

分散元素矿床成矿区划、分布规律、 找矿—综合利用方向

杨敏之

(天津地质研究院, 天津 300061)

摘要: 将我国 272 个伴生分散元素矿床和分散元素独立矿床划分为 5 个成矿域、10 个成矿区, 总结了各成矿区分散元素、矿床成矿的地质、地球化学特征, 归纳了分散元素成矿区的分布规律, 指出分散元素矿床的找矿—综合利用方向。

关键词: 分散元素矿床成矿域; 成矿区; 分散元素分布规律; 找矿—综合利用方向; 中国

中图分类号: P612; P618.7 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1412(2008)01-0001-10

0 引言

通过对我国 272 个金属矿床、稀有金属矿床、贵金属矿床(铅、锌、铜、钼、钨、锡、汞、锑、砷、金、银、铂、钯、铌、钽、铍、铝、铁)有关伴生分散元素矿床和分散元素独立矿床的区域地质及矿床地质调查、分散元素查定, 编制了我国分散元素成矿规律图和中国分散元素成矿预测图。综合研究了 2000~2007 年分散元素矿床地质、地球化学方面新近的成果。从大地构造背景、地壳结构、含矿岩系、岩浆岩石组合、矿床类型、成矿时代、元素组合、成矿远景上对 8 种分散元素(铟、铯、锶、镓、铷、铊、铀、钍)矿床划分了 5 个成矿域、10 个成矿区。总结了分布规律, 指出了找矿方向。

1 分散元素矿床成矿区划

分散元素矿床分布的 5 个成矿域(东北、华北、华南、秦祁、川滇黔)位于滨太平洋成矿域、中亚成矿域和特提斯—喜马拉雅成矿域的汇聚地带。

从大地构造背景、地壳结构、含矿岩系、岩浆岩石组合、成矿远景上划分了 10 个成矿区(兴黑、辽吉、冀晋鲁、内蒙、陕豫、甘青、苏皖、浙闽赣鄂、湘粤

桂、川滇黔)(图 1, 图 2)。总结了各成矿区内分散元素矿床成矿的地质、地球化学特征(表 1)。

2 分散元素矿床成矿区的分布规律

(1) 我国分散元素矿床成矿密集区主要分布在北纬 30°附近及其以南地区和北纬 40°以北地区。

(2) 分散元素矿床含矿岩系的地层层位主要为中—上泥盆统、上石炭统; 部分产出于中—上元古界。含矿岩系的岩石类型为硅质岩、碳酸盐岩、藻白云灰岩、泥灰岩。

(3) 分散元素矿床成矿区内成矿时代主要为印支—燕山期, 部分为华力西期、加里东期和元古代。矿床形成过程中多为多时代继承—叠加成矿。

(4) 分散元素独立矿床(锶 3 处、铷 2 处、铀 2 处、铯 5 处、铊 2 处)的矿床类型, 主要为热水沉积—低温—改造型矿床, 部分为高—中温热液矿床(铀等)。

(5) 分散元素成矿区内成矿元素组合为多元素组合; 多元素组合叠加成矿。诸如锶、铷、铊、镓与铅锌铜组合; 铊、镓、铀与汞、锑、砷组合; 铜与锡、铌、钽组合(湘粤桂成矿区); 铀、铀与铂、钯、金组合。

(6) 分散元素成矿区内分散元素矿床都具有特有的岩浆岩石组合。如陕豫成矿区的铯、铀、铀与花岗岩、花岗闪长岩组合; 甘青成矿区的铀、铀与橄榄

收稿日期: 2007-12-14

作者简介: 杨敏之(1931-), 男, 山东安丘人, 教授, 从事矿床地质和矿床地球化学研究工作。

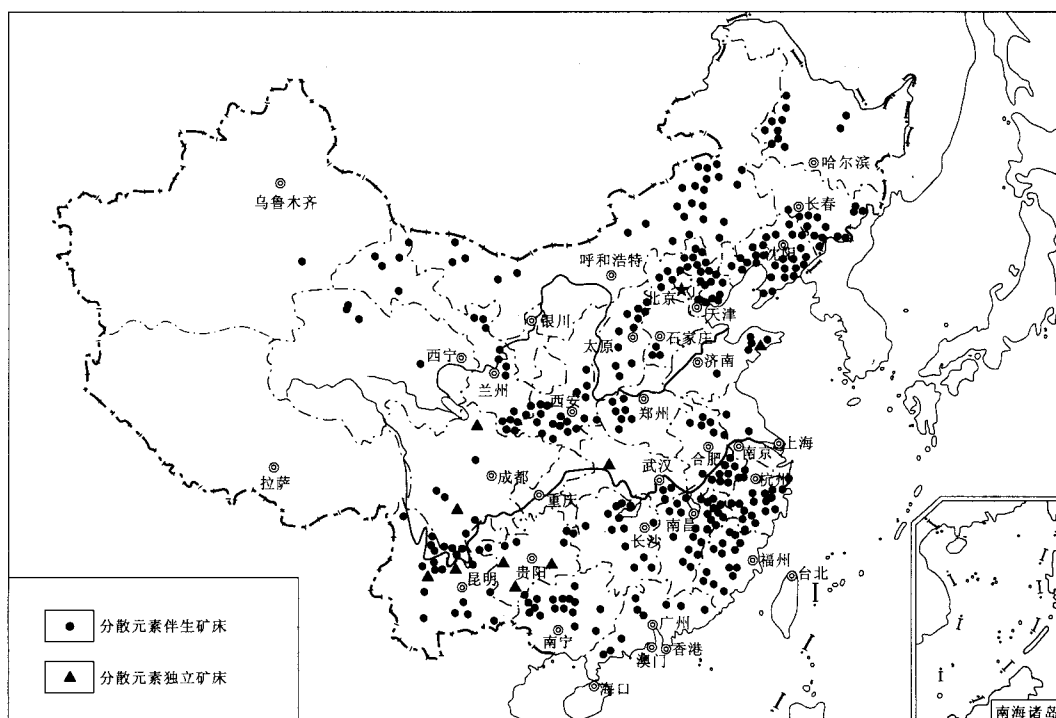


图 1 分散元素矿床分布简图

Fig. 1 The distribution sketch of disperse element ore deposits

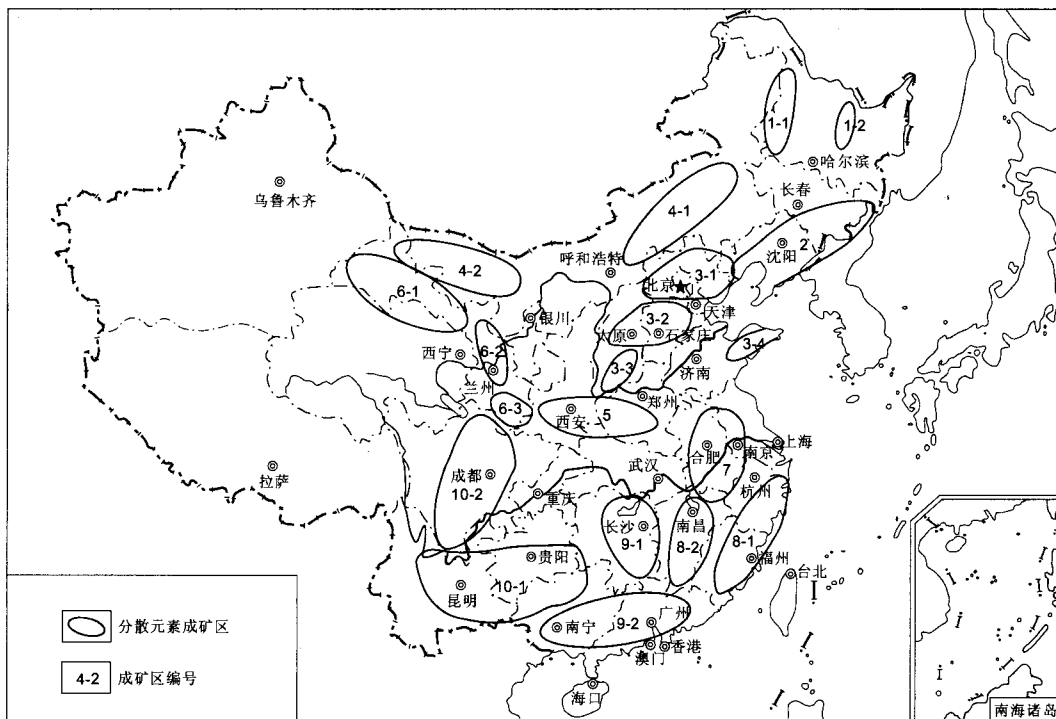


图 2 分散元素成矿区分布简图

Fig. 2 The distribution sketch of metallogenic districts of disperse element ore deposits

1-1 1-2. 兴黑成矿区 2. 辽吉成矿区 3-1 3-2 3-3 3-4. 冀晋鲁成矿区 4-1 4-2. 内蒙成矿区 5. 陕豫成矿区
6-1 6-2 6-3. 甘青成矿区 7. 苏皖成矿区 8-1 8-2. 浙闽赣鄂成矿区 9-1 9-2. 湘粤桂成矿区 10-1 10-2. 川滇黔成矿区

表 1 分散元素成矿域、成矿区地质、地球化学特征一览表

Table 1 Schedule of ore realm, metallogenic district and geochemical characteristics of disperse elements

[illegible]

续表 1

[illegible]

续表 1

成矿区域	大地构造背景	地球物理场	含矿岩系	岩浆岩、火山岩岩石组合	伴生分散元素矿床类型	成矿时代 (Ma)	分散元素独立矿物	分散元素组合	有远景的分散元素	大—中型分散元素矿床名称
④ 苏皖成矿区	北部为淮阳陆块,南为华南造山带,扬子陆块东北缘,位于下中生代—新生代构造—火山活动频繁,NE-NNE 向深断裂发育,出现宁芜、庐枞等 8 个火山—岩浆活动场陷盆地	地壳厚度 32 km Pg 波速 6.85~7.75 km/s	① 上石炭统黄龙组白云岩、灰岩夹粉砂岩、页岩(栖霞山、铜官山);② 下三叠统青龙组灰岩、泥灰岩(凤凰山);③ 上三叠统统黄龙组泥灰岩、粉砂岩、页岩(白象山、向阳);④ 上白垩统统黄龙山组粗面英安岩、火山角砾岩(梅山)	① 花岗岩闪长岩、石英闪长岩(铜官山);② 石英闪长岩(新桥);③ 辉长闪长岩、辉石安山岩(四山、南山);④ 安山岩、凝灰角砾岩(龙虎山);⑤ 花岗岩闪长岩(太平岩坑)	① 热水沉积—改造型铅锌矿床(栖霞山);② 热水沉积—改造型铜矿床(铜官山、老庙基山);③ 夕卡岩型铜铅矿床(金口岭、笔山);④ 岩浆—热液—石英脉型铜矿床(太平岩坑);⑤ 火山—气液型铜铁矿床(铜井、梅山)	① 217~189 (铜官山);② 165~153 (新桥);③ 144.93±0.44 (老庙基山);④ 137.48 (金口岭);⑤ 135.48 (小铜官山);⑥ 130~110 (四山);⑦ 105.2 (白象山)	Cu-Ga-In-Cd-Pb-Zn; Cu-Mo-Re-Se; Zn-Pb-In-Cd; Cu-Pt-Pd-In-Zn-Ga; Mo-Re-Se; Cu-Mo-Re-Ga-Cd-In; Cu-Au-Ag-As-Bi-In-Ga	In, Ga, Re, Se		江苏:栖霞山、濂县铜铅矿、梅山、钟九、罗卜山、南山、龙虎山、大东山、龙玉山、娘娘山、牛首山、太平山、龙山等 16 个矿床;安徽:铜官山、笔山、狮子山、凤凰山、新桥、铜山、铜井、太平岩坑、老鸦岭、老庙基山、金口岭、五昌庙、安子山、井边、月山、石板桥、石门高、马山、天鹅抱蛋、冬瓜山等 20 个矿床
④ 浙闽赣鄂成矿区	位于华南造山带内,区内可分隆起区、浙闽断拗区、赣东断陷—拗陷区、发青 NE 向、NNE 向、EW 向深断裂	地壳厚度 32 km Pg 波速 7.9~8.10 km/s	① 元古界双桥山组凝灰质千枚岩、板岩、变质粉砂岩(金岩山);② 中—上元古界陈蔡群黑云斜长片麻岩、变粒岩(冶岭头);③ 下二叠统茅口组碳质硅质岩、碳质页岩(通塘坝);④ 上石炭统黄龙组—船山组白云质灰岩(银洞);⑤ 上侏罗统流纹岩、流纹岩、流纹岩(五都)	① 灵岩山花岗岩复式岩体(140~127Ma);② 花岗岩闪长岩(德兴);③ 流纹岩(银山);④ 花岗岩(冷水坑)	① 斑岩型铜矿床(德兴);② 火山—热液型铜矿床(西寨);③ 火山—热液型铜—金矿床(紫金山);④ 热水沉积—改造型(通塘坝);⑤ 岩浆—气液型铜矿床(大吉山、盘谷山)	① 870 (永吉);② 179~157 (铜厂);③ 172 (德兴);④ 155~120 (阳储岭);⑤ 105±7.2 (紫金山);⑥ 130~136 (灵岩山);⑦ 141~129.5 (银山);⑧ 135~118 (冷水坑)	W-Sn-Nb-Ta-Zn-In; Cu-Mo-Re-Ga-Te; Pb-Zn-Sb-Ag-Cd-Ga-In (水吉); W-Bi-Te; W-Mo-Te-Bi-Re-Se; Te-Pt-Pd; Nb-Ta-Sn-In-Te ^[108] ; Au-Ag-Te-Bi-Sb ^[104]	Te, Re, In, Se		浙江:冶岭头、西寨、黄岩五都、乌溪、江山等 5 个矿床;江西:德兴、富家坞、株砂洞、阳储岭(W-Mo)、银山、金山、城门山、武山、丁家山、盘古山、冷水坑、灵岩山、大吉山、西华山等 14 个矿床;福建:紫金山、西坑、马坑、庙前、银洞、水吉等 6 个矿床;湖北:鸡冠咀、铜绿山、竹山、银洞沟、通塘坝等 5 个矿床

续表 1

[illegible]

岩、二辉岩岩石组合;浙赣闽鄂成矿区的钨、钼、镓与流纹英安斑岩组合等。

(7)从分散元素及其裂变系列上^[6],分散元素成矿区的分布与地壳能量的分区有关:①低能量区富集锗、钼、铀;②中能量区富集镓;③高能量区富集铯、钨、碲。

(8)在成矿过程中,分散元素独立矿物(碲铋矿、砷铋矿、铁铋矿等)在成矿晚期阶段出现,与含硫酸盐矿物(锑、铋、砷含硫酸盐)伴生。

(9)成矿区内分散元素矿床氧化带是分散元素的富集带。川滇黔矿区内锡矿床氧化带内出现水银石富集体。

(10)成矿区在地史演化过程中,裂谷拗陷区—裂谷槽沉积盆地,热水沉积作用,硅质岩、碳酸岩石发育区是分散元素富集区(辽吉成矿区、川滇黔成矿区、苏皖成矿区)。

(11)成矿区赋存分散元素的岩层内生物—有机质发育,多形成分散元素富集层和分散元素独立矿床。如川滇黔成矿区内下寒武统清虚洞组藻类白云岩层内的镉矿床(牛角塘)、寒武系太阳顶群上部碳质硅岩内的硒矿床(拉尔玛)、新第三纪第一岩段硅质岩—煤层内的锗矿床(临沧)。

3 找矿—综合利用方向

(1)川滇黔是我国锗、铀、镉矿床密集区,是分散元素资源找矿有远景的成矿区,需进一步进行找矿工作。

(2)成矿条件的对比分析说明,各分散元素成矿区都有着各自的找矿目标。如陕豫、辽吉成矿区内找铋,桂粤湘成矿区内找钨、镓,甘青成矿区内找钼、硒、碲。

(3)加强金属矿床和稀有金属矿床的矿石物质组成、微粒—微量—微区(矿相学)研究工作,为发现分散元素独立矿物、寻找分散元素独立矿床提供线索和基础成果。

(4)对金属矿床和稀有金属矿床的原矿、尾矿、精矿实施追踪调查,对冶炼厂产出的炼渣、烟尘进行分散元素的查定,提出地质—采矿—选矿冶炼产品的系统综合利用方案和规划。

(5)成矿区内编制分散元素矿床、矿区及其周边地区氧化带、土壤、地表水、大气中分散元素原生晕、次生晕分布图,圈定高浓度异常区,提出环境治理规

划和综合利用方案。

参考文献:

- [1] 杨敏之. 分散元素矿床类型、找矿规律及找矿综合利用方向[J]. 地质找矿论丛, 2006, 21(1): 1-8.
- [2] 杨敏之. 分散元素矿床类型、成矿规律及成矿预测[J]. 岩石矿物地球化学通报, 2000, 19(4): 381-383.
- [3] 涂光炽. 分散元素地球化学及成矿机制[M]. 北京: 地质出版社, 2003. 1-423.
- [4] 涂光炽. 中国超大型矿床(I)[M]. 北京: 科学出版社, 2000. 1-584.
- [5] 涂光炽. 中国层控矿床地球化学(第1卷)[M]. 北京: 科学出版社, 1984. 1-351.
- [6] 侯德封, 杨敏之. 分散元素及其裂变系列[J]. 科学通报, 1962, (1): 1-5.
- [7] 郭文魁. 1:400 万中国内生金属成矿图及其说明书[M]. 北京: 地图出版社, 1987. 1-62.
- [8] 彭聪, 李秋生, 匡朝阳, 等. 中国大陆主要成矿域地壳速度结构与成矿作用[J]. 矿床地质, 2003, 22(4): 415-424.
- [9] 徐志刚. 关于中国成矿划分的讨论[J]. 矿床地质, 2004, 23(增刊): 54-61.
- [10] 杨敏之, 吴学益, 何双梅, 等. 中国 23 个省分散元素矿床规律图及其说明书[R]. 北京: 中国科学院地质研究所, 1961.
- [11] 杨敏之, 吴学益, 何双梅, 等. 中国分散元素成矿预测图(1:400 万)及其说明书[R]. 北京: 中国科学院地质研究所, 1963.
- [12] 杨敏之. 红透山铜矿氧化带内硒的地球化学及其资源—环境利用方向[J]. 地质找矿论丛, 2004, 19(3): 143-146.
- [13] 杨敏之. 关门山铅锌矿床氧化带内镉的超常富集地球化学及其资源—环境利用方向[J]. 地质找矿论丛, 2003, 18(4): 220-224.
- [14] 杨敏之. 冀北银矿类型、矿床地质地球化学、地史—演化模式及找矿方向[J]. 地质找矿论丛, 2000, 15(3): 193-203.
- [15] 杨敏之. 含铋矿床的新成因类型及其地质找矿方向[J]. 地质地球化学, 1983, (2): 13-14.
- [16] 杨敏之. 分散元素存在形式的研究现况和动向[J]. 地质快报, 1964, (1): 1-4.
- [17] 杨敏之. 不同类型铅矿床内铋、硒地球化学资料的讨论[J]. 地质快报, 1963, (15): 1-6.
- [18] 杨敏之. 铀的地球化学[J]. 地质科学, 1960, (3): 148-158.
- [19] 中国科学院矿床地球化学开放研究实验室. 矿床地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1997. 1-517.
- [20] 刘英俊. 中国含镉矿床的主要成因类型[J]. 矿床地质, 1982, 1(1): 50-60.
- [21] 刘英俊. 元素地球化学[M]. 北京: 科学出版社, 1984. 1-518.
- [22] 李兆麟. 实验地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1988. 1-323.
- [23] 芮宗瑶, 施林道, 方如恒, 等. 华北陆块北缘及邻区有色金属矿床地质[J]. 北京: 地质出版社, 1994. 1-558.
- [24] 芮宗瑶, 黄崇珂. 中国斑岩铜(钼)矿床[M]. 北京: 地质出版

- 社,1984.1-333.
- [25] 中国有色金属工业总公司北京矿产地质研究所. 中国银矿[R]. 北京:北京矿产地质研究所,1990.1-383.
- [26] 沈保丰,翟安民. 中国前寒武纪成矿作用[M]. 北京:地质出版社,2006.1-362.
- [27] 郑明华. 喷流型与浊流型层控金矿床[M]. 成都:成都科学技术出版社,1994.1-274.
- [28] 高振敏,李朝阳. 分散元素矿床地球化学研究[M]//中国科学院地球化学研究所. 资源环境与可持续发展. 北京:科学出版社,1999.241-248.
- [29] 朱上庆,黄华盛. 层控矿床地质学[M]. 北京:冶金工业出版社,1988.1-346.
- [30] 王秀璋. 中国改造型金矿床地球化学[M]. 北京:科学出版社,1992.1-173.
- [31] 翟裕生,邓军,李晓波. 区域成矿学[M]. 北京:地质出版社,1999.1-288.
- [32] 翟裕生,邓军,彭润民. 中国区域成矿若干问题探讨[J]. 矿床地质,1999,18(4):323-332.
- [33] 翟裕生,姚书振. 长江中一下游铜、金矿床矿田构造[M]. 武汉:中国地质大学出版社,1999.1-193.
- [34] 陈毓川. 中国主要成矿区带矿产资源远景评价[M]. 北京:地质出版社,1999.88-495.
- [35] 陈毓川,朱裕生. 中国矿床成矿模式[M]. 北京:地质出版社,1993.1-367.
- [36] 裴荣富. 金属成矿省等级体制成矿[J]. 矿床地质,2004,23(2):131-141.
- [37] 沈保丰,杨春亮. 中国前寒武纪地壳演化与成矿[J]. 矿床地质,2004,23(增刊):78-89.
- [38] 王谦身,滕吉文,安玉林,等. 三江成矿带的地球物理场与深部结构及其对成矿作用的制约[J]. 矿床地质,2004,23(增刊):1-12.
- [39] 吕古贤,张志斌,李晓波,等. 澜沧江构造带拆沉作用与铜多金属成矿[M]. 北京:原子能出版社,2005.1-234.
- [40] 范裕,周涛发. 铀矿床成矿规律[J]. 地质科技情报,2005,24(1):55-60.
- [41] 盛继福,李岩. 大兴安岭中段铜多金属矿床矿物微量元素研究[J]. 矿床地质,1999,18(2):153-160.
- [42] 吕志成,段国正. 大兴安岭地区银矿床类型、成矿系列及成矿地球化学特征[J]. 矿物岩石地球化学通报,2000,19(4):305-309.
- [43] 中国人民武装警察部队黄金指挥部. 黑龙江省团结沟斑岩金矿地质[M]. 北京:地震出版社,1995.1-123.
- [44] 程玉明. 吉辽地区绿岩带金矿成矿找矿模式[M]. 北京:地震出版,1996.1-232.
- [45] 沈保丰,骆辉. 辽北—吉南太古宙地质及成矿[M]. 北京:地质出版社,1994.1-253.
- [46] 李俊建,沈保丰. 清原—夹皮沟绿岩带地质及金的成矿作用[M]. 天津:天津科学技术出版社,1995.1-132.
- [47] 沈保丰,李俊建. 吉林夹皮沟金矿地质与成矿预测[M]. 北京:地质出版社,1998.1-174.
- [48] 翟安民,沈保丰. 辽吉古裂谷地质与成矿[J]. 地质调查与研究,2005,28(4):220.
- [49] 董耀松,杨言辰. 裂谷演化对铅锌矿成矿作用的影响——以辽吉裂谷为例[J]. 地质找矿论丛,2006,21(1):19-22.
- [50] 王建平,刘永生. 内蒙古金厂沟梁金矿构造控矿分析[M]. 北京:地质出版社,1992.1-121.
- [51] 张忠生,周乃武. 赤峰红花沟金矿田成矿规律与成矿预测[M]. 沈阳:东北大学出版社,1993.1-301.
- [52] 聂凤军,裴荣富. 内蒙古白乃地区岩浆活动与金属成矿作用[M]. 北京:北京科学技术出版社,1993.1-237.
- [53] 中国人民武装警察部队黄金指挥部. 内蒙古自治区哈达门沟伟晶岩金矿地质[M]. 北京:地震出版社,1995.1-217.
- [54] 张乾,战新志. 孟恩陶勒盖银铅锌铜锡钨多金属矿床[J]. 矿物岩石地球化学通报,2000,19(4):298-299.
- [55] 胡小蝶,沈保丰. 冀北蔡家营铅锌矿床成因探讨[J]. 地质调查与研究,2005,28(4):221-227.
- [56] 薛春纪. 辽东青城子矿集区金银成矿时代及地质意义[J]. 矿床地质,2003,22(2):177-183.
- [57] 芮宗瑶,李宁,王龙生. 关门山铅锌矿床[M]. 北京:地质出版社,1991.1-184.
- [58] 黄典豪. 热液脉型铅—锌—银矿床富铁闪锌矿中硫化物包裹体成因探讨[J]. 矿床地质,1999,18(3):244-252.
- [59] 黄典豪. 蔡家营铅—锌—银矿床[M]. 北京:地质出版社,1992.1-148.
- [60] 中国人民武装警察部队黄金指挥部. 河北省东坪碱性杂岩金矿地质[M]. 北京:地震出版社,1996.1-175.
- [61] 赵振华. 东坪金矿矿石确金分析及其相关性[J]. 矿物岩石地球化学通报,2000,19(4):223-225.
- [62] 肖思云. 北秦岭褶皱山系地质构造带的划分[J]. 地质论评,1987,33(6):632-538.
- [63] 闫海卿,余古远. 祁连造山带早古生代矿床成矿系列与演化[J]. 矿床地质,2004,23(增刊):137-142.
- [64] 栾世伟,陈尚迪. 小秦岭金矿主要控矿因素及成矿模式[J]. 地质找矿论丛,1990,5(4):1-14.
- [65] 汤中立. 中国岩浆硫化物矿床新分类与小岩体成矿作用[J]. 矿床地质,2006,25(1):1-9.
- [66] 汤中立. 中国主要镍矿类型及其与古板块构造的关系[J]. 矿床地质,1982,1(2):29-38.
- [67] 刘家军,刘建明,郑明华,等. 西秦岭寒武系金矿中金—硒共生的物理化学条件[J]. 矿物岩石地球化学通报,2000,19(4):231-232.
- [68] 宋叔和. 祁连山系地槽褶皱系的地质构造演化与区域成矿的探讨[M]//宋叔和. 宋叔和地质文集. 北京:地质出版社,364-375.
- [69] 张德全,王富春. 柴北缘地区的两类块状硫化物矿床(I)[J]. 矿床地质,2005,24(5):471-480.
- [70] 张德全,党兴彦. 柴北缘地区的两类块状硫化物矿床(II)青龙滩式 VHMS 型 CuS 矿床[J]. 矿床地质,2005,24(6):275-583.
- [71] 闫秋实,尹观. 甘肃白银厂矿田锆石红外岩谱特征和地质年龄估测[J]. 矿物岩石地球化学通报,2004,23(1):52-56.
- [72] 甘肃省矿产局第六地质队. 白家咀子硫化铜镍矿床[M]. 北京:地质出版社,1984.1-213.
- [73] 李永峰,毛景文. 东秦岭钼矿床类型、特征、成矿时代及其地

- 球动力背景[J]. 矿床地质, 2005, 24(3): 292-304.
- [74] 杜玉良, 汤中立. 秦岭—祁连山带印支—燕山期构造与大型矿床的形成关系[J]. 矿床地质, 2003, 22(1): 65-71.
- [75] 洪大卫. 试析地幔来物质成矿域——以中亚造山带为例[J]. 矿床地质, 2003, 22(1): 41-55.
- [76] 齐金忠, 袁士松. 甘肃省文县阳山金矿床地质地球化学研究[J]. 矿床地质, 2003, 22(1): 24-30.
- [77] 曾佐勋, 杨巍然. 造山带挤出构造[J]. 地质科技情报, 2001, 20(1): 1-7.
- [78] 王瑞廷, 毛景文. 煎茶岭与金川硫化镍矿床的铂族元素地球化学特征对比及其意义[J]. 矿床地质, 2005, 24(3): 462-470.
- [79] 王登红, 陈毓川. 与海相火山作用有关的铁—铜—铅—锌矿床成矿系列类型及成因初探[J]. 矿床地质, 2001, 20(2): 112-118.
- [80] 聂凤军, 江思宏. 甘肃北山红尖兵山钨矿床地质特征及成矿物质来源[J]. 矿床地质, 2004, 23(1): 11-19.
- [81] 刘淑文, 薛春纪. 南秦岭志留系铅锌矿床中硅质岩岩石学及地球化学[J]. 矿床地质, 2005, 24(5): 490-500.
- [82] 李永峰, 毛景文. 东秦岭钼矿类型、特征、成矿时代及其地球动力学背景[J]. 矿床地质, 2005, 24(3): 292-304.
- [83] 朱华平, 张德全. 陕西南秦岭志留系中铅锌矿床地质、地球化学[J]. 地质找矿论丛, 2004, 19(2): 76-82.
- [84] 杨志华. 西成铅锌(银)金属成因的新认识[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2000, 19(4): 367-368.
- [85] 谢才富, 熊成云. 南秦岭十里坪钨矿床成矿时代及成因的初步研究[J]. 矿床地质, 2004, 23(4): 473-483.
- [86] 栾世伟, 陈尚迪. 小秦岭地区深部金矿化特征及评价[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1991. 1-165.
- [87] 贾承造, 施央申, 郭令智. 东秦岭板块构造[M]. 南京: 南京大学出版社, 1988.
- [88] 石淮立, 刘瑾璇. 陕西双王金矿床地质特征及其成因[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 1989. 1-116.
- [89] 陈衍景, 富士谷. 豫西金矿成矿规律[M]. 北京: 地震出版社, 1992. 1-225.
- [90] 翟裕生, 姚书振. 长江中下游铜金矿床矿田构造[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1999. 1-193.
- [91] 李文达, 毛建仁. 中国东南部中生代火山岩与矿床[M]. 北京: 地震出版社, 1998. 1-152.
- [92] 史大年, 吕庆田. 铜陵矿集区地壳浅表结构的地震层析研究[J]. 矿床地质, 2004, 23(3): 383-389.
- [93] 蒙义峰, 侯增谦. 铜陵矿集区蚀变—流体填图与成矿流体系统[J]. 矿床地质, 2004, 23(3): 261-269.
- [94] 蒙义峰, 杨竹森. 铜陵矿集区成矿流体系统时限的初步厘定[J]. 矿床地质, 2004, 23(3): 271-280.
- [95] 曾普胜, 蒙义峰. 安徽铜陵矿集区与块状硫化物矿床有关的热液沉积岩[J]. 矿床地质, 2004, 23(3): 334-343.
- [96] 曾普胜, 杨竹森. 安徽铜陵矿集区燕山岩浆流体系统时空结构及成矿[J]. 矿床地质, 2004, 23(3): 298-309.
- [97] 杨竹森, 侯增谦. 安徽铜陵矿集区海西期喷流沉积流体系统时空结构[J]. 矿床地质, 2004, 23(3): 281-297.
- [98] 李红阳, 杨竹森. 铜陵矿集区块状硫化矿床地质特征[J]. 矿床地质, 2004, 23(3): 327-333.
- [99] 叶庆桐. 赣东北铅锌矿床成矿系列和成矿机理[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1987. 1-112.
- [100] 徐晓春, 岳书仓. 浙闽粤滨海地区成矿演化和矿床时空分布的控制因素[J]. 矿床地质, 1999, 18(4): 372-377.
- [101] 郝正平. 银山矿区火山作用与硫化关系的初步探讨[J]. 地质论评, 1989, 33(6): 524-531.
- [102] 郝正平. 江西银山多金属矿床的硫化带[J]. 矿床地质, 1988, 7(3): 3-14.
- [103] 贺转利, 许德如. 湘东北燕山期陆内碰撞造山带多金属成矿地球化学[J]. 矿床地质, 2004, 23(1): 39-51.
- [104] 马东升. 华南中、低温成矿带元素组合和流体性质的区域分布规律[J]. 矿床地质, 1999, 18(4): 347-357.
- [105] 丰成友, 张德全. 中国钴资源及其开发利用概况[J]. 矿床地质, 2004, 23(1): 93-100.
- [106] 中国科学院地球化学研究所. 宁芜型铁矿床形成机理[M]. 北京: 科学出版社, 1987. 1-149.
- [107] 袁忠信. 江西灵山花岗岩地质特征及其成岩成矿作用[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1988. 1-78.
- [108] 夏宏达, 梁书艺. 华南钨锡稀有金属花岗岩矿床成因系列[M]. 北京: 科学出版社, 1991. 1-193.
- [109] 洪大卫. 福建沿海晶洞花岗岩带的岩石学和成因演化[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1987. 1-131.
- [110] 熊清华. 关于江西地壳构造演化几个问题的认识[J]. 中国区域地质, 1991, (3): 229-233.
- [111] 马长信, 奚叙. 赣东北前震旦系变质地层的地球化学及含金性的评价[J]. 地质找矿论丛, 1992, 7(1): 37-51.
- [112] 袁旭音. 浙江遂昌—龙泉型金矿床的地球化学特征及成因[J]. 地质找矿论丛, 1992, 7(1): 22-36.
- [113] 许金坤. 浙江治岭头金银矿床的特征及成因[J]. 地质找矿论丛, 1989, 4(1): 1-13.
- [114] 陈克荣. 浙江东南沿海地区中生代火山作用与铅锌—银的成矿关系[J]. 地质找矿论丛, 1989, 4(2): 18-27.
- [115] 黄有年. 浙江西裘含铜块状硫化物矿床特征及成矿模式[J]. 地质找矿论丛, 1992, 7(2): 13-22.
- [116] 朱建明, 郑宝山, 王中良. 鄂西南恩施塘坝微地域高硒环境中的硒的分布[M]//中国科学院地球化学研究所. 资源环境与可持续发展. 北京: 科学出版社, 1999. 173-176.
- [117] 金景福, 陶琰. 湘中锡矿山式锡矿成矿规律及找矿方向[M]. 成都: 四川科学技术出版社, 1999. 1-171.
- [118] 涂光炽. 华南元古宙基底演化和成矿作用[M]. 北京: 科学出版社, 1993. 1-189.
- [119] 陈毓川, 毛景文. 桂北地区矿床成矿系列和成矿历史演化轨迹[M]. 南宁: 广西科学技术出版社, 1995. 1-414.
- [120] 郑明华. 层控金矿床概论[M]. 成都: 成都科技大学出版社, 1989. 1-256.
- [121] 鲍振襄. 湘西北地区镍钼钒多金属矿床及金银硫化的地质特征与成矿条件[J]. 地质找矿论丛, 1990, 5(3): 49-62.
- [122] 杨超群. 钨锡钼铋矿床研究的某些进展[J]. 河南地质, 1985(增刊): 27-28.
- [123] 贺转利, 许德和. 湘东北燕山期陆内碰撞造山带多金属成矿地球化学[J]. 矿床地质, 2004, 23(1): 39-51.
- [124] 顾雪祥. 湖南沃溪钨—铋—金矿床的矿石组构特征及其成

- 因意义[J]. 矿床地质, 2003, 22(2): 107-120.
- [125] 马东升, 潘家永. 湘中锑(金)矿床成矿物质来源(II)同位素地球化学证据[J]. 矿床地质, 2003, 22(1): 78-87.
- [126] 王鹤年, 张景荣. 粤西金矿床地球化学[M]. 南京: 南京大学出版社, 1991. 1-214.
- [127] 葛超华, 韩发. 广东大宝山矿床喷气—沉积成因地质地球化学特征[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1987, 1-105.
- [128] 黄蕴慧, 杜绍华. 香花岭岩石矿床与矿物[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1988. 1-237.
- [129] 叶绪孙, 严云秀. 广西大厂超大型锡矿床成矿条件[M]. 北京: 冶金工业出版社, 1996. 1-124.
- [130] 黄明智, 唐绍华. 大厂锡矿床矿床学概论[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1988. 1-166.
- [131] 王书凤, 张绮玲. 柿竹园矿床地质引论[M]. 北京: 北京科学技术出版社, 1988. 1-131.
- [132] 陈毓川, 毛景文. 四川大水沟碲(金)矿床地质和地球化学[M]. 北京: 原子能出版社, 1966. 1-127.
- [133] 王汝成, 陆建军, 陈小明. 四川石棉大水沟碲矿床成因探讨[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2000, 19(4): 348-349.
- [134] 李保华, 曹志敏, 温春华. 大水沟碲矿床矿脉特征及包裹体类型[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2000, 19(4): 346-347.
- [135] 朱上庆, 覃功炯, 陈式房, 等. 金顶超大型陆相碎屑岩铅锌矿床[R]. 北京: 中国地质大学(北京), 1995. 1-37.
- [136] 冉崇英. 康滇地轴层控铜矿床的成矿机理[M]. 北京: 地质出版社, 1989. 1-48.
- [137] 陈好寿, 冉崇英. 康滇地轴层控铜矿床同位素地球化学[M]. 北京: 地质出版社, 1992. 1-90.
- [138] 刘秉光, 陆德复, 蔡新平, 等. 滇川西部金矿研究[M]. 北京: 海洋出版社, 1999. 1-226.
- [139] 张宝贵, 胡静, 王三学. 西南低温成矿域(含铈)矿床地球化学和生物成矿[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2000, 19(4): 341-342.
- [140] 张宝贵, 张忠. 滥木厂独立铈矿床主要地球化学特征、资源环境与可持续发展[M]. 北京: 科学出版社, 1999. 122-124.
- [141] 叶霖, 刘铁庚. 贵州牛角塘富镉锌矿中镉的赋存状态和矿床成因的初步研究[M]//资源环境与可持续发展. 北京: 科学出版社, 1999. 113-115.
- [142] 李志明, 廖宗廷, 刘家军, 等. 兰坪盆地金顶超大型铅锌矿床年龄探讨[J]. 地质找矿论丛, 2006, 21(3): 23-27.
- [143] 邱华宁. “东川式”层状铜矿 ^{40}Ar - ^{39}Ar 成矿年龄测定[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2001, (4): 358-359.
- [144] 袁忠信. 四川冕宁牦牛坪稀土矿床[M]. 北京: 地震出版社, 1995. 1-147.
- [145] 李朝阳, 刘玉平. 会泽铅锌矿床中自然锑的发现及伴生元素的分布特征[J]. 矿床地质, 2005, 24(1): 52-60.
- [146] 何龙清. 云南白秧坪地区东矿带地质地球化学特征及成因分析[J]. 矿床地质, 2005, 24(1): 61-69.
- [147] 应汉龙. 云南墨江金厂镍—金矿床镍矿化地质特征及形成时间[J]. 矿床地质, 2005, 24(1): 44-51.
- [148] 付绍洪, 顾雪祥. 扬子地块西南缘铅锌矿床 Cd, Ge, Ga 富集规律初步研究[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2004, 23(2): 105-108.
- [149] 张长青, 毛景文. 云南会泽铅锌矿床粘土矿物 K-Ar 测年及其地质意义[J]. 矿床地质, 2005, 24(3): 317-324.
- [150] 徐兴旺, 蔡新平. 滇西北街金矿类型与结构模型[J]. 矿床地质, 2007, 26(3): 249-264.
- [151] 王守旭, 张兴春. 滇西北中甸普朗斑岩铜矿床地球化学与成矿机理初探[J]. 矿床地质, 2007, 26(3): 277-288.

DIVISION, DISTRIBUTION PATTERN OF THE DISPERSE ELEMENT ORE DEPOSITS AND THE ORE-SEARCHING AND COMPREHENSIVE UTILIZATION DIRECTION

YANG Min-zhi

(Tianjin Geological Academy, Tianjin 300061, China)

Abstract: The paper divides the chinese 272 ore deposits in which the disperse elements occur as by-product ore material and as the main ore material into 5 ore realms and 10 ore districts. Geological and geochemical characteristics of the ore deposits in various ore districts are summarized and the distribution pattern of the disperse element ore district is induced. Then is put forward the direction of the ore exploration and comprehensive utilization.

Key Words: ore realm of disperse element; metallogenic district; distribution pattern of disperse element; ore-searching and comprehensive utilization direction; China