

高等學校教材

矿床学

徐克勤 胡受奚 俞受鎰編著

人民教育出版社

高等学校教材



矿床学

徐克勤 胡受奚 俞受崑編著

人民教育出版社

A thick, solid black horizontal line spanning the width of the page at the bottom.

本书是在南京大学地质系矿床学教研室所編“矿床成因論”讲义的基础上經編者修訂而成的。

全书的編写次序符合我国部分綜合大学地质系矿床学課程的教学大綱,内容包括:岩漿矿床、偉晶岩矿床、各类气化热液矿床、各类外生矿床及变质矿床等十九章。編者运用地球化学的理論闡述了許多重要的成矿理論問題;尽可能反映了国内外近十几年来在矿床学方面的新的研究成就;对于目前尚有爭論的若干学术問題,也根据自己的研究提出了一些看法。

本书可作为我国綜合大学地质系矿床学課程的教科书,高等师范学院、高等工业学校有关专业及地质工作者亦可参考。

矿 床 学

徐克勤 胡受奚 俞受鏗編著

北京市书刊出版业营业許可証出字第2号

人民教育出版社出版(北京景山东街)

人民教育印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店經售

统一书号K13010·1132 开本 850×1168¹/₃₂ 印张 14

字数 350,000 印数 0,001-2,800 定价(5) 1.30

1964年7月第1版 1964年7月北京第1次印刷

前 言

在党的英明领导下，我們偉大的祖国在执行第一个五年计划和第二个五年计划的过程中，开展了空前規模的地质調查和找矿勘探工作，在向国家提供矿物原料基地方面，取得了极其輝煌的成就。近几年来，我国地质学者們，在丰富的生产实践經驗的基础上，对許多矿床的成因类型和工业类型，及其成矿条件和分布規律，进行了綜合研究，也获得了巨大的成就。这些成就又反过来对指导广大地区的找矿和勘探工作，起着巨大的作用。

但是我国学者关于成矿作用理論的探討，一般來說，尚落后于社会主义生产实践的要求。在已出版的書刊中，常常只是关于内生或外生矿床成矿理論研究的个别片段，而对有关成矿作用理論問題的研究作比較全面的綜合性的論著則尚嫌不足。这主要是因为許多矿床的成因問題，特别是若干内生矿床的成因問題，还是地质学中长期以来爭論的問題，这些問題的逐步解决尚有賴于地质科学和整个自然科学的全面进展。

作者們担任矿床学的教学工作多年，深感这門課程在国内尚少适当的教材。若干翻譯的国外教材或者在內容上已嫌陈旧，或者在其他很多方面都感到不适合。在迫切需要教材的情况下，作者們在短短的两个多月的時間内，在过去教学資料的基础上，編写了这本书，以供学校教学和广大地质界的需要。

在这本书中，作者們希望运用地球化学的理論来解决許多重要的成矿理論問題，并希望将矿床学上若干研究成果提高到地球化学理論的基础上。本书对国内外学者在矿床成因方面的某些学說和假說，提供了分析并提出了作者們认为比較正确的看法。作者們对若干气化-

热液矿床的研究心得，也分別納入于有关章节中。

在內容方面，作者們希望本书能部分地反映我国近十几年来在矿床学上的新成就；另外，在某些成矿理論方面，我們觉得苏联和其他国家科学家們的貢獻也应加以介紹。今天国内外对于許多矿床成矿条件和控制因素的認識，和若干金屬矿床在空間上和時間上分布規律的認識，都比过去大有提高。我們应当很好掌握这些成就，为我国社会主义建設事业服务。

本书是按照我国一些高等学校的矿床学教学大綱的次序編写的，主要是根据徐克勤和胡受奚等过去的教学經驗和研究成果，讲稿和讲义，也吸收了多方面的材料，参考了部分的其他教材。在編写过程中，胡受奚同志和俞受鑒同志均曾作了很大的努力；刘孝善同志和馮祖鈞同志也参加了部分章节初稿的編写；阮惠础、陈际相和周順之同志曾协助校对、編目和抄写等。定稿后，承我系張祖还教授、孙鼎教授及王德滋同志細心审閱，提出宝贵意見，特此表示衷心謝意。

由于本书的編写時間比較短促，某些章节未能进一步加工处理，遺漏和錯誤之处在所难免，我們恳切地希望大家提出批評和意見，以便再版时得到修改和补充。

徐克勤

1963年9月

目 录

前言	xiii
----	------

第一章 緒論	1
--------	---

一、矿床学的研究对象、目的和任务	1
二、矿床学的研究方法	1
三、矿床学与其他学科的关系	3
四、矿床学发展简史	4

第二章 有关矿床的概念	14
-------------	----

一、矿产及矿产的种类	14
二、矿石矿物	15
三、脉石及脉石矿物	23
四、矿石	24
五、母岩和围岩	25
六、同生矿床和后生矿床	25
七、原生矿物和次生矿物	26
八、金属元素在矿石中存在的形式	26
九、矿石的品位	27
十、矿体的形状及产状	28
十一、决定矿床工业价值的因素	36

第三章 地球化学基本概念及成矿作用	38
-------------------	----

一、地球的构造和成分	38
二、地壳的化学成分	40
三、地壳的矿物成分	42
四、地壳中元素的迁移和矿物的生成	44
五、元素的地球化学分类	47
六、地质温度计	51
七、成矿作用	56
八、矿床的成因分类	57

第四章 岩浆矿床	58
----------	----

一、概述	58
二、矿床中的重要金属元素和共生矿物	59
三、母岩的性质、产状和分布	60

四、成矿作用及成因分类	62
(一) 结晶分异作用——早期岩浆矿床	62
(二) 残余熔融作用(气体熔融作用)——晚期岩浆矿床	63
(三) 液体熔离作用——岩浆熔离矿床	65
五、岩浆矿床的矿体形状	
六、岩浆矿床的类型	
(一) 金刚石矿床	69
(二) 锆尖晶石矿床	70
(三) 铂及铂属元素矿床	74
(四) 镍-铜硫化物矿床	75
(五) 含钒钛磁铁矿床	75
(六) 磷灰石-磁铁矿床	77
(七) 和碱性岩有关的岩浆矿床	77
七、岩浆矿床的特征	78
八、找矿要点	79
第五章 偉晶岩矿床	81
一、概述	81
二、偉晶岩的特征	81
三、偉晶岩形成的条件和地质环境	88
四、偉晶岩的形成过程及其成因	92
五、偉晶岩矿床的类型	103
(一) 锂偉晶岩	103
(二) 铍偉晶岩	104
(三) 稀土偉晶岩	104
(四) 铌钽偉晶岩和钽-铍偉晶岩	105
(五) 铀偉晶岩	105
(六) 锆偉晶岩	106
(七) 钨、锡、铋偉晶岩	106
(八) 长石偉晶岩	106
(九) 白云母偉晶岩	106
(十) 水晶偉晶岩	107
六、偉晶岩矿床的特征	107
七、找矿要点	107
第六章 气化-热液矿床通論	110
一、概述	110
二、气化-热液矿床的成因及其与岩浆岩之间关系的证据	114
三、气化-热液的产生和热液形成的条件	121

四、热液中金属元素搬运的方式	124
五、热液作用过程中金属元素的集中和沉淀	133
六、热液作用过程中的化学动态	137
(一)氧在热液中的动态	137
(二)硫在热液中的动态	139
(三)关于碳酸在热液中的动态	141
(四)热液中水的化学作用及酸-碱度动态	142
七、成矿溶液的运动及其原因	145
八、气化-热液矿床的成矿方式	146
(一)充填作用和充填矿床的特征	147
(二)交代作用及交代矿床的特征	148
九、气化-热液矿床的围岩蚀变	152
(一)概述	152
1. 围岩蚀变与成矿的关系	153
2. 决定围岩蚀变的因素	153
3. 主要造岩矿物和主要类型岩石可能产生的蚀变矿物	154
4. 围岩蚀变的方式及类型	154
(二)围岩蚀变各论	155
1. 硅卡岩化 2. 云英岩化 3. 电气石化 4. 黄晶化 5. 黑云母化	
6. 方柱石化 7. 阳起石化 8. 绿帘石化 9. 钾长石化(钾微斜长石、正长石)和冰长石化 10. 钠长石化 11. 碱质角闪石化和碱质辉石化及霞石化 12. 絹云母化 13. 硅化 14. 黄铁矿化 15. 黄铁絹英岩化 16. 绿泥石化 17. 青安山岩化(青盘岩化或变安山岩化) 18. 碳酸盐化和白云石化 19. 粘土化(或称为高岭土化) 20. 明矾石化 21. 重晶石化 22. 泡沸石化 23. 萤石化 24. 赤铁矿化(红色蚀变) 25. 蛇纹石化 26. 钠黝帘石化 27. 石膏化	
十、气化-热液矿床中元素和矿物的共生组合	170
十一、气化-热液矿床中矿物形成的先后次序	171
十二、矿物共生关系和矿化阶段	173
十三、气化-热液矿床的带状分布问题	178
十四、气化-热液矿床的分类	186
第七章 硅卡岩矿床(或接触交代矿床)	199
一、概述	199
二、硅卡岩矿床的形成条件	199
三、硅卡岩的矿物成分	202
四、硅卡岩矿床形成过程和矿化阶段	204
五、硅卡岩矿床形成方式,矿体的形状、大小,矿床的构造和分布的位置	207

六、 硅卡岩矿床的类型	213
(一) 铁矿床	213
(二) 铜矿床	214
(三) 钨矿床	214
(四) 钼矿床	215
(五) 锡矿床	215
(六) 铅-锌矿床	215
(七) 铍矿床	216
(八) 硼矿床	216
七、 找矿要点	217
第八章 高温热液矿床(气化-高温热液矿床)	219
一、 概述	219
二、 矿床形成的条件及地质环境	219
三、 围岩蚀变	223
四、 矿物成分及其特征	224
五、 矿体的结构、构造	225
六、 矿体形态、大小和规模	226
七、 高温热液矿床的类型及矿石建造	227
(一) 矿床的种类	227
(二) 重要的矿石建造	227
1. 钨矿床	227
2. 锡矿床	228
3. 钼矿床	228
4. 铍矿床	228
5. 铀矿床	229
6. 锂矿床	229
7. 铁矿床	229
8. 稀土、钍、铀、钽矿床	229
9. 金矿床	230
10. 铜矿床	231
11. 铂矿床	231
12. 钴矿床	231
第九章 中温热液矿床	232
一、 概述	232
二、 矿床形成的条件及地质环境	232
三、 围岩蚀变	234
四、 矿物成分及其特征	235

五、 矿石的结构、构造·····	236
六、 矿床形态、大小和规模·····	237
七、 中温热液矿床类型·····	238
(一) 铜矿床·····	238
(二) 铅、锌、银矿床·····	239
(三) 金矿床·····	240
(四) 黄铁矿交代矿床·····	240
(五) 钼矿床·····	240
(六) 钴矿床·····	241
(七) 锡矿床·····	241
(八) 钨矿床·····	241
(九) 铁矿床·····	242
(十) 铀矿床·····	242
(十一) 石棉矿床·····	243
(十二) 滑石矿床·····	243
(十三) 菱镁矿矿床·····	243
(十四) 水晶矿床——金红石-绿泥石-石英建造·····	243
第十章 低温热液矿床·····	245
一、 概述·····	245
二、 矿床形成的条件及地质环境·····	245
三、 围岩蚀变·····	249
四、 矿物成分及其特征和矿石的结构构造·····	249
五、 矿床的形态、大小、规模及深浅·····	251
六、 低温热液矿床类型·····	252
(一) 汞矿床·····	252
(二) 铋矿床·····	253
(三) 金及金银矿床·····	253
(四) 铅锌矿床·····	254
(五) 铜矿床·····	255
(六) 铀矿床·····	256
(七) 钨矿床·····	256
(八) 锰矿床·····	257
(九) 砷矿床·····	257
(十) 螢石矿床·····	257
(十一) 重晶石矿床·····	257
(十二) 天青石矿床·····	257
(十三) 明矾石矿床·····	257

(十四)高岭土矿床	257
(十五)蛋白石、玛瑙矿床	257
(十六)冰洲石矿床	258
第十一章 内生矿床成矿的地质条件及控制因素	259
一、概言	259
二、内生矿床的区域成矿规律	260
(一)大地构造与区域成矿的关系	260
(二)区域地球化学特征与区域成矿的关系	269
三、岩浆岩与内生矿床的关系	270
四、地质构造对内生矿床的控制	273
(一)成矿前地质构造的控制作用	273
(二)含矿构造及矿体形态	277
(三)成矿期间的构造活动	284
(四)成矿以后的构造活动	285
五、围岩的成分与性质对内生矿床的控制	285
(一)围岩的化学性质对成矿作用的影响	285
(二)围岩的物理性质对成矿作用的影响	286
第十二章 外生矿床通论	288
一、概述	288
二、影响外生作用的因素	289
三、外生带中元素迁移的特征	295
四、外生矿床的分类	298
第十三章 风化矿床	300
一、概述	300
二、分解带和聚集带	301
三、形成风化矿床的条件	302
四、各类风化壳矿床	304
(一)高岭土和粘土矿床	304
(二)红土化作用及铝矾土的形成	306
(三)铁的风化壳矿床	310
(四)锰的风化壳矿床	312
(五)镍的风化壳矿床	313
五、矿床氧化带或矿帽	315
(一)概述	315
(二)硫化矿床在氧化带中变化的情况	316
(三)氧化物和含氧盐矿物的热液矿床在氧化带中的变化情况	323

(四)矿帽的認識和评价	325
(五)硫化矿床的次生富集作用	332
第十四章 机械沉积矿床	340
一、概述	340
二、砂矿床形成的条件	340
三、砂矿床形成过程	343
四、重砂中的伴生矿物与原生矿床的成因类型的联系	344
(一)重砂中的伴生矿物及与原生矿床的联系	344
(二)重矿物的形状、物理性质及化学成分	345
(三)重矿物搬运的可能距离	346
五、砂矿床的成因类型	347
(一)残积、坡积砂矿床	347
(二)洪积砂矿床	349
(三)冲积砂矿床	349
(四)海滨砂矿床	355
(五)冰积砂矿床	356
(六)風成砂矿床	356
六、砂矿床种类	356
(一)砂金矿床	356
(二)砂鉛矿床	357
(三)砂錫及砂鎢矿床	357
(四)金剛石砂矿	357
(五)金紅石、锆英石、独居石砂矿床	357
(六)鈦铁矿、锆铁矿砂矿床	357
(七)鉬铁矿-鉍铁矿砂矿床	358
(八)水晶砂矿床	358
(九)磷灰岩礫石矿床	358
(十)砂铁矿床	358
(十一)石英砂及礫石矿床	358
(十二)鉛和錳的砂矿床	358
第十五章 胶体沉积及生物化学沉积矿床	360
一、概述	360
二、成矿作用及矿床形成条件	361
三、与胶体沉积和生物化学沉积有关的矿床	364
(一)沉积铁矿床	364
(二)沉积錳矿床	367
(三)沉积的鋁土矿床	368

(四)磷灰岩矿床·····	370
(五)铜、铅、锌沉积矿床·····	373
(六)沉积钒矿床·····	374
(七)沉积铀矿床·····	374
(八)沉积硫磺矿床·····	375
第十六章 蒸发矿床·····	377
一、概述·····	377
二、海水的化学成分·····	377
三、蒸发矿床形式的条件·····	378
四、矿床形成过程及在海水中盐类沉淀次序·····	381
五、蒸发矿床成因类型·····	387
(一)海水蒸发形成的矿床·····	387
(二)湖水蒸发形成的矿床·····	387
(三)地下水蒸发形成的矿床·····	389
(四)温泉的蒸发沉淀的矿床·····	389
六、盐类矿床的类型·····	389
(一)现代盐类矿床·····	389
(二)古代盐类矿床·····	390
七、盐丘·····	392
八、盐类矿床形成的地质时代·····	393
第十七章 外生矿床的分布规律·····	395
一、大地构造与外生矿床的关系·····	395
二、沉积建造、沉积相与沉积矿床的关系·····	396
三、古气候、古地理与外生矿床的关系·····	397
第十八章 变质矿床·····	402
一、概述·····	402
二、变质作用的因素和变质作用的种类·····	402
三、变质矿床的一般特征·····	403
四、被变质矿床·····	405
(一)铁质石英岩矿床·····	405
(二)被变质的锰矿床·····	406
(三)被变质的磷矿床·····	407
(四)被变质的钒矿床·····	408
(五)被变质的硫化物矿床·····	408
五、变质生成矿床·····	409
(一)生在片岩和片麻岩中的变质生成矿床·····	409

1. 蓝晶石、硅线石、红柱石的耐火材料矿床	409
2. 石墨矿床	410
3. 石榴子石矿床	410
(二) 石英岩矿床	410
(三) 由碳酸盐岩石形成的变质矿床	410
1. 大理岩矿床	410
2. 菱镁矿矿床	410
3. 滑石矿床	410
4. 石棉矿床	410
(四) 产在由超基性岩变成的蛇纹岩中的变质矿床	411
六、区域变质矿床与热液矿床区别的特征	411
第十九章 成矿区和成矿时代	412
一、概述	412
二、成矿区	413
三、成矿时代	418
(一) 主要的成矿时代(外生矿床)	418
(二) 不同成矿时代中地槽发展各个时期的岩浆杂岩体发育的差异性	420
(三) 不同成矿时代中内生矿床各成因类型发育的差异性	421
(四) 不同成矿时代中金属矿床成矿的差异性	422
(五) 不同成矿时代的成矿作用的方向性、继承性和新生性	423
四、钨的成矿区和成矿时代	423
主要参考文献	426

第一章 緒論

一、矿床学的研究对象、目的和任务

矿床学是地质科学中主要学科之一，它研究作为地质现象的矿床。

矿床是在某些地质作用影响下形成于地壳中的有用矿物堆积体，其质和量适合于工业利用，并在现有社会经济和技术条件下能够开采。

矿床学的研究对象就是这些作为地质现象的矿床；它的基本任务是要确定各种成因类型的矿床的形成过程、形成条件和分布规律，其中包括研究：各种成因类型的矿床的物质成分，地质构造特点，矿床与围岩在地质上联系的规律，矿体的形态、产状和规模及其随地质条件的不同而变化的特征，矿床的各种控制因素及其在空间上和時間上的分布规律，以及各种类型的矿床的实际经济价值。它的总目的是要查明在何种地质条件下可以预期找到何种为人们所需要的矿产，以及如何才能最有效地对它们进行评价，并进一步开发和利用它们。

这门科学要运用地质科学和地球化学方面的许多知识，以及其他有关学科的知识；它和其他许多自然科学一样，是从生产实践中来，经过科学理论上的提高，再回到生产实践中去，从而使生产和科学理论继续不断地得到发展。

二、矿床学的研究方法

矿床学的研究方法包括：野外地质工作，综合普查勘探工作，室内整理、鉴定、分析和研究工作，以及综合研究工作等。

野外地质工作是对区域地质和矿区地质进行广泛的观察和记录，

測制各种大小比例尺的地形地质图(例如 1:200,000, 1:50,000, 1:10,000 或 1:5,000, 1:2,000, 1:1,000 等不同比例尺地质图)、各种剖面图和素描图,采集各种有代表性的岩石、矿物和矿石标本,并分析各种样品以作进一步研究的資料。

綜合普查勘探工作包括对成矿区、矿田及矿山进行詳細的矿山地质工作,各种有效的物探工作、化探工作和探矿工程,如地表揭露、钻探和坑探等工作。通过这些綜合普查勘探工作,可对矿床的具体情况和地区的矿化現象及矿化規律获得进一步深入和全面的了解。

室內整理、鉴定、分析和研究工作是將野外所获得資料进行系統的整理,并运用各种方法和仪器,將所有岩石、矿石、矿物的种类进行精确的鉴定,和对矿床中各种矿石和圍岩进行深入的研究,了解矿床中矿物共生組合的情况,矿物生成先后次序,构造破碎情况及其和各时期矿物形成时的充填和交代的关系,矿化阶段,各种原生和次生变化現象,矿石的結構和构造特征(包括矿石的粗显构造和显微构造,矿物集合体的构造,以及矿物顆粒的内部結構等),圍岩蚀变的情况,以及在蚀变中各化学組分迁移損益的情况。它主要是用岩石学显微鏡和矿相显微鏡的研究方法,也运用化学和物理学中一些重要的分析和研究方法,如化学分析、光譜分析、极譜分析、比色法、发光分析、放射性分析、微量化学分析、X-光分析、X-光螢光光譜分析和差热分析等。

除了上述三个方面的工作之外,为了对区域成矿規律及矿田构造分析方面获得进一步深入而全面的了解,还必须对地质和成矿規律进行綜合研究。为此,必須搜集一切有关一个区域的地质矿产的資料(包括地质調查、路綫踏勘、区域地质測量、矿产普查、經過檢查的群众报矿資料、矿山勘探、矿山开采、专题研究、各种物探資料、放射性物探、化探資料以及石油地质、水文工程地质及地貌等研究資料),用編制一套图的方法,进行全面地綜合研究。在这种工作中,我們可以运用科学地分析和綜合方法,編制地质图、岩相古地理和沉积等厚綫图,构造裂隙系

統图、岩浆岩分布图、大地构造图、构造岩相图、矿产分布图、各种矿化輔助图件、成矿規律图和成矿預測图等。这样，我們就可以对一个区域的成矿規律和矿床預測进行最全面最深入的綜合分析和研究工作，这不仅对找矿和勘探工作有很大的帮助，而且也有助于了解具有深远意义的成矿規律，使矿床学的理論水平得以提高一步。对于范围較小的矿田构造分析也必須进行类似的綜合分析和研究工作，才能获得有益的成果，当然对于較大比例尺的矿床預測和矿田构造分析工作，所要求的資料就要来得更加詳細。

此外，还必須对矿床和成矿作用有关的某些問題进行专题研究。例如不同时代的花崗岩类岩石与金屬矿床的成矿关系，不同成分的岩浆岩成矿专属性、区域地球化学特征与区域成矿关系、不同大地构造单元在其地质发展史中的矿床形成过程，矿床的构造控制、沉积作用过程中元素迁移富集作用对矿床形成的关系以及成矿作用的模拟試驗等等。

在研究矿床时，必須以辯证唯物主义作为我們的思想指导，因为辯证唯物主义是研究和認識自然界变化和发展的最一般的（随时随地起作用的）客观規律，并給客观世界的各种現象以唯物主义的解釋。这些一般的規律是客观存在的，它們和各种物质运动形式所固有的特殊規律有不可分割的联系。矿床形成的規律也就是物质运动变化和发展的一般規律的特殊表现，只有正确地 and 創造性地运用辯证唯物主义才能使我們正确深入地揭露和認識矿床形成的規律，主观唯心主义和形而上学則不可避免地会对自然界的客观規律作出錯誤的結論。

三、矿床学与其他学科的关系

矿床的形成是各种地质和地球化学因素的綜合結果，所以矿床学的研究与地质学的其他部分，如矿物学、岩石学、动力地质学、地质制图