿床成因理论研究上的一些重大突破。

从上述情况看出, 矿床学理论发展的道路是曲折的。一些矿床成因观点的反复的长期的争论固然主要是由于认识客观规律需要一个长期的过程, 每一种理论观点都受到当时的历史条件的限制, 而某些研究者思想方法上的片面性甚至受形而上学的束缚, 对矿床学发展也有一定的影响。如长期以来, 不同观点之间很少互相补充、互相渗透, 而是相互排斥, 彼此“对抗”, 这就妨碍了对矿床成因理论的全面的认识和掌握。这些有益的经验与教训, 很值得在我们的工作中记取。我们应该正确贯彻“百家争鸣”的方针, 坚持实践是检验真理的唯一标准, 加强综合研究工作, 批判地吸取世界各国的先进理论和技术, 为提高我国的矿床学研究水平而努力。

五、我国矿床地质工作者的任务

1949年中华人民共和国成立以来, 社会主义的地质事业蓬勃发展, 空前规模的找矿、勘探和采矿工作, 基本保证了社会主义建设对矿产资源的需要, 并积累了极其丰富的矿产地质资料, 促进了我国矿床学的发展。二十九年来, 我国对于铁、铜、铅、锌、钨、锡、钼、铝、金、锰、煤、石油等多种矿产的矿床特征、控矿条件、分布规律和找矿标志进行了比较系统地研究总结, 初步划分了适合我国实际情况的矿床成因类型; 发现了若干世界上稀有的或新的矿床成因类型, 并初步掌握了我国独特的稀有、稀土矿床的评价方法; 对于长江中下游的铁铜矿床, 南岭地区的钨锡矿床, 西南地区的红层铜矿等提出了成矿模式。多年来还编制了各种大、中比例尺的成矿规律图和成矿预测图, 在成矿预测方面也取得了一定的效果, 运用李四光教授创立的地质力学理论和方法预测石油、煤、钨、金刚石等矿产已获得成效。近年来, 在运用矿物包体测温, 稳定同位素分析判断矿质来源以及开展成矿模拟实验等方面也做出一定成绩, 加深了对某些矿床成矿机理和形成条件的认识。

我国矿床学的发展是在党的领导下, 贯彻群众路线, 广大地质工作者共同努力的结果。在此基础上, 一些地质学家和矿床学家注意总结群众实践的经验, 从不同的方面研究

了各种成矿作用和矿床类型，并根据我国矿床地质特点，提出了有关的成矿理论如。关于花岗岩化成矿、混合岩化成矿、叠加成矿作用、陆相生油、陆相成钾、多级构造体系控矿、地洼成矿、沉积矿床序列等多种成矿理论和观点，推动了我国矿床学的发展。

但是，总体说来，我们面前的任务还十分艰巨，建设社会主义现代化强国的宏伟目标，给找矿勘探和矿床研究工作提出了很高的要求。我国的富铁、铬、钾盐等至今尚无重大突破，煤、石油和磷等分布也不平衡，矿床学的基础地质研究薄弱、区域成矿规律综合研究较差，矿产预测水平有待进一步提高，成矿实验研究和测试技术手段落后等等。因此，极需大力加强矿床基础理论和矿产地质研究工作，深入探讨各类矿床的形成条件和分布规律，特别是加强区域成矿规律和矿床理论的系统研究，丰富成矿理论，为矿产预测提供科学依据提高预测水平，为实现四个现代化提前准备好足够的矿产资源。

需要强调指出，在矿床学研究工作中，应该十分注意从我国具体的地质构造和矿床特点出发，总结出符合我国实际情况的成矿规律。在学习外国的经验时，要注意分析他们取得这些经验的时间、地点和条件，批判地学习，吸取其精华，剔除其糟粕，注意抓住其先进的本质的东西，因地制宜地灵活运用，全面地准确地贯彻“古为今用，洋为中用”的方针。

我国地大物博，人口众多，地史发展完全，矿床丰富多采，特别是我们有优越的社会制度，有伟大的马列主义、毛泽东思想的指导，有以华国锋同志为首的党中央的坚强领导，随着社会主义建设高速度发展，无数的矿产资源将被开发利用，更多的成矿规律将被我们所掌握。我国人民对于矿床学的发展作出较多的贡献是完全应该的，也是一定能够做到的。这是我们的光荣责任。

第二章 有关矿床的基本概念

一、矿产及其种类

矿产是指产于地壳中的能被国民经济所利用的矿物资源。目前按矿产的性质及其主要工业用途可分为以下几类：

(一) 金属矿产

从中可提取金属原料的有用矿物资源。按其工业用途分为：

1. 黑色金属矿产：如铁、锰、铬、钒、钛、镍、钴、钨、钼等；
2. 有色金属矿产：如铜、铅、锌、锡、铋、锑、汞、铝、镁等；
3. 贵金属矿产：如金、银、铂、钯、钨、铀、钼、钽等；
4. 放射性金属矿产：如铀、钍、镭等；
5. 稀有、稀土和分散元素矿产。

(1) 稀有金属矿产：如钽、铌、铍、锂、锆、铯、铷、铪等；

(2) 稀土金属矿产：包括原子序数 57—71 及 39 (钇) 的 16 个元素, 据其地球化学性质和共生关系, 分为如下两类：

(i) 轻稀土金属矿产 (钪族元素)：如镧、铈、镨、钕、钷 (人造元素)、钆、铕等。

(ii) 重稀土金属矿产 (钇族元素)：如钇、钆、铽、镱、铈、铉、铊、镱、镱等。

(3) 分散元素矿产：如锗、镓、铟、铊、铋、铌、钽、铷、铯等。

(二) 非金属矿产

从中可以取得非金属元素或直接利用的矿物或矿物集合体。工业上除少数非金属矿产是用来提取某种非金属元素, 如硫、磷等外, 大多数非金属矿产是利用矿物或矿物集合体的某些物理、化学性质和工艺特性。例如金刚石大多是利用它的硬度和光泽；云母是利用其透明度和绝缘性；水晶是利用它的光学和压电性能等等。按其工业用途可分为：

1. 冶金辅助原料：如萤石、菱镁矿、耐火粘土、白云石和石灰岩等；
2. 化学工业及肥料工业原料：如磷灰石、磷块岩、黄铁矿、钾盐、岩盐、明矾石、石灰岩等；
3. 工业制造业原料：如石墨、金刚石、云母、石棉、重晶石、刚玉等；
4. 压电及光学原料：如压电石英、光学石英、冰洲石和萤石等；
5. 陶瓷及玻璃工业原料：如长石、石英砂、高岭土和粘土等；
6. 建筑材料及水泥材料：如砂石、砾石、浮石、白垩、石灰岩、石膏、花岗岩、珍珠岩和松脂岩等；
7. 宝石及工艺美术材料：如硬玉、软玉、玛瑙、水晶、蔷薇辉石、绿松石、琥珀、叶蜡石、蛇纹石、孔雀石、电气石和绿柱石等。

此外,还有铸石材料(如辉绿岩)、研磨材料(如石榴石、金刚石、刚玉等)以及新技术特殊需要的矿物(如蓝石棉、钛磁铁矿、金红石等)。

(三) 可燃性有机岩矿产

指能够为工业或民用提供有机能源的地下资源,它们既是最主要的燃料又是重要的化工原料。从化学成分看主要由碳氢化合物组成,应该属于非金属矿产,但其形成条件和用途都与上述非金属矿产很不相同,按其物理状态可分为三类:

1. 固体可燃有机岩矿产:如煤、泥炭、石煤、油页岩,还有地蜡、地沥青等;
2. 气体可燃有机岩矿产:如天然气;
3. 液体可燃有机岩矿产:如石油。

二、同生矿床、后生矿床和叠生矿床

(一) 同生矿床

指矿体与围岩基本上是在同一地质作用过程中同时或近于同时形成的。例如,在沉积作用过程中形成的沉积矿床,岩浆结晶分异作用过程中形成的岩浆分结矿床等都属同生矿床。

(二) 后生矿床

矿体晚于围岩形成,它们是在不同的地质作用过程中形成的。各种脉状矿床是典型的后生矿床。例如切穿沉积岩或变质岩的黑钨矿—石英脉是在沉积岩或变质岩形成后,在其裂隙中由于后来的含矿热液活动所形成的。

(三) 叠生矿床

是指在先期形成的同生矿床之上又叠加了后期形成的后生矿床。因而这类矿床中既有同生的部分又有后生的部分。如白云鄂博稀土—铁矿床,据贵阳地化所的研究认为,在中元古代(约15亿年前)的沉积型含稀土的贫铁矿床的基础上又叠加了海西期(约3亿年)与花岗岩有关的稀土—铌矿化。

三、矿体、围岩和夹石

(一) 矿体

矿体是矿床的主体和核心部分,是矿山开采的对象。矿体是一个具体的地质体,因而有一定的大小、形状和产状。

矿体是由矿石和脉石组成。矿石是从矿体中开采出来的,在现有的技术和经济条件下,能从中提取有用组份(元素、化合物、矿物)的矿物集合体。例如:铁矿石、铜矿石、磷矿石、石棉矿石和云母矿石等等。

脉石,矿体中除矿石外,也常含有围岩角砾和无工业价值的矿物集合体称为脉石(或称矸石)。它们通常在采矿和选矿过程中被废弃掉。

(二) 围岩

围岩有两重含义,一是指侵入体周围的岩石,二是指矿体周围的岩石。矿床学中所指的围岩主要是指后者。矿体和围岩是相互依存的对立统一体。矿体和围岩的边界一般是通