中国矿床成矿系列初论

[illegible] 著



前　言

本书是“全国固体矿产成矿预测系统综合研究项目”（015）中的一个课题“中国矿床成矿系列及其理论在成矿预测中的应用”（015—1）。研究成果论述的内容包括：中国区域成矿构造背景和成矿环境，以及不同成矿环境中的与岩浆岩和变质岩有关矿床成矿系列组合和与沉积岩有关矿床成矿系列组合两大部分。其目的是揭示矿床成矿系列的区域分布规律，发展区域成矿学和矿床成矿系列成矿理论，指导矿产勘查，提高地质找矿的科学性和效益。

本书作者首先提出了中国成矿区（带）研究的现状及划分的依据；进而论述了中国主要成矿区（带）的成矿地质构造背景（tectonic settings），结合各成矿区（带）的不同研究程度、成矿环境的统一性和特殊性，以及矿床成矿系列已有研究状况，初步划分了19个成矿区（带），并从地层、岩浆岩和控矿构造等论述了各成矿区（带）的成矿环境（depositional environments），为按不同成矿区（带）建立矿床成矿系列奠定了地质基础。

其次是系统地研究了中国的岩浆和变质矿床两大成矿系列组合的矿床系列成矿规律，在上述19个成矿区（带）中划分出66个矿床成矿系列，41个矿床成矿亚系列，综合400多个典型的代表矿床，归纳出170个矿床式（类型），并分别按不同成矿区（带）总结了不同成矿系列的时、空分布规律。这次把岩浆矿床成矿系列组合和变质矿床成矿系列组合合并一起，按成矿区带论述，是因为内生和变质成矿系列在区域上存在一定的依存关系。同时，还把66个矿床成矿系列和41个亚系列归纳为7个矿床成矿系列类型，并按系列类型初步编制了1∶1000万的岩浆和变质矿床成矿系列组合的成矿系列图，借以展示我国矿床成矿系列在区域上的时、空分布规律。该图暂未合并本书同时出版。

沉积矿床成矿系列组合是分章论述的，重点研究了沉积矿床成矿系列（固体矿产）分区组合与成矿预测，并从沉积矿床成矿系列展布特点、岩性组合和综合成矿模式进行了全面预测。另外，还初步编制了中国沉积矿床成矿系列展布示意图，划分出6个沉积成矿系列类型、25个亚类型和178个矿床成矿系列。

最后，在全面总结成矿区（带）成矿地质背景的基础上，结合不同矿床成矿系列在成矿区（带）中的时、空分布特征，探讨了中国矿床成矿系列的时、空演化规律，对中国的重要成矿区（带）和急缺矿种提出了成矿远景的方向性预测，为开拓找矿思路和成矿理论预测提供了科学研究基础。

以上成果是在项目技术指导程裕淇教授的指导下，全面搜集前人大量研究资料基础上，广泛应用了各省、区地矿局进行的成矿区划研究报告和地质勘查资料，较系统地开展二次资料开发完成的。同时必须指出，这次研究成果是初步的，总结的内容是纲要性的，仅是进一步进行系统的中国矿床成矿系列基础研究的开始。因而，无论是成矿区（带）成矿地质背景的分析，还是成矿系列的划分都存在很多不成熟、不完善的地方，甚至还有错误，敬请提出宝贵意见，以利进一步修改和为下一阶段深入研究提供借鉴。

本书的前言和结束语由裴荣富执笔，第一章由陈毓川执笔，第二章由裴荣富执笔，第三章由邱小平、裴荣富、陈毓川执笔，第四章由宋天锐执笔，第五章由陈毓川、裴荣富、宋天锐（沉积成矿系列部分）、邱小平执笔。成稿后，程裕淇教授又提出很多重要意见，由裴荣富、陈毓川补充修改，最后由陈毓川作了统编。在正式出版前，朱裕生校阅了全文。

目　录

前　言

第一章　概论…… (1)

第二章　中国主要成矿区（带）的构造背景和成矿环境…… (4)

第一节　中国主要成矿区（带）的划分…… (4)

第二节　中国主要成矿区（带）的主要成矿环境…… (7)

第三章　中国主要成矿区（带）中矿床成矿系列（岩浆和变质矿床成矿系列） …… (21)

第四章　沉积矿床成矿系列（固体矿产）分区与成矿预测 …… (44)

第一节　沉积矿床成矿系列类型和发展趋势 …… (44)

第二节　沉积矿床成矿系列分区组合 …… (44)

第三节　沉积矿床成矿系列的预测 …… (51)

第五章　矿床成矿系列时空演化 …… (63)

第一节　岩浆与变质矿床成矿系列的时空演化 …… (63)

第二节　沉积矿床成矿系列的时空演化 …… (72)

结束语 …… (76)

参考文献 …… (78)

附表　中国主要成矿区（带）岩浆与变质矿床成矿系列表 …… (79)

英文摘要…… (103)

CONTENTS

PREFACE

1 INTRODUCTION …… (1)

2 MINEROGENETIC SETTINGS OF MAIN METALLOGENIC PROVINCES IN CHINA …… (4)

2.1 Division of Main Metallogenic Provinces in China …… (4)

2.2 Minerogenetic Settings of Main Metallogenic Provinces of China …… (7)

3 MINEROGENETIC SERIES IN MAIN METALLOGENIC PROVINCES OF CHINA (MAGMATO-MINEROGENETIC SERIES AND METAMORPHO-MINEROGENETIC SERIES) …… (21)

4 MINEROGENETIC SERIES OF SEDIMENTARY MINERAL DEPOSITS (SOLID MINERALS) …… (44)

4.1 Types of Sedimento-minerogenic Series and Their Development Tendency …… (44)

4.2 Branches and Association of Sedimento-minerogenic Series …… (44)

4.3 Prognosis of Sedimento-minerogenic Series …… (51)

5 SPATIOTEMPORAL EVOLUTION OF MINEROGENETIC SERIES …… (63)

5.1 Spatiotemporal Evolution of Magmato-minerogenetic Series and Metamorpho-minerogenetic Series …… (63)

5.2 Spatiotemporal Evolution of Sedimento-minerogenetic Series …… (72)

CONCLUSION …… (76)

REFERENCES …… (78)

APPENDIX: Table of Magmato-Minerogenetic Series and Metamorpho-Minerogenetic Series in Main Metallogenic Provinces of China …… (79)

ABSTRACT …… (103)

第一章 概 论

对矿床成矿系列的研究是为了更好地探索成矿作用在四维空间中的规律。研究单个矿床固然是很重要的，它是矿床学研究的基础；对一些有代表性的矿床（矿床式或矿床类型）建立成矿模式也是很必要的，可追索其形成规律。它们作为个体，有其成矿的地质背景与条件，对在地质条件相似的地区寻找同类矿床有参考意义。但只限于这方面研究显然是不够的，因为，有代表性的矿床一般只能代表有限范围内与本处直接成矿作用有关而形成的矿床，或者孤立地代表某一类矿床，不能反映区域上一定地质时代内构造、成岩、成矿的全貌，不能反映一个完整的四维体系中形成的矿床成矿系列。而这种客观存在的、具有自我形成规律的矿床成矿系列更可反映地球发展历史中一个区域内成矿的客观规律，从而不但有助于指导区域普查找矿和矿床评价工作，同时将对探明地球演化历史和规律、发展地质科学有重要意义。

对矿床成矿系列的提出，始于1975年程裕淇提出铁矿“类型组”、“类型组合”、“成矿地质体组合”，以及“铁矿成矿系列”的概念，继而程裕淇、陈毓川、赵一鸣等于1979、1983年发表“初论矿床的成矿系列问题”、“再论矿床的成矿系列问题”以后，受到我国矿床学界的重视，尤其是从事矿产勘查的广大地质工作者更为关心，并在勘查工作实践中积极应用和做进一步研究。十多年来，在一些重要成矿区（带）开展了较深入系统的研究，如在“六五”国家攻关项目“南岭地区有色、稀有金属矿床的控矿条件、成矿机理、分布规律及成矿预测研究”的二级矿床课题研究中，首次在面积大于50万 km^2 的南岭地区用矿床成矿系列的概念，提出了与花岗岩类有关的五个矿床成矿系列（陈毓川、裴荣富等，1980～1985），“七五”期间又系统研究了长江中下游和西南三江成矿带的矿床成矿系列（翟裕生，1990；叶庆同，1990），“八五”期间又开展了秦岭成矿带（陈毓川、王平安等）及新疆维吾尔自治区（刘德权等）、河北省（章百明等）等一批省、区成矿系列的研究，在其它成矿区（带）亦多有这方面的研究。因而矿床成矿系列概念得到完善与充实，并在实践应用中得到广泛的采纳，对认识区域成矿规律和指导找矿，显示了理论与实用意义。

对矿床成矿系列的概念与特点目前可归纳为以下几点：

1. 矿化与矿床是地质环境中的一个组成部分，其成矿作用是与各地区各地质历史发展阶段的地质构造环境相关，亦是形成地质环境的地质作用中的一个组成部分。

2. 矿床成矿系列是由有成因联系的矿床所组成的自然体，亦就是在形成各特定的地质环境过程中形成的有成因联系的各种矿床的组合。因此，其定义为：在一定的地质构造单元和一定地质构造运动阶段内，与一定地质作用有关形成的在成因上有联系的各矿种、各种成因类型及在不同地质位置产出的矿床组合。

3. 在一个矿床成矿系列中，成矿作用具有一定的时空演化规律及分布规律，形成的各类不同成因类型的矿床在时空分布上相互有不同程度的制约，在成因上具有内在的联系。

4. 在不同地区或不同时代的相似地质构造环境中形成的矿床成矿系列具有相似性；但

同时具有时代与地区性的各自特性。

5. 在全球及各地区地质历史演化过程中形成的各矿床成矿系列，其本身具有一定的演变规律，同时与本地区早时代的矿床成矿系列在成矿元素上一般具有相对的继承性。

6. 在经受多期地质构造活动、成矿作用的地质单元中，早期形成的矿床成矿系列常受到后期的地质作用或成矿作用的不同程度的叠加、改造或再造。在此情况下，成矿系列的确定在诸多因素中以对形成系列影响最大的主体地质作用为准，并说明有关其它地质作用的影响程度。

7. 矿床成矿系列组合之间存在过渡类型，以成矿的主因素确定其所归属的组合；同时说明其它成矿因素的影响与表现。

8. 由于研究程度所限，还存在一些成矿系列，因其形成的地质作用目前尚难以确切地确定，可暂时另归一类，以其产出的地质构造背景及所赋存的围岩性质命名成矿系列，待研究工作加深取得突破时，再分别归入各矿床成矿系列组合中。

9. 矿床成矿系列的命名要规范化，应体现地区、地质发展时期、地质构造单元（或成矿区带）、主要成矿的地质作用、地质建造和成矿的主要元素；但应用时必定显得太长而不便，因此，可以突出地区、成矿时代、主要成矿地质作用、地质建造和成矿主要元素。对于其它特征可在说明中加以叙述。

10. 通过近年来的实践，对矿床成矿系列的分类拟在原有基础上作一定的补充与完善。拟分出以下不同级别的次序：

一级：矿床成矿系列组合

二级：矿床成矿系列类型

三级：矿床成矿系列

四级：矿床成矿亚系列

五级：矿床式（或矿床类型）

六级：矿床

在这些级别的序次中，最重要和最基础的是矿床成矿系列。其中，矿床成矿系列类型是新近提出来的，是因为如上述第 4 点所述，在不同时代与地区的相似的地质构造环境中形成的矿床成矿系列，虽各有其特征，但常有一定的共性。因此，在代表相对独立个体的矿床成矿系列与矿床成矿系列组合之间增设矿床成矿系列类型。其含意是：把各个时代、各个地区在成矿地质构造环境和成因特征上相似的矿床成矿系列，归之为矿床成矿系列类型，这是一种综合性的概括，并不代表某一具体的矿床成矿系列，而是近似地代表一类产在各地区、各时代具有相似地质构造环境、相互有较多共性的矿床成矿系列。

矿床成矿系列组合（一级）是按地质作用划分出与沉积作用、岩浆作用、变质作用有关的三个矿床成矿系列组合。

矿床成矿亚系列（四级）的含意是：有的矿床成矿系列产出的地质构造区较大，形成时间相对较长，成矿强度亦较大，在地质构造区内不同地段的地质条件具有某些差异，成矿作用在这些地段内，在时间与空间上有一定的演化规律，除具有成矿共性外，亦显示出较明显的特性。在这些地段的地质构造条件下形成的矿床组合列为矿床成矿系列中的成矿亚系列。这类矿床成矿系列可分出二个以上的矿床成矿亚系列。

矿床式（或矿床类型）（五级）是矿床成矿系列或亚系列中有代表性的矿床，是代表在

成矿发展的某一时期，在相似地质条件下形成的矿床。每个矿床成矿系列中不会少于一个矿床式。

矿床（六级）是矿床成矿系列中的基本组成，亦是研究矿床成矿系列的基础。

在以上六个级次的矿床成矿系列中，二级是对三、四级在时、空分布中重复出现系列的归纳，并列为同一类；五级是根据六级抽象出的代表性矿床。

矿床成矿系列是四维空间中有内在联系的矿床组合，而成矿区（带）则是一定的地质构造区域和有利于成矿的空间和地域概念，可以一个构造活动期中形成，亦可以多个构造活动期重叠于相近的区（带）内形成，所以在一个成矿区（带）内，可以出现一个或几个成矿系列。成矿区（带）与成矿系列不同级别的次序无关。但研究成矿系列，必须从成矿区（带）着手。成矿区（带）的构造背景和成矿环境是决定赋存不同级次成矿系列的地质基础，研究不同级次成矿系列在成矿区（带）中的时、空分布又是深化认识成矿区（带）成矿规律的关键内容。这是在过去研究全国矿床成矿系列分类的共性基础上，进一步按成矿区（带）研究不同矿床成矿系列特性的发展。

第二章　中国主要成矿区（带）的构造背景和成矿环境

矿床成矿系列的研究基础是从一定成矿时期、一定地区的成矿地质构造背景的统一性和具体成矿环境的差异性，以及区域成矿作用的发展全过程考虑的（程裕淇、陈毓川等，1983）。所以，成矿区（带）成矿环境的时、空概念，无疑是研究四维空间有内在联系矿床成矿系列的基础。近年来，在全国开展的大量矿床成矿系列研究中，大多是结合成矿区（带）进行的，如南岭褶皱系有色、稀有金属成矿区，长江中下游台褶带铁、铜、硫、金成矿带，三江褶皱系有色金属成矿带……等等。为此，本书把成矿区（带）的构造背景和成矿环境分析作为矿床成矿系列研究的基础。

第一节　中国主要成矿区（带）的划分

矿床成矿区（带）划分的研究，长期以来是成矿学研究的热门课题之一。许多学者从各个方面做了大量探讨，但主要是以成矿作用与区域构造控矿地质条件为基础。例如50～60年代以强调成矿作用与地槽发展阶段的关系（Билибин，1955；Смирнов，1965）为基础，提出地槽演化的早、中、晚三个主要发展阶段的成矿模式。70年代又发展为地槽多旋回演化和多旋回成矿作用（黄汲清，1960，1979）。另外，根据中国东部地质发展和成矿作用的特征，发展了别洛乌索夫的地台活化学说，提出地洼与成矿作用（陈国达，1956，1978）。近年来，郭文魁等（1987），在编制1∶400万中国内生金属成矿图的研究中，从内生金属成矿的容矿围岩、岩浆活动、地质构造和金属元素的成矿性能，以及金属成矿的时、空分布规律性，将全国内生金属矿床划分为古亚洲、滨西太平洋和特提斯三大成矿域、66个成矿带。以上的研究基本上是以地槽、地台演化和地台活化为基础的，也与一些学者强调断裂构造和线性构造控矿作用（Kutina，1985）是一致的。

自60年代初板块构造学发展以来，矿床学家也注意成矿作用与板块构造之间的联系，很多科学家将地槽划分为大西洋型、安第斯型、岛弧型和日本海型（Mitchell和Reading，1969）、Dickinson（1971）；根据现代地槽围绕大陆边缘的事实，推测出古代地槽环绕古地块边缘的结论（Serpert和Sirhin，1973；李春昱，1980，1981），并指出洋盆-造山带发展的威尔逊旋回是全球各类构造环境的高度综合，以及洋盆的多次“开”和“合”将引起构造带和成矿带的重叠和消失。但根据板块构造探讨矿床分布规律仍仅强调了大洋板块向大陆板块俯冲的重要性（Guild，1972；Sillitol，1972；Sawkins，1972）；同时把裂谷、洋底俯冲、碰撞带和转换断层四种板块边界作为主要成矿环境（Mitchell和Gonson，1981），以及在其内部分出的若干亚环境。特别是所提出的矿床与板块构造-岩石圈构造分类（Guilbert，1981），进一步概括了从板块构造研究矿床分带的特征。近年来，大陆地质构造研究更进一步补充了板块构造与成矿的认识。例如，从强烈位移地块的发现促进了“地体”概

念的发展，从大陆岩石圈反射剖面（COCORP）揭示壳幔不均一和壳内低速层的存在，从而形成A型俯冲、推覆构造、韧性剪切和大型伸展构造，以及新的构造控矿规律和成矿分带概念。因而，用板块构造研究成矿规律是从“静止的地球”观念转化为“活动的地球”认识的新发展，但是，目前还是集中于矿床在全球规模上的分布特征，具体地区的，特别是大陆上的确切模式还有待深化。

早在本世纪初期就有学者注意到地壳成分的不均匀性（De Launay，1913），并提出金相省的概念（J. E. Spurr，1923）。这是从金属元素在地壳中分布的不均匀性划分成矿分区的开始。60年代，又发现一定地区往往有不同时代、不同类型的同一矿种的矿床产出，从面注意到金属元素的不均一性不仅限于地壳而是涉及整个岩石圈，故提出金属省的认识（Petraschiek，1961），并就此讨论了地质历史中成矿作用的新生性、再生性和继承性（谢家荣，1963）；美国编制了西部金属成矿省图（Noble，1970）后，提出金属来源于非均一性的地幔说；其后，P. Routhier对欧洲及美洲等地的金属成矿区也做了探讨。陈挺愚（1990）在中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿研究中，也提出矿种分布的明显区域性和地壳成分原来就不均匀的特点，除赞同矿床成矿继承性外，又提出矿床亲缘性的概念。近年，在我国研究区域成矿规律中，特别是对金矿的研究，广泛采用矿化集中区的概念，即从地壳中金属元素分布的不同地球化学分区划分不同成矿区（带）的概念。

总之，从不同角度和观点研究成矿区（带）的划分已经取得了很大的发展。本书成矿区（带）的划分是在研究矿床成矿系列的前提下，探讨其所在成矿区（带）的成矿背景进行的。为此，除参照上述各不同研究已获得的成果和认识外，特结合我们研究的具体成果，对成矿区（带）的划分，提出下列几条原则。

1. 鉴于目前从不同观点研究成矿区（带）划分的大地构造研究程度，在不同地区的不一致，仅采用一家观点解释复杂的中国大地构造发展历程是有一定困难的。长期以来，在中国利用槽台观点研究多旋回构造成矿规律已有了比较完整的模式，并且在不少地区反映了一定的客观规律。例如，对中朝准地台区的古老克拉通的成矿作用研究，目前在这一地区还没有从陆壳中找到海洋以及消减对接带的板块边界时，槽台构造控矿规律的解释还是合理的。因此，对成矿区（带）的构造位置主要以多旋回的构造观点为基础，在有的地区亦采用其它的构造观点。如对中国西南部三江地区特提斯褶皱带沟弧盆体系控矿规律的研究程度很高，并能合理地解释该区成矿带的时、空分布，因而，从板块活动论观点分析该区成矿作用也是适用的；又如在中国东部古亚洲成矿域的基础上，承受了中新生代滨西太平洋成矿域的叠加，而采用地壳活化（地洼）观点的构造岩浆成矿理论也是有依据的；另外，在构造控矿不明显地区并有特定的金属组合产出时，采用矿化集中区的分布规律，也是符合实际的。为此，我们随着不同地区的不同研究程度而划分了成矿区（带）。特别是我们以尊重客观地质产出的具体实际特征为依据，虽然从不同观点探讨相同地质实际有某些不同看法，但并不应掩盖成矿区（带）划分的真实性。因面，我们在本研究中划分的成矿区（带）以博采各方面观点之长为原则。

2. 本书划分的主要成矿区（带）是按成矿环境的统一性和特定成矿环境区划分的。这是受一定地质构造单元内的特定成矿环境控制的缘故。例如，在扬子准地台的构造单元内，江南隆起为特定成矿环境，即可单独划为一个成矿带；另外，在受成矿环境统一性的支配下，一个成矿区（带）又可跨越两个构造单元，例如华北地台北缘成矿带，就包含了华北

地台和内蒙古—兴安褶皱带两个构造单元的成矿统一性。

3. 本书成矿区（带）的划分是在那些已有较详细的矿床成矿系列研究资料的地区进行的，未对全国的成矿区（带）进行全面划分，而且主要反映一、二、三级的成矿域、成矿区（带）和矿带。一个成矿区（带）可以包括一个以上的矿床成矿系列，而矿带和矿田，一般和矿床成矿亚系列相一致。

4. 作为一个成矿区（带）的划分，除了具备共同的有利于成矿的构造-地层、岩石组合和构造-岩浆条件外，还应有矿床、矿点、蚀变带或物、化探异常的产出和分布，以及某一类金属或某一定金属组合的集中区。

5. 每一成矿区（带）均冠以地区的构造带名称和特定的金属组合来命名，如华北地台北缘金、铜、铅、锌多金属成矿带，长江中下游台褶带铁、铜多金属成矿带，……等等。其中，在冠以构造名称的采用原则上，为了统一起见，仍有槽、台概念，仅在探讨不同成矿区（带）的控矿规律时博采不同构造观点之长。

作者根据上述成矿区带的划分原则，初步地将我国目前已有较多矿床成矿系列研究的成矿区（带）提出下列19个。

1. 内蒙古-兴安褶皱带铜、多金属成矿带
2. 小兴安-张广才褶皱带铅、锌、多金属成矿带
3. 华北准地台北缘金、铜、铅、锌、多金属、硼成矿带
4. 华北准地台铁、金、铜、金刚石、菱镁矿成矿区
5. 华北准地台西南缘钼、金、多金属成矿带
6. 长江中下游台褶带铁、铜、硫、金、多金属成矿带
7. 江南地轴有色金属、稀有金属成矿带
8. 上扬子台褶带铅、锌、汞、锑、金成矿带
9. 康滇地轴铁、铜、锡、钨、稀有金属成矿带
10. 华南褶皱系稀土、稀有、有色金属及铀成矿区
11. 东南沿海褶皱系稀有、有色和非金属成矿带
12. 阿尔泰褶皱系铜、镍、金、铅锌、稀有金属成矿带
13. 准噶尔褶皱系黑色金属、贵金属成矿带
14. 天山褶皱系铁、多金属成矿带
15. 东昆仑阿尔金褶皱带石棉、玉石、镍、铬成矿带
16. 祁连-秦岭褶皱系铁、铜、镍、钴、金、银成矿带
17. 松潘甘孜金、铀、稀有金属、云母、宝石成矿区
18. 怒江、澜沧江、金沙江褶皱系有色金属成矿带
19. 雅鲁藏布江断裂带铬铁矿成矿带

上述19个成矿区（带），按其分布与全球（国）构造与成矿（global tectonics and metallogeny）的依存关系，可以进一步将其分别归属于五大成矿域。3，4，7，8，9属前寒武纪地块成矿域；1，2，12，13，14属古亚洲成矿域；15，16属秦岭-祁连-昆仑成矿域；17，18，19属特提斯成矿域；1～11属滨西太平洋成矿域。滨西太平洋成矿域在中国东部叠置于前寒武纪地块、古亚洲、秦祁昆成矿域之上，并与中国三江带及其南延至东南亚一带与特提斯成矿域拼接。

第二节　中国主要成矿区（带）的主要成矿环境

根据第一节划分为19个成矿区（带），以参阅“七五”、“八五”成矿区划研究资料为主，结合当代成矿规律研究的不同观点，对其主要成矿环境分述如下：

一、内蒙古-兴安褶皱带铜、多金属成矿带

该成矿带主要分布在内蒙古-兴安褶皱系的二级构造单元内，其成矿环境与褶皱系的构造演化基本上是一致的。该区的构造演化是在以加里东运动为前期构造的基础上，发展为以华力西运动为主的构造旋回。根据该区地槽（古蒙古洋）回返（闭合）的时间不同，褶皱系又可分为大兴安岭和内蒙古两个褶皱带，前者为中华力西褶皱带，即早石炭世末结束地槽沉积，后者为晚华力西褶皱带，即早二叠世末结束地槽沉积。这一构造运动的演化直接控制该区的成矿亚带。

区内的地层，除太古宇外，由元古宇至中、新生界均有出露。根据区划的研究（地科院区划室，1986），地层的含矿性，以下二叠统和上侏罗统最强，D_2 多宝山组，S_{1-2}水泉沟组，D_3 大民山组，J_1 查依河组，J_3 高老组可能起到矿源层作用。另外，古生代海相地层、海底喷发的中酸性火山熔岩建造，晚侏罗世陆相中基性和酸性火山熔岩以及碎屑岩等均与矿化有关。

区内岩浆活动极为频繁，自新元古代以来，似乎每个地质时代都有火山喷发和岩浆侵入，并形成相应的火山-侵入建造。其中，以华力西期和燕山期构造-岩浆旋回为主，前者主要伴随北东方向坳陷形成海相为主的火山岩建造，而岩浆侵入则受纬向深断裂控制；同时，岩体分布具由北而南、北西而东南由老渐新的规律。后者受多幕次断裂活动控制，总体上呈北北东向带状分布，并与燕山期岩浆带叠加，组成五个复杂的构造-花岗岩带：Ⅰ．大兴安岭东缘复杂岩带；Ⅱ．大兴安岭东坡复杂岩带；Ⅲ．大兴安岭西坡复杂岩带；Ⅳ．额尔古纳-东苏旗复杂岩带；Ⅴ．西缘克鲁伦河-二连岩带。上述五条岩带与成矿关系密切。

成矿母岩可分两大类：一为与火山作用有关的浅成超浅成次火山岩-斑岩类；另一为中深成-浅成侵入的花岗岩。前者为富钠正常和铝过饱和的序列岩石，岩石成分：SiO_2 62.5%～71.7%，碱含量在3.5%～8.5%之间，$K_2O/Na_2O \leqslant 0.93$。此类岩体与Cu、Pb、Zn、Ag成矿有关；后者为铝过饱和正常序列岩石，$SiO_2 > 73\%$，Na_2O+K_2O 7.5%～9.0%，$K_2O/Na_2O > 0.93$，与W、Sn、Be、Nb、Ta成矿有关。

区内构造格架复杂，但主要控矿构造是：晚古生代东西向复背斜带控制华力西期矿产，北北东向隆起断裂带控制中生代火山-侵入岩浆带和与之有关的燕山期矿产。中生代北北东向断隆与东西向复背斜交接部位，以及与北东向叠加复合部位是最佳控矿集中区。深大断裂和环形构造是区内斑岩类矿床明显控矿标志。

根据以上地层火山-侵入岩和构造控矿特征，该成矿带可按不同金属组合分为Cu、Mo、Pb、Zn、Ag组合和W、Sn、稀有、稀土组合的两类不同金属谱系的Ⅱ级成矿带。前者又可分为额尔古纳Cu、Mo、Pb、Zn、Ag矿带（$Ⅱ_1$），东乌旗-加格达奇FeZn、FeMo、PbZn、Cu矿带（$Ⅱ_2$）和锡林浩特-突泉多金属矿带（$Ⅱ_3$）；后者可分为碾子山Nb、Ta、稀土、W、Sn矿带（$Ⅱ_4$）和黄岗-白音诺W、Sn、Be矿带（$Ⅱ_5$）。

本成矿带划分为2个成矿系列、5个成矿亚系列，其系列成矿特征见第三章和附表。

二、小兴安岭-张广才岭铅锌多金属成矿带

本成矿带分布于黑龙江和吉林两省中部，跨两省呈近南北向狭长带状展布。带的北部属小兴安岭东南端，南部包括整个张广才岭，北界黑龙江，西界逊克-孙呈-阿城-四平，东界嘉阴-汤源-牡丹江，南界镜泊-桦甸-盘石-辽源。本成矿带位于吉黑褶皱系内，并由东往西可划分为佳木斯隆起、张广才岭优地槽褶皱带、松辽坳陷和爱辉凸起等次一级构造单元。佳木斯隆起是由片麻岩、片岩和大理岩组成的，称麻山群和黑龙江群，可能属晚古生代—早寒武世（任纪舜，1980）。张广才岭优地槽褶皱带为晚华力西褶皱带，并以产出大量花岗岩为特征。松辽坳陷是晚中生代形成的，其基底可能是古老岩系结晶基底或者是华力西褶皱基底。坳陷中有一条兴凯褶皱断隆，可能与爱辉凸起相联。上述的次一级构造单元直接控制着本成矿带的成矿亚带和矿带的分布。例如张广才岭优地槽褶皱带直接控制张广才岭成矿亚带以及伊春宾东 Fe、W、Cu、Mo、Pb、Zn 矿带和吉中 Cu、Ni、Mo 矿带。

本成矿带的主要控矿地层为下泥盆统下黑龙宫组，下二叠统玉泉组，其次是下古生界呼兰群，下石炭统鹿圈屯组，上石炭统石咀子组，下二叠统土门岭组、大河深组。直接成矿围岩大多为碳酸盐岩，极少为火山岩。主要控矿侵入岩体为华力西期和燕山期，成矿带北部以华力西期为主，南部以燕山期为主，中部则两者兼有之。成矿岩体的岩石类型为花岗岩-花岗闪长岩-石英闪长岩类，与 Fe、Cu、Mo、Pb、Zn 有关；石英闪长岩-闪长岩与砷-多金属矿有关；黑云母闪长斑岩与 Mo、Cu、Au 有关；斜长花岗岩与 Fe、多金属有关；黑云母花岗岩、花岗闪长岩与 Fe 多金属、铁铜、铁锌等矿产有关；白岗岩与 Fe、W、Mo、Cu、多金属等矿产有关。成矿岩体的化学成分：SiO_2 在南部为 55.47%～69.52%，多与 Pb、Zn 有关；在北部为 74.32%～76%，多与 W、Mo 有关。南部成矿岩体 K_2O+Na_2O 为 4.90%～6.99%，K_2O/Na_2O 为 0.20～0.62。当岩体 K_2O+Na_2O 为 3.0%～5.5%时，K_2O/Na_2O <0.5，与多金属有关；当 K_2O+Na_2O 为 5.5%～7.0%，K_2O/Na_2O>0.5 时，与 Mo 有关。北部地区，K_2O+Na_2O 为 7.8%～8.5%，K_2O/Na_2O 为 1.00～1.30，与多金属有关。南部地区 Fe_2O_3+FeO 含量高，有利于多金属成矿；含量低有利于 Mo 矿化。北部地区 Fe_2O_3+FeO 一般为 2%～7%，对 Fe 多金属有利；3%以下，对 Mo（W）多金属有利。

本成矿带的主要控矿构造因素是线形展布的复式褶皱、强烈构造变动区的火山盆地，以及具有继承性活动的深断裂带。以牡丹江断裂带与密敦断裂带相交汇处的纬线（北纬 44°10′）为界可分为南、北两个构造亚带。北亚带主要是由一系列复式褶皱和北西向区域性断裂组成，并伴随有华力西期花岗岩类与上古生界接触，从而形成一套与夕卡岩、高中温热液型有关的 Pb、Zn、Mo、W、Cu、Fe、多金属矿床；南亚带主要是一套与火山盆地有关的构造组合，成矿作用主要受火山盆地构造岩浆（燕山期）的控制，形成与岩浆热液（斑岩型）和夕卡岩型有关的 Mo、Cu、多金属矿床。

本成矿带划分 3 个成矿系列，未划分成矿亚系列（见第三章和附表）。

三、华北准地台北缘金、银、铅锌、多金属、硼成矿带

本成矿带位于华北地台北部边缘和内蒙古-兴安-吉黑褶皱系两个不同构造单元的对接部位，并受中新生代滨西太平洋造山活化构造带以近 70°夹角的叠加。

现将由三个构造单元组合的本成矿带的主要特征述下：

1. 华北地台北部边缘一侧属地台或陆（板）块区。该区又可分为四个次一级构造单元：太古宙克拉通，古元古代裂谷，中新元古代裂隙槽（夭折裂谷）和古生代克拉通盆地。太

古宙克拉通出露地层为高级变质麻粒岩系和花岗-绿岩带。最近在高级区的冀东曹庄—黄柏峪发现我国最老的同位素地质年代之一（36.5～37.2 Ga，刘敦一，1990）。该古老岩系的成矿作用主要与受变形、变质的中酸性火山岩系的 Cu、Zn 矿（红透山）和与绿岩带的 Au 矿（夹皮沟）有关。“七五”期间，对该区提出有新元古—早寒武世地体增生的可能，并划分出与古亚洲洋壳有关的 Au、Ag、Fe、Cr、Ni、Co、Pt 矿产系列，以及与火山-沉积岩有关的 Ag、Pb、Zn、Cu、W、Mo 矿产系列。古元古代裂谷，主要为辽吉地区的克拉通内裂谷，它们是在太古宙花岗-绿岩带的基础上，形成以碎屑岩占优势的夹有火山岩和碳酸盐岩的沉积盆地，并见有辽吉花岗岩（2050 Ma）和基性层状岩体的侵入。该裂谷盆地经历拉张、裂陷、下沉和挤压消亡的演化历程，并伴随形成层控 Pb、Zn、Fe、稀土、B-Fe、硫、菱铁矿、滑石和石墨等矿产，以及受韧性剪切带控制的变质热液 Au 矿和同造山期的基性层状侵入体中的 Cu-Ni 矿床。中、新元古代裂陷槽是指克拉通边缘裂陷形成的支地槽（embayment），主要有燕辽坳陷、狼山-渣尔泰支地槽和泛河坳陷等。燕辽坳陷是在长城纪或延续到蓟县纪早期形成的，岩石组合为长石石英砂岩、含砂砾岩、碳酸盐岩和火山岩，其中大红峪组海绿石 K-Ar 年龄为 1632 Ma，其上覆高于庄组产有喷流沉积 Pb、Zn、S 矿床（高板河）；狼山-渣尔泰支地槽主要发育于长城纪内，被蓟县系不整合覆盖。岩石组合主要为碎屑沉积岩和碳酸盐岩夹基性火山岩，成矿作用为喷气沉积硫、铜、多金属矿床（东升庙、霍各乞、甲生盘）；泛河坳陷形成于太古宙结晶基底上，属陆缘裂陷，发育于蓟县纪晚期—青白口纪。岩石组合为砂岩-碳酸盐岩-细碧岩，主要产有密西西比河谷型铅锌矿（关门山）。古生代克拉通盆地是指叠置在上述构造单元之上，呈东西向和北北东向格状展布的沉积盆地。早古生代以海相灰岩为主，晚古生代为海陆交互相沉积，主要形成含煤岩系和铝土、粘土等沉积矿产。

2. 内蒙古-兴安-吉黑褶皱系一侧为地槽或蒙古洋区。该区也可再分为中新元古（原）褶皱带、加里东褶皱带和华力西褶皱带三个次级构造单元。中新元古（原）褶皱带是指发生在槽区最早开始的（原）造山活动（或是洋壳的俯冲）。主要表现在紧贴华北地台北缘的一套角闪岩相-绿片岩相变质沉积岩和基性火山岩系，称白银都西群（聂凤军，1990）（Sm/Nd 同位素年龄 1203 Ma），和上覆的一套绿片岩相变质海相火山-沉积岩系，称白乃庙群（锆石 U/Pb 等时线年龄为 1130 Ma），发生造山活动，并在同造山期形成火山块状硫化物铜矿床和与新元古代—加里东期斑岩有关的斑岩铜铝矿和古热泉型金矿床。加里东褶皱带，又分为两个发展阶段，早期（震旦纪—早寒武世）为兴凯褶皱，晚期（奥陶纪—志留纪）为加里东褶皱。两期褶皱带的活动与上述（原）褶皱叠合在一起，也称叠接俯冲带。该褶皱带的岩石组合为变质超基性火山岩、绢云母石英片岩、变质砂岩、结晶灰岩和铁碧玉岩，并广泛分布蛇绿岩套和蓝闪片岩；成矿作用有海相火山岩型铁矿（温都尔庙）、基性-超基性岩铜镍矿（赤柏松）和铬铁矿。华力西褶皱带也可分为三个活动阶段：早期为阿尔嘎-伊通褶皱（泥盆—早石炭世），中期为米生庙褶皱（中石炭世—晚石炭世），晚期为镶黄-林西-延边褶皱（晚二叠世）。最后，华力西地槽全部回返，也就是古蒙古洋闭合，华北地台和西伯利亚地台对接。这一活动带的岩石组合有硬砂岩、板岩、灰岩、基性-中酸性双峰式火山岩，成矿作用有海相火山块状硫化物铜锌矿床、铁锌矿床和铜硫多金属硫化物矿床（别鲁乌图）。

3. 中新生代滨西太平洋造山活化构造带是在晚三叠世开始上叠于上述两构造单元之上的，并使地壳发生大规模拉张和收缩，形成一系列断陷和断块，可分早、晚两期。早期

(晚三叠世—晚侏罗世)在上述两构造单元均有出现，但不普遍，主要为东西向或北东向断陷盆地，为含煤建造。另外，有以花岗岩为主的侵入岩，不伴随火山岩。主要成矿作用为煤、粘土以及与侵入作用有关的夕卡岩-热液钼、铅、锌矿床。晚期(晚侏罗世—白垩纪)遍布上述两构造单元，以北东向分布为主的断块发育，岩石组合有大量火山岩建造，主要为安山岩、流纹岩组成的钙碱性系列，并具由钙碱性→偏碱钙性→偏钙碱性演化系列，次火山岩和花岗岩侵入作用发育。成矿作用有与侵入作用有关的夕卡岩型 W、Sn、Pb、Zn 矿，高温交代 Sn、Be、Nb、Ta 矿床，与斑岩有关的斑岩 Cu、Mo、Au 矿和与陆相火山岩有关的 Cu、Pb、Zn、Au 矿及热泉型 Au、Ag 矿。

本成矿带在上述前中生代的台区和槽区形成古亚洲构造域的基础上，叠加以中生代以来的构造-岩浆活化，从而为本成矿带形成众多的矿床成矿系列奠定了地质构造基础。

本成矿带成矿系列十分发育，现已划分 7 个成矿系列、2 个成矿亚系列(见第三章和附表)。

四、华北地台铁、金、铜、钼、金刚石、菱铁矿成矿区

该成矿区产于华北地台的主体部分。这部分的褶皱基底是由阜平、五台和滹沱三个构造旋回形成的。

阜平旋回出露的地层有：阜平群（太行山）、乌拉山群（内蒙古）、阿拉善群（宁夏）、鞍山群（辽东）、迁西群（冀东）、登封群（豫西）、太华群（豫陕）、泰山群（鲁西）、胶东群（胶东）和霍邱群（皖北）等。上述岩群的地质年龄，除在迁西和鞍山群中发现 3800、3700 Ma 锆石 U-Pb 年龄外，大部变质年龄均在 2500 Ma 以上，属太古宙。岩群的主要组成岩石是一套基性—中酸性火山-沉积岩系变质的角闪岩相和麻粒岩相。这些火山-沉积岩系，大部分成熟度较低，分选差，因而其变质相绿岩带的分布与国外相比有其特殊性，金、铜的含矿性和成矿作用也有其自己的特征。此外，还见有大量分布的正常变质的沉积岩类，其中包括含镁大理岩、夕线石片麻岩、条带状含铁层和石墨片岩。这些岩类是形成本成矿区产出的大量 BIF 铁矿和石墨等变成矿床的主岩。在构造上，阜平旋回为大型紧闭褶皱萌地槽成矿环境，属华北古陆核初始形成阶段。

五台旋回出露的地层主要有：五台群（山西）、绛县群（中条山）、三合明群（内蒙古阴山）、下辽河群（辽东）、辑安群（吉南）、五河群（淮南）等。上述岩群的地质年龄一般为 2300～2500 Ma (K-Ar 同位素)，属古元古界下部。岩群主要组成岩石为一套变粒岩、斜长角闪岩、二云片岩、石榴黑云片岩、绿泥片岩、石英岩、板岩和大理岩，其原岩为间夹基性火山岩的粘土质到粉砂质和钙质沉积岩。此外，还见有蛇绿岩和细碧岩建造。五台旋回为大型紧闭褶皱优地槽成矿环境，属地台初步固结阶段。

滹沱旋回出露地层有：滹沱群（燕山…五台）、中条群（中条山）、上辽河群（辽东）凤阳群（淮南）、二道洼群（内蒙古）等。上述岩群的地质年龄一般为 2300～1850 Ma，属古元古界上部，组成的主要岩石为一套浅海-滨海相砂岩-粘土层-碳酸盐岩夹火山沉积岩的浅变质岩系。滹沱旋回，在构造上为相对舒缓褶皱的冒地槽成矿环境，属地台最终固结阶段。

华北准地台最终固结后，作为盖层或褶皱基底的中、新元古界分布广泛，时间跨度为 1850～850 Ma。在燕山-太行山出露较完整，并建立了长城、蓟县和青白口三个系。长城系主要为微变质的页岩夹粉砂岩或碳质白云岩、石英或长石砂岩、凝灰质含钾页岩、含锰白云岩和泥质、硅质白云岩；蓟县系主要为有机质、沥青质、粉砂质白云岩、页岩和大量叠

层石石灰岩；青白口系主要为砾岩、砂岩、页岩、白云质灰岩。这三个岩系形成厚达7000 m以上的地台沉降带，为陆棚和浅海成矿环境，为沉积矿床和沉积岩容矿的层控矿床提供了有利条件。

本成矿区的花岗岩类形成于三个时间：第一为太古宙末期，二为古元古代后期，三为显生宙的中生代。

太古宙末期（2500～2700 Ma）的花岗岩侵位于太古宙表壳岩系中，包括深层侵位的英云闪长岩系、紫苏花岗岩系和浅层侵位的以钾质为主的浅色花岗岩系。英云闪长岩系分布最广，包括英云闪长岩-花岗闪长岩-黑云母花岗岩系（辽北）及英云闪长岩-奥长花岗岩系（冀东）；紫苏花岗岩系在辽北、冀东、晋北、内蒙古分布广泛；浅色花岗岩系侵位于稍浅的绿片岩相-角闪岩相中，在辽东及秦皇岛-锦西一线分布较多。

古元古代后期花岗岩是在太古宙固结地块间出现的线性槽型沉降带中形成的，其中分为优地槽区花岗岩，主要为酸性条痕状角闪斜长花岗岩-黑云母花岗岩系（辽南）；冒地槽区花岗岩，主要为角闪辉长岩-钠质花岗岩岩系（辽东）；克拉通稳定区花岗岩，主要为环斑花岗岩-黑云母花岗岩系（冀北、辽东）。

中生代前，包括中新元古代和古生代缺少强烈的褶皱构造运动，没有花岗岩浆的侵位，自古生代末，主要在中生代时期，受欧亚板块与太平洋板块的相互作用，本区又发生强烈的构造岩浆活动。在印支期形成三个岩带：①辽东太子河沉降带与营口-宽甸隆起过渡带的碱性岩带；②胶东玲珑—昆仑山隆起区和营口—宽甸隆起区的花岗岩带；③冀东、冀北的花岗岩带。在燕山期构造-岩浆活动进一步扩大和增强，并形成四个岩带：①胶东、辽东隆起区燕山早期花岗岩带；②胶东、辽东隆起区燕山晚期花岗岩带；③河北、北京隆起区燕山期花岗岩带；④华北凹陷区与两侧隆起过渡带的燕山期中基性-碱性岩带。上述的自显生宙以来的构造-岩浆岩带直接控制本区岩浆热液矿床。

此外，在华北地台内不同方向、不同时期的深大断裂交叉形成的构造交汇部位，常是金伯利岩筒的有利产出部位，一些低序次的同向构造也常构成表层的金伯利岩封储构造系统。华北地台内大（巨）型线性构造主要有北东向和近东西向两组。其中北东向规模大，包括郯-庐大型压扭性构造带（山东和辽宁金刚石矿床产于其东西两侧）；兴安-大娄山巨型线性构造带（与河南、河北的金伯利岩的形成有关）；兴县-临汾大型线性带（发现有与金刚石有关的标型矿物）。东西向的大（巨）型线性构造有阿尔金-牡丹岭巨型压扭性线性构造带（内蒙古的金伯利岩（?）产于此带）；呼和浩特—张家口大型线性构造带；太沽-石咀山大型线性构造带（山西的金伯利岩）。

本成矿带成矿系列最发育，现划分出9个成矿系列2个成矿亚系列，其系列成矿特征见第三章和附表。

五、华北准地台西南缘铝、金、多金属成矿带

本成矿带位于华北地台西南缘与秦岭褶皱系相毗邻地区，地质构造极为复杂，岩浆活动频繁，变质作用极强。

区内出露地层有太古宇、元古宇、古生界及中、新生界。其展布多与区域构造线一致。中、新元古界至古生界兼有两种不同沉积型相，因此将成矿带分为华北和秦岭两个地层区。

华北地层区出露在洛阳至栾川一线以北，缺失上奥陶—下石炭统。最老为太古宇太华群，为一套深变质岩系，并具混合岩化作用，为金矿的赋矿层位。元古宇长城系，底部为

一套碎屑沉积岩，其上为熊耳群火山岩，主要岩性为安山玢岩、安山玄武岩、细碧岩、凝灰质砂岩夹流纹斑岩等，为金堆城和黄龙铺钼矿的赋矿层。蓟县系洛南群，与下伏熊耳群呈平行或角度不整合，为一套滨海-浅海碳酸盐岩和陆源碎屑岩，其中见有钼多金属矿化。青白口系栾川群，为一套碎屑岩、碳酸盐岩夹火山沉积岩，整合于洛南群之上，该层局部含钒、磷、铀、钼，有三个特大型钼矿与栾川群有关。震旦系缺失下统，主要为山岳冰川冰碛沉积，古生界寒武系为滨海-浅海相沉积，底部碎屑岩含磷。

秦岭地层区出露在洛南-栾川一线以南。中、新元古界为最老地层，震旦系至古生界又具南方沉积型相特征。其中与钼多金属矿化有关的地层有长城系宽坪群、蓟县系陶湾群和前奥陶系秦岭群。

成矿带内岩浆岩十分发育，从前加里东期至燕山期均有活动。前加里东期岩浆岩分布在兰桥-白河断裂带以北，有变辉长岩、角闪岩、花岗岩、碱性岩，多与钼多金属矿化无关。加里东期岩浆岩分布在三条河—乔端断裂以南，主要为花岗闪长岩、石英闪长岩、花岗岩和碱性花岗岩等，其中碱性花岗岩富含稀土元素。华力西和印支期岩浆岩分布在镇平-南阳断裂以北，主要为花岗岩或花岗闪长岩。燕山期岩浆岩分布最广，约占岩体总面积的一半以上，岩性以花岗岩为主，呈岩基和岩株产出，其中小岩株与钼多金属的成矿关系最为密切。在空间上小岩株多为大岩基外围似卫星岩体时，对成矿最为有利。

区内断裂构造十分发育，其中东西向构造断裂带直接控制岩带的分布。东西向构造断裂带与北西和北东向断裂联合、复合部位又控制岩群和矿带的分布。根据成矿区划的研究，本成矿带可分为：华县-鲁山铀铌铅锌金（钼）多金属；金堆城-栾川钼钨；蟒岭-伏牛山铜铅锌铁钼；商县-镇平锑铜；小秦岭金银等五个四级成矿带。

本成矿带在上述成矿环境和控矿因素的基础上，划分 1 个成矿系列、4 个成矿亚系列，其特征见第三章和成矿系列附表。

六、长江中下游台褶带铁、铜、硫、金、多金属成矿带

本成矿带位于扬子准地台的二级构造单元下扬子台褶带。成矿带及其毗邻地区除了太古宇未出露和缺失中、下泥盆统外，各时代地层都很发育。该成矿带的成矿背景是在漫长的地质历史中，经过地槽、地台和地台活化三个发展阶段构成的。

地槽发展阶段是历经五台（1900 Ma）、武陵（1400 Ma）、晋宁（850 Ma）旋回从优地槽向冒地槽逐渐演化和最终固结为地台的。根据安徽省地矿局对该区成矿区划研究认为，本区的南部和北部最终固结和转化为地台的时间不一致，南部晚于北部，两部分的变形特征不同，以及南北两部形成的结合带，对后来，特别是对中生代构造格局的演化有重要影响，也是长江深断裂形成的前兆，为区域的成矿作用提供了“前兆背景”。

地台发展阶段是在早古生代至晚古生代（延至早三叠世），使区域处于相对稳定时期。区域构造线总体为东西向，局部为北东向。早古生代以崇阳—常州断裂为界分为南北两个沉降区，北区以浅海-滨海相碳酸盐岩为主，南区以深海相硅泥质为主，加里东运动使全区上升为陆，早中泥盆世处于风化剥蚀阶段。晚泥盆世以后至早三叠世，沉降中心移向沿江一带，以浅海-滨海相碳酸盐建造为主，间夹硅质岩和海陆交互相碎屑岩及含煤建造。上述这套巨厚的沉积建造，以及以后中上三叠统和早侏罗统覆盖的地层，除有利于作为一定沉积矿产的主要容矿围岩外，也为印支—燕山期构造-岩浆成矿作用提供了有利的成矿场所和围岩条件。

地台活化阶段是在中三叠世—早白垩世，在南北向和北西-南东向挤压应力作用下，形成以长江深断裂带为主干的带状网格构造，以及在晚白垩世开始至新生代，在东西向引张力作用下形成区域盆山相间的构造格局。全区共划分出具有深断裂性质的断裂12条，基底断裂25条，盖层大断裂14条以及大量的一般断裂。这些断裂以长江深断裂为主干，南北分别以崇阳-常州深断裂和襄樊-广济深断裂形成九组不同方向、不同性质、不同级别的断裂系统，对区内盆地位置、岩浆活动和矿产分布起到重要的控制作用。盆山相间构造格局的盆地中以陆相红色碎屑岩建造和松散沉积物为主。晚白垩世—老第三纪期间，在一些盆地的边缘形成重力滑脱推覆体，也具有一定的控岩控矿作用。

伴随地台的活化，中生代岩浆活动极为强烈，包括基性-酸性和碱性的火山-侵入岩，在空间分布上明显受区域构造控制，并划分为沿江岩带、滁县岩浆岩带和江南岩浆岩带。按岩浆的物质来源又可分为同熔型和陆壳改造（重熔）型两个成因系列。

同熔型系列又可分为扬子式和江南式。扬子式属壳-幔同熔型，又可分为与铜矿成矿有关的中基性-中性-中酸性-次碱性-碱性成岩演化序列和与铁、硫成矿有关的基性-中基性-中性-中酸性-碱性成岩演化序列。江南式属幔-壳同熔型，成岩演化方向为中性-中酸性-酸性，与之有关矿产主要为钼、钨、银、铜、铁、铅锌等。

陆壳改造(重熔)型，一般以正常花岗岩为主，为高硅富碱，锶同位素初始比值>0.7100。其成岩系列可分为混合交代型和重熔-再生岩浆型。与之有关的矿化为铅、锌、银、锡、钼、钨、铜、铁、硫（铌、钽）等。

本成矿带划分为1个成矿系列、5个成矿亚系列（见第三章和附表）。

七、江南地轴有色、稀有金属成矿带

本成矿带位于扬子准地台的江南地轴（台隆）和轴缘坳陷（浙西皖南台褶带）二个构造单元范围内。成矿带的地层从前震旦系至第四系均有出露，其中发育有火山沉积、海相碳酸盐、海相黑色页岩和滨海相碎屑岩等含矿建造。组成地轴褶皱基底的前震旦系火山碎屑岩建造，富含Cu、Pb、Zn等成矿元素，可称为区内重要矿源层。下寒武统荷塘组含有钒、镍、银、铜等多种有益元素。石炭系黄龙组及其上下火山碎屑岩也是有利子层控矿床的层位。

区内具多期岩浆活动，其中以燕山期酸性-中酸性花岗岩类最为重要，按成因可分为深源混熔和浅源重熔两类。深源岩浆以中小型岩体为主，多为中酸-弱酸性花岗闪长斑岩、英安玢岩。成岩时代多为138～175 Ma。大多与铜、铅、锌矿床成矿关系密切。浅源岩浆以形成大型岩基、岩株为主，多为同源多期侵入的复式岩体。岩石主要为黑云母花岗岩、二云母花岗岩、白云母花岗岩，岩石成分超酸、富碱和贫钙；副矿物以富含钨、铌、钽及稀有矿物为主，含W丰度高，多与钨锡和稀有（稀土）矿床有关。

成矿带的控矿构造基本上分为三个不同阶段的构造格局：

前震旦纪主要是武陵旋回的优地槽沉降构造和深层原地-半原地花岗质岩浆作用，多形成与细碧角斑岩有关的铜铅锌矿化，以及与深层花岗岩有关的钨矿床和铌、钽矿化。

古生代主要是加里东和海西旋回的隆坳构造，其中坳陷带为成矿元素提供有利成矿场所，多形成铅锌、锑、金、汞、钨矿床或矿源层；隆坳过渡带的断裂带是岩浆上侵的有利构造，多形成铜、铅、锌、钨、锡、稀有（稀土）为主的矿床。

中生代燕山旋回主要表现为区内剧烈断块构造，伴随强烈岩浆活动，主要为浅成中酸

性斑岩，与脉钨和斑岩型矿床成矿关系密切。

本成矿带划分为4个成矿系列，未形成成矿亚系列（见第三章和附表）。

八、上扬子台褶带铅、锌、汞、锑、金成矿带

本成矿带位于扬子准地台西侧的康滇地轴东部，四川台坳西南和龙门-大巴山台缘褶皱带西南端。带内地层发育，构造较复杂，岩浆活动较弱，除康滇地轴西侧分布有晋宁—澄江和印支期岩体外，主要为晚二叠世峨眉玄武岩分布全区。扬子准地台在晋宁、澄江运动固结形成古老基底后，从灯影海侵直至中三叠世接受了厚达20000 m以上的盖层沉积，并经印支、燕山、喜马拉雅运动全面褶皱，形成地台盖层褶皱带。

成矿带内金属元素在各地层及构造岩浆旋回中的分布与富集特征是从前震旦纪至早二叠世，其丰度值都逐渐降低，在晚二叠世峨眉山玄武岩喷发以后则急剧上升。

沉积和火山喷发沉积岩类的金属丰度值有四个时区：①元古宙—早震旦世澄江期，丰度值与中、基性及酸性火山喷发岩系有关，可能为成矿提供了丰富的矿质；②晚震旦世灯影期—早寒武世，丰度值与潮坪蒸发碳酸盐岩和藻类生物的有机质粘土岩有关，其中Pb、Zn浓集程度高；③中晚奥陶世—志留纪，丰度值与干旱气候半局限海有关；④晚二叠世—三叠纪，丰度值与玄武岩大规模喷发有关。

岩浆岩类以晋宁-澄江期中性岩Pb、Zn的丰度较高，酸性、基性-超基性岩则以Pb的丰度高为特征；加里东期酸性岩的Pb、Zn丰度一般不高；海西及印支期碱性岩Pb、Zn丰度均高；印支—燕山期花岗岩类Pb的丰度值高于其它各期岩浆岩。它对区内层控矿床的叠加改造有一定成因关系。

成矿控制条件主要受古地理环境，如滨海障壁型台地的障壁后半闭塞-闭塞环境、海湾潮间坪地带、干旱蒸发沉积或还原盆地富硫、富有机质环境；有利沉积岩相，如白云质碳酸盐相，富含生物的藻（礁）灰岩（白云岩）相，膏盐及富有机质、富硫沉积相，以及不同岩相的叠置控矿，如Pb、Zn矿化一般富集在碳酸盐相与碎屑岩相互层或向碎屑岩过渡的白云质灰岩中；有利沉积旋回，如大构造运动后，大面积海侵中期、晚期及海退早期形成的碳酸盐沉积的中部和上部；断裂构造控矿，如区内的Ⅰ级断裂常具导矿作用，Ⅱ级断裂控制成矿区，Ⅲ级断裂控制成矿带，Ⅳ级断裂控制成矿亚带；褶皱构造控矿，按规模有二：一为区域大背斜控制成矿亚带、矿田或矿床的分布，二为区域次级背斜，一般只控制中小型矿床。矿床多受控于背斜轴部及其两翼，层间剥离、裂隙和挠曲，层间破碎带和倾末端是有利于矿床（体）赋存的部位。此外，构造复合部位，如：两组断裂交汇，断裂与背斜构造交切，不同方向背斜的交叉，浅层构造与深层构造的复合等是最有利的成矿场所。

本成矿带仅形成以沉积岩容矿的1个成矿系列及其在成矿演化中的3个成矿亚系列（见第三章及附表）。

九、康滇地轴铁、铜、锡、钨、稀有金属成矿带

本成矿带位于以前震旦系为基底的，由近南北向深断裂和线型褶皱组成的经向构造带上。根据前震旦系的岩性组合、构造变形、变质、岩浆作用和地层接触关系，本区可划分为四个构造层：①太古宙结晶基底，顶界为红山运动面（<25亿a），包括普通群、底巴都群、康定群的混合岩、结晶片岩、麻粒岩；②古元古代早期褶皱基底，顶界为龙川运动后（19.5亿a），包括大红山群、河口群为主的细碧角斑岩、片岩、板岩、大理岩；③中元古代晚期褶皱基底，顶界为晋宁运动面（8.5±0.5亿a），包括昆阳群，会理群的含叠层石碳酸

盐岩及微古植物碎屑岩组成的类复理石建造；④新元古代早震旦世过渡层，顶界为澄江运动面，包括苏雄组的红色磨拉石建造，苏雄组火山岩建造，南沱组水碛层，观音岩（陡山沱）组砂岩、泥质岩，灯影组白云岩。

成矿带的岩浆岩主要分布在扬子准地台西缘，并呈向西突出的岩浆弧分布。这条岩浆弧大致可分为两个构造岩浆杂岩带：①龙门山磨盘山-哀牢山西缘金河-程海边界断裂岩浆杂岩带，主要为优地槽早期海底喷发的一套火山岩系，包括超基性-基性熔岩、硅质岩、凝灰岩等，属蛇绿岩套。②龙门山-磨盘山-哀牢山构造岩浆杂岩或称康滇地轴南北向构造岩浆杂岩带。杂岩带的主脊为太古宙花岗混合岩，北段为侵入安宁河断裂的晋宁、澄江期花岗岩，南段为以太古宙、印支期和燕山期为主的构造岩浆杂岩带。火山岩主要是古元古代火山喷发产物。按岩石化学成分可分两个喷发旋回：下旋回（曼岗河组旋回）属拉斑玄武岩系列；上旋回（红山组旋回）属钙碱系列。中元古代以基性至中基性火山岩和熔岩为主，包括英安岩及英安凝灰岩、玄武岩及玄武质凝灰岩，仅局部地区出现酸性流纹岩。

成矿带中的铁铜矿明显受区域构造和地层控制，大致以安宁河-绿汁江断裂为界分为东西两带：西带主要为与火山喷发沉积型为主的铁铜矿床和基性岩有关的铜镍矿床；东带为层控铜矿床。锡钨矿大部分布于安宁河-绿汁江断裂两侧晋宁、澄江期花岗岩体周围。锡钨矿化既与花岗岩有关，亦与镁铁质火山岩有一定成因联系。

本成矿带的元古宙火山喷发-沉积成矿和显生宙构造-岩浆成矿均较发育，从而划分出7个成矿系列（见第三章及附表）。

十、华南褶皱系稀土、稀有、有色金属及铀成矿区

本成矿区跨越扬于准地台和华南褶皱系两个大地构造单元，以华南褶皱系为主体。区内地层发育齐全，从前震旦系的四堡群和板溪群的复理石建造夹细碧角斑岩、浅海-半深海泥砂质夹火山碎屑建造、震旦—志留系类复理石夹碳酸盐冒地槽建造、泥盆—二叠系浅海相碎屑和碳酸盐建造到中生界浅海相碳酸盐建造、复理石夹火山熔岩及凝灰岩，以及陆相或海陆交互相含煤建造等均有出露。其中的赋矿层位以震旦系、寒武系、泥盆纪、石炭系为主。震旦系、寒武系以赋REE、Nb、Ta、W、Cu为主，Sn、Pb、Zn为次，泥盆系、石炭系以赋Pb、Zn、Sb、Sn为主。

成矿区的区域构造演化历经地槽—地台—大陆边缘活化三大发展阶段。加里东和印支旋回分别结束地槽和地台阶段，燕山旋回是大陆边缘活化的鼎盛阶段。多旋回构造作用和多方面构造形迹十分发育。前中生代的东西向和南北向构造复合叠加在中生代北东向和北西向之上，从而组成“米”字型构造和区域的隆起、坳陷控矿构造格局。根据区域隆起和坳陷的分布，本成矿区可划分为：①江南台隆；②赣东北过渡区；③湘西桂东北隆起区；④赣南粤北隆起区；⑤闽西北隆起区；⑥云开隆起区；⑦湘粤桂坳陷区；⑧丹池坳陷区；⑨闽西南坳陷区；⑩粤东南坳陷区等十个构造亚区，并分别形成构造-岩浆成矿带。

本成矿区的构造-岩浆岩主要是多旋回、多期次、多阶段的花岗岩类，并组成近东西向和北西-北北西向两个构造方向的花岗岩带。前者有九嶷山-泉州、花山-厦门、那蓬-甲子、塔山-鼓山和九峰-仙游五个花岗岩带；后者有湘桂边境、大容山-十万大山、武夷-云开、新兴-于都、宝安-三明等五个花岗岩带。花岗岩类的化学成分以富SiO_2、K_2O、F，相对贫CaO和Al_2O_3为特点；微量元素Na、Mg、Ba、Sr、REE、Cu、Zr、Nb、Mo、P均偏低，Pb、Zn、C、Mn、Sn、Sc偏高。燕山期花岗岩多数元素分布偏离正态，其中W、Sn、Nb、Li、

Be、Rb 及 HREE 尤甚，并在局部地区可富集成矿。从成因上可分为壳源物质超变质花岗岩、壳源沉积物熔融（深熔）花岗岩（以上称壳源型花岗岩）、下地壳火成物质熔融或壳源、幔源物质混合熔融花岗岩（称壳幔混源型花岗岩）。

本成矿带的构造-岩浆成矿最发育，形成 5 个成矿系列 4 个成矿亚系列（见第三章及附表）。

十一、东南沿海褶皱系稀有、有色和非金属成矿带

本成矿带是在加里东褶皱基底中，历经海西—印支坳陷及中生代强烈构造-岩浆活动，以形成北东向广阔展布的火山岩带为特征。本成矿带出露的地层可划分为加里东旋回、海西—印支旋回和燕山旋回三个主要构造层。各构造层中均有不同发育程度的矿床分布，其中主要赋矿层，闽东为上侏罗统，粤东为上三叠—中侏罗统。

本成矿带的火山岩，主要为燕山期强烈的陆相喷发堆积，并表现为从三叠世至早、中侏罗世为萌发期，晚侏罗世至早白垩世为鼎盛期，晚白垩世为收缩期的演化过程。火山一般以爆发相为主，继为溢流相，在洼地中有喷发沉积相，在火山机构中心或周围可见次火山相。区内铅、锌、铜、钨矿床常与层状火山岩、筒状次火山岩有一定成因关系；火山洼地有利膨润土、沸石等矿床赋存；中-中酸性火山岩有利黄铁矿富集；大部明矾石则与高铝富碱中酸-酸性火山岩有关；酸性火山岩为叶蜡石、高岭土的主要成矿岩石。

与火山岩伴随的有侵入岩。燕山早期以含角闪石黑云母的二长花岗岩或花岗闪长岩为主，同位素年龄为 150～160 Ma，多呈小岩株产出。燕山晚期主幕为细粒黑云母花岗岩（粤东）和二长花岗岩（闽东），补充幕为钾长（晶洞）花岗岩，残余幕为花岗斑岩。同位素年龄，主幕岩体为 82.4～128 Ma，补充幕为 69～106 Ma。根据物质组分、锶初始值和氧同位素组成来判断，以上侵入岩类属壳幔混源型花岗岩。其中燕山早期花岗岩与锡、铜、铅锌有关，燕山晚期与钨、钼、铍有关，闽东部分铅锌与晶洞花岗岩有关，粤东铌-钽、重稀土多与燕山晚期补充侵入的钠长石化岩体有关。

本成矿带与中生带火山-侵入岩成矿发育，共划分为 2 个成矿系列、4 个成矿亚系列（见第三章和附表）。

十二、阿尔泰褶皱系铜、镍、金、铅锌、稀有金属成矿带

本成矿带位于西伯利亚板块和哈萨克斯坦板块接壤处，即克拉美丽-斋桑-额尔齐斯缝合线一带。阿尔泰褶皱系为洋壳渐次俯冲，并拼贴于西伯利亚板块边缘而形成。至晚古生代花岗岩侵入，最后两大板块经碰撞固结在一起，形成统一的古欧亚大陆。在乌伦古河到克兰河之间发育沟弧盆体系。

本成矿带属天山-兴安地层区，主要发育有蓟县系、寒武—奥陶系、中—上志留统、下—中泥盆统、石炭系、二叠系和侏罗系等，其中与泥盆系的火山和沉积岩容矿岩石及其赋存的块状硫化物矿床关系最为密切。

根据褶皱系中沟弧盆构造演化过程及区域控矿特征，本成矿带可分为六个二级成矿亚带：

（1）克兰铜多金属成矿亚带：以裂陷槽型火山-沉积岩容矿的铜多金属矿最为发育，有利地层为中泥盆统火山-沉积岩系。火山机构和相关的断裂系统控矿，并受海西中—晚期花岗岩成矿的叠加改造作用。

（2）喀拉通克铜镍成矿亚带：受额尔齐斯深断裂和卡依尔-二台大断裂复合构造控矿，为

早二叠世拉张构造环境产出的基性-超基性岩浆型硫化铜镍矿床。

(3) 索尔库都克铜金成矿亚带：为与海西期花岗岩类有关的夕卡岩型铜金矿带，产于晚古生代早期弧后盆地。

(4) 卡拉先格尔铜金成矿亚带：为与晚古生代早期拉张构造环境中产出的海西期花岗岩类有关的斑岩型铜矿床及中低温热液金矿床，受断裂带夹持的隆起构造控制。

(5) 额尔齐斯金矿成矿亚带：为以压扭性破碎构造为主的韧脆性破碎蚀变岩型金矿带，受阿尔泰山推覆体前沿断裂控制。

本成矿带形成 2 个成矿系列、3 个成矿亚系列（见第三章和附表）。

十三、准噶尔褶皱系黑色金属、贵金属成矿带

本成矿带位于准噶尔褶皱系，是中亚-蒙古大洋的主体部分。早古生代和在新元古代大洋环境中接受沉积，晚古生代发生褶皱，并形成以安山质火山岩为主的优地槽带和陆源碎屑沉积为主的冒地槽带。海西运动形成大小不等的坳陷，燕山和喜马拉雅运动发生断块构造，与各次构造运动相伴随而形成不同类型的岩体，其中包括蛇绿岩套和超基性岩带；与各超基性岩带相邻常有花岗岩带产出。准噶尔褶皱系由于加里东和海西运动使区内断裂构造发育，除北西向构造外，北东、北北西和北东东向构造亦广泛分布。褶皱系可进一步划分为西准噶尔优地槽褶皱带、东准噶尔优地槽褶皱带和准噶尔坳陷三个次级构造单位。在优地槽褶皱带中伴随深断裂带，发育有早古生代和晚古生代蛇绿岩套和超基性岩带。超基性岩与铬铁矿的形成有密切关系。

本成矿带主要与海西期构造-岩浆成矿有关，仅划分出 2 个成矿系列（见第三章和附表）。

十四、天山褶皱系铁、贵金属、多金属成矿带

本成矿带位于天山褶皱系内。该褶皱系是在扬子旋回的基础上由兴凯运动发展起来的，可分为天山中间隆起带、南天山冒地槽、北天山优地槽和北山地槽褶皱带。其后又经加里东和海西运动逐步形成褶皱系。燕山运动和喜马拉雅运动又使褶皱系产生断块和升降。

天山褶皱系的多旋回构造运动，使褶皱系发生多次分化、迁移、岩浆活动和成矿作用。根据本成矿带的矿产分布可划分为四个成矿亚带：

(1) 阿齐山-黑鹰山铁、铜、镍成矿亚带：为海西期火山岩分布区，主要有细碧角斑岩建造、火山碎屑岩建造、复理石建造，以及沿深断裂侵入的基性-超基性岩株。本成矿亚带矿产丰富，有与火山-次火山岩有关的铁矿、火山块状硫化物矿、硫化铜镍矿，以及中酸性火山岩中的石英脉型金矿。

(2) 卡瓦布拉克-明水铁、钨成矿带：主要为元古宙长城系和蓟县系的斜长角闪片岩、片岩、片麻岩和白云质大理岩。主要产有与混合岩化有关的沉积变质铁矿，以及钨、铌钽、稀土矿等。

(3) 红柳河-公婆泉铁、铜、金成矿亚带：主要出露震旦系和下古生代的碎屑岩建造、碳酸盐建造和碳质、硅质岩建造，主要产出有沉积型铁矿和火山岩中的铜矿。

(4) 依格孜塔格-音凹峡铜、铅锌、金、银成矿亚带：主要为早、晚古生代沉积地层夹中基性火山岩和火山碎屑岩，其中有与火山岩有关的铁矿和产于中间裂谷带中的铜和铅锌矿床。

本成矿带主要形成 4 个与海西期有关的成矿系列（见第三章及附表）。

十五、东昆仑阿尔金褶皱带石棉、玉石、镍、铬成矿带

本成矿带产于阿尔金褶皱带中。该褶皱带和祁连褶皱带一样，也是在扬子褶皱的基础上，经过多旋回运动形成的。区内地层除缺失寒武系外，从太古宇到第三系均有出露。区内岩浆岩受区域断裂控制，以阿尔金深断裂带为界可分为：①北部岩带，位于阿尔金断隆中，以元古宙晚期花岗岩类和基性超基性岩带为主，次为华力西中晚期酸性岩；②中部基性-超基性岩带，沿阿尔金深断裂带断续出露；③南部岩带，是一个华力西期酸-中酸性岩浆岩带，尚有少数加里东晚期和燕山期侵入岩。区内喷出岩从元古宙至中生代，从酸性至基性皆有，基性-中基性火山岩常与基性-超基性侵入体组成同时代的蛇绿岩带。

区内与成矿有关的超基性岩，以正常和铝过饱和系列为主，少数为碱过饱和系列，均属富镁质超基性岩，少数为镁质超基性岩。岩石类型以斜辉辉橄岩和斜辉橄榄岩为主，还有少数纯橄岩和单辉或二辉辉橄岩。

超基性岩体具强—全蛇纹石化，含棉岩体普遍存在滑石化、菱镁矿化和碳酸盐化。岩体与围岩接触带存在高温接触变质现象，仅部分地区与辉长岩接触带上有少量夕卡岩矿物出现。

含棉岩体节理发育，具碎裂结构。岩体普遍含镍，多为硅酸镍，少量硫化镍，铬铁矿化不甚普遍，向东延逐渐以铬、镍、铜为主，再向南东可与大道尔吉超基性岩带相接。

根据岩体产出大地构造位置可分八个亚岩带：阿帕-古大恰亚岩带；托库孜达坂-英格里克亚岩带；苏巴里克亚岩带；茫崖亚岩带；安南坝-拉排沟亚岩带；金泉山亚岩带（上述六个亚岩带均为含棉岩带）；库牙克亚岩带（以铜镍矿化为主）；红柳沟-卓布拉克亚岩带（以铬矿化为主）。

本成矿带主要为与超基性岩有关的1个成矿系列（见第三章和附表）。

十六、祁连-秦岭褶皱系铁、铜、镍、钴、金、银、铅锌、汞成矿带

本成矿带位于祁连-秦岭褶皱系范围内，这个褶皱系包括走廊过渡带、北祁连优地槽褶皱带、祁连中间隆起带、南祁连优地槽褶皱带、北秦岭加里东褶皱带、礼县-柞水华力西冒地槽褶皱带、南秦岭印支冒地槽褶皱带、北大巴山褶皱带和武当-淮阳隆起等九个二级单元。祁连褶皱系占据祁连山脉，呈北西走向，是一个发育良好的加里东优地槽褶皱带。在北祁连优地槽坳陷带内发育有由超基性岩、枕状基性喷发岩（细碧岩）、硅质岩，以及由复理石组成的中、晚寒武世和早、中奥陶世的蛇绿岩套。走廊过渡带有中、晚寒武世和中、早奥陶世碎屑岩、碳酸盐沉积及靠近北祁连优地槽带的中基性岩火山喷发。南祁连地槽的火山岩一般为安山质和安山玄武岩、安山质和英安质火山岩，仅在局部深断裂处分布大规模超基性-基性岩。祁连中间隆起带是地台褶皱基底的残块，位于南、北祁连优地槽之间。秦岭褶皱系是多旋回褶皱，由加里东优地槽-冒地槽-中间隆起、华力西冒地槽和印支冒地槽组成。主要分布有石英角斑岩及凝灰岩、砂板岩和灰岩。

区内火山作用强烈，加里东期构造火山旋回可分为四个亚旋回、六个火山作用期，并在区内形成明显的构造火山岩带，且具火山喷发韵律。火山岩成分属硅铝正常，偏基含量接近世界平均值，而中酸性含量偏低。北祁连细碧角斑岩接近大陆造山带相应岩石；北秦岭细碧岩属正常系列，角斑岩为铝过饱和系列。

在上述加里东造山带中发育有和基性-超基性岩及与之有关的火山岩相伴生的重要矿产为铬铁矿、硫化铜镍矿床、火山块状硫化物矿床和重要的蛇纹石、石棉等非金属矿床。其

中火山块状硫化物矿床的控矿地质条件，主要表现在火山喷发型式、喷发旋回、火山岩性、岩相、火山建造类型、火山构造、成矿物理化学环境和变质作用等。一般认为中心式喷发、喷发旋回末期或间歇期，爆发-沉积的过渡相岩石，偏碱性的细碧角斑岩建造和正常系列的玄武岩-安山岩-流纹岩建造、火山穹窿或火山洼地、高中温高盐度弱酸-弱碱性环境和围岩蚀变发育最有利于成矿。

本成矿带的成矿系列发育共划分为8个成矿系列、4个成矿亚系列（见第三章和附表）。

十七、松潘甘孜金、铀、稀有金属、云母、宝石成矿区

本成矿区位于松潘-甘孜造山带中。位居中国西南部的特提斯-喜马拉雅造山系之东缘，以川西高原及巴颜喀拉山为主体，其北侧以阿尼玛卿缝合线带与劳亚古陆相隔，西侧以金沙江缝合带与冈瓦那大陆外缘的羌塘-昌都拼贴地体毗邻，东南缘以龙门山-锦屏山与扬子克拉通相连。造山带之西北部呈近东西向带状展布，而东侧为一倒三角形向南收敛，东北部与秦岭造山带连接。

这一具有呈倒三角形态的独特造山带是自中生代以来长期演化的结果。根据“七五”的“松潘-甘孜造山带的造山过程”项目的研究（许志琴等，1991），认为松潘-甘孜造山带是特提斯-喜马拉雅超级造山的复合体，造山作用包含了印支晚期的瑞替克-诺利克以来的劳亚陆块、羌塘-昌都陆块及扬子陆块碰撞拼贴及长期陆内会聚作用，其中见有岩石圈的收缩、伸展、平移及其相伴随的岩浆-变质作用。由于新特提斯的开启和闭合，印度板块和欧亚板块相互碰撞、会聚及陆内俯冲，使松潘-甘孜古特提斯造山带又打上新特提斯的烙印。第三纪以来造山带主体大规模抬升、逆冲推覆、强烈平移和花岗岩侵位，以至前陆逆冲楔及前陆盆地的最终形成，并因急剧隆升而造成地壳岩石变形由韧性向脆性转化。因此，使松潘-甘孜造山带经历了由古特提斯到新特提斯连续造山的两重演化，形成极复杂的构造体制。这一复杂的构造体制主要是由印支到喜马拉雅期沟、弧、盆构造以及构造-岩浆双重演化的复合结果，也是本成矿区金、铀、稀有金属和重要非金属矿床成矿的主要控制环境。

本成矿带划分出两个成矿系列（见第三章和附表）。

十八、怒江、澜沧江、金沙江褶皱系有色金属成矿带

本成矿带位于阿尔卑斯-喜马拉雅巨型造山带东段弧形转弯处，涉临特提斯构造域与太平洋构造域交接部位。它是一个由北部劳亚大陆和南部冈瓦纳大陆的南北缘经过多次裂解拼接形成的构造复杂地区。根据“七五”科技攻关第十项研究，认为本区有五条板块结合带，从东向西可以划分为扬子陆块、甘孜-理塘板块结合带、德格-中甸陆块、金沙江-哀牢山板块结合带、芒康-江城陆块、澜沧江板块结合带、左贡-施甸陆块、班公湖-怒江板块结合带、察隅-梁河陆块等九个次一级构造单元。这些构造单元的分布是受印度板块向北强烈位移，以及扬子板块的阻抗，从而改变了原来为东西向展布的构造面貌，形成横断山系的南北向弧形变转，以及维西-下关一带腰部强烈紧缩的总体构造格局。

本成矿带的岩浆活动主要受陆壳与洋壳两种构造体制相互发展的碰撞前和碰撞后两大阶段控制的。碰撞前可分为：①大陆拉伸裂谷亚阶段，主要表现为张裂型富 TiO_2、低 Al_2O_3、K_2O 的基性岩浆侵入和喷发；②洋盆形成扩张亚阶段，主要为洋脊型的低 K_2O、中 TiO_2、低 ΣREE、低 LREE 的玄武岩喷溢；③火山弧形成矿亚阶段，主要是钙碱系列的玄武岩-安山岩-英安岩-流纹岩的火山岩及相应的中酸性侵入岩。碰撞后可分为：①同碰撞区阶段，主要为一套壳熔花岗岩类侵入体和英安-流纹岩为主的高 SiO_2、高 Al_2O_3 的火山岩；②晚碰撞亚

阶段，主要为与火山弧亚阶段相似的火山岩；③碰撞后非造山亚阶段，主要为中酸性花岗斑岩、碱性花岗岩和碱性岩。根据上述岩浆活动的构造背景，本成矿带可分为12个构造岩浆带：①甘孜-理塘洋脊型火山岩-蛇纹岩带；②昌台-乡城构造岩浆岩带；③措莫隆-格聂构造岩浆岩带；④金沙江-哀牢山洋脊型火山岩-蛇绿岩带；⑤江达-绿春构造岩浆岩带；⑥杂多-景洪构造岩浆岩带；⑦澜沧江洋脊-准洋脊型火山岩-蛇绿岩带；⑧类乌齐-耿马构造岩浆岩带；⑨嘉云桥-潞西构造岩浆岩带；⑩斑公湖-怒江洋脊型火山岩-蛇绿岩带；⑪波密-腾冲构造岩浆岩带；⑫金沙江-红河富碱岩带。

根据上述成矿构造背景和构造岩带的分布，本成矿带可分为下列成矿亚带：

(1) 甘孜-理塘金、铜、铁、铬成矿亚带，属甘孜-理塘火山岩-蛇绿岩带范围；

(2) 昌台-乡城有色金属、金、银成矿亚带，与昌台-乡城构造岩浆岩带一致；

(3) 措莫隆-格聂锡、钨、铅、锌、铜成矿亚带，分布在措莫隆-格聂构造岩浆岩带中；

(4) 中咱-石鼓铅、锌成矿亚带，以中咱地块为主，包括东侧的地块边缘冲断带；

(5) 金沙江-哀牢山贵金属、镍、铜、铬成矿亚带，位于金沙江-哀牢山构造岩浆岩带和金沙江-红河富碱岩带南段；

(6) 江达-维西-绿春铁、银、铜、锑、金成矿亚带，位于江达-绿春构造岩浆岩带；

(7) 昌都-思茅有色金属、贵金属成矿亚带，位于昌都-思茅中生代坳陷带；

(8) 杂多-景洪有色金属、稀土金属、银、金、铁成矿亚带，位于杂多-景洪构造岩浆岩带；

(9) 昌宁-孟连有色金属成矿亚带，位于昌宁-孟连火山岩-蛇绿岩带；

(10) 类乌齐-耿马有色金属、银、金、铁成矿亚带，位于类乌齐-耿马构造岩浆岩带；

(11) 保山-镇康铅、锌、汞、锑、锡、钨、稀有金属成矿亚带，位于保山地块；

(12) 波密-腾冲锡、钨、稀有金属成矿亚带，位于北西走向的燕山晚期—喜马拉雅期巨大复式花岗岩带；

(13) 金平金、钼、铜、镍成矿亚带，位于哀牢山与藤条河两断裂之间，即金平滑移体构造部位。

本成矿带的成矿系列和亚系列均较发育，共计形成6个成矿系列、6个成矿亚系列（见第三章及附表）。

十九、雅鲁藏布江深断裂带铬铁矿成矿带

本成矿带位于雅鲁藏布江深断裂带，即印度板块与亚洲板块的缝合带。带内的岩石建造主要是蛇绿岩套和复理石。雅鲁藏布江深断裂带为两条东西向深断裂，北侧深断裂具板块缝合线性质。深断裂主要是带内超基性岩的控岩构造。伴随超基性岩岩浆活动形成铬铁矿床。

本成矿系列仅划分1个成矿系列（见第三章和附表）。

第三章　中国主要成矿区（带）中矿床成矿系列（岩浆和变质矿床成矿系列）

根据第一章提出的矿床成矿系列概念与特点，结合第二章对我国主要成矿区（带）构造背景和成矿环境的初步分析，作者等将我国19个主要成矿区（带）中的岩浆与变质矿床成矿系列组合划分出66个成矿系列、41个亚系列和170个矿床（类型）式（见附表Ⅰ）。现将各成矿区（带）的成矿系列主要特征列述如下。

一、内蒙古-兴安褶皱带铜、多金属成矿带的矿床成矿系列

根据成矿环境的不同和矿化特征的差异，该成矿带可划分为两个成矿系列、三个亚系列和八个矿床（类型）式。

（一）第1矿床成矿系列——与海西期超基性-基性-中酸性侵入岩有关的Cr-Cu、Cu-Mo、Pb-Zn、蛇纹岩矿床成矿系列

本系列矿床产于内蒙古-兴安褶皱带的中部，由西向东呈东西向到北东向的弧形分布。与成矿系列有关的地层主要为下古生界浅变质岩系和上古生界火山-沉积岩系；与成矿作用有关的岩浆岩为海西期的具蛇绿岩套性质的基性-超基性岩和与玄武岩浆系列有关的基性-中性-中酸性岩。按岩浆演化系列和成矿构造环境的差异可分为二个成矿亚系列：

1. I_1矿床成矿亚系列——与褶皱带的基性-超基性岩有关的Cr-Fe-Cu-Ni-Co-Pt-蛇纹岩矿床成矿亚系列

本矿床成矿亚系列产于内蒙古索伦山-二连-苏尼特左旗及其以东地区，主要属东乌旗-索伦海西优地槽区。区内出露地层是上古生界基性-中基性火山岩、碎屑岩和含铁碧玉岩；与成矿有关的岩浆岩为纯橄岩-斜辉橄榄岩-辉长岩-辉绿岩。这些基性、超基性岩大部分属海西期岩体，可能部分属同造山期的加里东岩体（任纪舜，1980）。在纯橄-斜辉橄榄岩中形成岩浆熔离型豆荚状铬铁矿床，在辉长-辉绿岩中形成岩浆晚期分异型铜镍矿床，部分超基性岩受岩浆后期蚀变作用（deuteric alteration）可形成蛇纹石矿床，从而构成超基性-基性岩浆演化系列的Cr、Cu为主的，伴有Ni、Co、Pt和蛇纹岩的矿床成矿亚系列。成矿物质来源于洋壳的洋脊（隆）或地幔柱（plume）的上隆，并受优地槽回返褶皱轴部或洋盆闭合对接的裂陷构造带控制（图3-1）。代表性矿床有贺根山、崇根山铬铁矿床，小坝梁铜矿床和呼哈达蛇纹石矿床。

2. I_2矿床成矿亚系列——与断裂岩浆岩的基性-中性-中酸性浅成、超浅成侵入岩有关的Cu、Mo、Pb、Zn、Fe、Ti矿床成矿亚系列

本矿床成矿亚系列主要分布在以伊尔施-爱辉一线为界的内蒙古优地槽与大兴安优地槽的交接带部位，并与受控于嫩江断裂的岩浆岩带有关。该岩浆岩带为海西期侵入于中奥陶统中酸性凝灰岩、安山岩、粉砂岩和薄层灰岩等沉积岩系的基性—中性—中酸性浅成侵入岩，主要为辉长岩、闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩、花岗闪长斑岩等，在辉长岩及其蚀变的角闪岩中形成岩浆晚期贯入-过渡为热液型的钒钛磁铁矿床；在花岗闪长岩和花岗

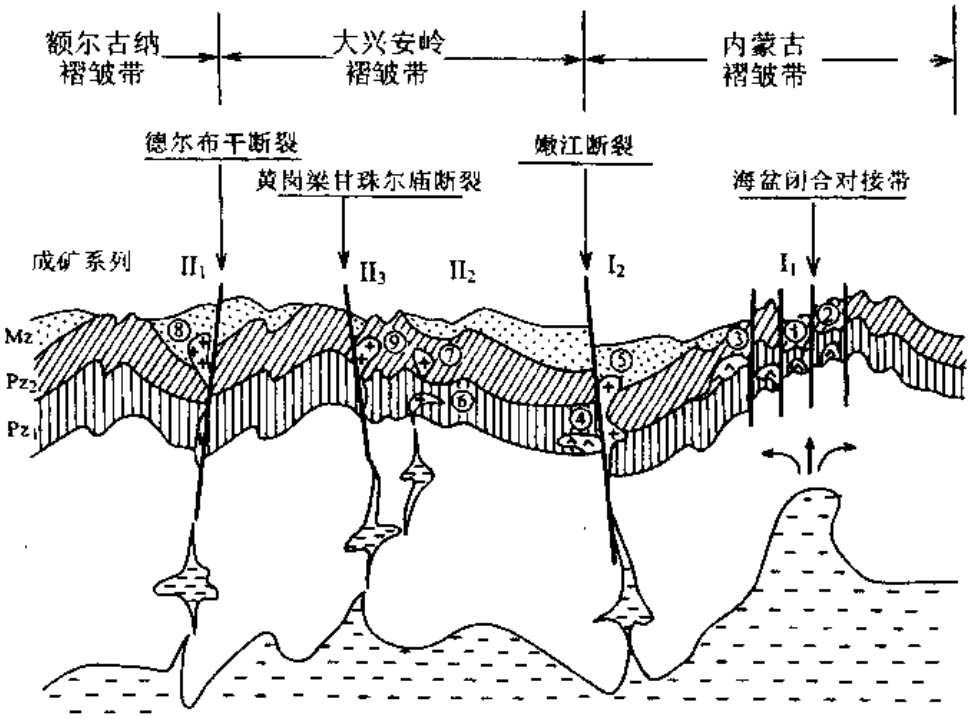


图 3-1　兴安-内蒙古褶皱带成矿带矿床成矿系列的时空分布

I_1 ①—海西早期贺根山超基性岩浆熔离型铬铁矿床；
②—海西早期呼哈达岩浆后期蚀变型蛇纹石矿床；
③—海西早期小坝梁基性岩浆晚期分异型铜镍矿床；

I_2 ④—海西晚期兴隆沟辉长-辉绿岩浆晚期贯入-过渡热液型钒钛磁铁矿床；
⑤—海西晚期多宝山花岗闪长斑岩型铜钼矿床；

I_1 ⑥—燕山早期乌努克头山花岗斑岩型铜钼矿床；

I_2 ⑦—印支—燕山期黄岗梁花岗岩夕卡岩型锡铁矿床；
⑧—燕山早期—晚期白音诺花岗斑岩热液型铅锌矿床；

I_3 ⑨—燕山晚期八〇一碱性花岗岩浆型稀有稀土矿床。

Mz—印支-燕山褶皱带；

Pz_2—海西褶皱带（受印支-燕山多旋回造山作用叠加）；

Pz_1—兴凯褶皱带（受加里东-海西-印支-燕山多旋回造山作用叠加）

闪长斑岩（292～240 Ma）中形成斑岩铜钼矿床，从而构成基性—中酸性的壳幔混源岩浆演化系列的，以 Fe、Ti、Cu、Mo 为主，伴有 Au、Pb、Zn、Co、Ni、V 的成矿亚系列。代表矿床有多宝山、铜山斑岩型 Cu、Mo 矿床和兴隆沟钒钛磁铁矿床。

（二）第Ⅱ矿床成矿系列——与燕山期中酸性—碱性浅成侵入岩-喷出岩有关的多金属矿床成矿系列

本成矿系列产于额尔古纳-大兴安岭海西-燕山期褶皱带；成矿地层为晚古生代和中生代火山岩、沉积岩系；成矿作用与壳、幔源花岗岩浆系列有关；成矿时代为燕山期。本成矿系列可分三个亚系列：

1. II_1 矿床成矿亚系列——与燕山期偏酸性浅成-喷出岩有关的 Cu、Mo、Pb、Zn、Au、S 成矿亚系列

本成矿亚系列产于额尔古纳燕山期褶皱带南侧得尔布干断裂带近旁，出露地层主要是早石炭世海相火山-沉积岩系和侏罗纪陆相火山岩系。与成矿作用有关的岩浆岩为燕山早期壳源为主的花岗斑岩、黑云母花岗岩、石英斑岩等，年龄值为 201～138 Ma；成矿时代为燕山早期；矿化类型为斑岩型及火山气液型铜、钼、金矿床，伴生 Pb、Zn、S 等有用元素，代表矿床有乌努克头山和八大关等。

2. I_2 矿床成矿亚系列——与燕山期中基性-中酸性浅成-喷出岩有关的 Sn、W、Pb、Zn、Ag、Fe 矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在大兴安岭海西-燕山期褶皱带，黄岗-甘珠尔庙断褶带，出露地层有石炭纪—二叠纪海相火山-沉积岩系，包括细碧角斑岩系、安山岩、中基性凝灰岩及碎屑岩类、碳酸盐岩等，还广泛出露侏罗纪陆相火山岩。岩浆侵入活动集中在燕山期及印支期；与成矿作用有关的为花岗斑岩、斜长花岗岩、石英闪长岩等，模式年龄为 128～281 Ma，多数在 200 Ma 左右，硫同位素具深源硫特征。矿床类型主要是夕卡岩型和火山气液型，代表矿床有黄岗梁锡铁矿床和白音诺、小营子铅锌矿床等。

3. I_3 矿床成矿亚系列——与燕山期碱性花岗岩有关的稀有、稀土金属矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在黄岗-甘珠尔庙断褶带中段中生代火山拗陷带，出露地层以侏罗纪陆相火山岩为主，含矿母岩为钠长碱性花岗岩和碱性晶洞花岗岩，成矿时代为燕山期。矿床类型为斑岩型或岩浆岩型，以 Nb、Y 矿化为主，伴生有 Th、Ta、Zn、Ce、Be 等多种元素，代表矿床为八〇一稀有稀土金属矿床。

本成矿带各矿床成矿系列的时空分布如图 3-1 所示。

按图 3-1 所示可将本成矿带矿床成矿系列时空分布归纳如下：

(1) 第 I 矿床成矿系列主要分布在本成矿带南部内蒙古褶皱带。I_1 亚系列主要受海西期海盆闭合对接带的张性断裂带控制，和地幔柱上隆有关；I_2 亚系列受海西晚期嫩江断裂带控制，和海盆闭合对接带后方伴随的张性作用有关。

(2) 第 II 矿床成矿系列主要分布在本成矿带北部大兴安岭褶皱带及其与额尔古纳褶皱带的交接带上。I_{1-3}三个成矿亚系列都分别受印支—燕山期的德尔布干断裂带和黄岗梁-甘珠尔庙断裂带控制，和中生代造山作用叠置于加里东—海西构造层之上的活化有关。

(3) 第 I 成矿系列为超基性-基性-中酸性岩浆演化系列的岩浆熔离 Cr→岩浆晚期分异 Cu-Ni→岩浆晚期贯入到过渡为热液 V、Ti、Fe→斑岩型 Cu、Mo 矿床成矿系列。

(4) 第 I 成矿系列为酸性侵入岩-斑岩-碱性花岗岩浆演化系列的夕卡岩型 Sn、Fe→热液交代 Pb、Zn→斑岩 Cu、Mo→花岗岩型稀有稀土矿床成矿系列。

二、小兴安岭—张广才岭褶皱带铅锌、多金属成矿带的矿床成矿系列

本成矿带可划分为三个矿床成矿系列。

(一) 第 I 矿床成矿系列——元古宙变质岩系容矿的 Fe、Cu、Au、Co、石墨矿床成矿系列

本成矿系列产在镜泊湖加里东期隆起带，出露地层为元古宙石墨片麻岩、石墨大理岩、斜长角闪片麻岩及早古生代沉积岩。成矿作用与元古宙的角闪岩相变质作用和混合岩化超变质作用有关，并叠加有加里东—海西期中酸性岩浆成矿作用，形成一系列沉积变质改造型的铁、金、石墨矿床，伴生有铜、钼等金属元素，成矿时代为元古宙（可能延续至古生

代)。$\delta^{34}S$ 为+10.7‰～－11.5‰，分布较广，显示了硫源的复杂性。矿床型式分为东风山式（Fe、Co、Au、S）和柳毛式（石墨和铁）。

（二）第Ⅰ矿床成矿系列——与海西期壳源花岗岩类有关的 Fe、Mo、W、Cu、Pb、Zn、Sn、As、S、萤石矿床成矿系列

此成矿系列产在伊春-牡丹江海西断褶带，出露地层以晚古生代泥盆系—二叠系碳酸盐岩、碎屑岩为主，局部出露元古宙变质岩系和中生代火山岩。与成矿有关的岩浆岩为海西期壳源花岗岩类，包括白岗质花岗岩、黑云母花岗岩、斜长花岗岩等，同位素年龄值范围在 233～351 Ma 之间，成矿时代为海西期。矿化类型为夕卡岩型及岩浆热液型；矿床（类型）有翠宏山式（Fe、Mo、Pb、Zn、W）。

（三）第Ⅱ矿床成矿系列——与燕山期壳源中酸性浅成侵入岩-喷出岩有关的 Cu、Mo、Pb、Zn、W、Au 矿床成矿系列

本成矿系列产出于吉黑地槽系中木兰-尚志-吉中燕山期坳陷带，出露地层为古生代碳酸盐岩、碎屑岩类和中生代陆相火山岩及元古宙变质岩系。与成矿作用相关的岩浆岩是燕山期中酸性花岗岩类和火山岩，包括花岗闪长岩、斜长花岗斑岩、花岗斑岩和中酸性火山岩。岩浆物质以壳源为主，部分为壳幔混源花岗岩（前撮落斜长花岗斑岩）。矿化类型以夕卡岩型为主，还有火山气液型和斑岩型。矿床型式为团结沟式（Au）、前撮落式（Mo）。

本成矿带各矿床成矿系列的分布特点是：

（1）第Ⅰ成矿系列的矿床主要分布在镜泊湖-佳木斯断隆区，产在元古宙火山盆地边缘的变质火山-沉积建造和铁、硅质建造地层中，与元古宙壳源花岗岩（γ_2）和断块隆起的区域变质作用有关。

（2）第Ⅱ、Ⅲ成矿系列分别产在镜泊湖-佳木斯隆起区的南边和西边，围绕第Ⅰ成矿系列呈半月形展布。随着海西期地槽褶皱上升和燕山期环太平洋造山运动，引发了大规模的壳源花岗岩浆活动，形成海西期、燕山期的 Fe、Cu、Mo、W、Pb、Zn 矿床成矿系列。

（3）燕山期末—喜马拉雅期，受乌苏里江南北向陆内裂谷作用，与台湾中央山脉一样，洋壳物质上涌，出现饶河蛇绿岩套，但未发现明显的成矿作用。

三、华北准地台北缘金、铜、铅锌、多金属、硼成矿带的矿床成矿系列

本成矿带可划分为七个矿床成矿系列和二个亚系列。

（一）第Ⅰ矿床成矿系列——与太古宙（或元古宙）变质火山作用、混合岩化有关的 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、石墨矿床成矿系列

本成矿系列中的金矿床是我国最重要的金矿类型之一，与太古—元古宙的变质火山作用及混合岩化作用有关，也有人称之为绿岩型金矿，主要分布在华北准地台北缘燕辽吉前寒武纪优地槽带（地台变质基底）与内蒙古台隆，成矿时代为太古—元古宙，铅同位素模式年龄为 11～26 亿 a，在加里东—海西期又遭受基性-中酸性岩浆作用及混合岩化作用改造，燕山期的岩浆成矿作用亦有明显的叠加。成矿物质来源属壳幔混源。矿化类型分为花岗岩绿岩型金矿床、构造蚀变岩型和石英脉型金矿床及沉积变质型石墨矿床。矿床型式分夹皮沟式、乌拉山式（Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As）。

（二）第Ⅱ矿床成矿系列——与太古—元古宙沉积-变质-火山作用有关的 Pb、Zn、Cu、Au、Ag、Hg、Sb 矿床成矿系列

本成矿系列产出在辽东前寒武纪隆起带与内蒙古台隆，成矿控制条件包括太古—元古

宙沉积-变质作用、火山作用、混合岩化作用和中生代岩浆活动及改造等诸多复杂因素。成矿时代以元古宙为主，有中生代地质、成矿作用的影响。矿化类型主要是变质火山热液型、沉积改造型和夕卡岩型，矿床类型式包括关门山式（Pb、Zn、Cd、Hg、Ag）、红透山式（Cu、Pb、Zn、S）。

（三）第Ⅲ矿床成矿系列——与古元古代基性-超基性岩有关的 Ni、Cu、Co、Se、Te、Pt、Pd 矿床成矿系列

本成矿系列产在辽东古元古代地块边缘的断裂褶皱带，出露太古宇鞍山群黑云角闪斜长片麻岩和斜长角闪岩，成矿作用与古元古代二辉橄榄岩、橄榄苏长辉长岩、辉绿辉长岩和辉绿玢岩等基性-超基性岩浆岩系列有关，同位素年龄为 22.4～25 亿 a，物质来源于地幔，矿化类型为岩浆熔离型，矿化元素组合以 Cu-Ni 为主，伴生 Co、Se、Te、Pt、Pf、S 等元素，代表矿床为赤柏松。

（四）第Ⅳ矿床成矿系列——与新元古代中基性火山作用有关的沉积-变质 Pb、Zn、Cu、S 矿床成矿系列

本成矿系列包括一组在空间上密切共生的 Pb、Zn、Cu 矿床，集中分布在内蒙古渣尔泰新元古代裂陷槽中，赋矿地层为新元古代渣尔泰群碳酸盐岩、碎屑岩和中基性火山岩，成矿作用开始于新元古代、晚古生代海西期中酸性岩浆岩，如花岗闪长岩、斜长花岗岩对早期矿体进行改造，进一步富集。成矿物质主要是壳源，矿化类型为火山沉积型和变质改造型，典型矿床包括东升庙、甲生盘等一系列大型 Pb、Zn、Cu、S 矿床。

（五）第Ⅴ矿床成矿系列——为新元古代碳酸岩及与海西期碱质花岗岩有关的铁、稀土、稀有金属矿床成矿系列

本成矿系列位于内蒙古白云鄂博新元古代优地槽（裂谷系），赋矿地层为新元古代白云鄂博群岩浆白云岩、千枚岩、石英岩、板岩、大理岩及碱性超基性岩，后期受海西期黑云母花岗岩、伟晶岩改造，又叠加 Be、Nb、REE、U、Th 等矿化。成矿物质为壳幔混源，矿化类型为火山喷发沉积型、岩浆热液交代型和伟晶岩型。矿床型式为白云鄂博式（Fe、Nb、ΣREE）。

（六）第Ⅵ矿床成矿系列——与海西期幔源、壳幔混源基性-中基性-中酸性侵入岩-喷出岩有关的多金属矿床成矿系列

本成矿系列产于地台北缘古岛弧-海沟优地槽系，按其在成矿区的分布可分成两个成矿亚系列。赋矿地层为新元古代—晚古生代火山岩和沉积岩系，与成矿作用有关的是海西期玄武岩浆系列和安山岩浆系列，物质来源以幔源为主。

1. $Ⅵ_1$ 矿床成矿亚系列——与海西期超基性-基性-中酸性侵入岩-喷出岩有关的 Cu、Ni、Co、Au、Sb、U 矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在呼兰-磐石古海沟-岛弧系优地槽区，出露地层主要有古生代沉积岩和火山岩系及寒武—震旦纪蛇绿岩套；与成矿作用相关的是一套橄榄岩、辉石岩、辉长岩、闪长岩、花岗闪长岩、黑云母花岗岩和混合花岗岩等成岩系列，多期成矿，但以海西期为主成矿期，物质来源以地幔为主，混有部分壳源物质。矿化类型有火山-次火山热液型、岩浆熔离型、夕卡岩型、混合岩化热液型等；矿床型式分为安图海沟式（Au、Sb、U、Ag）和红旗岭式（Ni、Cu、Co）。

2. $Ⅵ_2$ 矿床成矿亚系列——与海西期中酸性浅成岩-喷出岩有关的 Cu、Mo、Au 矿床成

矿亚系列

本成矿亚系列产于内蒙古白乃庙古海沟-岛弧系，出露地层为早古生代白乃庙群绿片岩相浅变质岩、变火山岩系。成矿母岩为海西期花岗闪长岩、石英闪长岩和白云母花岗岩。成矿物质为壳幔混源，矿化以 Cu、Mo 为主，低品位伴生金居多，也有独立金矿床；矿化类型为斑岩型或火山喷气沉积型。代表矿床为白乃庙 Cu、Mo、Au 矿床。

（七）第Ⅶ矿床成矿系列——与燕山期壳幔源中酸性浅成-超浅成侵入岩-喷出岩有关的 Cu、Mo、Au、Ag 矿床成矿系列

本成矿系列分布在冀北辽西燕山期褶皱带，出露地层分别为新元古代沉积岩系和中生代火山岩；成矿母岩为燕山期花岗闪长斑岩、石英二长斑岩、花岗斑岩及石英闪长岩；成矿物质属壳幔混源。矿化类型为斑岩型与火山气热型，矿床型式为杨家杖子式（Mo、Cu）小西南岔式（Au、Cu、Ag）和蔡家营式（Pb、Zn、Ag、Au、As）。

本成矿区不同成矿系列的时空分布是：

（1）第Ⅰ、第Ⅱ矿床成矿系列产于燕辽吉太古宙—古元古代优地槽区古陆核附近。与一套浅变质海相基性火山岩（绿岩）有关的第Ⅰ矿床成矿系列产于地台初期陆核增生时期；第Ⅱ成矿系列产在陆核边缘相对凹陷区。

（2）第Ⅲ矿床成矿系列属古元古代后期辽东古洋盆受挤压收缩、幔源超基性岩上涌的成矿产物。新元古代开始在内蒙古台隆古元古代隆起区的南北两侧分别形成渣尔泰裂谷和白云鄂博裂谷，产出第Ⅳ、第Ⅴ矿床成矿系列。

（3）海西期发育在华北准地台北缘的海沟-岛弧板块缝合线构造的幔源-壳幔混源岩浆活动，东部的呼兰海沟形成以 Au、Cu、Ni 为主的$Ⅳ_1$矿床成矿亚系列，西部白乃庙海沟则形成以 Cu、Mo、Au 为主的$Ⅳ_2$矿床成矿亚系列。

（4）燕山期华北准地台活化，大规模陆壳断裂作用使燕辽古地块产生大量壳幔混源花岗岩类侵位，形成 Mo、Cu、Au 为主的第Ⅵ矿床成矿系列。

四、华北准地台铁、金、铜、钼、金刚石、菱镁矿成矿区的矿床成矿系列

本成矿区分布有九个成矿系列二个成矿亚系列。

（一）第Ⅰ矿床成矿系列——与太古宙变质火山岩-硅铁建造有关的铁矿床成矿系列

本成矿系列铁矿床即著名的鞍山式铁矿，分布在燕辽与胶辽前寒武纪褶皱隆起带，含矿母岩为太古宙含铁石英岩和基性-中酸性火山岩系，后期受混合花岗岩及其它岩浆岩的改造。成矿时代集中在太古宙，为壳幔混源的物质来源。矿床类型为沉积变质型；矿床型式分为水厂式和弓长岭式（鞍山式）铁矿床。

（二）第Ⅱ矿床成矿系列——与元古宙火山岩-硅铁建造有关的铁矿床成矿系列

本成矿系列中的铁矿床也是鞍山式铁矿的一部分，分布在五台山隆起区，成矿条件与第Ⅰ矿床成矿系列大致相同。含矿层和成矿时代都属元古宙。代表矿床有山羊坪、袁家村等铁矿床。

（三）第Ⅲ矿床成矿系列——与古元古代火山-沉积变质作用有关的 Cu、Mo、Co、Au、Ag 矿床成矿系列

本成矿系列产出在中条山断裂隆起带，出露地层为元古宙中深变质岩系和富钾基性-中酸性变火山岩系。与成矿作用有关的岩浆岩类，包括细碧岩、辉绿岩、英安岩、花岗斑岩、石英斑岩、流纹岩等，均受到中深程度的变质作用。成矿时代为古元古代，物质来源为壳

幔混源。矿化类型包括变斑岩型、火山气液型、沉积变质型。代表性矿床有铜矿峪变斑岩型铜矿床、胡家峪-蓖子沟火山气液沉积型铜矿床及横岭关沉积变质型铜矿床。

（四）第Ⅳ矿床成矿系列——古元古代优地槽带火山-沉积变质改造的B、Fe、U、稀土金属矿床成矿系列

本成矿系列产在辽吉前寒武纪优地槽带或拗拉槽，赋矿岩层为古元古代镁质大理岩、变火山岩系。矿化以硼镁石、硼镁铁矿为主，伴生U、REE等元素可供利用。成矿因素以火山喷发-沉积和变质改造、混合岩化作用等为主，主成矿期为古元古代，受后期叠加岩浆作用的改造。成矿物质属壳幔混源，典型矿床有翁泉沟、后仙峪和高台沟等大型硼矿床。

（五）第Ⅴ矿床成矿系列——古元古代冒地槽沉积变质改造的菱镁矿-滑石-玉石-石墨矿床成矿系列

本成矿系列产出在胶辽元古宙冒地槽带，赋矿岩层为元古宙变质岩系，原岩是一套镁质碳酸盐岩和碎屑岩。成矿时代为古元古代，物质来源以壳源为主。矿化类型为变质改造型和热液交代型；矿床型式有：大石桥式（菱镁矿）、李博士夼式（滑石）、岫岩式（玉石，包括软玉和蛇纹石等）和南墅式（石墨）。

（六）第Ⅵ矿床成矿系列——与早古生代金伯利岩有关的金刚石、铬铁矿、铬镁铝石矿床成矿系列

本成矿系列产于胶辽隆起区沂沭断裂带，出露地层为前寒武纪变质岩系和古生代沉积岩系。赋矿岩体为金伯利岩岩筒，成矿时代为奥陶纪—志留纪，年龄值为4.27～4.63亿a，但金刚石本身形成于前寒武纪（年龄值为12.04～21.98亿a），金伯利岩仅作为载体将金刚石从地球深部带至地表附近。除金刚石之外，铬铁矿、含铬镁铝榴石也可供利用。代表矿床有常马庄、西峪和瓦房店等金刚石矿床。

（七）第Ⅶ矿床成矿系列——与燕山期花岗岩类有关的金、银、铜矿床成矿系列

本成矿系列产在胶辽隆起带，是我国最重要的黄金成矿带，出露一套太古—元古宙变质岩系，成矿作用主要与中生代燕山期花岗岩类、伟晶岩、混合岩有关，可能还与前寒武纪多期次混合岩化、变质作用有关。成矿物质主要来源于前寒武纪基底岩石，属地壳来源。成矿母岩——玲珑花岗岩的$(^{87}Sr/^{86}Sr)=7095$，$\delta^{18}O=6.0‰\sim9.0‰$，$\delta^{34}S$值平均为5.1‰。主成矿期为燕山期，年龄值为1.0～1.5亿a。矿床型式和矿化类型为焦家式（Au、Ag），构造破碎蚀变岩型；玲珑式（Au、Ag），含金石英脉型；金牛山式（Au、Cu、Ag、S、Pb、Zn），含金硫化物石英脉型。

（八）第Ⅷ矿床成矿系列——与燕山期壳幔混源基性-中酸性-碱性浅成-超浅成侵入岩有关的Fe、Cu、Mo、Pb、Zn、Au矿床成矿系列

本成矿系列又分为两个矿床成矿亚系列，产于华北地台断隆区内的次级坳陷带，出露地层为元古宙变质岩系与早古生代沉积岩系，成矿作用与碱性玄武岩浆和安山岩浆系列有关，成矿时代为燕山期，物质来源属壳幔混源型。

1.Ⅷ$_1$矿床成矿亚系列——与燕山期基性-中酸性-碱性浅成侵入岩有关的邯邢式铁矿床成矿亚系列

“邯邢式”铁矿床主要分布于华北准地台断隆区的邯郸凹陷、鲁西-徐淮凹陷、临汾凹陷等成矿区。成矿围岩均属奥陶纪碳酸盐岩。成矿岩体包括辉长岩、闪长岩、二长岩、花岗岩、正长岩、霞石正长岩等岩性。成矿时代为燕山期，物质来源属壳幔混源型。矿床型式

为：西石门式（Fe、Co、S），狐偃山式（Fe、S），分别产在邯邢凹陷、鲁西-徐淮凹陷和临汾凹陷。

2. Ⅷ$_2$矿床成矿亚系列——与燕山期中基性—酸性岩有关的Cu、Mo、W、Pb、Zn、Au矿床成矿亚系列

本成矿亚系列主要产在胶东凹陷和鲁中凹陷，出露地层为元古宙变质岩系和早古生代碳酸盐岩。与成矿作用有关的岩浆岩为闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长斑岩、花岗斑岩及辉长玢岩、煌斑岩、伟晶岩等脉岩。成矿时代属燕山期（124～103 Ma）。物质来源为壳幔混源。矿化类型为斑岩型、夕卡岩型等。矿床型式为金厂式（Cu、Au、Mo、Fe）。

（九）第Ⅸ矿床成矿系列——与太古—元古宙超基性岩有关的镍、蛇纹石、石棉矿床成矿系列

本成矿系列产在胶辽隆起带，含矿母岩主要是辉石橄榄岩，围岩为一套太古—元古宙变质岩系。成矿物质源于地幔。矿化类型为岩浆熔离分异型和热液交代蚀变型。矿床型式为梭罗树式（蛇纹石、石棉）。

本成矿区不同矿床成矿系列的时空分布是：

（1）太古宙—古元古代陆核形成阶段，在原始地壳中的硅铁成矿建造中产生第Ⅰ、第Ⅱ鞍山式铁矿床成矿系列。古元古代开始，陆壳增生形成一系列片麻岩穹隆和与之伴生的优地槽-冒地槽系，分别产出第Ⅲ（山西断隆）、第Ⅳ（辽吉优地槽）和第Ⅴ（胶辽冒地槽）矿床成矿系列。

（2）华北准地台自中元古代以后进入稳定的地台阶段，以外生成矿作用为特征。早古生代加里东期，郯庐断裂活动加剧，切割上地幔，甚至切穿岩石圈，引发地幔成因的金伯利岩上涌形成第Ⅵ矿床成矿系列。

（3）中生代太平洋板块的俯冲运动加剧，使得地台基底活化，在胶东产生了与壳源混合花岗岩类有关的金矿床成矿系列.（第Ⅶ矿床成矿系列）。大量的壳幔混源花岗岩类侵位至古生代盖层中，在地台中部形成邯邢式铁矿床成矿亚系列（Ⅷ$_1$），胶东鲁中则出现了Mo、Cu、Au、Pb、Zn多金属矿床成矿亚系列（Ⅷ$_2$）。

五、华北准地台西南缘钼、金、多金属成矿带的矿床成矿系列

本成矿带可分为一个矿床成矿系列四个矿床成矿亚系列。

第Ⅰ矿床成矿系列——与燕山期中基性-酸性浅成侵入岩有关的Mo、Cu、Au、Ag、U、Pb、Zn、Sb矿床成矿系列

本成矿系列产于华北地台西南缘豫西断隆区，据其不同的断裂带和不同的成矿特征而划分出四个矿床成矿亚系列。区内出露太古宇太华群深变质岩系和元古宙中基性-中酸性火山岩系。与成矿作用相关的是安山岩浆与花岗岩浆的演化系列。成矿时代为燕山期（90～194 Ma）。物质来源属壳幔混源—壳源。

1. Ⅰ$_1$矿床成矿亚系列——Au、Ag、Cu、Pb矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在华县-鲁山断裂带，出露一套太古宙变质岩系和元古宙火山岩系。与成矿作用有关的岩浆岩是闪长岩、花岗闪长岩、石英斑岩、花岗斑岩、辉绿岩和正长斑岩等。成矿时代为燕山期。硫同位素具深源硫的特征，包体水氧同位素，表明成矿溶液主要是岩浆水，物质来源为壳幔混源型。矿床型式与矿化类型分别是文峪式（Au、Ag、Cu、Pb、W），含金石英脉型、构造蚀变岩型和次火山热液型。

2. I_2矿床成矿亚系列——U、Nb、Ta、Li、Be矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在洛南-镇平断裂带，出露一套太古宙变质岩。与成矿作用相关的岩浆岩为花岗斑岩、花岗伟晶岩和正长斑岩等。成矿时代为燕山期。矿化类型主要是伟晶岩型和岩浆热液型。

3. I_3矿床成矿亚系列——Mo、Cu、W、Zn、Re、Se、S矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在金堆城-栾川断裂带，出露地层为元古宙变细碧岩、石英岩、板岩、凝灰质板岩等。与成矿作用有关的花岗岩类包括花岗闪长岩、二长花岗岩、花岗斑岩和正长斑岩。成矿时代为燕山期（128～142 Ma）。硫同位素组成接近陨石硫成分。成矿溶液为岩浆水与大气降水的混合水。物质来源属壳幔混源。矿化类型为斑岩型、夕卡岩型。矿床型式属金堆城式（Mo、Cu、Zn、Se、S）。

4. I_4矿床成矿亚系列——Zn、Cu、Fe、Sb、As、萤石、滑石、蓝晶石矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产于蟒岭-伏牛山断裂带，出露地层为太古—元古宙变质岩系和变火山岩，与成矿作用相关的是一套壳源花岗类，包括花岗闪长斑岩、黑云母花岗岩、花岗斑岩和石英斑岩。矿化类型有夕卡岩型、岩浆热液型等。矿床型式属隐山式（蓝晶石）。

华北准地台西南缘成矿带的不同矿床成矿系列的时空分布特征，主要为中生代燕山期，由于扬子陆块与华北陆块的碰撞对接，引发了一系列壳幔混源-壳源中酸性岩浆活动，沿不同断裂带自南往北分别形成Zn、Cu、Sb、As、萤石、滑石、蓝晶石矿床成矿亚系列（I_4），Mo、Cu、W、Zn、Re成矿亚系列（I_3），U、Nb、Ta、Li、Be矿床成矿亚系列（I_2）和Au、Ag、Cu矿床成矿亚系列（I_1）。

六、长江中下游铁、铜、硫、金、多金属成矿带的矿床成矿系列

本成矿带分为一个矿床成矿系列五个亚系列。

与燕山期浅成侵入岩-喷出岩有关的Fe、Cu、Au、Ag多金属矿床成矿系列

本成矿系列产在扬子准地台长江中下游断陷带（初始裂谷带），出露一套古生代以来的沉积岩系和火山岩。成矿作用与偏碱性玄武岩安山岩浆和花岗岩浆有关。成矿时代为燕山期。物质来源属壳幔混源。可分为五个亚系列。

1. I_1矿床成矿亚系列——与壳幔混源中酸性中浅成-喷出岩有关的Fe、Cu、Au、Ag多金属矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产出在鄂东南火山盆地，出露地层为晚古生代碳酸盐岩、碎屑岩及中生代火山岩系，与成矿作用相关的岩浆岩为辉石闪长岩、花岗闪长岩、石英闪长岩、安山岩和流纹岩等，成矿时代为燕山期（125～165 Ma），物质来源为壳幔混源。矿床类型包括夕卡岩型和岩浆热液型；矿床型式分为大冶式（Fe）、铜录山式（Cu、Fe、Au、S）、鸡冠嘴式（Au、Cu、S）。

2. I_2矿床成矿亚系列——与壳幔混源花岗岩类有关的Cu、Fe、Mo、Au、Pb、Zn矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在九江-铜陵断陷带。成矿围岩为早古生代碎屑岩和晚古生代碳酸盐岩，成矿岩体包括闪长岩、二长闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩和石英斑岩等多种岩石类型。硫同位素具陨石硫特征，锶同位素初始比值为0.7072，氢氧同位素组成表明成矿热液为岩浆水与天水的混合水，成矿物质来源为壳幔混源。成矿时代为燕山期（130～170

Ma)。矿化类型为斑岩型、夕卡岩型、火山气液型和层控型；代表矿床有铜官山、狮子山、城门山、洋鸡山和新桥等一系列铜金矿床。

3. I_3成矿亚系列——与壳幔混源中基性-中酸性火山岩有关的 Fe、Cu、P、Au、S、明矾石矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产于庐枞-宁芜火山盆地，围岩为古生代—中生代沉积岩系和火山岩系，与成矿作用有关的岩浆岩有：玄武岩、安山岩、粗面岩、辉石闪长玢岩、石英闪长岩、闪长玢岩和二长岩等。成矿时代为燕山期（90～125 Ma），成矿物质属壳幔混源型。矿床类型主要是火山-次火山热液型、夕卡岩型及矿浆型，矿床型式为宁芜式（Fe、Cu、P、Au、S、明矾石）和铜井式（Cu、Au）。

4. I_4成矿亚系列——与壳源花岗岩有关的 Pb、Zn、Ag、Sn 成矿亚系列

本成矿亚系列产在太湖凹陷区，围岩为古生代—中生代沉积岩和火山岩。成矿作用主要与花岗岩和流纹岩相关。成矿时代为燕山期，物质来源为壳源型。矿化类型属岩浆热液型。矿床型式为苏锡式（Pb、Zn、Ag、Sn、Cd）。代表矿床是迂里铅锌银矿床、潭山和小茅山铅锌锡矿床。

5. I_5成矿亚系列——沉积岩容矿的铅锌矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产于宁镇隆起区，围岩为古生代碳酸盐岩和碎屑岩，无明显相关的岩浆岩，成矿时代可能自海西期一直延续至燕山期。矿化类型为层控型-中低温热液型，矿床型式为栖霞山式（Pb、Zn、Cu、Cd、In、Ga）。

本成矿带各矿床成矿系列的时空分布特点是：

受滨太平洋板块活动的影响，在长江中下游地区表现为陆壳拉张裂陷和大量壳幔混源型玄武岩-安山岩-花岗岩浆的侵入-喷出活动和成矿作用；在鄂东南火山盆地形成 Fe、Cu、Au 矿床成矿亚系列（I_1）；在九江-铜陵断陷带形成 Cu、Mo、Fe、Au、Pb、Zn 矿床成矿亚系列（I_2）；在庐枞-宁芜火山岩盆地则形成 Fe（Cu、Au）、明矾石矿床成矿亚系列（I_3）；苏锡地区由于受江南地轴基底成分的影响较大，形成特殊的与壳源花岗岩有关的 Sn、Pb、Zn、Ag 矿床成矿亚系列（类似南岭成矿带）；宁镇山隆起则产出古生代碳酸盐岩容矿的 Pb、Zn 矿床成矿亚系列（I_5）。

七、江南地轴有色、稀有金属成矿带的矿床成矿系列

本成矿带可分为四个矿床成矿系列。

（一）第Ⅰ矿床成矿系列——与四堡期科马提岩有关的 Cu、Ni、Co、Pt、Sn、蛇纹石、石棉矿床成矿系列

本成矿系列是在江南地轴西南边缘九万大山-元宝山隆起区、四堡构造层内与辉石质类科马提岩有关的铜镍硫化物矿床成矿系列。出露地层为古元古代四堡群变质岩和变火山岩系，与成矿作用有关的是一套镁铁质-超镁铁质火山岩、类科马提岩。成矿时代为古元古代四堡期。成矿物质为地幔来源。矿化类型属火山岩型和岩浆熔离型。矿床型式属四堡式（Cu、Ni、Pd、Co、Pt、Sn），代表矿床为大坡岭、清明山；蛇纹石、石棉及镍代表矿床为营塘、林洞、塘荀山。

（二）第Ⅰ矿床成矿系列——与雪峰期壳源花岗岩有关的 Sn、Cu、Pb、Zn、Sb、W 矿床成矿系列

本成矿系列产在江南地轴南缘元宝山隆起和梵净山隆起，出露地层为元古宙浅变质岩

和火山岩，与成矿作用有关的岩浆岩为花岗闪长岩、黑云母花岗岩、白岗岩和混合花岗岩，成矿时代为新元古代雪峰期。成矿物质以壳源为主。矿床的矿化类型属岩浆热液型。矿床型式分成两类：宝坛式（Sn、Cu、Pb、Zn、W、Sb），代表矿床一洞、九毛、平洞岭；W、Sn、Cu，代表矿床为小黑湾、标水岩。

（三）第Ⅲ矿床成矿系列——与燕山期壳源花岗岩有关的 W、Sn、Mo、Hg、Sb、Be、Nb、Ta、Pb、Zn、萤石矿床成矿系列

本成矿系列产在江南地轴中部九岭-幕阜山隆起区，出露地层为一套元古宙—早古生代浅变质岩-沉积岩系，与成矿作用有关的壳源花岗岩类包括斜长花岗岩、二长花岗岩、花岗闪长岩、花岗斑岩和花岗伟晶岩等。成矿时代为燕山期，模式年龄约为 150～175 Ma，成矿物质以壳源为主。矿化类型为斑岩型、热液脉型和伟晶岩型。矿床型式分为：曾家垅式（Sn、Zn、Cu、Bi、As、萤石）、阳储岭式（W、Mo）和桃林式（Pb、Zn、Cu、Ag）。

（四）第Ⅳ矿床成矿系列——元古宙沉积-变质岩容矿的 Au、Sb、W、As、S、Ag 矿床成矿系列

本成矿系列产在江南地轴中段、雪峰山隆起区，出露地层为元古宙浅变质岩系，没有与成矿作用明显相关的岩浆岩类。变质作用发生在雪峰期—加里东期，有燕山期成矿的年龄数据。成矿物质为地壳来源。硫同位素略具生物成因特点，成矿溶液为大气水与变质水的混合水。矿化类型为变质热液型、沉积-变质改造型。矿床型式为沃溪式，代表矿床有沃溪和黄金洞矿床，伴生 Sb、W、As、Ag、S 等有用元素。

本成矿带各矿床成矿系列的分布特征是：

江南地轴位于扬子准地台东南缘，在地台形成初期为陆内裂陷，古元古代四堡期（24 亿年），形成了与超镁铁质火山岩、类科马提岩有关的 Cu、Ni、Co、Pt、蛇纹石、石棉矿床成矿系列（第Ⅰ矿床成矿系列）。新元古代晋宁期—雪峰期（9.5～8 亿年）造山运动，在桂北宝坛地区和贵州梵净山地区产出与壳源花岗岩类有关的 Sn、Cu、Pb、Zn、Sb、W 矿床成矿系列（第Ⅱ矿床成矿系列）。元古宙裂陷带火山-沉积建造的原始含矿层，经后期变质作用改造，形成第Ⅳ成矿系列——Au、Sb、W、As 成矿系列，其矿床主要分布在雪峰地区。

江南地轴北东段，九岭-幕阜山隆起带，在中生代燕山构造旋回，地台基底物质活化、重熔，产出大量壳源花岗岩类，形成第Ⅲ矿床成矿系列（W、Sn、Mo、Hg、Sb、Be、Nb、Ta、Pb、Zn、萤石矿床成矿系列）。

八、上扬子地台褶皱（鄂、川、湘、滇、黔、桂）铅、锌、汞、锑、金成矿区

本成矿区内分布有一个矿床成矿系列和三个亚系列。

沉积岩容矿的 Pb、Zn、Hg、Au、Ag、Sb、As、萤石、重晶石矿床成矿系列

本成矿系列是在上扬子台褶带与台向斜区，古生代至中生代沉积岩系容矿的金、多金属、汞、锑、砷矿床成矿系列。无明显相关的岩浆岩，成矿时代可能是燕山期。根据不同的成矿构造单元进一步划分出三个矿床成矿亚系列：

1. I_1 成矿亚系列——Pb、Zn、Ag 矿床成矿亚系列

产在大凉山—乌蒙山断裂褶皱带，赋矿岩系为古生代碳酸盐岩。成矿时代可能属燕山期。物质来源属壳源型。矿化类型为中低温热液型。元素组合以 Pb、Zn 为主，伴生 Ag、Cd 等。代表矿床有大梁子、天宝山和矿山厂等。

2. I_2 成矿亚系列——Hg、As、Se、Sb、U、Au、萤石、重晶石矿床成矿亚系列

产在武陵山断裂褶皱带，围岩为古生代碳酸盐岩。成矿时代可能是燕山期。硫同位素组成表明硫源为海相硫酸盐的还原产物，成矿物质为壳源。矿化类型属低温热液型。矿床型式有万山式（Hg、As、Se、Au、萤石、重晶石）

3. I_3成矿亚系列—— Au、Ag、As、Sb、Hg 成矿亚系列

此成矿亚系列产于苗岭—南盘江断裂褶皱带，围岩为中生代碎屑岩及古生代碳酸盐岩。成矿时代为燕山期。物质来源属壳源型。矿化类型属中低温热液型和微细浸染型（卡林型金矿）。矿床型式分出紫木凼式（Au、Ag、As、Sb、Hg）。

本成矿区矿床成矿系列分布特点是：

鄂、川、湘、滇、黔、桂 Pb、Zn、Hg、Sb、Au 成矿区位于扬子地台中部相对稳定区，岩浆活动强度较弱，在古生代—中生代盖层产出沉积岩容矿的 Pb、Zn、Hg、Sb、Au、Ag、As、萤石、重晶石矿床成矿系列。依据空间上不同的断裂褶皱单元中成矿作用的差异性再分为三个成矿亚系列，它们依次从北东向南西分布：Pb、Zn、Ag 矿床成矿亚系列（I_1），Hg、As、Sb、Se、U 矿床成矿亚系列（I_2），Au、Ag、As、Sb、Hg 矿床成矿亚系列（I_3）。

九、康滇地轴铁、铜、锡、钨、稀有金属成矿带的矿床成矿系列

本成矿带内分布有七个矿床成矿系列。

（一）第Ⅰ矿床成矿系列——与古元古代中基性火山岩有关的 Fe、Cu、Co、Mo 矿床成矿系列

本成矿系列产在康滇地轴中部的台坳带，出露地层为古元古代中基性火山岩和变质岩。与成矿作用有关的岩浆岩是一套细碧-角斑岩系和超基性-基性侵入岩，成矿时代属古元古代，幔源-壳源物质来源。矿床类型为火山气液型与火山变质型，矿化元素为 Fe、Cu，伴生 Co、Mo 等。矿床型式为拉拉厂式（Cu）和大红山式（Fe、Cu），代表矿床有大红山和拉拉厂铁铜矿床。

（二）第Ⅱ矿床成矿系列——与中元古代火山-沉积作用有关的铜矿床成矿系列

本成矿系列产在滇中断隆东缘，围岩为中元古代火山岩、沉积岩及变质岩，成矿作用与中基性火山岩的远源作用相关。成矿时代为中元古代，壳幔混源型物质来源。矿化类型为火山-沉积-改造型。矿床型式为东川式（Cu），代表矿床有汤丹、落雪、易门、稀矿山等。

（三）第Ⅲ矿床成矿系列——与中新元古代岩浆碳酸岩有关的 Fe、REE、Cu 矿床成矿系列

本成矿系列产在滇中断隆区，出露地层为中元古代火山岩、沉积岩及变质岩。成矿作用与中新元古代岩浆碳酸岩及钠长细晶岩有关。成矿时代为中元古代至新元古代（同位素年龄为 1059～591 Ma）。成矿物质属壳幔混源。矿化类型为火山气液型、火山-变质热液型。矿化元素组合为 Fe 和多种稀土金属元素，伴生 Cu。代表矿床有鹅头厂、洪门厂和迤纳厂。本成矿系列的典型矿床与白云鄂博 Fe、Nb、REE 矿床有许多相似之处，可能属同一类成矿系列。

（四）第Ⅳ矿床成矿系列——与海西期基性-超基性侵入岩有关的 Fe、V、Ti、Cu、Ni、Co、蛇纹石、石棉矿床成矿系列

此成矿系列产于攀西-滇中海西裂谷带，北部进入龙门山断裂带。围岩为元古宙、古生代变质岩和沉积岩系。成矿作用与橄榄岩、橄辉岩、辉石岩及辉长岩等基性、超基性层状

岩体有关，其同位素年龄为 310～350 Ma。成矿时代属海西期。成矿物质来源于地幔。矿化类型属岩浆分异熔离型和热液交代蚀变型。矿床型式分为：攀枝花式（Fe、V、Ti、Cu、Ni、Co），代表矿床有攀枝花、白马、红格等；力马河式（Cu、Ni、Co、Pt、Pd），代表矿床有力马河、朱布；石棉式（蛇纹石石棉、透辉石-阳起石石棉），代表矿床有石棉、红岩、水晶坡。

（五）第Ⅴ矿床成矿系列——与燕山期壳源花岗岩类有关的 Sn、W、Ag、Cu、Pb、Zn 矿床成矿系列

本成矿系列产于滇东南轴缘褶皱带，出露地层为古生代、中生代沉积岩和变质岩系，与成矿作用有关的岩浆岩为黑云母二长花岗岩、黑云花岗斑岩和花岗斑岩等壳源花岗岩类，锶初始值为 0.7102～0.7142。成矿时代为燕山期（100～200 Ma），成矿溶液的氢氧同位素值具岩浆水特征，硫源则复杂多样。矿床类型为岩浆热液型或夕卡岩型。矿床型式分为：个旧式（Sn、W、Cu、Pb、Zn、Be），代表矿床有老厂、卡房、松树脚等；白牛厂式（Ag、Pb、Zn、Sn、W），代表矿床为白牛厂。

（六）第Ⅵ矿床成矿系列——与喜马拉雅期碱性火山岩有关的 Pb、Zn、Ag、Au 矿床成矿系列

本成矿系列产于盐源—丽江褶皱带南部坳陷区，出露地层为晚古生代沉积岩、浅变质岩，白垩纪碎屑岩，中生代或新生代火山岩。成矿作用与喜马拉雅期壳源白榴石响岩、正长斑岩有关。矿化类型为火山-次火山热液型。矿床型式仅有姚安式（Pb、Zn 为成矿主元素，伴生 Ag、Au）。

（七）第Ⅶ矿床成矿系列——沉积岩容矿的 Pb、Zn、Ag、Cd 矿床成矿系列

本成矿系列产在攀西裂谷北东部新元古宙碳酸盐台地，出露震旦纪碳酸盐岩、砂砾岩及细碎屑岩，未发现与成矿作用明显相关的岩浆岩。本成矿系列特征可与上扬子台褶带 I_1 成矿亚系列对比。成矿时代可能是燕山期。成矿物质来源于地壳。矿化类型均属中低温热液型。代表矿床有大梁子、天宝山等铅锌矿床。

本成矿带各矿床成矿系列分布特点是：

扬子准地台西南缘的康滇地轴，其元古宙基底发育古陆边缘优地槽海相火山成矿建造，形成古元古代的 Fe、Cu、Co、Mo 矿床成矿系列（Ⅰ）和中元古代与中基性火山岩有关的 Cu 矿床成矿系列（Ⅱ）及与中元古代岩浆碳酸岩有关的 Fe、REE、Cu 矿床成矿系列（Ⅲ）。海西晚期地轴陆壳拉张，地幔上拱，形成攀西裂谷带，导致大量基性-超基性岩浆侵入活动和大面积峨眉山玄武岩的喷溢活动，形成第Ⅳ矿床成矿系列。燕山旋回开始了强烈的陆内褶皱造山运动，在红河断裂带北部形成与壳源花岗岩有关的 Sn、W、Ag 矿床成矿系列（Ⅴ）；盐源-丽江褶皱带发育与喜马拉雅期壳源碱性火山岩有关的 Pb、Zn 矿床成矿系列（Ⅵ）。

十、华南褶皱系稀有、稀土、有色金属成矿区的矿床成矿系列

本成矿区可分为下列五个成矿系列和四个亚系列。

（一）第Ⅰ成矿系列——与燕山期中浅成花岗岩类有关的稀土、稀有、有色金属及铀矿床成矿系列

本成矿系列产在华南褶皱系，出露地层主要是古生代沉积岩和浅变质岩。成矿作用与花岗岩浆系列有关。成矿时代为燕山期。物质来源属壳源型。根据成矿构造单元和成矿作

用的差异性又分出四个成矿亚系列：

1. I_1成矿亚系列——W、REE、Nb、Ta、Mo、Bi、Sn矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产于赣南—粤北后加里东隆起区，围岩是一套古生代沉积岩、浅变质岩系，与成矿作用相关的岩浆岩属壳源黑云母花岗岩。成矿时代为燕山期（188～133 Ma）。矿化类型有岩浆热液型和云英岩型，成矿主元素为W和REE，伴生Nb、Ta、Be、Mo、Sn、Bi。矿床型式分西华山-大吉山式（W、REE、Nb、Ta、Be、Mo、Sn、Bi）和足洞式（REE）。

2. I_2成矿亚系列——W、Sn、Nb、Ta、Be、Mo、Pb、Zn、萤石矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在湘、粤、桂海西坳陷区，围岩属古生代沉积岩。成矿作用与黑云母花岗岩和碱长花岗岩等有关。成矿时代为燕山期（183～102 Ma）。壳源物质来源。矿化类型包括岩浆热液型、夕卡岩型和伟晶岩型。矿床型式分为柿竹园式（W、Sn、Pb、Zn、Bi、Mo、Cu、As、Sb）、香花岭式（Nb、Ta、W、Sn、Be、Pb、Zn）、栗木式（Nb、Ta、W、Sn、As）。

3. I_3成矿亚系列——Sn、Pb、Zn、Sb、Ag、As、Hg、S矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在南丹—河池海西—印支坳陷区，成矿围岩是古生代碳酸盐岩和碎屑岩，成矿作用与黑云母花岗岩有关。成矿时代为燕山期（120～80 Ma）。壳源物质来源。矿床成因类型为夕卡岩型、云英岩型和热液型。矿床型式为大厂式（Sn、Pb、Zn、Ag、Sb、Cu、As、Hg、S），代表矿床有长坡-铜坑、芒场、五圩。

4. I_4成矿亚系列——铀矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在赣南—粤北后加里东隆起区，含矿围岩属早古生代浅变质岩，成矿作用与黑云母花岗岩相关。成矿时代为燕山—喜马拉雅期（86～47 Ma）。壳源物质来源。矿化类型为岩浆热液型，典型矿床为211铀矿（长江铀矿床）。

（二）第Ⅱ矿床成矿系列——与海西-印支期花岗岩有关的Pb、Zn、Sb、Ag、Hg、S矿床成矿系列

本成矿系列产在江南地轴南部边缘，围岩为泥盆纪碳酸盐岩，成矿作用与花岗岩类有关。成矿时代可能从海西期延续至印支期。成矿物质来源为壳源。矿化类型属中低温热液型。矿床型式分为凡口式（Pb、Zn、Hg）、老厂式（Pb、Zn、Cd、S）和泗顶式（Pb、Zn、Cd、S）。

（三）第Ⅲ矿床成矿系列——与燕山期浅成-超浅成壳幔混源中酸性侵入岩有关的Cu、Pb、Zn、W、Mo、Ag、Au、U矿床成矿系列

本成矿系列产在江南地轴边缘火山断陷带和湘、粤、桂海西—印支坳陷区内断裂带，赋矿地层为新元古代变质岩和古生代沉积岩及中生代陆相火山岩。成矿作用与壳幔源花岗岩类有关，包括石英闪长玢岩、花岗闪长斑岩、黑云母花岗岩、碱长花岗岩、英安岩、流纹岩及伟晶岩等。矿化类型包括斑岩型、岩浆热液型、伟晶岩型、夕卡岩型和云英岩型等。矿床型式包括铜厂式（Cu、Mo、Au、Pb、Zn）、银山式（Pb、Zn、Ag、Cu、Au）、葛源式（Nb、Ta、W、Sn、Zr）、相山式（U、Pb、Zn）、大宝山式（Cu、Pb、Zn、W、Mo、Au、Ag）和凡口式（Pb、Zn、Hg、Ag、Cd、Ga、S、U）。

（四）第Ⅳ矿床成矿系列——在深变质带与加里东—燕山期混合花岗岩有关的Nb、Ta、Sn、Au、Ag矿床成矿系列

本成矿系列产在武夷-云开-海南后加里东隆起区，出露元古宙—古生代变质岩、沉积岩。与成矿作用有关的是混合花岗岩、花岗斑岩和花岗伟晶岩等壳源花岗岩类。成矿时代为印支—燕山期（250～80 Ma）。矿化类型包括伟晶岩型、斑岩型和热液型。矿床型式分为南平式（Nb、Ta、Li、Sn、Be、Cs、Rb、Zr、Hf），代表矿床有西坑和横山 Nb、Ta 伟晶岩矿床；银岩式（Sn、Mo、Au），代表矿床有银岩和岩背锡矿；河台式（Au、Ag），代表矿床有河台、抱板、新洲等金矿床。

（五）第Ⅴ矿床成矿系列——浅变质岩系容矿的 Fe、Cu、Co、Ni、Au 矿床成矿系列

本成矿系列产于海南西部后加里东隆起区，含矿围岩是震旦纪变质岩系。成矿时代为震旦纪。受加里东—海西期岩浆活动的改造，矿化类型为火山沉积变质型和夕卡岩型。矿床型式为石碌式（Fe、Cu、Co、Ni、Au），代表矿床即石碌铁矿床。

本成矿区各矿床成矿系列分布的特点是：

华南褶皱带成矿区是多旋回构造活动区，在加里东褶皱基底中有海南西部第Ⅴ成矿系列石碌铁矿的形成，前泥盆纪变质基底经受强烈的早期加里东造山运动（广西运动），造成大范围的泥盆系与下伏地层的角度不整合，同时引发一大套岩浆侵入-喷发活动，对第Ⅴ矿床成矿系列有所改造。广西运动还造成武夷—云开隆起带的崛起和混合岩化超变质作用，随后有海西—印支及燕山旋回的岩浆成矿作用的叠加，形成武夷-云开隆起带的第Ⅳ矿床成矿系列。海西—印支期在江南地轴南部边缘形成第Ⅰ矿床成矿系列。中生代太平洋板块向西俯冲运动加剧，基底物质活化，产出大量壳源重熔花岗岩，形成庞大的稀有、稀土及有色金属、铀矿床成矿系列（第Ⅰ矿床成矿系列）。赣东北深断裂的纵深切割，伴生成岩成矿作用，形成了与壳幔混源岩浆作用有关的第Ⅱ矿床成矿系列。

十一、东南沿海、稀有、有色金属与非金属成矿带的矿床成矿系列

本成矿带内暂分出二个成矿系列和四个亚系列。

第Ⅰ矿床成矿系列　　与燕山期中酸性火山岩-浅成侵入岩有关的 Pb、Zn、Cu、W、Sn、Nb、Ta、Mo、Au、Ag 和非金属矿床成矿系列

本成矿系列产在东南沿海褶皱带、大陆边缘中生代陆相火山岩带，出露古生代地层（沉积岩、浅变质岩）和中生代火山岩类。成矿作用与中酸性火山岩、次火山岩和花岗岩类有关。成矿时代为燕山期。壳幔混源型物质来源。按成矿元素的不同组合可分四个矿床成矿亚系列：

1. I_1 矿床成矿亚系列——W、Sn、Ag、Be、Nb、Ta 矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在粤东火山岩坳陷区，出露中生代陆相火山岩和古生代沉积岩。岩浆成岩系列包括花岗斑岩、石英斑岩、黑云二长花岗岩、花岗闪长岩、碱长花岗岩、英安-流纹质熔岩等岩石类型。成矿时代为燕山期（135～90 Ma）。成矿物质属壳幔混源。矿化成因类型是火山热液型和斑岩型。矿床型式有长浦—西岭式（Sn、Pb、Zn、Ag）。

2. I_2 矿床成矿亚系列——Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag、Fe、S 矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在浙、闽、粤火山岩带，出露中生代陆相火山岩系及碎屑岩和元古宙浅变质岩。岩浆成岩系列包括花岗闪长斑岩、钾长花岗岩、安山岩、英安岩、粗安岩、流纹质熔岩和霏细斑岩等超浅成-喷出岩类。成矿时代为燕山期（100～80 Ma）。壳幔混源型物质来源。矿化类型为火山-次火山热液型和火山沉积型。矿床类型式分成五部式（Pb、Zn、Ag、S）、紫金山式（Cu、Au、Ag、Mo、S）、赤路式（Cu、Mo、W）、治岭头式（Au、

Ag)、长坑式（Au、Ag）。

3. I_3矿床成矿亚系列——与蚀变火山岩有关的叶蜡石、明矾石、萤石矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产于闽、浙火山岩带，含矿围岩为中生代陆相火山岩系，包括英安岩、流纹岩和凝灰岩。成矿时代为燕山期。成矿物质属壳幔混源。矿化类型为火山热液型和蚀变交代型。矿床型式分为青田式（叶蜡石）、矾山式（明矾石）和杨家式（萤石）。

4. I_4矿床成矿亚系列——与花岗岩类有关的 Fe、Sn、Zn 矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在闽粤海西坳陷带，赋矿围岩为古生代碳酸盐岩和中生代火山岩。成矿作用与辉绿岩、闪长岩和花岗岩有关。成矿时代为燕山期。壳幔混源型成矿物质来源。矿化类型为夕卡岩型和次火山热液型。矿床型式分为马坑式（Fe、Zn、Sn、Mo）和大顶式（Fe、Sn）。

第Ⅰ矿床成矿系列——与喜马拉雅期英安质火山岩有关的金矿成矿系列

本成矿系列产在东南沿海喜马拉雅期岛弧带台湾省内，属太平洋板块俯冲带，分布喜马拉雅期中酸性火山岩带，与英安质火山活动有关，形成产在安山岩、英安质凝灰岩、英安岩中的石英脉型、火山角烁岩型及硅质岩型金矿，成矿时代 8 Ma 左右，典型矿床为金瓜石金矿。

本成矿带的矿床成矿系列分布特点是：

东南沿海有色、稀有金属与非金属成矿带，在中生代以来一直是大陆边缘断裂构造活动带和动力变质带，发育巨厚的陆相壳幔混源中酸性火山岩，形成 Cu、Au、Ag、Pb、Zn、W、Sn、Fe、非金属矿床成矿系列。而沿太平洋板块俯冲带形成的喜马拉雅期火山岛弧中形成了金矿。

十二、阿尔泰褶皱系铜、镍、金、铅锌、稀有金属成矿带的矿床成矿系列

（一）第Ⅰ矿床成矿系列——与幔源基性-超基性岩有关的 Cu、Ni、Co、ΣPt 矿床成矿系列

本成矿系列产于额尔齐斯深断裂带，出露地层为早古生代火山岩和沉积岩。成矿作用与幔源超基性岩浆系列有关，成矿岩体包括黑云角闪橄榄苏长岩、黑云角闪苏长岩、辉石闪长岩、辉长苏长岩和闪长岩等岩石类型。成矿时代为海西期。矿化类型为岩浆熔离型 Cu、Ni 硫化物矿床。矿床型式为喀拉通克式（Cu、Ni、Co、Pt、Pd、Se、Te、S）。

（二）第Ⅱ矿床成矿系列——与海西期基性-中酸性浅成侵入岩-喷出岩有关的 Cu、Pb、Zn、Au、Ag、Be、Li、Nb、Ta、宝石矿床成矿系列

本成矿系列是阿尔泰优地槽区海西构造层、与壳幔混源的偏碱性玄武岩浆系列及花岗岩系列有关的 Cu、Pb、Zn、Au、Ag、Be、Li、Nb、Ta、宝石矿床成矿系列。又分出三个矿床成矿亚系列：

1. II_1矿床成矿亚系列——Cu、Au、Fe、Pb、Zn、Ag 矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在额尔齐斯断裂褶皱带，出露地层为古生代火山-沉积岩系和浅变质岩系与成矿作用相关的一套基性-中酸性-碱性岩浆岩系列，包括辉长岩、辉绿岩、闪长岩、石英闪长玢岩、石英钠长斑岩、斜长花岗岩、细碧岩、石英角斑岩、细晶闪长岩和钠质闪长岩等。成矿时代为海西期。物质来源属壳幔混源。矿化类型有火山沉积型、火山热液型、构造蚀变岩型和夕卡岩型。矿床型式包括阿舍勒式（Cu、Zn、Ag、Au、Pb、S）、可可塔勒式（Pb、Zn）、蒙库式（Fe）。

2. Ⅱ$_2$矿床成矿亚系列——Be、Li、Nb、Ta、Rb、Cs、云母、宝石矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在阿尔泰褶皱带，围岩为古生代火山岩、沉积岩系。成矿作用与壳源花岗伟晶岩、钾长伟晶岩和混合花岗岩有关。成矿时代为海西期。矿化类型属伟晶岩型。矿床型式为可可托海式（Be、Li、Nb、Ta、Rb、Cs）。

3. Ⅱ$_3$矿床成矿亚系列——Au矿床成矿亚系列

本成矿亚系列分布于阿尔泰褶皱带南缘，与海西晚期壳幔源花岗岩有关。矿化类型属岩浆热液型。矿床型式有多拉纳萨依式（Au）。

本成矿带矿床成矿系列分布特征是：

在我国境内，阿尔泰地槽主体为海西地槽褶皱带，海西期沿额尔齐斯断裂带发生岛弧-大陆叠接碰撞、俯冲运动、产生幔源超基性岩浆活动，沿额尔齐斯断裂、卡拉麦里断裂等进入哈密土墩-黄山地区，形成铜镍硫化物矿床成矿系列（第Ⅰ矿床成矿系列）。阿尔泰地槽在晚加里东期封闭后经历短暂的稳定阶段，在海西期由于弧-陆叠接再次活化，首先在南部裂开形成海相幔、壳混源的双峰式岩浆喷发-侵入，形成Au、Fe、Pb、Ag矿床成矿亚系列（Ⅰ$_1$）；之后在闭合阶段形成本构造带北部的花岗岩化带，并形成Be、Li、Nb、Ta、Rb、Cs、云母、宝石矿床成矿亚系列（Ⅰ$_2$）；最后在深部形成花岗岩岩浆，又在构造带大量侵入，并形成Au矿床成矿亚系列（Ⅱ$_3$）。

十三、准噶尔褶皱系黑色金属、贵金属成矿带的矿床成矿系列

在本成矿带内分布有二个矿床成矿系列。

（一）第Ⅰ矿床成矿系列——与海西期超基性-基性侵入岩-喷出岩有关的Cr、Fe、Co、Ni、Au矿床成矿系列

本成矿系列产在西准噶尔褶皱带，出露古生代火山岩和沉积岩，成矿作用与幔源超基性-基性岩有关，包括纯橄岩、斜辉辉橄岩、辉长辉绿岩、玄武岩等。成矿时代为海西期。矿化类型属于岩浆熔离型与热液石英脉型。成矿物质以幔源为主。矿床型式有萨尔托海式（Cr、Fe、Co、Ni、蛇纹石、石棉、独山玉）和齐依求式（Au）。

（二）第Ⅱ矿床成矿系列——与海西期壳源花岗岩有关的Sn、Au矿床成矿系列

本成矿系列产在东准噶尔褶皱带，出露地层为古生代火山岩-沉积岩系。成矿作用与壳源黑云母花岗岩和花岗斑岩相关。成矿时代为海西期。矿化类型为云英岩型、石英脉型等。矿床型式有东准式（Sn、Au），代表矿床是萨惹什克、贝勒库都克、卡姆斯特等小型锡矿床，均伴生有金元素。

本成矿带矿床成矿系列的分布特点是：

准噶尔地槽系由准噶尔盆地和东、西准噶尔两个优地槽褶皱带组成。西准噶尔优地槽在加里东—海西期属洋壳海盆结构，以发育蛇绿岩套及与之相关的Cr、Fe、Au、Co、Ni矿床成矿系列（第Ⅰ矿床成矿系列）为特色；东准噶尔则以优地槽和冒地槽建造交替排列为特征，成矿作用较弱，目前仅发现可能是海西期与壳源花岗岩有关的一系列中小型Sn（Au）矿床，构成第Ⅱ矿床成矿系列。

十四、天山褶皱系铁、贵金属、多金属成矿带的矿床成矿系列

本成矿带可初步划分为四个矿床成矿系列。

（一）第Ⅰ矿床成矿系列——与海西期中基性侵入岩-喷出岩有关的Fe、V、Ti、Cu、Co、Ni矿床成矿系列

本成矿系列产在东天山海西优地槽褶皱带，出露元古宙变质岩、古生代火山岩和沉积岩。成矿作用与一套幔源-壳幔混源中基性岩有关，包括辉长-斜长岩、辉绿岩、闪长岩、中基性火山岩、花岗岩、混合岩等岩石类型。成矿时代为海西期。矿化类型有岩浆分异型，火山-次火山热液型、超变质混合岩化型等。矿床型式分成尾垭式（Fe、V、Ti）、磁海式（Fe、Co、Ni）、雅满苏式（Fe、Cu、S）。

（二）第Ⅰ矿床成矿系列——与海西期基性-超基性岩有关的Co、Cu、Fe、Zn、蛇纹石、滑石、蛭石矿床成矿系列

本成矿系列产在中天山褶皱造山带，围岩是晚古生代沉积岩、变质岩。成矿作用与橄榄岩、橄榄辉长岩、透辉石岩和岩浆碳酸岩等有关。成矿物质为幔源。成矿作用发生在海西期。矿化类型为岩浆分异熔离型和热液交代型。矿床型式属且干布拉克式（蛭石）。

（三）第Ⅱ矿床成矿系列——与海西期超基性-基性-中酸性侵入岩-喷出岩有关的金矿床成矿系列

本成矿系列产在西天山—北天山构造剪切带，成矿围岩是早古生代火山岩、沉积岩系。成矿作用与超基性岩-中基性火山岩、安山岩、英安斑岩有关。成矿时代可能是海西期。成矿物质属幔源-壳幔混源来源。矿床类型属火山热液型和剪切构造蚀变岩型金矿，代表矿床有阿希、康古尔塔克金矿床。

（四）第Ⅳ矿床成矿系列——碳酸盐岩容矿的Pb、Zn、Ag、Cd、水晶矿床成矿系列

本成矿系列产在塔里木西缘褶皱带，含矿围岩属于早古生代碳酸盐岩，成矿作用与花岗岩、正长岩和花岗伟晶岩有关。成矿时代为海西期。壳源物质来源。矿化类型为低温热液型和伟晶岩型。典型矿床有塔木、霍什布拉克、巴尔达尔等铅锌、水晶矿床。

本成矿带矿床成矿系列分布特点是：

天山褶皱带分中天山北缘断裂带——弧-弧对接带、北天山岛弧系和东天山岛弧系三个次级构造单元。在海西期弧-弧对接碰撞过程中，各单元依不同的成矿环境形成不同的成矿系列：中天山深断裂构造带与基性、超基性岩（蛇绿岩套）有关的Cu、Co、Fe、Zn、蛇纹石、滑石、蛭石矿床成矿系列（第Ⅰ矿床成矿系列）；北天山岛弧优地槽火山热液-剪切构造蚀变岩型金矿床成矿系列（第Ⅱ矿床成矿系列）；东天山岛弧优地槽与中基性侵入-喷出岩有关的Fe、V、Ti、Cu、Co、Ni矿床成矿系列（第Ⅰ成矿系列）。

十五、东昆仑山阿尔金褶皱系石棉、玉石、镍、铬成矿带的矿床成矿系列

本成矿带暂可分出一个矿床成矿系列。

与加里东—海西期超基性岩有关的蛇纹石、石棉、滑石、玉石（Cr、Ni）矿床成矿系列

本成矿系列产在昆仑山-阿尔金山断裂带，出露元古宙—早古生代火山岩、沉积岩和浅变质岩。与成矿作用相关的是纯橄岩、辉橄岩、辉长岩、辉绿岩和基性-中酸性火山岩。成矿时代可能在加里东—海西期。幔源物质来源。矿化类型属热液蚀变—充填型和接触交代型。矿床型式包括阿帕式（蛇纹石石棉）、茫崖式（蛇纹石石棉、滑石、Ni、Cr）、和田式（软玉、蛇纹石）。

十六、祁连-秦岭褶皱系铁、铜、镍、钴、金、银、铅、锌、汞成矿带的矿床成矿系列

本成矿带可分为八个矿床成矿系列和四个亚系列。

（一）第Ⅰ矿床成矿系列——与前寒武纪深变质火山岩、混合岩有关的Au、Ag、Pb、Zn、

蛇纹石、金红石、磷灰石矿床成矿系列

本成矿系列产在武当—淮阳前寒武纪隆起带，出露中元古代深变质岩和变火山岩，与成矿作用相关的岩浆岩为辉橄岩、辉长岩、细碧岩、石英角斑岩，混合岩、榴辉岩等深变质岩也与成矿作用有关。成矿时代为中元古代。幔源-壳幔混源物质来源。矿化类型包括海相火山热液型、斑岩型和混合岩化热液型。矿床型式分为银洞沟式（Au、Ag、Pb、Zn）、大阜山式（金红石（Ti）、磷灰石）。

（二）第Ⅱ矿床成矿系列——与加里东期超基性-基性-中酸性侵入岩-喷发岩有关的金属矿床成矿系列

本成矿系列产于祁连山优地槽褶皱系，出露元古宙、早古生代变质岩、火山岩及沉积岩。成矿作用与超基性岩浆系列、偏碱性玄武岩浆系列有关。成矿时代属加里东期。成矿物质为幔源-壳幔混源。可分出两个亚系列：

1. $Ⅱ_1$ 成矿亚系列——与超基性-基性岩有关的 Cr、Ni、Cu、Co、蛇纹石、石棉、磷灰石矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产于中、南祁连褶皱带，出露地层属于元古宙—早古生代变质岩、火山岩和碎屑岩。成矿作用与幔源超基性—基性岩有关。岩石类型主要是纯橄岩、斜辉橄榄岩、辉橄岩、辉石岩、角闪岩、黑云母透辉石岩等。成矿时代为加里东期，可能还延续至海西期。矿床成因类型为岩浆熔离分异型。矿床型式属大道尔吉式（Cr、Ni、Co、Pt）。

2. $Ⅰ_2$ 成矿亚系列——与基性-中基性-中酸性海相火山-次火山岩有关的 Fe、Cu、Pb、Zn、S 矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在北祁连优地槽带与南祁连优地槽带，出露元古宙—早古生代火山岩、变质岩、碳酸盐岩。与成矿作用有关的海相火山、次火山岩系包括细碧-角斑岩、玄武岩、英安岩、角闪玢岩、变质中基性火山岩、火山碎屑岩。成矿作用发生在加里东期。壳幔混源型成矿物质来源。矿化类型为海相火山-次火山热液型及变质热液型。矿床型式为白银厂式（Cu、Zn、Fe、Pb、S）、锡铁山式（Pb、Zn、Cu、Sn、Cd、In、Mo、Ag、Au、S）。

（三）第Ⅲ矿床成矿系列——与海西期基性-中酸性-酸性侵入岩有关的 Cu、Zn、Co、Au、Ag、W、Be、Fe、Bi 矿床成矿系列

本成矿系列产于南秦岭青海南山冒地槽褶皱带，出露地层为元古宙—早古生代火山-沉积岩系，成矿作用与玄武岩浆系列有关。成矿时代为海西期。壳幔混源型成矿物质来源。可分为两个亚系列：

1. $Ⅲ_1$ 成矿亚系列——与基性岩有关的 Cu、Zn、Co、Au、Ag 矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在南山冒地槽褶皱带，围岩以古生代沉积岩为主，成矿作用与斜方辉橄岩、辉绿岩有关。成矿时代为海西期。壳幔混源型物质来源。矿化类型为夕卡岩型，代表矿床为德尔尼 Cu、Zn、Co、Au 矿床。

2. $Ⅲ_2$ 成矿亚系列——与花岗岩类有关的 W、Fe、Be、Cu、萤石矿床成矿亚系列

本成矿亚系列亦产在南山冒地槽褶皱带，围岩以古生代沉积岩、火山-沉积岩为主，与成矿作用有关的是壳源花岗岩和花岗闪长岩。成矿时代为海西期。矿化类型属于夕卡岩型和岩浆热液型。

（四）第Ⅳ矿床成矿系列——与燕山期壳幔混源型中基性-酸性侵入岩-喷出岩有关的 Mo、Cu、Au、Pb、W、Sn、萤石矿床成矿系列

本成矿系列产在武当-淮阳隆起边缘火山凹陷，出露中元古代变质岩和中生代火山岩。与成矿作用相关的岩浆岩是辉绿岩、细碧岩、角斑岩、安山岩、流纹岩、花岗斑岩、石英斑岩等。成矿时代为燕山期。壳幔混源型物质来源。矿化类型为斑岩型和火山热液型。

（五）第Ⅴ矿床成矿系列——碳酸盐岩容矿的 Pb、Zn、Cu、Au 矿床成矿系列

本成矿系列产在北秦岭海西冒地槽带，赋矿地层为中泥盆世碳酸盐岩。花岗闪长岩、二长花岗岩、花岗岩等壳源花岗岩类与成矿作用有一定关系，主成矿期是燕山期。矿化类型均属中低温热液型。矿床型式分为厂坝式（Pb、Zn、S）、毕家山式（Pb、Zn、Cu、S）、双王式（Au）。

（六）第Ⅵ矿床成矿系列——碳酸盐岩容矿的 Hg、Sb、Ag、As 矿床成矿系列

本成矿系列产于南秦岭印支冒地槽带，含矿围岩为三叠纪与泥盆纪碳酸盐岩，成矿作用可能与粗斑安山岩、二长花岗岩和长英岩脉有关。主成矿期为燕山期。成矿物质属壳源。矿化类型属于中低温热液型。矿床型式有公馆式（Hg、Sb）。

（七）第Ⅶ矿床成矿系列——与元古宙超基性岩有关的 Ni、Cu、Co、Pt、Pd、Au 矿床成矿系列

本成矿系列产在龙首山断裂隆起带，围岩为中元古代变质岩系和混合岩。成矿作用与纯橄岩、二辉橄榄岩、橄榄辉石等超基性岩类有关。成矿时代为中、新元古代（15 亿 a）。幔源成矿物质来源。矿化类型为岩浆熔离型和交代贯入型。矿床型式为金川式（Ni、Cu、Co、Pt、Pd、Au），典型矿床即著名的白家咀子铜镍矿床。

（八）第Ⅷ矿床成矿系列——与海西期碱性岩-碳酸岩有关的 Nb、REE、U、S、P 矿床成矿系列

本成矿系列产在武当山前寒武纪隆起带西缘坳陷，出露震旦纪细碧角斑岩、凝灰岩类和志留纪浅变质岩。成矿作用主要与正长岩、正长斑岩和岩浆碳酸岩有关。成矿时代为海西期。壳幔混源型物质来源。矿化类型为火山-次火山热液型。矿床型式为庙垭式（Nb、REE、U、S、磷灰石）。

本成矿带不同矿床成矿系列的分布特征是：

祁连-秦岭地槽系是横贯中国中部、呈北西向延伸的一个狭长褶皱造山带。在中元古代—新元古代地质历史中，龙首山隆起、中祁连地背斜、秦岭地轴和武当-淮阳隆起等多处出现裂谷型海槽的火山作用，形成与超基性岩有关的第Ⅰ矿床成矿系列；龙首山隆起出现与幔源超基性岩-基性岩有关的 Cu、Ni 硫化物矿床成矿系列（第Ⅶ矿床成矿系列）。进入早古生代加里东期，祁连山优地槽发生强烈的海相火山喷发和超基性-基性岩浆活动，形成庞大的第Ⅱ矿床成矿系列。晚古生代海西旋回时，武当-淮阳隆起，其西缘沿深断裂侵位的碱性岩-碳酸岩类，产生第Ⅷ矿床成矿系列；青海南山冒地槽带亦出现壳幔混源-壳源基性-中酸性-酸性岩浆活动，形成第Ⅲ矿床成矿系列。中生代燕山期受滨太平洋构造运动影响，武当-淮阳隆起北缘再次活化，产生与燕山期壳幔混源型岩浆活动有关的第Ⅳ矿床成矿系列。北秦岭海西冒地槽带和南秦岭印支冒地槽带由于缺乏岩浆活动，主要出现沉积岩容矿的 Pb、Zn、Au、Ag 成矿系列（第Ⅴ矿床成矿系列）和 Hg、Sb、As、Ag 矿床成矿系列（第Ⅵ矿床成矿系列）。

十七、松潘—甘孜金、铀、稀有金属、云母、宝石成矿区的矿床成矿系列

本成矿区可分出二个矿床成矿系列。

（一）第Ⅰ矿床成矿系列——在炭泥硅质黑色岩系及灰岩中的 Au、U 矿床成矿系列

本成矿系列产在松潘-甘孜褶皱系白龙江-岷江断裂褶皱带，出露地层为志留纪硅质灰岩、钙质-碳质硅质岩及二叠—三叠纪碳质凝灰质板岩，与成矿作用有关的岩浆岩包括英安斑岩、辉绿岩、富钠质基性火山岩及花岗闪长岩。成矿时代为燕山期，还可能前溯至印支期。成矿物质属壳源来源。矿化类型为热液脉型、淋积型和微细浸染型（卡林型金矿）。矿床型式分为 511 式（U、Zn、Cu、Ni）、拉尔玛式（Au、U、Zn、Cu）和东北寨式（Au、As）、大水式（Au）。

（二）第Ⅱ矿床成矿系列——与燕山期—喜马拉雅期伟晶岩类有关的稀有金属、宝石、水晶、云母矿床成矿系列

本成矿系列产于贡嘎山（大雪山）褶皱带，出露地层为古生代—中生代沉积岩和浅变质岩系。成矿作用与壳源伟晶岩、碱性伟晶岩有关。成矿时代为燕山期—喜马拉雅期，矿化成因类型属伟晶岩型和气成热液型。矿床类型式分为呷基卡式（Li、Be、Nb、Ta、Rb、Cs、Sn）、丹巴式（白云母、绿柱石）。

松潘-甘孜褶皱系居东昆仑深断裂以南、龙门山深断裂以西、金沙江-红河深断裂北东的三角形地区，属于印支地槽褶皱系，全区几乎都被三叠纪地槽沉积所覆盖。中生代燕山期由于各陆块的碰撞拼合，地槽基底物质重熔活化，形成与壳源花岗岩类有关的成矿系列。在白龙江-岷江断褶带，由于受若尔盖地块古老变质基底成分的影响，形成独特的金铀矿床成矿系列第Ⅰ矿床成矿系列；贡嘎山（大雪山）褶皱带则形成与伟晶岩类有关的稀有金属、宝石、云母矿床成矿系列（第Ⅱ矿床成矿系列）。

十八、怒江、澜沧江、金沙江褶皱系有色金属成矿带的矿床成矿系列

本成矿带可划分为六个矿床成矿系列和六个亚系列。

（一）第Ⅰ矿床成矿系列——与海西期铁质超基性岩有关的 Pt、Pd、Cu、Ni、Co 矿床成矿系列

本成矿系列产于三江褶皱系红河断裂变质带，出露地层为前奥陶纪变质岩系。与成矿作用有关的超基性岩包括辉石岩、橄榄岩、橄辉岩、辉橄岩、辉长岩等。成矿时代为海西期。幔源成矿物质来源。矿化类型为岩浆熔离型和熔离-贯入型。矿床型式分出白马寨式（Cu、Ni、Co）、金宝山式（Pt、Pd、Cu、Ni）。

（二）第Ⅱ矿床成矿系列——与印支期基性-中酸性火山岩有关的 Pb、Zn、Ag、Au、Fe、Hg、Cu 矿床成矿系列

本成矿系列产在金沙江-澜沧江火山凹陷带，出露地层属于二叠纪、三叠纪火山岩和沉积岩系。成矿作用与玄武岩浆系列和安山岩浆系列有关。成矿时代为印支期。成矿物质属壳幔混源。可分出两个亚系列。

1. Ⅱ$_1$成矿亚系列——Pb、Zn、Ag、Cu、Fe、Au、Hg 矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产于金沙江古岛弧优地槽带，出露二叠纪、三叠纪火山岩与沉积岩。与成矿作用相关的火山岩岩石类型是玄武岩、安山岩、英安岩、流纹岩和花岗细晶岩、石英二长岩等岩类。成矿时代为印支期。壳幔混源物质来源。矿化类型主要是火山喷发沉积型（黑矿型）。此成矿亚系列又分为二个矿床类型式：呷村式（Ag、Cu、Pb、Zn）、耳泽式（Au、Cu、Fe）。

2. Ⅱ$_2$成矿亚系列 ——Fe、P 矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产于澜沧江褶皱带，出露地层为二叠纪、三叠纪火山岩、沉积岩。成矿作用与基性火山岩-次火山岩相关。成矿时代为印支期。壳幔混源型物质来源。矿化类型属矿浆型和热液型。矿床型式为加多岭式（Fe、P）、云南大勐龙铁矿等。

（三）第Ⅲ矿床成矿系列——与燕山期超基性-基性-中酸性侵入岩有关的 Au、Ni、Sb、Be、宝石、蛇纹石、石棉、云母矿床成矿系列

本成矿系列产在哀牢山-高黎贡山变质带，围岩地层为古生代、中生代碎屑岩和变质岩系。成矿作用与超基性岩浆系列和花岗岩浆系列有关。主成矿期为燕山期。分两个亚系列：

1. $Ⅲ_1$ 成矿亚系列——Au、Ni、Sb、宝石、蛇纹石、石棉矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在哀牢山变质带，围岩是古生代变质岩和三叠纪碎屑岩。与成矿作用相关的岩浆岩包括纯橄岩、斜辉辉橄岩、二长橄榄岩和煌斑岩、花岗岩、伟晶岩等岩石类型。成矿时代为燕山期。幔源成矿物质来源。矿化类型均为热液型矿床。矿床型式为老王寨式（Au、Ni、Sb、蛇纹石、石棉），代表矿床有老王寨、金厂、大坪、库独木和安定等金矿床、镍矿床。还有与花岗伟晶岩有关的海蓝宝石等宝石矿。

2. $Ⅲ_2$ 成矿亚系列——Be、Nb、Ta、Pb、Zn、Cu、宝石、蛇纹石、石棉、云母矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在高黎贡山—怒江断裂变质带，围岩均属古生代变质岩、沉积岩。成矿作用与壳源花岗岩类有关，主要岩石类型有花岗伟晶岩、二长花岗岩、石英斑岩、花岗岩。成矿时代属燕山期。矿化类型以伟晶岩型为主，其次为变质热液型和夕卡岩型。矿床型式有黄莲沟式（Nb、Ta、Be——绿柱石）。

（四）第Ⅳ矿床成矿系列——与喜马拉雅期中酸性浅成侵入岩有关的 Cu、Mo、Sn、W、Pb、Zn、Au、Ag 矿床成矿系列

本成矿系列产在三江褶皱系藏东、滇西断裂褶皱带，出露古生代—中生代火山岩和碎屑岩系。成矿作用与安山岩浆系列和花岗岩浆系列有关。成矿物质属壳幔混源-壳源。主成矿期发生在喜马拉雅期。分为两个亚系列。

1. $Ⅳ_1$ 成矿亚系列——Cu、Mo、Au、Ag 矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产于纳日贡玛-玉龙中新生代坳陷带，围岩为中生代火山岩、沉积岩。成矿作用与壳幔混源型花岗岩类有关，包括石英闪长岩、花岗闪长斑岩、石英二长斑岩、黑云母花岗岩等。主成矿期为喜马拉雅期。壳幔混源成矿物质来源。矿化类型有夕卡岩型、斑岩型。矿床型式为玉龙式（Cu、Mo、Au、Ag、Re），典型矿床是玉龙、多霞松多、纳日贡玛、马厂箐等斑岩型铜钼矿床。

2. $Ⅳ_2$ 成矿亚系列——Sn、W、Pb、Zn、Bi、Li、Rb 矿床成矿亚系列

本成矿亚系列产在波密-腾冲隆起带，围岩以古生代碎屑岩为主。成矿作用与黑云母花岗岩、二长花岗岩、伟晶岩、锂云母碱长花岗岩等壳源花岗岩类有关。主成矿期为燕山—喜马拉雅期。矿化类型为气成热液型、夕卡岩型和云英岩型。矿床类型式分为来利山式（Sn、W、Pb、Zn）、小龙河式（Sn、Bi、Li、Rb）、滇滩式（Fe、Sn、W）。

（五）第Ⅴ矿床成矿系列——沉积岩容矿的 Pb、Zn、Hg、Ag、As 矿床成矿系列

本成矿系列产在兰坪-思茅中新生代坳陷区，赋矿岩层为古生代—中、新生代沉积岩系，无明显相关的岩浆岩。成矿时代为喜马拉雅期。壳源成矿物质来源。矿化类型均属中低温热液型。矿床型式有金顶式（Pb、Zn、Ag、Cd）。

（六）第Ⅵ矿床成矿系列——与新元古代海相中基性火山岩有关的铁矿床成矿系列

本成矿系列产在澜沧新元古代岛弧带，赋矿岩系为新元古代火山-沉积岩系。与成矿作用相关的海相火山岩为玄武岩和安山岩。成矿时代为新元古代。壳幔混源型物质来源。矿化类型为火山沉积型。矿床型式为惠民式，典型矿床以惠民铁矿床为代表。

本成矿带各矿床成矿系列分布特点是：

三江褶皱系经历了十分复杂的地质发展史，但总体上是一个印支地槽褶皱系，燕山、喜马拉雅时期又有构造-岩浆与成矿活动。澜沧新元古代岛弧带与海相中基性火山岩有关的铁矿床成矿系列（第Ⅵ矿床成矿系列）是三江成矿带的早期成矿产物。海西期沿红河断裂带发育的拉张裂谷侵位的超基性岩浆活动，形成了铂族元素、铜镍矿床成矿系列（第Ⅰ矿床成矿系列）。印支旋回是三江地槽系的褶皱封闭期，深断裂带活动特别强烈，引发大规模的基性-中酸性火山作用，沿金沙江古岛弧和澜沧断裂带形成引人注目的Pb、Zn、Ag、Au、Fe、Cu、Hg矿床成矿系列（第Ⅱ矿床成矿系列）。大规模岩浆活动一直延续到燕山期和喜马拉雅期，沿哀牢山变质带侵位的超基性岩，形成燕山期Au、Ni、宝石、蛇纹石、石棉矿床成矿亚系列（$Ⅱ_1$），沿怒江断裂、高黎贡山变质带的壳源花岗岩类，产生Be、Nb、Ta、宝石、云母矿床成矿亚系列（$Ⅱ_2$）。纳日贡玛-玉龙中新生代坳陷产出与壳幔混源型花岗岩类有关的喜马拉雅期Cu、Mo、Au、Ag矿床成矿亚系列（$Ⅳ_1$），同时在波密—腾冲隆起带形成与壳源花岗岩有关的Sn、W、Pb、Zn、Bi矿床成矿亚系列（$Ⅳ_2$）。兰坪-思茅中新生代凹陷是相对稳定区域，产生沉积岩容矿的Pb、Zn、Hg、Ag、As矿床成矿系列（第Ⅴ矿床成矿系列）。

十九、西藏雅鲁藏布江深断裂铬铁矿成矿带的矿床成矿系列

本成矿带目前仅划分出一个矿床成矿系列——与超基性岩有关的铬铁矿矿床成矿系列。

本成矿系列产在雅鲁藏布江深断裂带和班公湖-怒江深断裂带，出露地层为中、新生代碎屑岩、浅变质岩。与成矿作用有关的超基性岩类包括纯橄岩、斜辉辉橄岩、二辉橄榄岩、单辉橄榄岩和辉石岩等。成矿时代从燕山晚期至喜马拉雅期。幔源成矿物质来源。矿化类型属于岩浆熔离型，典型矿床为曲松罗布莎、安多东巧铬铁矿矿床。

第四章　沉积矿床成矿系列（固体矿产）分区与成矿预测

第一节　沉积矿床成矿系列类型和发展趋势

程裕淇教授等将沉积矿床成矿系列划分为七类：沉-1（S-1）陆相表生风化带系列；沉-2（S-2）冲积砂矿系列；沉-3（S-3）陆相蒸发岩系列；沉-4（S-4）海相蒸发岩系列；沉-5（S-5）海-陆过渡相和陆相铁、铝、煤、油页岩系列；沉-6（S-6）铁、锰、铅-锌-铜、磷系列；沉-7（S-7）黑色页岩含稀有元素系列等（图 4-1）。

宋天锐曾指出了控制沉积矿床成矿系列的六大要素有：岩相古地理、古气候、地球化学和生物地球化学、古水动力、有机质（生物和微生物）以及成岩作用和岩浆作用叠加等，又曾指出了沉积物（岩）的形成与沉积矿床成矿系列之间的关系（图 4-1），以及沉积盆地内和沉积盆地外对沉积矿床成矿系列的类型和规模的控制作用（图 4-2）。

中国以至全地球的沉积矿床，绝大部分（矿床的种类和储量）都是分布在海洋和陆地的边缘地带和陆地内部。但是，为形成矿床和成矿系列而提供的物质（包括元素）则可来自高山峡谷和风化岩壳，也可来自深海和海底喷射源。由于水总是往低处流动，包括海洋的沿岸流、风暴流及浊流等最终也是向洋盆的深处流去。因此，陆地向海洋方向可携带固体矿质和液体矿质（元素和化合物），向盆内汇集；海洋则主要是由海盆内部提供离于矿质（包括喷气产生的元素和化合物）向陆地边缘集聚。这就是机械-沉积矿床成矿系列和化学沉积矿床成矿系列体系的发展总趋势（图 4-3）。

由图 4-3 可看出：从山麓风化壳环境向滨海砂坝环境发展，随着碎屑颗粒的结构成熟度的提高，机械-沉积矿床成矿系列的变化主要反映在机械重力搬运的矿物密度由高向低发展；含量由相对较多向相对较少发展。这里所指的是一次性富集的情况。二次性富集可出现在滨海地带。化学-沉积矿床成矿系列的变化与此相似，从内陆和海洋携带的元素，主要在湖泊、海洋和近海湖富集，以及在潮坪一带形成有利于化学-沉积矿床成矿系列的有利场所。

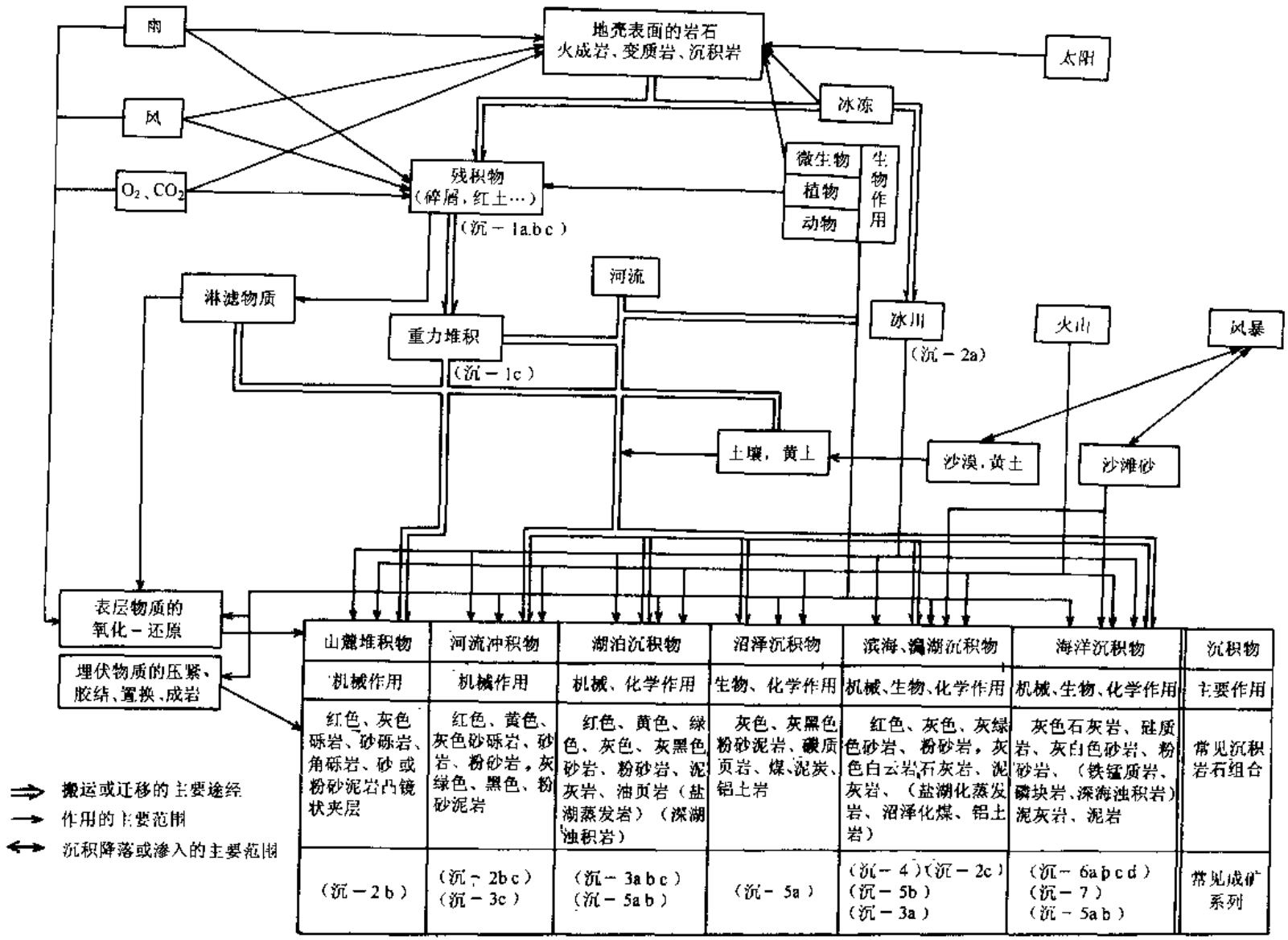
第二节　沉积矿床成矿系列分区组合

为了探讨沉积矿床成矿系列的分区性，必须首先讨论以下几个问题：沉积成矿系列的亚类型、构造盆地和沉积盆地的关系，以及沉积矿床成矿系列与时代归属。

1. 沉积矿床成矿系列类型和亚类型

沉积矿床成矿系列组合可包括下列类型和亚类型。

沉-1（S-1）风化带沉积矿床成矿系列类型：



山麓堆积物	河流冲积物	湖泊沉积物	沼泽沉积物	滨海、潟湖沉积物	海洋沉积物	沉积物
机械作用	机械作用	机械、化学作用	生物、化学作用	机械、生物、化学作用	机械、生物、化学作用	主要作用
红色、灰色砾岩、砂砾岩、角砾岩、砂或粉砂泥岩凸镜状夹层	红色、黄色、灰色砂砾岩、砂岩、粉砂岩，灰绿色、黑色、粉砂泥岩	红色、黄色、绿色、灰色、灰黑色砂岩、粉砂岩、泥灰岩、油页岩（盐湖蒸发岩）（深湖浊积岩）	灰色、灰黑色粉砂泥岩、碳质页岩、煤、泥炭、铝土岩	红色、灰色、灰绿色砂岩、粉砂岩，灰色白云岩石灰岩、泥灰岩、（盐湖化蒸发岩、沼泽化煤、铝土岩）	灰色石灰岩、硅质岩、灰白色砂岩、粉砂岩、（铁锰质岩、磷块岩、深海浊积岩）泥灰岩、泥岩	常见沉积岩石组合
（沉－2 b）	（沉－2bc）（沉－3c）	（沉－3a b c）（沉－5a b）	（沉－5a）	（沉－4）（沉－2c）（沉－5b）（沉－3a）	（沉－6a b c d）（沉－7）（沉－5a b）	常见成矿系列

注：（沉－2b）=(S－2b)，(沉－3c)=(S－3c)……

图 4-1　沉积物（岩）的形成与沉积矿床成矿系列之关系图解

（据宋天锐，1981）

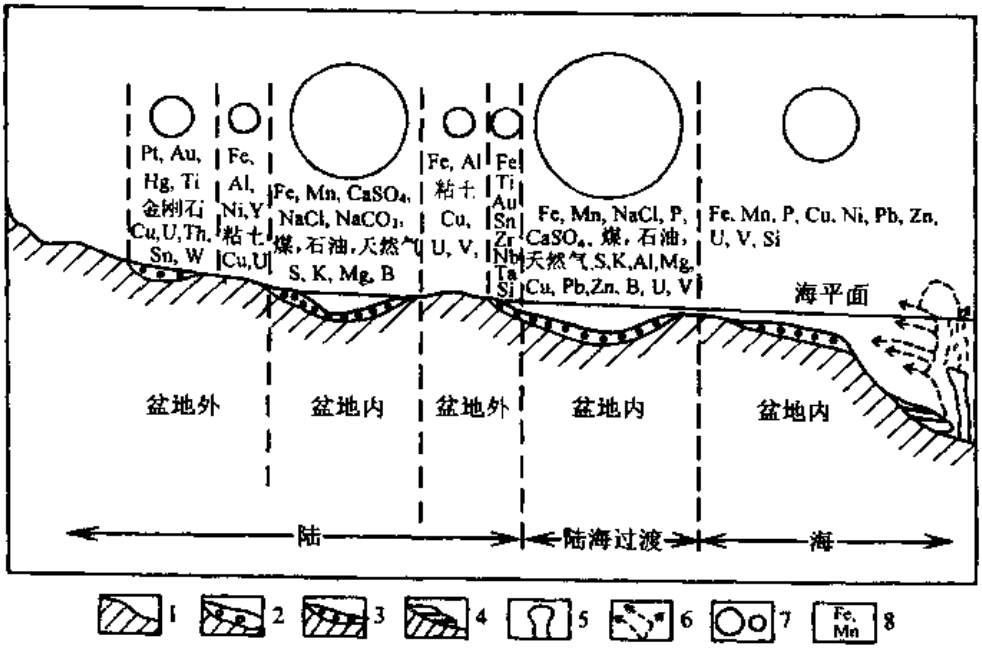


图 4-2　沉积矿床成矿系列富矿分布与盆地内、外关系示意图

1—基岩；2—粗碎屑为主的沉积物；3—细碎屑为主的沉积物；4—重力流为主的沉积物；5—海底火山活动；6—火山扩散液、气及有关元素；7—成矿系列的相对规模示意；8—矿床代号

(1) 风化粘土矿-高岭土矿矿床成矿系列亚类型；

(2) 风化粘土矿-离子吸附型稀土矿矿床成矿系列亚类型；

(3) 风化粘土矿-膨润土-凹凸棒石-海泡石-沸石-矿物饲料-矿物药矿床成矿系列亚类型；

(4) 风化、淋滤、塌积红土铝土矿-铝土矿-铀矿矿床成矿系列亚类型。

沉-2 (S-2) 冲积砂矿沉积矿床成矿系列类型：

(1) 铌、钽砂矿（含稀有元素砂矿物）、钨、锡砂矿矿床成矿系列亚类型；

(2) 金、汞、钛、铁（含锆石、独居石等）砂矿矿床成矿系列亚类型；

(3) 金、铂、锇-铱砂矿矿床成矿系列亚类型；

(4) 宝玉石、锆石、金刚石、硅砂矿矿床成矿系列亚类型。

沉-3+4 (S-3+4) 陆相及陆-海相蒸发沉积矿床成矿系列类型：

(1) 石盐-钾石盐矿矿床成矿系列亚类型；

(2) 石膏-石盐-钾盐镁矾-杂卤石-钾芒硝矿矿床成矿系列亚类型；

(3) 石膏-石盐矿矿床成矿系列亚类型；

(4) 石膏-（钙芒硝矿）矿床成矿系列亚类型；

(5) 石膏-天然碱-盐岩矿矿床成矿系列亚类型；

(6) 现代盐湖石膏-天然碱-石盐-光卤石-硼、锂、铯矿矿床成矿系列亚类型。

沉-5 (S-5) 陆海过渡及陆相铁、铝、煤、油页岩等沉积矿床成矿系列类型：

(1) 铝土矿-耐火粘土（黄铁矿-菱铁矿）矿床成矿系列亚类型；

(2) 煤-粘土矿（硫铁矿-菱铁矿）矿床成矿系列亚类型；

(3) 煤-油页岩-高岭土矿-硅藻土矿-铜、铀矿-自然硫矿（硝石矿）矿床成矿系列亚类型。

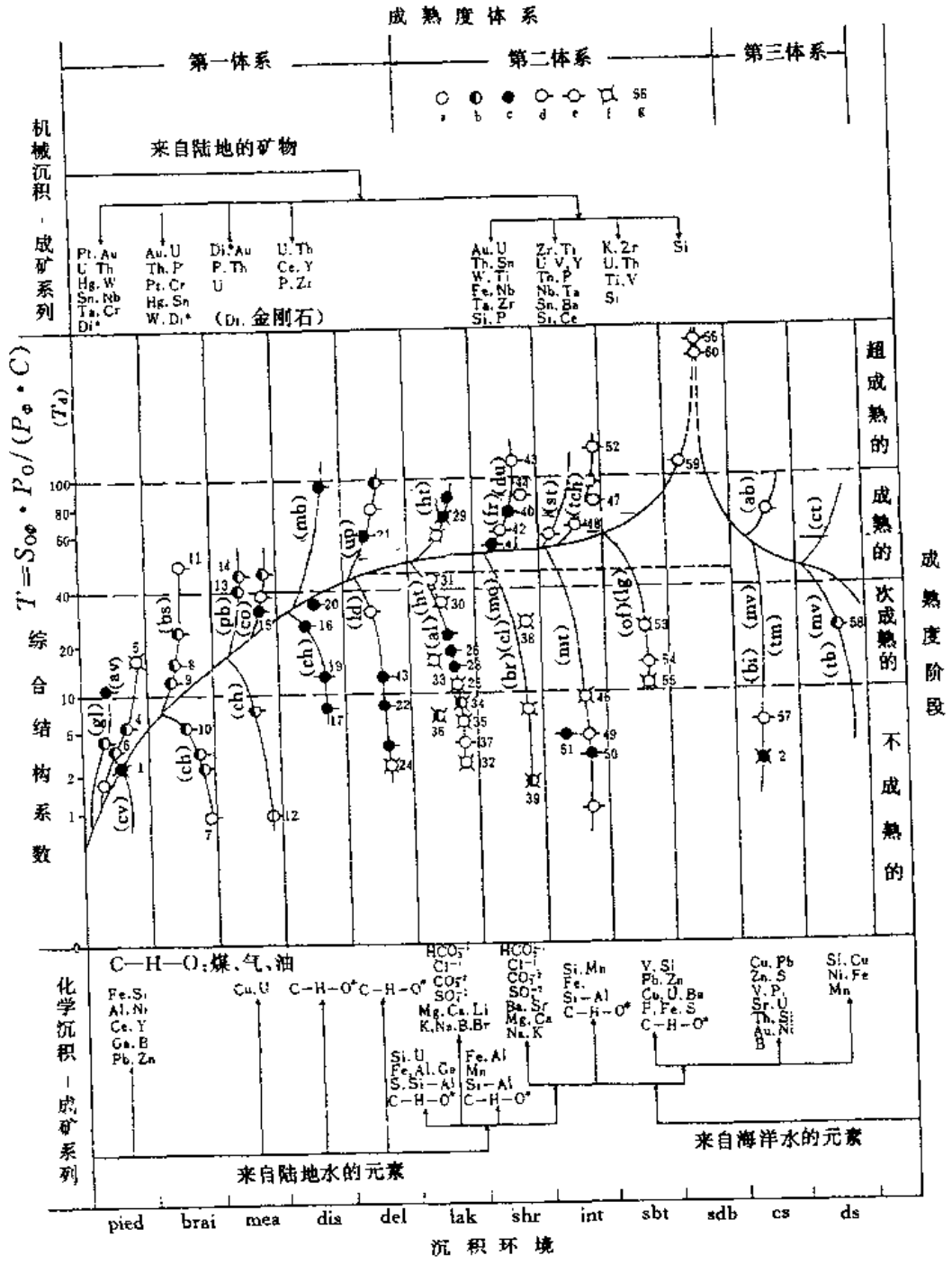


图 4-3 机械-沉积和化学-沉积矿床成矿系列体系与沉积环境、结构成熟阶段、系数之间的相关性

pied—山麓或风化壳环境；gl—冰川；cv—陆地火山喷发；av—洪积；bra—辫状河；ch—河道；bs—心滩；mea—曲流河；pb—边滩；du—风成砂丘；dis—分支河道；mb—河口坝；del—三角洲；up—上三角洲平原；ld—下三角洲平原；lak—湖；ht—潮湿湖；al—干旱湖；shr—滨海；fr—前滨；mo—近岸冰溶积；cl—近岸塌沉积；br—后滨；int—潮间带；tch—潮道；st—砂坪；mt—泥坪；sbt—潮下带；lg—潟湖；of—外海；sdb—砂坝；cs—大陆架；ab—沿岸流沉积；mv—海底火山喷发沉积物；tm—风暴沉积；bi—生物堆积；ds—深海沉积物；ct—等深流沉积；tb—浊流沉积

a—石英或硅质碎屑为主；b—石英、长石碎屑为主；c—岩屑为主；d—碎屑具单向定向排列；e—碎屑具双向定向排列；f—碎屑无定向排列；g—60 个典型的沉积剖面取样编号

图中公式：T—综合结构系数（指未成岩的沉积物）；$S_{O\phi}$—颗粒分选指数；P_O—颗粒平均圆度；P_ϕ—颗粒大小分布指数；C—杂基含量；T_d—综合结构系数（指已成岩的碎屑岩），$T_d=S_{O\phi}\,[P_O+(R-A)^2]^{0.5}/(P_\phi\cdot C)$ 其中 $(R-A)$ 为分级圆度差，用以校正因切制岩石薄片而降低的颗粒平均圆度值（详见参考文献[20]，[35]）

沉-6（S-6）海相铁、锰、铅、锌、铜、磷等沉积矿床成矿系列类型：

（1）铁、锰矿床成矿系列亚类型；

（2）铜-铅-锌-银-汞-锑-金沉积或层控构造、热水叠加成矿矿床成矿系列亚类型；

（3）磷-(锶)-(铀)-(稀有)-(稀土)矿矿床成矿系列亚类型。

沉-7(S-7)海相黑页岩及稀有元素沉积矿床成矿系列类型：

（1）铀-钒-钍矿床成矿系列亚类型；

（2）钒-磷-镍-钼-磷-铀-钍-稀土-稀有矿床成矿系列亚类型；

（3）天青石、重晶石矿床成矿系列亚类型；

（4）层控金矿-生物成矿金矿床成矿系列亚类型；

（5）岩石钾肥矿床成矿系列亚类型。

2. 关于中国沉积矿床成矿系列与板块构造的关系

基于中国沉积矿床成矿系列的发展格局，大致可划分为四个区域，即以贺兰山-龙门山方向南北为界线，与以昆仑山-秦岭东西方向为界线交叉而划分为四部分。这种四分区与地球物理研究所取得的资料是符合的。

这四个拓扑分区为：

Ⅰ——大部分的华北区，包括华北准地台（Ⅰ-1）和东北（Ⅰ-2）；

Ⅱ——大部分的华南区，包括扬子准地台（Ⅱ-1）和东南区（Ⅱ-2）；

Ⅲ——大部分的西北区，包括天山以南（Ⅲ-1）和天山以北（Ⅲ-2）；

Ⅳ——大部分西藏地区，包括甘肃南部和四川西部。

这里将板块构造单元划分为持稳活动类型和急促活动类型。持稳型表现为较大范围的陆地上升；急促类型则是由于陆内板块碰撞或陆壳俯冲反掩出来，伴有窄条的陆壳周边出现的增生楔以及有关的岩浆活动。上述分区中的Ⅰ、Ⅲ和Ⅱ-1属于持稳型，而Ⅳ和Ⅱ-2则属于急促类型。

持稳活动单元的识别标志是在地层中积聚了大量碳酸盐岩连续沉积，例如华北地台从古元古界到奥陶系，以及扬子地台从新元古界震旦系到中三叠统。急促型活动单元则是以较深海沉积伴生有洋壳残片、岩浆侵入体及火山岩组合为特点，例如在西藏及其邻区、台湾、昆仑—秦岭、内蒙古、天山、祁连山和华东南等。

持稳型活动单元形成了盆地及相关的沉积矿床成矿系列，例如在Ⅰ、Ⅲ区，按资源优势分为：煤-油页岩-粘土系列、石膏-盐岩-碱系列、铝土矿及铁-锰矿系列，以及在Ⅱ-1区的磷块岩和铝土矿及锰矿系列、蒸发岩-粘土矿系列。

急促型构造活动单元有利于沉积矿床成矿系列在岩浆、火山作用影响下，叠加而形成层控型沉积矿床成矿系列。在上述例子中，如内蒙古、秦岭及西藏邻区的层控矿床，Cu-Pb-Zn-Sb-Ag-Hg-Au 沿着Ⅳ区间和Ⅱ-1区出现；Pb-Zn-Ag，V-Ni-U-Th-P-Ba 沿Ⅱ-1和Ⅰ-2边界出现，以及沿着Ⅰ、Ⅰ-2及Ⅲ的边缘出现，都属于这一构造单元。

3. 构造盆地和沉积盆地

沉积矿床成矿系列的研究是与盆地分析紧密相关的。但是，目前对于“盆地”概念的认识并不一致。因此，首先应该分辨构造盆地和沉积盆地的一致性和不同性，其次应该分辨现代盆地和古代盆地的一致性和不同性。特别是对于中生代以前的盆地，需要按照活动论的观点加以研究，将沉积相序演化和盆地发生、发展和消失的阶段性结合起来。这样才

能够了解沉积矿床成矿系列组合的各系列类型的相互联系，了解沉积的韵律性和沉积矿床成矿系列的完整性与不完整性的演变关系。中、新生代盆地及其沉积矿床成矿系列则不同，颇大程度上有继承性发展。

沉积盆地应该都是在构造控制的范围内形成的。但是，对构造上属深陷的盆地和非深陷的盆地，对沉积盆地的发育和演化会产生不同影响；同时，也直接影响沉积矿床成矿系列的类型以及分支组合特征。从沉积相序分析，在一个构造盆地中，沉积物或沉积岩组合可为完整韵律或非完整韵律，并可分为盆地内和盆地外沉积物，尤其是包含有大量陆源碎屑的沉积，虽然构造盆地内的范围很大，但是属于沉积盆地内的沉积却只占很小一部分。总的说来，构造盆地外是以形成机械-沉积矿床成矿系列为主，化学-沉积矿床成矿系列为辅；而在构造盆地内属沉积盆地外的范围中，则以机械-沉积矿床成矿系列和化学-沉积矿床成矿系列并存为特点；至于构造盆地内又是沉积盆地内范围，则是以化学-沉积矿床成矿系列为主，而机械-沉积矿床成矿系列只有很小的份量（图 4-4）。

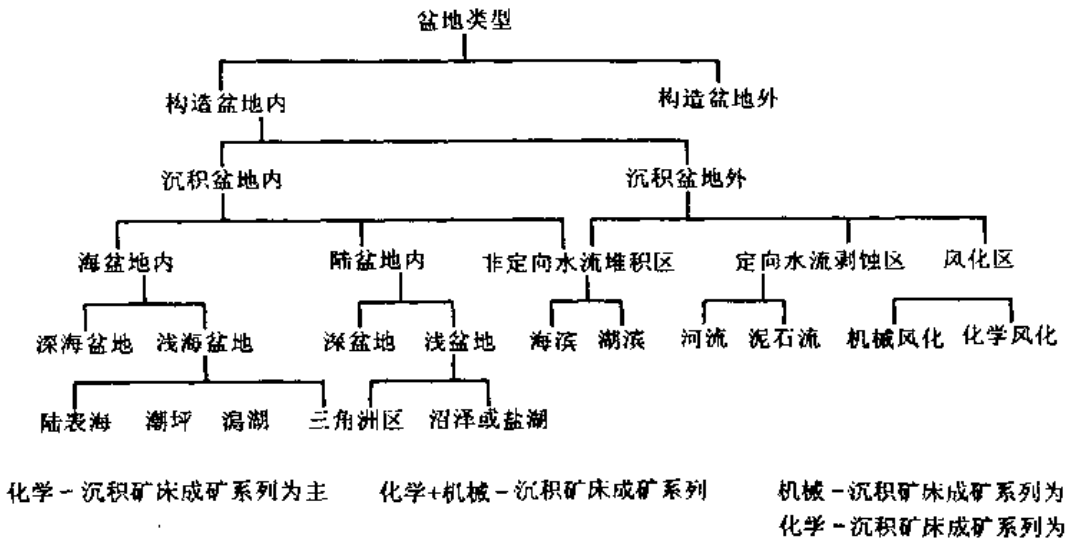


图 4-4　构造盆地和沉积盆地关系图解

4. 时代段

为了便于讨论全国的沉积矿床成矿系列分区，不可能仅限于较小的地层单位。本文将以下列六大时代段为基础，即：A 段——元古宙；B 段——寒武—奥陶纪；C 段——志留—泥盆纪；D 段——石炭—二叠—三叠纪；E 段——侏罗—白垩—早第三纪；F 段——晚第三纪—第四纪❶。

由于沉积矿床成矿系列的形成取决于多种地质因素，最主要的六种因素前已述及；其中，特别涉及岩浆作用叠加。因此，讨论全国沉积矿床成矿系列分区时，还须考虑六个不

❶ 作者认为：中国大部分地区从元古宙到第四纪，沉积环境的相对发展，包括六大旋回，每一个旋回都是由还原环境开始至氧化环境结束，表现为由潮湿气候形成的矿产起至干旱气候形成的矿产止，因此，本书以 A、B、C、D、E 和 F 六大时代段为基础，讨论全国的沉积成矿系列。

同地质背景的比例关系（概略相对比例），即：a. 太古宙基底；b. 元古宙基底；c. 岩浆岩分布；d. 火山岩分布；e. 中、新生代盆地外范围；f. 中新生代盆地内范围（主要指侏罗纪后的盆地）。

5. 中国沉积矿床成矿系列模糊分区

按照前面所述时代段、构造盆地和沉积盆地关系，以及分区的范围，可以近似地归纳为七种类型。这些大致的分布类型与沉积矿床成矿系列的分布和预测具有某些相关性的显示（图 4-5）。

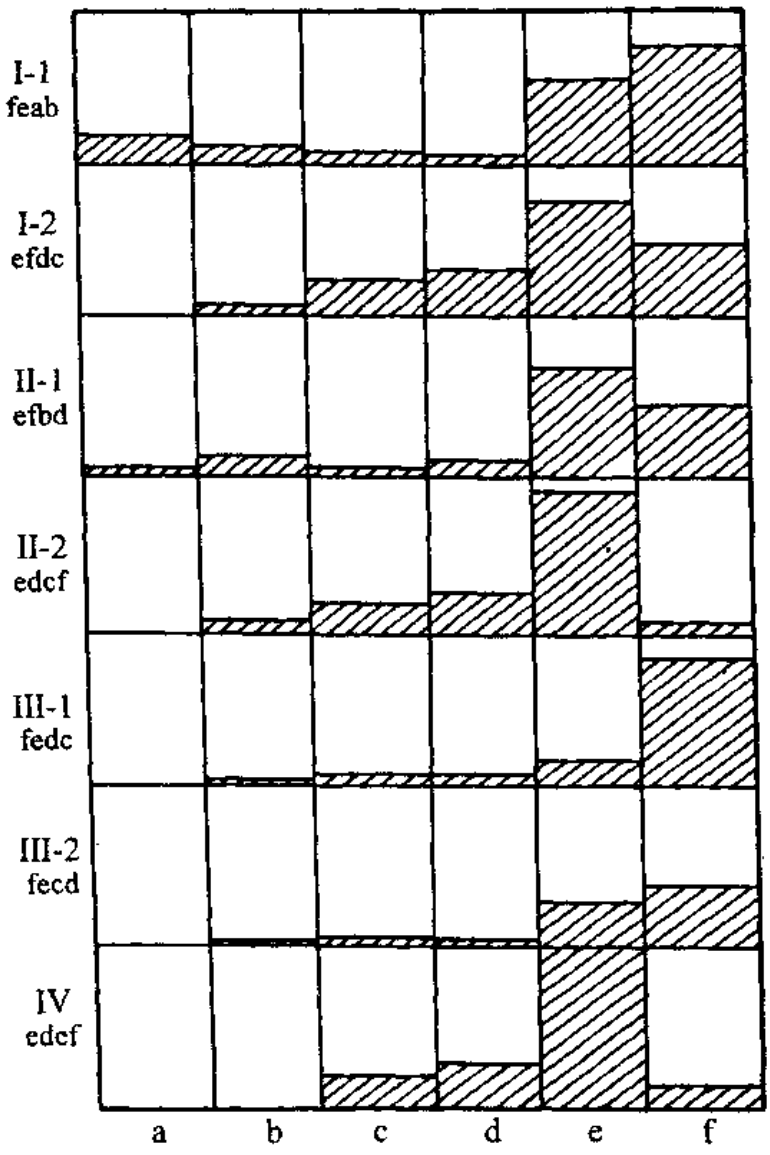


图 4-5　分区的模糊近似性

a—太古宙基底；b—元古宙基底；c—岩浆岩分布；d—火山岩分布；e—中新生代盆地外范围；f—中新生代盆地内范围

（1）华北地台区（Ⅰ-1），由六个因素组合中的前四个因素构成 feab 型，即中新生代盆

地分布范围居六因素之首，其次是中新生代盆地外的范围，但是f与e之面积差值并不十分悬殊；另外一个特点是太古界出露较其它分区多，在本区的六因素中居第三位，这主要是取决于山东、辽宁等地大面积太古宙变质岩的分布。

(2) 东北地区（Ⅰ-2），属于efdc型。总的来看，中新生代盆地内区分布也很广泛，可占因素中之第二位，中新生代盆地外面积成为首位，其次是火山岩和岩浆岩（主要是花岗岩），元古宇分布居第五位。这种顺序和格局与塔里木盆地及其周围的天山以南地区十分相似。

(3) 扬子地区（Ⅱ-1），该区属efbd型，其最主要特征是ef居首，反映了与东北地区（Ⅰ-2）的相似性，只是火山岩和岩浆岩分布趋少。

(4) 华南地区（Ⅱ-2），属于edcf类型，中生代盆地外所占面积最大，火山岩和岩浆岩的分布较多，而中新生代盆地是不发育的。

(5) 天山以南地区（Ⅲ-1），该区属fedc型，其特征与华北地台区（Ⅰ-1）甚相接近，尤其是以fe为首这一点是一致的，说明中新生代盆地内面积分布广泛。

(6) 天山以北地区（Ⅲ-2），属于fecf型，说明天山以北包括准格尔盆地和哈密盆地在内的分布特点，与天山以南和华北地台有十分相近的分布特点。

(7) 西藏-甘南地区（Ⅳ），该区属edcf型，其特点以ed为首，反映了与华南地区（Ⅱ-2）的相近似性，而且在岩浆岩分布比例大以及盆地内沉积范围小等方面，也与华南地区特点一致，六种类型中四因素完全吻合。

第三节　沉积矿床成矿系列的预测

中国沉积矿床成矿系列的预测是根据沉积成矿系列与板块构造、构造盆地与沉积盆地、时代段、沉积成矿预测区的近似性等诸因素考虑的。为了进一步论证预测的依据，特将各分区内已知的沉积矿床成矿系列展布投入示意图之内加以对比说明。

在沉积矿床成矿系列展布概略图（略）上划分为八种系列类型：①风化淋滤有关的沉积矿床成矿系列类型展布，包括风化作用为主，亦可包括淋滤和火山热水气液作用叠加蚀变形成的粘土矿（高岭土、蒙脱石、含稀土元素粘土矿、含U粘土矿、红土型铝土矿、角砾岩型淋滤型U矿富矿和溶塌堆积的铝土矿富矿等），以及特定原岩经风化后形成的麦饭石矿等矿产。②机械搬运分异作用形成沉积矿床成矿系列类型，主要是砂矿系列，包括近矿源搬运的重砂矿和远矿源堆积的中等比重砂矿（如金刚石），以及在海滨浪击地区精选的石英砂矿等等。③由蒸发作用为主形成的盐类矿床成矿系列类型，包括石膏、芒硝、天然碱、石盐、杂卤石、钾盐、硼、锶等盐湖沉积矿床成矿系列。④沉积型粘土矿成矿系列类型，包括高岭石、蒙脱石、海泡石、凹凸棒石、沸石以及自然硫、硅藻土矿等。⑤沉积的固体有机矿产矿床成矿系列类型，如煤、褐煤、油页岩以及相应的粘土、硫铁矿、铝土页岩等。⑥以沉积的金属矿产矿床成矿系列为主的类型，如菱铁矿、铝土矿、沉积铀矿等。⑦海相的成层状沉积矿床成矿系列和层控型金属矿床成矿系列类型，包括沉积的Fe、Mn、P诸矿产，Cu-Pb-Zn层控矿产系列等。⑧海相黑色页岩、砂岩以及火山作用叠加而形成的沉积矿床成矿系列类型，如沉积经火山热水气液富化的含金页岩、粉砂岩，由富K凝灰质形成的含K岩石、海绿石层、多金属P-U-Th-Ba-V及其它稀有元素黑页岩等。

一、沉积矿床成矿系列展布特点与预测

中国沉积矿床成矿系列（固体矿产）划分和空间展布如下：

1. 漠江白垩系球状蛋白土页岩-粘土矿系列；
2. 鹤岗侏罗系煤-粘土系列；
3. 铁力砂金锆石等系列；
4. 阿荣旗砂金锆石等系列；
5. 白龙江砂金锆石等系列；
6. 延吉第三系高岭石-粘土系列；
7. 吉林五道河一带新第三系硅藻土-粘土矿系列；
8. 通浑地区第三系硅藻土-粘土系列；
9. 关门山震旦系 Pb-Zn 系列；
10. 抚顺第三系煤-油页岩系列；
11. 复县白垩纪金刚石-宝玉石砂矿系列；
12. 复县现代海滨砂金、锆、钛系列；
13. 复县现代海滨砂金、锆、钛系列；
14. 北票侏罗系煤-粘土系列；
15. 朝阳元古宙铁岭组瓦房子 Fe-Mn 系列；
16. 赤峰霍林河白垩系煤-粘土系列；
17. 承德-凌源一带侏罗系和中元古宇含铜铀系列；
18. 兴隆元古宇 Pb-Zn-Mn 系列；
19. 蓟县 Mn-B 系列；
20. 昌平黑山寨麦饭石、粘土矿系列；
21. 门头沟侏罗系煤、粘土矿系列；
22. 易县麦饭石-蒙脱石系列；
23. 阳泉-井径石炭-二叠系煤、粘土矿系列；
24. 太原一带石炭-二叠系煤、粘土矿系列；
25. 晋南孝义一带石炭系铝土矿系列；
26. 大同侏罗系煤、粘土矿系列；
27. 保德一带石炭-二叠系煤、粘土矿系列；
28. 乌珠穆沁旗盐-碱系列；
29. 多伦地区盐-碱湖系列；
30. 凉城一带盐-碱湖系列；
31. 大青山侏罗系煤、粘土矿系列；
32. 东胜-准格尔旗侏罗系煤-高岭土系列；
33. 石嘴山-桌子山石炭-二叠纪煤系列；
34. 狼山一带元古宙 Pb-Zn 系列；
35. 巴盟阿尔腾敖包 Pt-Au 系列；
36. 延长-延安三叠系油页岩、粘土矿系列；
37. 韩城一带石炭-二叠系煤、粘土矿系列；

38. 柞水一带泥盆系 Pb-Zn 系列；
39. 太白一带泥盆系 Pb-Zn 系列；
40. 凤县一带泥盆系 Pb-Zn 系列；
41. 宝鸡-陇西县一带第三系-白垩系含铜铀系列；
42. 陕-甘-宁一带第三系石膏盐系列；
43. 中卫一带石炭-二叠纪煤-粘土-石英砂岩系列；
44. 华亭一带侏罗系煤-粘土矿系列；
45. 成县一带泥盆系 Pb-Zn 系列；
46. 白龙江流域 Au-宝玉石砂矿系列；
47. 西秦岭元古宇 志留系含 U-V 原岩系列；
48. 迭部硅质岩破碎淋滤带 U-Cu 矿富矿系列；
49. 西宁一带元古宇石膏-自然硫系列；
50. 古浪-永登一带石炭系蒸发岩-石膏系列；
51. 祁连县黑河流域砂金、铂矿系列；
52. 祁连县酸刺沟-玉石沟 Au-Pt-Os-Ir 系列；
53. 北山-龙首山-平凉下寒武统 U-Th-V-Ni-Mn 系列；
54. 柴达木盆地达布逊湖光卤石-盐系列；
55. 福海县砂金-狗头金银系列；
56. 鄯善北小草湖硝石矿石膏系列；
57. 托克逊下石炭系钠基膨润土-粘土矿系列；
58. 乌鲁木齐侏罗系煤-粘土矿系列；
59. 门狄摩尔含铜铀系列；
60. 达拉地含铜铀系列；
61. 巴什布拉克含铜铀系列；
62. 大小铁列侏罗系煤-粘土矿系列；
63. 柯坪-沙井子寒武系 P-U 系列；
64. 盐山口-小库孜拜第三系石膏盐系列；
65. 察尔其一带石膏-盐系列；
66. 新和一带第三系-石炭系盐系列；
67. 和田、巴楚一带金刚石金砂矿系列；
68. 英吉沙白垩系石膏-盐岩系列；
69. 喀什南第三系石膏盐系列；
70. 和田河一带第三系石膏-盐岩系列；
71. 叶城一带第三系自然硫系列；
72. 招远一带砂金锆石砂矿系列；
73. 潍坊-山旺一带第三系硅藻土-粘土矿系列；
74. 淄博一带石炭-二叠系煤-粘土矿系列；
75. 泰安一带第三系自然硫石膏系列；
76. 大汶口一带盐岩-杂卤石系列；

77. 蒙阴一带金刚石砂矿锆石砂矿系列；
78. 沂水流域金刚石砂矿锆石砂矿系列；
79. 焦作石炭-二叠系煤粘土矿系列；
80. 巩县石炭系铝土矿粘土矿系列；
81. 平顶山石炭-二叠系煤粘土矿系列；
82. 鲁山寒武系石膏白云岩系列；
83. 桐柏第三系天然碱-盐岩系列；
84. 贾汪石炭-二叠系煤粘土矿系列；
85. 淮北石炭-二叠系煤粘土矿系列；
86. 丰县石炭系富钾凝灰岩、层凝灰岩系列；
87. 海州元古宇磷矿稀有元素系列；
88. 淮南石炭-二叠系煤-粘土矿系列；
89. 滁县-六合一带蒙脱石-凹凸棒石系列；
90. 金坛第三系盐岩-石膏系列；
91. 苏州高岭石-粘土矿系列；
92. 寿昌-梅城侏罗-白垩系火山碎屑岩含铀系列；
93. 缙云丝光沸石-斜发沸石系列；
94. 建德-新安江泥盆系菱铁矿-黄铁矿系列；
95. 鹅湖风化粘土矿、高岭石矿系列；
96. 乐平二叠系煤-粘土矿系列；
97. 黄梅下二叠统菱铁矿-黄铁矿系列；
98. 大冶下三叠统石膏-白云岩系列；
99. 通山寒武-志留系 V-Th-U-P 系列；
100. 清江白垩系盐岩-石膏系列；
101. 萍乡二叠系煤-粘土矿系列；
102. 修水二叠系海泡石-粘土矿系列；
103. 浏阳二叠系海泡石-粘土矿系列；
104. 湘潭泥盆系锰-铁系列；
105. 湘潭元古宇含铁、锰系列；
106. 沅陵金刚石砂矿-砂金系列；
107. 常德金刚石砂矿-砂金系列；
108. 沙市-潜江坳陷盐岩-钾芒硝系列；
109. 应城石膏钙芒硝系列；
110. 衡阳白垩系含铀铜系列；
111. 水口山石炭系 Pb-Zn 系列；
112. 漂塘一带钨砂矿系列；
113. 寻乌一带铜铀矿系列，南雄一带铜铀矿系列；
114. 赣南稀土系列；
115. 全南-龙南粘土吸附稀土系列；

116. 仁化二叠系煤-粘土矿系列；
117. 连县二叠系煤-粘土矿系列；
118. 花县二叠系煤-粘土矿系列；
119. 博罗一带 Nb-Ta 砂矿系列；
120. 兴宁第三系石膏-硬石膏系列；
121. 梅县二叠系煤-粘土矿系列；
122. 东山岛石英砂矿-锆石砂矿系列；
123. 漳浦红土型铝土矿粘土矿系列；
124. 永春蒙脱石粘土矿系列；
125. 戴运山麦饭石粘土矿系列；
126. 福清粘土矿-麦饭石矿系列；
127. 顺昌麦饭石-粘土矿系列；
128. 建德矿物药-矿物饲料系列；
129. 连江-罗源粘土矿-麦饭石系列；
130. 罗源一带风化粘土矿-麦饭石系列；
131. 海南岛南海岸锆英石砂、铁、钛砂矿系列；
132. 海南岛北部红土型铝土矿粘土矿系列；
133. 钦州湾铁钛砂矿系列；
134. 合浦红土铝土矿粘土矿系列；
135. 浦北吸附稀土矿粘土矿系列；
136. 陆川蒙脱石-矿物饲料系列；
137. 靖西粘土吸附稀土粘土矿系列；
138. 南宁盆地第三系褐煤粘土矿系列；
139. 十万大山下侏罗-白垩系三角洲含铀系列；
140. 百色-南宁盆地油页岩-褐煤系列；
141. 平果堆积铝土矿粘土矿系列；
142. 平果二叠系铝土矿粘土矿系列；
143. 镇远震旦系南沱冰碛岩金刚石砂矿系列；
144. 万山-铜仁震旦系陡山沱组含磷稀有元素系列；
145. 瓮安一带震旦寒武系陡山沱组含磷稀有元素系列；
146. 开阳一带震旦寒武系陡山沱组含磷稀有元素系列；
147. 遵义石炭系铝土矿粘土矿系列；
148. 遵义二叠系含铁锰系列；
149. 修文石炭系铝土矿粘土矿系列；
150. 黔桂交界西江砂金锆石砂矿系列；
151. 织金震旦系含磷稀有元素系列；
152. 纳雍震旦系含磷稀有元素系列；
153. 赫章泥盆系铁锰系列；
154. 水城一带二叠系煤粘土矿系列；

155. 安顺以南二叠系煤远景粘土矿系列；
156. 册亨布衣族二叠系茅口灰岩之上含金银泥砂岩；
157. 个旧砂锡稀有砂矿系列；
158. 昆阳震旦系磷稀有元素系列；
159. 昆明小龙潭第三系褐煤粘土矿系列；
160. 一平浪三叠系含煤粘土矿系列、临沧一带第三系褐煤-锗系列；
161. 东川元古宇含铜铅系列；
162. 永仁三叠系煤粘土矿系列；
163. 盂野井盐岩-钾盐系列；
164. 腾冲第三系含铀粘土矿系列；
165. 腾冲第三系粘土-硅藻土系列；
166. 叙永二叠系煤-叙永石系列；
167. 盐津三叠系钾肥岩石系列；
168. 万盛一带三叠系含钾岩石系列；
169. 开县一带三叠系绿豆岩系列；
170. 川东三叠系杂卤石石膏系列；
171. 自贡盐泉石膏系列；
172. 内江三叠系盐岩-钾盐镁矾系列；
173. 绵阳白垩系含铀铜系列；
174. 什坊一带泥盆系 P、Ce、Sr 系列；
175. 汉源一带上奥陶统含铁锰系列；
176. 泸定二叠系金矿系列；
177. 班戈一带硼盐湖系列；
178. 昂拉仁错一带 Li-Cs 盐湖系列。

沉积矿床成矿系列展布有如下特点：①在持稳型构造范围区，以盆地内沉积矿床成矿系列形成为主，例如在华北、天山以南和扬子地台为例，在这些地区，煤系列、蒸发矿产系列、沉积粘土-铝土矿系列是预测的主要对象；特别是沿天山-北山-大青山一线及其附近的特大型盆地沉积中，煤的聚集速度居全国之首位，预测沿着一个构造带扩展找煤及有关沉积矿产仍有潜力。②在急促型构造范围内，岩浆岩、火山岩活动和构造的挤压、断裂以及剪切、滑脱等深部运动的表露明显，对于沉积矿床成矿系列的叠加富集作用加强，形成大型、中型的 Cu-Pb-Zn 等沉积矿床成矿系列，如在扬子地台西部、秦岭、天山-内蒙古地轴一线及附近的大型矿床，金顶及外围，东秦岭泥盆系、狼山元古宇、辽宁关门山及外围等，因此，在急促型与持稳型构造单元的交界处，仍有可能找到类似的层控型沉积矿床成矿系列。③东南沿海及南岭一带展布的风化吸附型稀土矿及沸石-粘土矿系列的形成除了原岩成分的特殊含量外，气候条件是一个极重要的因素。这一系列矿产，除赣南、粤北和闽、浙一带外，广西及云南也有类似的成矿条件。

二、沉积矿床成矿预测区分区与矿产系列

极据沉积矿床成矿预测，大致分为七个区（参见图 4-5）。这些分区范围和由物探深部地质所得资料是一致的。就沉积矿床成矿系列形成的背景地质条件比较，华北、东北、天

山南北地区和扬子地区都有相似性，如在这些范围内的煤和其他有机质矿产、蒸发盐类矿产和自然硫等；华南区和西藏区的盆地内外面积比例和盆地外火山岩-岩浆岩出露面积接近，也是形成沉积矿床成矿系列相近似的一方面原因，尤其是川西-甘南和藏北地区，地质资料缺乏，从沉积分区和沉积成矿关系考虑，多金属及含金岩系及层控的沉积成矿系列具有相似性。因此，在这一地区，应重视多因素叠加的矿产，如 V-U-Cu-P-Au-Pb-Zn 矿产系列，存在巨大潜力。

三、岩性组合与沉积矿床成矿系列预测

基底、盖层及二者相互结合的岩性组合与沉积矿床成矿系列有紧密的关系（参见图 4-1、2），可划分下列组合和预测类型：

1. 碳酸盐岩基底裸露区

扬子地台南缘与华南区交界处属这一区，沉积矿床成矿系列以层控的 Cu-Pb-Zn-Hg-Sb 和 P、Au、Fe、Mn 系列为主。

2. 碳酸盐岩基底之上有碎屑岩盖层区

以华北、扬子区北缘、天山以南为代表，在盆地内以煤及蒸发盐岩矿产系列为主体。

3. 碎屑岩基底周围以火山岩-岩浆岩包围区

东北和天山以北地区为代表区，盆地内以煤-石油-天然气为预测目标，周围以及有关重砂矿产为预测目标。

4. 火山岩与碎屑岩带状并行发育区

以华南-东南沿海、西藏及川西-甘南地区为代表，在强烈剪切带、推覆构造线带上，层控 Cu-Pb-Zn-Au 十分发育，局限盆地有良好的盐类矿产形成条件，U-Th 及稀土、稀有 Nb-Ta 类及有关的重砂矿及金、铂矿砂矿为远景区。

5. 造山带中被动大陆边缘碳酸盐岩和碎屑岩交互成层区

在已知的秦岭泥盆系、内蒙古地轴北侧的元古宇、天山二叠系、石炭-二叠-泥盆系都已发现 Pb-Zn、硫铁矿、菱铁矿系列，延续至昆仑山-阿尔金山、西藏南部和川西-甘南地区，Au、U 等沉积成矿特点都可按其延伸方向寻找新的远景区。

四、综合成矿模式与沉积矿床成矿系列预测

沉积矿床成矿系列，按其系统的分类模式可概分为下列几种综合模式类型：①以风化淋滤为主或在风化淋滤的基础上沉积的，包括原地式、热水交代叠加式、残积-沉积式、堆积式等等。②以机械搬运为主或在重力分选基础上沉积的自然砂矿，包括超比重型，如铂、金砂矿系列；大比重型，如钨、锡、铌-钽、钛、铁砂矿系列；中比重型，如金刚石、宝玉石系列；小比重型，如石英砂等。按其形成的环境又可分为陡峭山地型、平缓山地型、滨海砂滩型等。③砂岩型铀矿或铜矿，属于沉积作用为主或有成岩作用叠加的类型，一般为陆相砂岩盆地，可概分为三种，即红色砂岩盆地、含火山碎屑岩和火山岩的砂岩盆地、含泥炭或煤层煤线的砂岩盆地三种类型。④以蒸发作用为主，受古气候古构造控制而形成盐类矿产系列的成矿模式，包括内陆蒸发盆地，又可分拗陷、断陷、裂陷几种类型，近海或滨海等与海有联系的蒸发盆地，又可分潟湖型、潮滩型和萨布哈等类型，还有多级迁移式盐湖盆地以及相关的陆相、海-陆相蒸发成矿系列。⑤强烈氧化、水解、卡斯特作用形成和沉积成矿模式，包括红土型铝土矿，沉积型铝土矿；按现代红土型矿可属第一类风化系列

矿产，但按沉积铝土矿则又有别于第一类风化系列。与这一类型有联系的还有残积褐铁矿、硫铁矿、耐火粘土矿等等。⑥陆内封闭盆地或深拗陷盆地，包括褐煤、油页岩、自然硫、硅藻土系列成矿模式。⑦陆-海相交替沉积作用，并受大区域岩相-构造控制的成矿模式，包括煤、粘土等成矿系列。⑧以海相沉积作用为主，并受地球化学因素控制的金属矿产系列，包括赤铁矿-磁铁矿、黄铁矿、锰矿等。⑨海相磷块岩及有关沉积成矿系列模式，包括块状磷矿、内碎屑状磷矿、结核状磷或含稀有元素的磷块岩等。⑩被动大陆边缘或裂谷、裂陷槽铅、锌-铜-锰-磷、金-银-汞-锑多金属层控类型，或受岩浆热、水、气叠加，或受地下热水卤水作用富集的沉积成矿模式。⑪复杂大陆边缘湖后盆地沉积成矿系列模式，包括钒-铀-磷-锰系列，并可包含镍、钴、锌、金、银、锶等。

1. 风化模式和预测

以风化作用为主的沉积矿床成矿系列，可概分为以下三种类型，区分这些类型的特点对于预测是极重要的。

(1) 原地风化模式　典型的原地风化模式成矿是药用矿物-麦饭石系列的沉积成矿，其决定条件是原岩性质，多数被认为可作为麦饭石和矿物饲料-填料的原岩是二长岩或无云母或少云母石英花岗斑岩之类。高岭石矿在花岗岩或石英花岗斑岩基础上形成也是以原地风化为主。但是，也见到多期热液影响而富集的例子。基性岩-中基性岩风化红土型铝土矿主要是原地风化类型，强烈的淋滤作用起到形成富铝矿的作用。例如在江苏、江西、福建和海南省均有分布。

(2) 热水交代叠加模式　安徽-江苏-山东一带膨润土矿系列都是这一模式。矿化部分往往集中在两种岩性交界处。例如在英安岩与安山质凝灰砂岩相接的部位，由于火山热水气多次喷出，沿岩性互变位置水化交代强烈。新疆托克逊的钠质膨润土是石炭纪火山活动影响形成。其中，K_2O+Na_2O 为 4%～8%，而一般的膨润土矿只为 0.5%～3%，并且显示了在岩层断裂部位与围岩的相关性。

(3) 残积-沉积模式　典型的残积-沉积模式是镁质粘土质系列，例如凹凸棒石、海泡石都是在特定条件经风化作用形成的，并可经过有限距离的搬运迁移而沉积为具有层位的矿床。总的来说，镁质粘土矿床需要有基性岩强烈风化为背景。例如云南宣威二叠纪玄武岩出露区，在残坡积带出现凹凸棒石呈树皮状充填于岩石缝隙中，有的地段可见到由新鲜的玄武岩向风化的玄武岩直至凹凸棒石的松散岩石过渡现象。安徽与江苏交界处，上第三系有凹凸棒石矿层，就是由风化残积的镁质粘土物迁移搬运沉积的。六合地区的凹凸棒石-蒙脱石系列矿产，是我国最早发现并利用的凹凸棒石矿床。江西-湖南下二叠统风化面上出现的海泡石，以及产于乐平煤系粘土岩中的海泡石，分布也相当广泛，可能与镁质碳酸盐岩风化残积带有关。至于四川叙永的叙永石矿系列，是一种经风化残积又堆积的多水高岭石，也应属于这一模式。

(4) 淋滤堆积模式　由淋滤堆积作用形成沉积矿产主要发育于我国南方岩溶地区。在湖南、贵州等地，Pb-Zn 矿区常有溶洞充填型矿体。具有工业规模的淋滤堆积型矿是平果的铝土矿，由于其原生矿发育于上、下二叠统的碳酸盐岩层之间，后期褶曲又加以岩溶淋滤作用，可使相对稳定的铝土矿成团块状聚集而成富矿、大矿。此外，南方的磷矿区也有由这一模式形成的矿体。在湖北一带，存在于二叠茅口组和大隆组中的含锰硅质页岩和锰质碳酸盐岩，也可由淋滤堆积作用而形成次生氧化锰富矿。

2. 机械搬运砂矿模式

这一模式的砂矿成矿系列按水动力方向可分为单向或基本单向水流及双向或基本往复水流两大类。前一类主要产生在内陆地区，后一类主要发生在海滨地区。按照砂矿主要造矿矿物的密度级别划分，可包括：超大密度系列、大密度系列、中密度系列和小密度系列四类。

(1) 超大密度系列　超大密度系列中的有用重砂矿物是指密度大于 10 的矿物，如铂族元素矿物中的铂铱矿（密度为 22.6～22.84）、锇铱矿（17.1～21.1）、铱铂矿（17～19.5）、粗铂矿（17～19.5）、砷铂矿（10.6）等等，自然金的密度为 15.5～19.3，也是超大密度系列中的常见重砂矿物；至于自然银、自然铅的密度也都超过 10，但是往往不能构成砂矿，只是可作为稀少副矿物存在。

(2)大密度系列　大密度系列中的有用重砂矿物是指密度介于 10～5 之间的砂矿物，如黑钨矿（6.7～7.5）、锡石（6.8～7.1）、辰砂（8.1～8.2）、独居石（5.2～5.4）等等。此外，大多数铌-钽矿物、稀有放射性矿物，如铌铁矿、钽铁矿、沥青铀矿、褐钇钽矿和褐帘石等也都属于或接近大密度系列，并可在砂矿中存在一定的数量。

(3) 中密度系列　中密度系列中的有用重砂矿物是指密度介于 5～3 之间的矿物，这一类重矿物非常多，而且常常是岩石中的常见重副矿物成分，质量好的可作为宝玉石矿，如：角闪石（3.2～3.6）、电气石（2.95～3.10）、锆石（4.0～4.7）、尖晶石（3.6～3.9）、菱铁矿（3.5～3.9）、金红石（4.2～4.9）、榍石（3.45～3.55）、磷灰石（3.0～3.2）、石榴石（3.58～3.90）等。但是在中密度系列中的成矿有用矿物往往是：金刚石（3.50～3.55）、黄玉（3.5～3.6）、蓝晶石（3.5～3.7）等。在特定条件下，钛-铁砂矿是重砂系列中的主要有用矿物。应该特别指出的是磁铁矿（4.95～5.2）和黄铁矿（4.9～5.20）都是介于大密度矿物系列和中密度矿物系列中最普遍的重砂矿物。几乎在所有的自然重砂中都包含这些重矿物，又由于磁铁矿具有强磁性，极容易分选出来并加以定量统计，作者在 1962 年就曾著文指出：磁铁矿在砂矿中可作为预测中、大密度砂矿以及超大密度砂矿的指示矿物，并应在砂钻中取样定量统计，填绘分布等值线图，可指示找矿。在青海祁连县酸刺沟的浅井重砂取样中，金、铂有用矿物的含量变化是与磁铁矿含量变化同步消长的。

(4) 小密度系列　小密度系列的矿物亦称做轻砂，如石英、长石、方解石等都是密度小于 3 的矿物，但是作为砂矿常常是要求纯净的石英砂矿，石英密度为 2.65～2.66，但其硬度为 7，比长石、方解石大，因而在海浪反复冲刷条件下，可净化为纯石英砂矿，成为优质玻璃原料。

纯石英砂矿有另一种形成模式，即由粘土或碳酸盐松散胶结的石英砂岩经地下水淋滤后形成纯石英砂矿。

小密度砂矿不要求系列性，而要求纯度。

(5) 陡峭山 Au-Pt 砂矿模式　祁连山中的 Au-Pt 砂矿是典型的陡峭山模式，由现代河床起为Ⅰ级阶地，侧向加积层可清楚地划分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅳ等四个阶地。大多数旧采老硐都是在Ⅲ级阶地中，分级采样淘洗结果，也说明Ⅲ级阶地含 Au-Pt、Au-Pt-Os-Ir 砂矿系列（以酸刺沟为例）。因此，陡峭山模式应将Ⅲ级阶地定为主要预测层位。其形成机理可能是两方面的原因，一方面是由于 Au-Pt 系列属于超大密度砂矿系列，往往在陡峭山区富集在 15 km 以内的范围；另一方面是因为Ⅳ级阶地往往是由冰川砾石为主层位，破碎不完全，

Ⅱ级阶地是最初细破碎层，因而 Au-Pt 就近富集；至于Ⅰ、Ⅰ级阶地又进一步分散贫化，只有在深处河床才有可能再富集，但由于水位与现代河床较高，因而开采条件十分困难。

(6) 平缓山 Au-Pt 砂矿模式　平缓山 Au-Pt 砂矿主要在较宽的河谷或干河谷中，以内蒙古巴盟阿尔腾敖包 Au-Pt 砂矿为例，干河谷宽度较大，最宽处达 500 m，Au-Pt 矿物集中在河谷中心近河床底部。值得指出的是，附近的角闪岩露头的冲沟中，Au-Pt 砂矿物十分富集，反映超大密度矿物的近地沉积特点。平缓山区的多级阶地发育不连续，只有在现代河床中找砂矿富矿层，因此，以磁铁矿作为指示矿物具有预测的重要意义。

另外，陡峭山区和平缓山区都应该注意超大密度矿物的多源性，例如，在祁连山中几个垂直山脉的支沟口一带，如玉石沟至酸刺沟一带的沟口，都有第三纪红色砾岩层，经人工重砂分析后，发现含自然金十分普遍；又如在内蒙古巴盟阿尔腾敖包附近的侏罗纪砾岩层中，用人工重砂也发现自然铂-金矿物，可达到 100 mg/t 左右，也是砂金-铂系列的预测对象。

(7) 强烈风化山区 W-Sn 砂矿模式　南方山区处于亚热带潮湿气候带，如云南、广西、贵州、广东、江西和两湖地区，由于强烈风化而机械富集的砂矿比较普遍，在这些地区预测 W-Sn、Nb-Ta 稀有放射性砂矿等是有根据的，例如赣南钨矿区的 W 砂矿，云南个旧锡矿附近的 Sn 砂矿及广西富川、贺县、钟山一带的砂锡矿等。这些近矿源的砂矿都是扇形分布，在河网区也多见于辫状河流域区。

(8) 金刚石砂矿多阶夷平面模式　沿着郯庐断裂分布的金刚石砂矿，由山东蒙阴-临沂至江苏、安徽一带都是多阶夷平面金刚石分布预测区。湖南、贵州属于这一预测模式。由于金刚石属于中密度矿物系列，所以，其机械搬运作用散布范围很广。目前在震旦系南沱冰碛层（湖北、湖南、广西、贵州）、寒武系和泥盆系砂岩（广西、湖南、贵州）、石炭系本溪组砾岩（山东）和白垩系砂砾岩（辽宁）中都发现了金刚石或伴生重矿物。近年来，又在河北、河南、山西、新疆、江西和吉林等省（自治区）发现金刚石或线索。因此，金刚石系列的砂矿预测区比原先预计的范围大。

(9) 滨海 Fe-Ti-Zr-Si 砂矿模式　滨海砂矿系列包括磁铁矿、钛铁矿和锆石。在这一系列中含有 Fe、Ti、Zr、Si 等有用元素。其主要形成机制是海浪分选，物质来源包括两大类，一类是近地剥蚀堆积，另一类是河流搬运入海，有远景的预测区是局限海湾环境，介于高潮位和低潮位的平坦海岸带。广西海南岛一带铁矿砂、钛矿砂和锆石砂矿属于这种类型；东山岛的硅砂矿则是沙洲、沙坝和风成砂丘改造基础上形成的。目前尚未发现马来西亚式滨海砂锡矿。因此，应在原生矿剥蚀海岸或古砂矿剥蚀海岸注意寻找这一类砂矿。

3. 砂岩型 Cu-U 模式

砂岩型 Cu-U 系列实际经济价值是以 U 为主。U 元素在酸性介质（pH<4）和碱性介质（pH>8）中极容易迁移，因此，铀元素的沉淀范围是 pH 介于 4～8 之间。同时，铀的沉淀要求强还原环境。酸性条件形成 $UO_2(SO_4)^{2-}$，碱性条件形成 $UO_2(CO_3)^{2-}$，沉积物应为 $UO_2(CO_3)^{2-}$ 的原始物质。埋藏成岩作用使铀矿物转化为氧化物。此外，在 pH 为 4～8 的条件下，铁的轻氧化物、泥炭有机质都可吸附 U 元素。目前，发现砂岩铀矿系列主要是在中、新生代红层中，包括：三叠、侏罗、白垩、早第三纪和晚第三纪等地层。只有华北见到元古宇底砂砾岩含铀矿物的现象。综合为三种模式：第一，在红色地层中的浅色层位；第二，在一组河流相碎屑层段的河床底界部位；第三，在Ⅰ～Ⅱ级冲刷面间含有较丰

富植物碎片的砂砾岩中的细粉砂层或含泥砾砂岩层。

4. 蒸发盐岩石膏-岩盐-钾盐矿床成矿系列模式

这一系列成矿模式基本分三类，第一类是内陆盐湖，第二类是近海盐湖，第三类是局限海萨布哈。

(1) 内陆盐湖模式　现代和古代的内陆盐湖尽管盐类矿物、化学、水化学成分不同，但是就其沉积成矿系列形成的模式有共同性，尤其内陆盐湖-干盐湖的相似条件更多，总的格架可分为基本对称盆地和不对称盆地，多数属于后者，而且多数是不对称的坳陷盆地和断陷式盆地。例如江西清江白垩纪含盐盆地，广东兴宁第三纪含石膏盆地，以及青海的达布逊含光卤石盐湖盆地等。少数基本对称式盆地，如河南桐柏第三纪吴城含天然碱盆地。内陆含盐盆地都是以湖心深沉积部位为高卤化沉积物-光卤石-石盐等，向外为石膏-白云质泥粉砂岩-粉砂岩-砂岩相。有时在石膏相外有钙芒硝岩相，这种相序模式也是预测的重要依据。

(2) 近海盐湖模式　新疆由喀什-阿克苏-新和，山东济阳坳陷-华北平原、云南孟腊一带，都是白垩纪或第三纪近海盐湖模式的沉积矿床成矿系列及荆江至江汉盆地中的荆江-潜江第三坳陷，也具有海水影响的某些特点。这些模式是分布范围广，对称性在大范围内不明显，小范围内较明显。可出现含钾层（杂卤石、钾芒硝、钾盐镁矾、钾石盐等）。这一模式是预测钾盐成矿系列的重点对象。

(3)海相萨布哈或咸化潟湖模式　这一模式在世界上是主要钾石盐矿产的形成模式，但是由于我国的地质条件特殊，只是形成广泛的石膏和盐岩地层，如华北陕西中奥陶纪石膏-盐岩-钾盐矿系列和四川三叠纪盐岩-钾盐系列。此外，在云南-贵州的震旦系和辽宁寒武系也都有这一模式形成的石膏-盐岩系列。

5. 喀斯特沉积矿床成矿系列模式

这一模式在我国的现代和元古宙以后的沉积成矿有着重要意义。

现代系列中包括：红土铝土矿，平果式堆积铝土矿，贵州、广西堆积式汞-锑-铅-锌矿，以及硐穴堆积式磷矿等。

古代的系列中包括：古生代风化而上沉积的山西式铁矿、黄铁矿、粘土矿、铝土矿等。

6. 内陆盆地潮湿环境矿床成矿系列模式

从构造对盆地的控制比较，内陆盆地潮湿环境和干旱环境对沉积矿床成矿系列影响是决定于古气候的。在潮湿环境中，以煤-褐煤-油页岩-粘土矿-硅藻土（自然硫）为特点。只有自然硫多是在含有石膏层的油页岩夹层中伴生。

这一模式中的沉积矿床成矿系列也是集中在盆地深沉降部位的，这对于预测也是重要的。

7. 陆-海交互相广阔沉积区模式

石炭-二叠纪华北、华南发育广泛的陆-海交互相煤-粘土系列矿产，由南向北表现为石灰岩含量在煤系中减少，而煤层的厚度量由南向北增加。明显地反映了植物繁盛对煤量的控制意义。

这一模式对成矿系列的预测也决定于古地理和古气候的分带性。

8. 海相沉积 Fe-Mn 矿成矿系列模式

海相沉积 Fe-Mn 矿成矿系列模式总的说来分两类，一类是近古陆边缘的氧化带，如宣

龙式铁矿；另一类是海缘湖后盆地的碳酸盐铁矿、锰矿，如湖北黄梅菱铁矿、遵义锰矿等。

这一类沉积矿床成矿系列的预测应密切注意岩相古地理对成矿的控制作用。

9. 海相含磷矿成矿系列模式

陆相磷矿几乎是无工业价值的，除南海诸岛的鸟粪层磷矿外。

海相磷矿成矿系列亦可包含锶磷矿在内，往往与外陆棚沉积有关，但在近岸带可内源富化，主要是机械式富化。

磷矿预测的重点一般是在海相 Fe-Mn 系列的外缘海相带，岩相-古地理控制很明显。

10. 被动大陆边缘、裂谷、裂陷槽模式

秦岭、三江、内蒙古是目前层控 Pb-Zn-Cu-Au-Ag-Sb-Hg 系列的主要分布带，被认为是被动大陆边缘或裂谷-裂陷槽式沉积矿床成矿系列模式的典型代表。这些地区受地下热水气和构造引起的多次成岩水叠加富化有关。

这一模式的预测与一套地层的岩性组合有关，总的特点是在既包含有大量碳酸盐岩又包含有大量碎屑岩，同时，又受到岩浆侵入或地下热水气的熏蒸。

11. 复杂大陆边缘湖后盆地模式

目前我国尚未发现真正的活动大陆边缘的沉积矿床成矿系列。但是，受到不同时代火山岩、岩浆岩侵入、喷出影响的湖后盆地，往往是含 V-U-P-Th-Ba-Ag-Au-Ni-Co-Mn 的黑色页岩成矿系列的主要构造单元，例如在原华夏海槽以西寒武系、志留系和下奥陶系，秦岭—江南古陆周围的下寒武系，以及祁连山以北的北山-龙首山-平凉，甚至延续到新疆、渭北地区，西秦岭志留系黑色硅质岩含铀系，经风化、淋滤成富铀矿；都属于这一模式。

这一模式的成矿预测范围要根据卫星照片宏观圈定，但是，确定有工业价值富矿地段仍需根据构造枢纽、岩浆岩、火山岩、地下水等多种条件衡量。

第五章　矿床成矿系列时空演化

第一节　岩浆与变质矿床成矿系列的时空演化

一、岩浆与变质矿床成矿系列的空间分布格局

在19个成矿区（带）中，成矿作用的强度、矿化类型和成矿系列的分布差别较大（图5-1），以华北准地台及其北缘成矿带、祁连-秦岭（-大别山）成矿带、华南成矿区、长江中下游成矿带、西南三江成矿带和康滇成矿带等为最重要的成矿系列产出区，这些成矿区、带的成矿系列数目均达5个以上，其中华北准地台及其北缘成矿带、华南成矿区、祁连-秦岭成矿带和三江成矿带中成矿系列尤为密集，数目一般达8个以上（图5-1），其矿床（类型）式也最为发育。成矿系列密集的产出区，通常是地质历史悠久（华北准地台）或长期活动的造山带（祁连-秦岭和三江成矿带），以及强烈的构造-岩浆活动带（华南成矿区），表现为多旋回的构造-成矿特点。

在中国东部，主要表现为滨西太平洋和前寒武纪、古亚洲以及特提斯四个成矿域叠加复合的成矿特点，并且以中生代构造-岩浆作用为主成矿因素，约占图面上410余个矿床的80%，部分出现成因尚不明的矿床成矿系列（即沉积岩容矿热液（水）矿床成矿系列）。在成矿金属元素组合方面，由北向南有逐渐变化的趋势，即由华北准地台及其北缘的与受变质火山-沉积和与中酸性岩浆有关的Fe、Au矿床成矿系列演化为长江中下游与中基和中酸性岩有关的Fe、Cu、Au、Pb、Zn矿床成矿系列和华南成矿区的Nb、Ta、W、Sn、Bi、Mo、Pb、Zn、Ag、Sb、As、Hg成矿系列。这种不同金属组合的矿床成矿系列，从北到南的演化规律，显然与中国东部由北向南的区域地球化学场不同有关（任纪舜、陈廷愚，1990），也受与成矿有关的岩浆来源和成岩-成矿演化的专属性密切控制。华北地区偏基性的较多幔源岩浆则以Fe、Au为主，长江中下游中基和中酸性的幔-壳同熔岩浆则以Fe、Cu、Au、Pb、Zn为主，而南岭地区的酸性壳源重熔岩浆则以REE、Nb、Ta、W、Sn、Mo、Bi、Pb、Zn、Ag、Sb、As、Hg为主。值得注意的是，北方内蒙古-大兴安岭成矿带，分别出现中酸性幔-壳同熔岩浆的Cu、Fe、Au、Pb、Zn矿床成矿系列和酸性壳源重熔岩浆有关W、Sn、Mo、Pb、Zn、Fe、Cu、Nb、Y成矿系列，与长江中下游和华南成矿区遥相对应，这显示着中国东部矿床成矿系列的分布可能有某种南北对称的趋势。

西北部地区主要属古亚洲成矿域，已有矿床成矿系列除以深成岩浆（以前中生代为主）成矿作用居多外，并发育海相火山-沉积矿床成矿系列，成矿金属元素组合为Cu、Ni、Cr、Fe、Au、Co、Pt、Pb、Zn等，这和古亚洲在区域构造演化过程中幔源岩浆长期活动以及洋壳和岛弧火山喷发沉积作用有关。

西南地区主要属特提斯成矿域，研究工作较多的是西南三江成矿带。该成矿带除主体处于特提斯成矿域外，其东部又与滨西太平洋成矿域拼接，因而其成矿系列、矿床（类

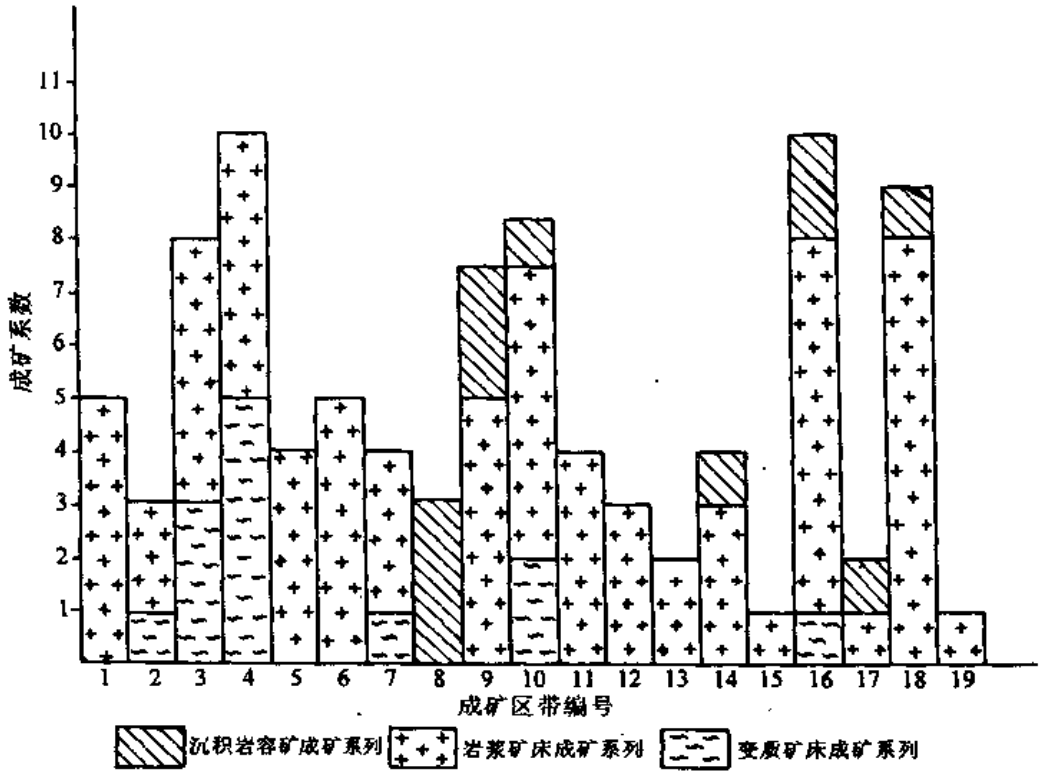


图 5-1 中国主要成矿区（带）岩浆与变质矿床成矿系列分布直方图

1—内蒙古-兴安岭成矿带；2—小兴安岭-张广才岭成矿带；3—华北准地台北缘成矿带；4—华北准地台成矿区；5—华北准地台西南缘成矿带；6—长江中下游成矿带；7—江南地轴成矿带；8—上扬子成矿区；9—康滇地轴成矿带；10—华南成矿区；11—东南沿海成矿带；12—阿尔泰成矿带；13—准噶尔成矿带；14—天山成矿带；15—昆仑山-阿尔金山成矿带；16—祁连-秦岭成矿带；17—松潘-甘孜成矿带；18—怒江、澜沧江、金沙江成矿带；19—西藏成矿带

型）式和成矿元素组合都相当复杂，其中，除见有基性-超基性岩有关的 Cr、Ni、Co、Pt 成矿系列和海相火山喷发成矿系列外，还发育有喜马拉雅期斑岩铜矿床成矿系列以及碎屑岩容矿的铅锌矿床成矿系列。

概括而言，中国岩浆与变质矿床成矿系列与长期活动的构造-岩浆活化带和区域变质带有密切的关联。它们在空间的分布规律与不同成矿区（带）在不同区域地质构造背景和区域地球化学场的成矿规律是一致的。在中国东部以受变质的火山-沉积成矿系列、中生代侵入岩和火山-侵入岩的成矿系列为主；西北部则发育深成岩浆和海相火山-沉积成矿系列；西南部则兼具中国东部和西北部的成矿系列。

二、岩浆与变质矿床成矿系列的时间演化

纵观中国岩浆与变质矿床成矿系列的时代分布格局（图 5-2），从太古宙至新生代喜马拉雅构造旋回，出现过三次成矿高峰，即元古宙成矿高峰，海西期成矿高峰和燕山期成矿高峰，而且从矿床成矿系列数目统计结果看，越后期的成矿高峰其峰值越高（图 5-2）。成矿时代的峰值分布还有一个明显特点，即高峰与低峰相间出现，先出现成矿低峰，接着是成矿高峰，这意味着岩浆与变质矿床的系列产出，与构造旋回有关联。由于矿床的形成是漫长的地质时期，成矿低峰期的构造旋回如太古宙陆核形成期，加里东和印支构造旋回，均

使大量成矿物质预富集，同时也为后来的成矿高峰期，如元古宙裂陷沉积期、海西和燕山构造旋回等成矿期的产生创造了先决条件。我们把这种预富集的先决条件称之为“成矿基预”（裴荣富，1990），即为后期成矿高峰提供了物质基础和成矿预备条件。

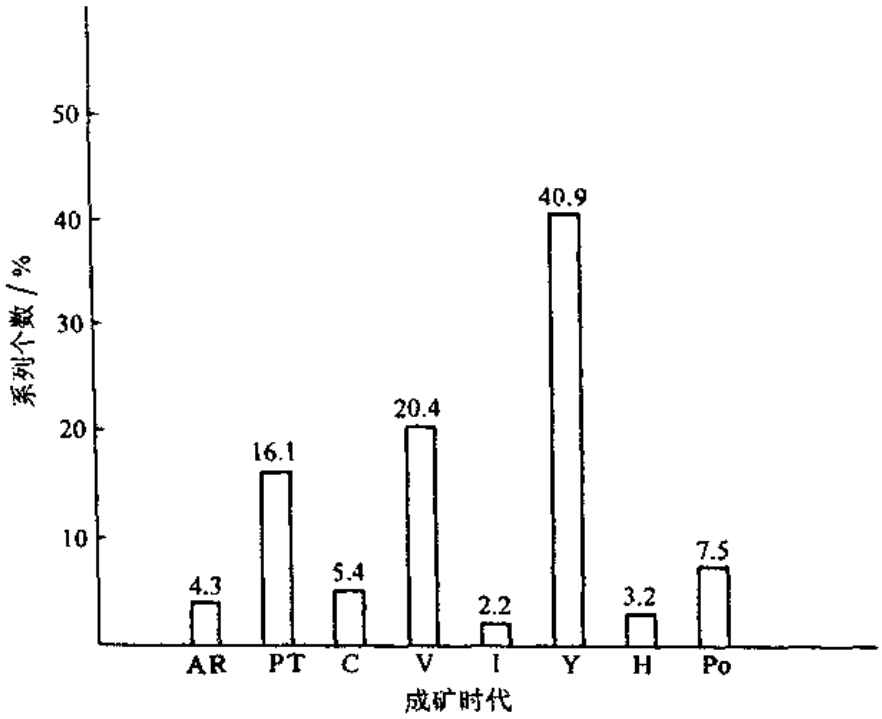


图 5-2　岩浆与变质矿床成矿系列的成矿时代频数直方图

AR—太古宙；PT—元古宙；C—加里东期；V—海西期；I—印支期；Y—燕山期；H—喜马拉雅期；Po—多期成矿

元古宙成矿作用主要在太古宙陆核的边缘裂陷构造带，如华北准地台的北缘、西南缘、扬子准地台的西缘、北缘等。海西成矿是在洲际的活动带中进行，在我国有南北两带，北部的具有东西向横穿全国的中亚-东亚天山-阴山-辽吉海西活动带，南带不甚完整，昆仑-阿尔金-祁连-秦岭活动带亦近东西，在云南近南北向的有古特提斯活动带。中生代晚期燕山成矿期亦是洲际的环太平洋的构造活动带，其外带贯穿了我国的东部半壁江山，而在环太平洋构造活动带的内带和西南地区的特提斯构造活动带强烈的成矿作用发生在新生代喜马拉雅期。因此，在此环形构造成矿带燕山与喜马拉雅成矿作用可以看作一个成矿期的二个成矿亚期。三个成矿高峰期，与全球性的情况基本上是相似的，可见这是全球性规律，我国并不例外。其规律可概括为在岩石圈形成陆核后，首次经历了岩石圈表层物质的分异，造成成矿元素的相对集中，而在陆核边部为主的元古宙活动带中大量成矿，形成第一次成矿高峰，以基性元素 Fe、Cu、Ni、Co、Pt 和 Au、Ag、Pb、Zn、REE、Nb 富集成矿为特色，锡仅在个别地区出现；加里东至海西期又进入第二个成矿期，并在海西期成矿达到高峰，在亚、欧一些重要的古生代线型构造带，如亚欧、中亚、乌拉尔等区（带）加里东与海西构造带都是靠在一起时，是连续发育，很多情况多是在海西期达到成矿高峰，而成矿主要元

素除 Fe、Cu、Ni、Co、Pb、Zn 外出现较多的 Sn、稀有，而 Fe 的矿化明显减弱；中新生代的燕山-喜马拉雅成矿期在我国的燕山时期达到成矿的高峰，而成矿主要是与花岗岩类有关的成矿元素 Cu、Pb、Zn、W、Sn、Sb、As、Hg、Au、Ag、Nb、Ta、REE。属于岩石圈表层多次分异的产物，亦反映了地球岩石圈演化的某些规律。当然，这三个成矿高峰中元古宙的不能与后二者并列。因为从太古宙到元古宙经历了三十多亿年，内部肯定还有多个高峰可分，但由于这些矿化保留至今的程度低、研究清楚的难度大，一时还做不到细分，是需要今后进一步探讨的问题。

三、多旋回构造成矿区（带）成矿时、空演化的某些规律

多旋回构造成矿区（带）的发育是我国的一个特色，黄汲清先生很早就提出这个认识，造成这种现象的原因，可能是不同时期全球构造的某种继承性及交叉重叠所致，由于这个特殊的条件，所以这些地区出现了较为复杂、多样的地质构造与成矿现象。我国具有典型的多旋回构造成矿区（带）如下：

1. 中朝准地台及其周边地区

在我国境内是华北准地台及其周边地区。此区有太古宙、元古宙、加里东期、海西期、燕山期各次构造活动与成矿作用。太古宙成矿在太古宙陆核范围内，以与基性火山-沉积作用有关的铁硅质建造的铁矿，如鞍山地区铁矿、冀东地区铁矿，并有与基性火山岩有关的铜锌矿，如红透山铜锌矿，可能还伴有金矿，如夹皮沟金矿的一部分；元古宙的成矿主要在太古宙陆核边部的裂陷带中，先后形成多个裂陷带，各个裂陷带的成矿各有特色，成矿元素比太古宙更为丰富多彩。具有特征性的是继续有铁硅质建造的铁矿，如山西五台山的袁家村等铁矿，有特征性的白云鄂博 Fe、Nb、REE 超大型矿床、翁泉沟为代表的 Fe、U、B 的特大型矿床，中条山式的 Cu、Mo、Co、Au、Ag 大型矿床、较多的产于碳酸盐地层中的 Pb、Zn、Ag、Au 矿床，亦产出与基性、超基性岩有关的 Cu、Ni、Co、Pt、Pa 矿床。总之，成矿以 Fe、Cu、Ni、Nb、REE、Pb、Zn、Au、Ag 为特色，空间分布上是围绕太古宙陆核。加里东期成矿是以在前寒武纪陆块边部沿深断裂产出的与金伯利岩筒有关的金刚石矿，如辽宁的瓦房店地区金刚石矿床、山东蒙沂地区的金刚石矿床，成矿单一；在华北准地台的北缘内蒙境内有加里东褶皱带分布，有一些铁矿形成，但规模不大，赵景德先生认为白云鄂博铁稀土铌矿床在加里东期亦是重要成矿期，但有较大争议。总的可以说加里东期成矿作用不太强烈，成矿元素亦较少。海西成矿期主要发育于华北准地台北缘，这是一个洲际性的中亚海西构造带在我国东部的延续，发育在华北准地台的北缘，海西期的构造岩浆活动及成矿活动已经叠加到华北准地台北部地区。其矿化强度大，涉及的地区范围大，是一个东西向的构造-岩浆-成矿带，局部叠加在华北准地台之上。其主要的成矿元素是与基性、超基性岩有关的 Cr、Ni、Co、Fe 矿及与花岗岩类有关的 Cu、Mo、Pb、Zn、Au 矿。燕山成矿期是环太平洋构造带中西岸带的构造-岩浆-成矿作用的产物，燕山期构造活动强烈叠加在华北准地台之上，使地台内发生断裂、断陷，并伴有强烈双峰式火山-侵入活动及与之相关的成矿作用，既有北东、北北东向，亦有近东西向，与中偏基性岩浆活动有关的有准地台边部及裂陷带的 Fe、Co 等矿床（邯邢地区、莱芜地区等）、与花岗岩类有关的强烈的 Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag 矿化，如可称世界级规模的华北准地台西南缘的含钨钼矿带，小秦岭地区及地台东缘的胶东地区的金矿带，华北地台北缘的 Cu、Mo、Pb、Zn、Ag、Au 带，如杨家杖子一带的钼矿、张家口地区蔡家营子的铅锌银矿，吉林四平三门一带的银矿

等。同时在华北准地台的北缘还形成了与壳源花岗岩有关的 Sn、W、Nb、Y 矿化，如内蒙古的黄岗锡矿、“八〇一” Nb、Y 矿等。

可见华北准地台及周围地区是太古-元古宙、加里东-海西期及燕山期不同方向的全球性构造岩浆活动及成矿带的交汇地区，三大时期成矿在空间上及成矿的元素组成上都有一定的分布及演化规律：在空间新太古代-元古宙成矿是限于古老陆核及其周边，成矿以 Fe、Cu、Co、Ni、Nb、REE、Pb、Zn、Ag、Au 为主；加里东-海西期成矿是在古老陆台的北部及其边缘呈东西向矿带叠加其上，矿化以 Cu、Mo、Co、Ni、Pb、Zn，有 Cr、金刚石、少量 Sn、W；燕山期成矿是呈北东-北北东及东西两个方向的矿化叠加在整个华北准地台及周围地区，其矿化主要是与花岗岩类有关的 Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag，并有较多的 Sn、W、Nb、Y 等矿化。

2. 扬子准地台及其周边地区

此区情况与中朝准地台及其周边地区相似，但由于太古宙陆核出露地表很少，加里东-[illegible]期的构造成矿活动影响的范围亦较有限而略有区别。元古宙的矿化主要见于扬子准地[illegible]的北部江南地轴（台隆）及西部的康滇地轴（台隆）一带。前者的与古元古代的裂陷带海相基-超基性岩（四堡群）有关的含 Sn 的 Cu、Ni 矿化为主，元古宙的火山-沉积铁矿（江西的新喻铁矿），新元古代的与壳源花岗岩有关的 Sn、Cu 多金属矿化（广西北部的元宝山地区），矿化重叠于古元古代成矿带之上。在康滇地轴古元古代有与基性火山活动有关的铁、铜矿，如云南的大红山铁铜矿、四川的拉拉厂铜矿等。中元古代有滇中与碳酸岩有关的 Fe、REE 矿床（如鹅头厂矿床等）和东川、易门的铜矿。加里东期成矿作用在桂北与壳源花岗岩有关有较弱的钨矿显示，在广西田阳的钦甲有中型的锡铜矿产出。海西成矿期主要见于康滇地轴上海西时期的发育不完好的裂谷带中，与基性及超基性火山-侵入岩有关产出攀枝花式规模巨大的钒钛磁铁矿矿床及后期与正长岩有关的绿库的烧绿石等矿化。在桂北江南地轴南缘海西坳陷带中有 Pb、Zn、S 矿床的产出，总的规模不大。燕山成矿期在本区亦是发育十分强烈，分布于前寒武纪基底边部后加里东褶皱区（带），并广泛地叠加于元古宙的台隆区，矿化普遍的与花岗岩类有关的 W、Sn、Bi、Mo、Pb、Zn、Cu、Ag、Au、Sb、Hg、Nb、Ta、REE、U 矿化，形成我国南方的、亦是世界的著名有色、稀有、铀矿产基地。但在不同的构造带（区）内形成不同矿化组合的矿床成矿系列，如：在江南地轴上形成与酸性斑岩体有关的 W、Sn、Pb、Zn、Sb、Au 等矿床（如江西北部曾家垅锡矿、阳储岭斑岩钨矿、桃林铅锌银矿等），在康滇地轴上的 Pb、Zn、Ag 矿等；在古隆起边缘海西-印支断陷带内两处均有与壳源花岗岩有关的特大型锡石-矿化物多金属、Ag、Sb、Hg 矿床的产出，如桂西北的大厂矿带与滇东南的个旧矿带及白牛厂矿田；在扬子准地台的台拗区，构造运动较弱的鄂、川、湘、滇、黔、桂地区产出一组典型的低温矿床 Pb、Zn、Au、Sb、As、Hg、U、萤石、重晶石组合。

可见，扬子准地台及其周边地区自元古宙至燕山期成矿的空间分布及成矿元素的演化亦具明显规律：古元古代以 Fe、Cu、Ni、Co 为主，但有锡的显示，中、新元古代以 Fe、Cu、REE、Sn 为主，锡主要在北部桂北地区，加里东-海西期明显分出两区。北区广西境内以 Sn、W、Pb、Zn 为主，而在南西部四川境内以铁、钛钒为主，到燕山时期全区均以 W、Sn、Pb、Zn、Sb、Hg、As、Ag、Au、U 成矿为特色，在不同的构造-岩浆活动的控制下，显示了不同的矿化组合，构造活动从强到弱，矿化组合变化为：W、Sn、Pb、Zn、Sb、Ag、As、Hg-

Pb、Zn、Sb、Ag、As、Hg-Sb、As、Au、Ag、U。

3. 金沙江、澜沧江、怒江褶皱带

这是一个比较复杂的构造带，属特提斯构造带，自二叠纪以来至喜马拉雅期长期活动，海西、印支、燕山、喜马拉雅期构造运动及成矿作用多期发生和后期叠加，在此褶皱带内夹有一些老地块，由于研究程度尚不够，这些地块的性质及成矿尚难确切论述，但从已知的有限资料仅知在新元古代时有与基性火山-沉积作用有关的菱铁矿-胶磷矿矿床，并受后期的磁铁矿-磷灰石化改造作用，如滇西的惠民铁矿。在海西时期沿滇南红河断裂带有与基性-超基性岩有关的 Cu、Ni、Co、Pb、Pa 矿床产出（白马寨、金宝山矿床）。在印支期金沙江与澜沧江之间自南向北发育二叠-三叠纪的基性-中酸性海相至陆相的火山岩带，与此有关形成黑矿型的 Pb、Zn、Ag 矿（四川呷村矿床）及 Fe、Cu、Au、Hg 矿（云南维西的楚格扎铁矿、四川耳泽金矿、孔马寺汞矿等），玢岩铁矿型的大猛龙-加多岭 Fe、P、Pb、Zn 矿。燕山成矿期主要发育于印支成矿带之西，尤其在滇西、藏东、哀牢山一带发育，以 Sn、W、Pb、Zn、Sb、Hg、Au、Ag 为特点。喜马拉雅成矿期则在西藏境内呈东西向喜马拉雅期构造带，有与超基性岩有关的铬铁矿矿床发育，与中酸性火山岩及花岗岩类有关的 Cu、Pb、Zn、Au、Ag 矿化。在印支及燕山成矿带范围内有喜马拉雅成矿期的矿化叠加，如在藏东江达的与花岗岩类有关的玉龙斑岩铜矿带、在滇中的与白榴石响岩有关的姚安 Pb、Zn、Au 矿床及金顶超大型铅锌矿。❶

三江褶皱带海西期以来成矿的空间分布及成矿元素演化的规律是：自海西、印支、燕山至喜马拉雅期，成矿带在空间上总体是向西迁移，但后期成矿带可叠加在早期成矿带的范围内，尤其是喜马拉雅期成矿向东一直到达滇中地区；成矿的元素从海西至燕山期明显地为 Cu、Ni、Co、Pb、Pa、Pt→Fe、Cu、Zn、Au、Ag、Hg→Sn、W、Pb、Zn、Sb、Hg，在喜马拉雅期又有 Cr、Fe→Cu、Pb、Zn、Au、Ag 的演化过程。

4. 祁连-秦岭褶皱带

祁连-秦岭褶皱带是一个元古宙以来长期活动的构造成矿带，中、新元古代、加里东期、海西期、燕山期都有成矿活动。这里比较突出的是加里东期的成矿强度较海西期的为大，以及没有明显的锡矿化而区别于前面叙述的三个区（带）。中元古代除有与基性-超基性岩有关的 Cu、Ni、Co 等矿化外，主要是与基性岩-角斑岩及黑色岩系有关的 Au、Ag、Pb、Zn 成矿强烈，如河南桐柏地区的银洞坡等大型 Au、Ag 矿床。新元古代有与超基性岩有关的特大型的 Ni、Cu、Co、Pt、Pa、Au 甘肃金川矿床，还有这一时期形成的甘肃镜铁山铁铜矿等。加里东成矿期主要是与超基性岩有关的甘肃的大道尔吉铬铁矿，与海相细碧-角斑岩火山岩系有关的块状硫化物 Cu、Pb、Zn、Au 矿床，如甘肃的白银厂铜矿、青海的锡铁山铅锌矿。海西成矿期有青海德尔尼一带的 Cu、Zn、Co、Au、Ag、W、Be 矿和湖北武当地区与碳酸盐岩有关的 Nb、REE、U、S、P 矿（庙垭矿床）。燕山成矿期有产于甘肃、陕西南秦岭印支褶皱带泥盆系碳酸盐地层中的 Pb、Zn、Mo、Cu 矿床带及其南侧的 Au、Ag、Hg、Sb（W）矿床带。

此带从元古宙、加里东期、海西期至燕山期成矿，在空间上有逐渐向南迁移的趋势，与褶皱带发育规律相一致。成矿元素具有元古宙的 Au、Ag、Fe、Ni、Cu→加里东、海西期

❶ 也有认为是沉积岩容矿层控矿床。

的 Cu、Pb、Zn、Cr→燕山期的 Pb、Zn、Au、Ag、Sb、Hg 的演化规律。

综观上述四个多旋回成矿区（带）成矿的时、空演化的某些规律，我们可归纳一些共同的规律，这可能在中国的范围内具有一定的普遍意义，亦有助于我们与国外其它构造带成矿作用的对比。

(1) 空间演化　可分出两类：一类是准地台型，即中朝及扬子准地台，自太古宙至燕山期成矿是从太古宙陆核内至元古宙向其周围边缘断陷带及构造增生带迁移，至海西、燕山期则构造-成矿作用叠加于准地台之上，为其演化的模式；另一类是在多时代活动的褶皱带（地槽）内，如祁连-秦岭褶皱带和三江褶皱带，成矿是随后期的褶皱带的定向迁移而迁移，前者是向南移动，后者是向西移动，而晚时代的矿化亦不同程度地叠加于早期褶皱带之上，在三江地区表现比较清楚，构成自己的演化模式。

(2) 岩石圈在演化过程中成矿物质演化的趋势　从这四个成矿区（带）可以见到，从太古宙到喜马拉雅期，随着地质历史的演化，成矿物质的组合及其富集的程度具有一定的演化总趋势：

Fe、Cu、Au（太古宙）→Fe、Cu、Ni、Co、Pt、Nb、REE、Pb、Zn、Au、Ag (Sn)（元古宙）→Cu、Pb、Zn、Fe、Cr、金刚石（加里东期）→Cu、Mo、Ni、Co、Pt、Pb、Zn、Ag、Au（海西-印支期）→Sn、W、Mo、Bi、Pb、Zn、Sb、Ag、Au、As、Hg、U、Nb、Ta、REE、Cr、Fe（燕山-喜马拉雅期）。

铁的矿化显然逐步减弱，锡、钨、锑、金、银、砷、汞等矿化逐步增强，与基性、超基性岩有关的铜镍矿类型在元古宙、海西期出现两次富集，Nb、REE 矿在元古宙及燕山期相对富集。成矿元素组合随时代变新而趋复杂。太古宙成矿比较单一，主要是与基性、超基性火山-沉积活动有关的铁矿与铜锌矿，晚期有金。元古宙除铁矿外，与超基性岩有关的铜镍矿、与碳酸岩有关的 Fe、Nb、REE 矿及产在碳酸盐、碎屑岩地层中的铅、锌、银、金矿床是一个重要的时代特色。加里东期成矿在准地台区并不发育，仅见断裂带中的金刚石矿，祁连褶皱带发育的 Cu、Pb、Zn、Cr、Fe 矿为特色。海西期在褶皱带内或准地台的裂谷带内除 Fe、Cr、Ni、Co、Cu、Pb、Zn 外，有 Mo、W、Sn 矿化出现。印支期矿化主要在三江褶皱带与基性-中酸性火山岩带有关，有 Fe、Pb、Zn、Ag、Cu、Au 矿产出。燕山期成矿元素最多，但以 Sn、W、Mo、Bi、Sb、Ag、Au、As、Hg 等为特色。喜马拉雅成矿期还处于开始阶段，已显示有 Cr、Fe、Cu、Pb、Zn、Au、U 的矿化。

成矿物质随时代演化的主要原因可能是与岩石圈的不断运动与分异有关，分异与再造较弱的时期或地区主要有基性组分的成矿元素 Cr、Fe、Ni、Co、Cu 等的富集成矿，而反复多次再造、分异的晚时代或地区主要有酸性组分的成矿元素 W、Sn、Mo、Bi、Sb、Hg 等富集成矿。

(3)某些成矿物质具有地区性的特色　对中朝准地台来说金是长期活动的成矿元素，并至燕山期达到高度的富集，它是一个具有地区性特色的成矿元素，具有时代的继承性。而锡对扬子准地台来说亦是地区性特色的成矿元素，从古元古代即在四堡群中火山沉积，新元古代时雪峰期形成宝坛地区的锡矿，加里东期亦有成矿，到燕山期达到成矿的高峰，形成世界级规模的广西大厂矿带和云南的个旧等矿带，亦表现了明显的时代上的继承性。上述情况，反映了不同地区对某些元素来说具有不同的地球化学场，这亦是从一个侧面反映了岩石圈与地幔在某些元素含量上的不均一性。

四、在同一构造成矿旋回的构造带中成矿的时空演化特征

按构造性质的不同可分出两类，一类属于地槽型活动带或类裂谷型的断陷带，如阿勒泰构造带、天山构造带、长江中下游断陷带等，另一类属于地台区活化带（区），如南岭构造带、沿海火山岩带等。两类的成矿性质及演化规律有所区别，其主要特征如下：

（1）阿尔泰构造带　在我国境内主要是海西期的地槽型活动带，在此构造带内虽已出现有前寒武系的老地层，但由于变质较强，一时还不甚清楚，成矿带总体上呈东西方向展布，成矿作用有从南向北迁移的趋势，早期与海相基性-中酸性火山-侵入岩有关形成块状硫化物铜矿（阿舍勒矿区）、铅锌矿床、铁矿床及斑岩型铜矿（可可塔勒铅锌矿床、索尔库多克铜矿床），其次有与花岗岩侵入有关的 Au 矿，最后有与强烈花岗岩化作用有关的伟晶岩型稀有、宝石、云母矿床（可可托海矿床）。在此期间沿活动带边部的深断裂带有与基性岩体有关的 Cu、Ni 矿（喀拉通克矿床）形成。

（2）长江中下游构造带　这是中朝准地台与扬子准地台之间自震旦至三叠纪长期拗陷的地带，在侏罗纪至白垩纪燕山期间发生强烈的构造运动，发生褶皱与裂陷，有强烈的中基性-中酸性火山-侵入活动与成矿，在构造带的不同部位有不同的成矿组合形成，在拗陷的火山活动区先与中基性火山-侵入岩有关形成鄂东南地区的 Fe、Cu、Au 矿床组合、南京-芜湖、庐江-枞阳等地区的 Fe、Cu、Au、P、S、硬石膏、明矾石等矿床组合，后有与中酸性火山-侵入岩有关形成苏州-无锡、南京-镇江地区的 Pb、Zn、Ag 矿床，最后有与壳源花岗岩有关的在无锡、苏州形成 Sn、W 矿床（矿化）；在古生代至三叠纪基岩出露的隆起区与花岗岩类侵入岩有关在九江-瑞昌、铜陵地区形成 Cu、Au、S 矿床组合。

（3）南岭构造带　这是一个后加里东拗陷、隆起的地区，在燕山时期经受强烈构造-岩浆-成矿活动，有大规模的壳源花岗岩以东西为主的方向侵入，与此有关自东向西，自早到晚在赣南、粤北后加里东隆起区形成 W、Sn、Mo、Bi、REE 矿床组合，并有最晚的铀矿化形成；在湘南、桂东南后加里东拗陷区形成 W、Sn、Mo、Bi、Pb、Zn、Nb、Ta、REE 矿床组合；在桂西北大厂地区的海西-印支断陷带形成 Sn、Pb、Zn、Sb、Ag、As、Hg、W 矿床组合。

（4）东南沿海火山岩带　是一个在古老基底基础上于燕山期沿太平洋西岸裂解的陆内北北东向中基性-中酸性火山活动带，据南京地矿所等单位研究，火山活动由三个火山活动旋回组成，形成以 Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag 及非金属为主的矿床组合，在火山带的南端粤东一闽东南地区还有与酸性次火山岩及花岗岩有关的 W、Sn、Be、Nb、Ta 矿床组合产出。

从上述四个以一个构造成矿活动旋回为主的地区的情况可见：①不同性质的构造带成矿组合的性质是不同的，阿尔泰构造带是属于地槽型的条件，而后三个带都是准地台内（陆内）构造带，这三个带虽同属燕山期，但在不同的构造位置和具有不同的构造-岩浆活动性质：长江中下游构造带属于裂陷，切割较深，已达地幔，有地幔物质的参与；南岭构造带是地壳重熔岩浆活动地带；东南沿海火山岩带是处于前二者之间的状况，沿基底裂解强烈，但切割深度不如长江中下游，有地幔物质的影响，地壳的重熔也比较强烈。②各构造带成矿的演化都有相似的趋势，即最后都是以壳源重熔花岗岩及其成矿为结束，但成矿的性质既有相似处亦具有某些时代及地区的特点，如燕山期的三个构造带都以 W、Sn、Pb、Zn、稀有等矿床组合的特色，而海西期的阿尔泰构造带以伟晶岩含 W、Sn 的稀有矿、宝石

矿为特色。

五、我国存在五大成矿域

从我国主要成矿带（区）矿床成矿系列的研究，我们认为在我国范围内的地质历史发展过程中，对形成目前的成矿格局至少存在五大成矿域，有的具有全球性意义，这方面前人（郭文魁等，1987）对其中的三大成矿域有较多的论述，即古亚洲成矿域、特提斯成矿域和环太平洋成矿域，它们都具有全球性意义，本次研究的矿床成矿系列资料亦充分说明其存在，并各有其成矿的特色，在这里已不需更多说明。还有两大成矿域我们认为还需提出并强调，它们是：①前寒武系成矿域。此成矿域由于受后期强烈改造和晚期构造层掩盖，在全国范围内还没有完全搞清楚，东部的中朝与扬子准地台已被破碎，但仍有出露，构成一系列重要的成矿区（带），中国南部的华夏古陆存在的证据已越来越多，西部新疆地区亦已肯定有前寒武纪地块的存在。因此，前寒武纪成矿域当时是一个整体还是几块，是多个时代集中在一起的，还是分出几个时代的成矿域，目前还难以确定，但肯定是多于一个成矿域。前寒武纪成矿域不但直接形成重要成矿区（带），面且作为地壳的一部分对后时代的成矿有重要的影响，这在研究程度较高的东部地区极为明显，加强对这个成矿域的研究是十分重要的。②秦岭-祁连-昆仑成矿域。这可能是南北古老地块间长期活动的构造带，秦岭-巴山-桐柏一带已有一定研究程度，说明此带是多期构造活动、多期成矿的构造带，此带向西延伸部分至昆仑山一带研究程度较低，但从其规模及成矿的远景，在我国范围内单独列出一大成矿域应当是合理的。

六、成矿演化与构造

上文总结了随时代的变新，成矿演化的总趋势，即从基性组分的元素成矿为主转向与酸性组分有关的元素成矿为主的变化，并指出这与地幔与岩石圈的分异与地壳再造程度加深相一致，即地壳中酸性组分越益增多。而这种趋势在一些成矿区（带）一个小的构造-成矿旋回活动过程中亦能见到，如阿尔泰构造带、天山构造带、长江中下游构造带等，这些地带都是开始有较多基性岩浆活动与成矿，后期是强烈的重熔性花岗岩的活动与成矿，而这种规律追索到太古宙亦是类似的，太古宙陆核先有基性的表壳岩及其成矿，后有大片的英云闪长岩、奥长花岗岩（灰色片麻岩）的产出。因此，伴随地幔物质的上升都有酸性、碱性组分的强烈作用，这是一种规律，这种酸性、碱性组分可稍后直接成岩（在地球演化早期多见），或是改造地壳，形成再生或新生的酸性岩浆，并伴随相应的成矿（在地球演化的中、晚期多见）。

近 10 年来矿床及其构造背景的研究日益受到国内外矿床学家和构造地质学家的重视。1989 年在华盛顿召开的 28 届国际地质大会上明确提出矿床的标型特征可作为其产出构造背景的标志（S. Ishihara and S. Sawkins，1989），哈钦森进一步全面论述了矿床及其构造背景，并出版了专著。“七五”期间地科院矿床所在内蒙古中部三庙地区研究区域成矿的金属成矿省时，利用不同类型矿床空间分布勾画了区域构造背景（裴荣富、聂凤军，1991），为矿床构造标志提供了例子。

众所周知，成矿作用、岩浆活动和变质作用的强度都与大地构造运动的规模、强度成正比，构造形迹可以作为寻找矿床的背景和标志，面矿床本身无疑将是这类构造背景的标记。同样，矿床成矿系列作为一个地质时期特定地质环境中的矿床的自然组合，它将更能作为识别大地构造的标志、构造运动的方向和强度。从上述的中国矿床成矿系列的时空演

化，结合矿床成矿系列图中成矿系列的分布，对其反映的构造问题提出以下看法：

（1）岩浆与变质矿床成矿系列的方向，在滨西太平洋成矿域范围内以北东和北北东向为主导；中亚成矿域成矿系列则取东西向和北西向居多，特提斯成矿域以东西、北西和南北向为主；昆仑-祁连-秦岭成矿域成矿系列具北西、东西向为主。矿床成矿系列的展布方向，即代表其所在成矿域构造方向。

（2）岩浆与变质矿床成矿系列，在中国东部从太古宙陆核、边缘元古宙凹陷、再往外围造山带的分布有扩散趋势，成矿时代逐渐年轻，反映了成矿系列与大地构造演化的统一性。

（3）华南褶皱系的南岭成矿区，矿床成矿系列总体上具东西向展布，与滨西太平洋板块俯冲构造关系不明显，可能陆内板块碰撞，造成大量重熔花岗岩侵位，形成 W、Sn 为主的矿床成矿系列。

（4）从矿床成矿系列时、空展布与成矿性质，可分出大构造活动旋回、活动方向、性质与成矿元素组合的各自特色：①太古宙构造旋回以铁为主，形成陆核；②元古宙构造旋回围绕太古宙陆核增生，并逐步成带；③古生代构造旋回发育东西、北西向（目前见到的方向）构造带为主，起码有二至三个构造带；④中生代-新生代构造旋回以北东、南北、东西向构造带（滨太平洋带与特提斯带）为主。上述四个大的构造活动旋回，前面已述与其有关的成矿各有特色，后三个构造活动旋回与前面说的三个主要成矿活动高峰时代相适应，而太古宙构造旋回亦有其特征性的 Fe-Cu-Au 矿床成矿系列。

七、对区域成矿预测的意见

在总结上述某些区域成矿规律的基础上，对大区域的成矿远景提出一些不成熟的意见：

（1）多时代构造成矿带交汇、叠加地区是成矿富集地区（带），不但矿化强，而且矿种多，类型复杂，有较多的独特的矿床类型，如华北准地台北缘、秦巴-大别地区、康滇地区、三江地区等。

（2）在华北准地台北缘之北地带已显示具有出现扬子准地台之南，南岭地区与壳源花岗岩有关的稀有、稀土、有色、U 金属矿带的可能，这种在相当的构造带演化的一定时期出现相似的矿带是可能的。

（3）秦巴矿带向西延至阿尔金及昆仑一带是一个找矿有前景的地带，应开展远景性的调查。

（4）特提斯喜马拉雅构造带应注意寻找 Sn、W、Cu、Pb、Zn、Au、Ag、稀有 Nb、Ta、稀土、宝石矿床。

第二节　沉积矿床成矿系列的时空演化

沉积矿床成矿系列的类型按照时代段和拓扑分区可大致了解其演化趋向，经过综合对比所作的图解有助于认识宏观发展的规律性。

一、沉积成矿系列类型的分布格局

沉积矿床成矿系列中的风化-淋滤类型沉-1（S-1）的分布遍及中国南方和北方各地，相对比较起来在低纬度地区发育，而且沉积成矿的类型也较多，例如：大量风化成因的粘土矿系列、离子吸附型稀土矿系列以及麦饭石和药用矿物系列；也有红土型铝土矿等；但是，

分布于中国北方的麦饭石和药用矿物系列也比较普遍，而且其质量还可优于南方地区。此外，沉积矿床成矿系列中的机械-砂矿系列类型沉-2（S-2），既分布于北方也分布于南方，当然，北方主要是超大密度型系列，如：金、铂等，也有中密度型系列金刚石、宝玉石等，至于在南方除了超大密度和中密度型系列外，还有许多大密度型，如钨、锡、铌-钽、锆、钛砂矿系列；也有小密度型的石英砂矿。鉴于上述两种系列类型难以得出其分布格局的规律性，以下的就其余四种类型沉-3＋4（S-3＋4）、沉-5（S-5）、沉-6（S-6）作一大致归纳，这不是包括所有的矿床，而是着重于具有特殊意义的系列（表 5-1）。

表 5-1　沉积矿床成矿系列分布格局

时　代　段	沉　积　矿　床　成　矿　系　列						
F（N-Q）	S-3＋4	S-3＋4		S-5	S-3＋4	S-3＋4	S-3＋4
E（J、K、E）	S-3＋4 S-5	S-5	S-3＋4	S-3＋4	S-3＋4 S-5	S-5	S-3＋4（?） S-5（?）
D（C－P－T）	S-5	S-5	S-5 S-6 S-7	S-3＋4 S-5 S-6 S-7		S-6 S-7	S-6（?） S-7（?）
C（S-D）			S-6 S-7	S-6			
B（€-O）	S-3＋4 S-7	S-7	S-6		S-6		
A（PT）	S-6 S-7		S-3＋4 S-6				
分　区	Ⅰ-1	Ⅰ-2	Ⅱ-1	Ⅱ-2	Ⅲ-1	Ⅲ-2	Ⅳ

（1）Ⅰ-1 区　本区内重要的海相和层控叠加的沉积矿床成矿系列主要出现在元古宙时代段 A（PT），而煤-粘土及有关的系列类型主要在 D-E 两个时代段。蒸发系列出现在 E、F 段，但是 E 段是主要的。

（2）Ⅰ-2 区　本区内的沉积成矿系列中以 D、E 两段中的煤-粘土系列最为突出，而且以 E 段中最为重要，F 段中的蒸发岩系列及粘土系列都有显示。

（3）Ⅱ-1 区　本区内除 F 段无重要沉积矿床成矿系列外，其余五个时代段都存在分布广泛的多种类型，最为突出的 S-6 类型几乎在 A-D 的四个时代的中都占有重要位置；D 段的 S-5 和 E 段的 S-3＋4 类型也是颇具规模的。

（4）Ⅱ-2 区　本区内的主要应为 D 段的 S-6 和 F 段的 S-5，其余的系列都是小规模的。

（5）Ⅲ-1 区　本区内最为突出的沉积矿床成矿系列是 D、E 段的 S-3＋4 和 E 段的 S-5，这两类蒸发岩和煤-粘土系列在全国占有较大密度与其有关的石油-天然气也成为有利的聚集场所，预测潜力是很大的。

（6）Ⅲ-2 区　本区内层控叠加沉积矿床成矿系列在 D 段分布显著；E 段中的 S-5 和 F

段的 S-3+4 两种类型也有一定规模。

(7) Ⅳ区　本区幅域广大但研究程度很低，除了已知在 F 段内的 S-3+4 规模可观外，几乎对其他的沉积矿床成矿系列知之甚少，但是根据本区与 Ⅰ-2 区的各种因素的模糊近似性推断，在 D、E 两时代内预测有 S-3+4，S-5，S-6 和 S-7 类型的沉积矿床成矿系列是有根据的。

二、沉积矿床成矿系列类型的演化模式

中国自元古宙以后至第四纪各时代段的古地理和古气候演变决定了沉积矿床成矿系列的演化模式，为了便于概括地阐述，将各时代段由 A-B-C-D-E-F 排列由下向上的顺序，将沉积矿床成矿系列归为五大成因类型，即 T-1：代表海相和层控叠加成矿系列；T-2 矿床代表风化淋滤成矿系列；T-3：代表机械-砂矿系列；T-4：代表干旱成矿系列；T-5：代表潮湿成矿系列。于是可以看出一共可出现四种演化模式，即：第一，上窄下宽式；第二，上宽下窄式；第三，两头宽中间窄式；第四，两头窄中间宽式。此外，以秦岭方向为界线将中国划分为华北和华南，又可发现这五种类型在地理分布上的演变也是不一致的，大致可划分出三种趋向，其一是由北向南递增型；其二是由南向北递增型；其三是北方和南方近似型（图 5-3）。

(1) T-1 式　这一模式中包括了许多海相成因和层控叠加的沉积矿床成矿系列的矿床，总的特点是除了元古宙中的铅-铜-锌-银等层控叠加矿床以外，几乎大部分其他的海相沉积矿床成矿系列都是在华南方向递增，从沉积矿床成矿系列的规模上比较，在元古宙最丰富，因而出现了下宽上窄的演化。

(2) T-2 式　这一范围内主要是现代风化-淋滤作用形成或富集的矿床。因此，出现了上宽下窄带的演化形状，但是也应看到在各个时代段中的不整合界面的风化淋滤作用也是具沉积矿床成矿系列的成矿潜力的，例如，在东胜侏罗纪煤系中，李思田等研究了其中的砂岩高岭土矿床被认为是长石砂岩在安定组的不整合风化面上经风化、淋滤作用形成的。其余的时代段中，尤其是在地质事件较多的时代段内，无论是在华北、华南都可能包含这一类型沉积矿床成矿系列类型的可能性。

(3) T-3 式　这一范畴属机械砂矿系列，也是上宽下窄演化模式。按现代砂矿类型成矿系列尤为重要。至于各个时代段的差别决定于大的沉积间断、不整合面和粗碎屑岩的出现，例如在中生代以后北方粗碎屑岩多，而在早古生代南方碎屑岩相对多，也为古砂矿系列的预测提供了前题；至于元古宙则不同，北方元古宇常州沟组底部不整合面上已有砂矿系列发现，南方震旦系南沱组冰碛层见有砂矿线索，但目前尚未发现具工业规模的矿床，它是一个值得重视的问题。

(4) T-4 式　这一范围内反映了上下宽中间窄的演化模式，主要是在 A、B 时代段和 D、E 时代段都出现显著数量的蒸发岩成矿系列，而在 C 段未见到这一系列。总的说来，除了 A 段内主要以南方为主，B 段以北方为主外，其余各段在南方和北方都有广泛分布。按总计数量和分布面积应以南方 D 段最为突出，这在南方是预测的主要对象，而 E、F 段的预测对于北方和南方都有实例。

(5) T-5 式　这一范畴代表潮湿环境成矿系列，主要是煤和有关沉积矿床成矿系列，演化模式是上下窄中间宽，主要是 D 段和 E 段为重要成矿时代段，而尤以北方最集中，只有 F 段和 B 段是以南方相对较丰富，但就总成矿系列规模比 D、E 两个时代段规模小得多，这

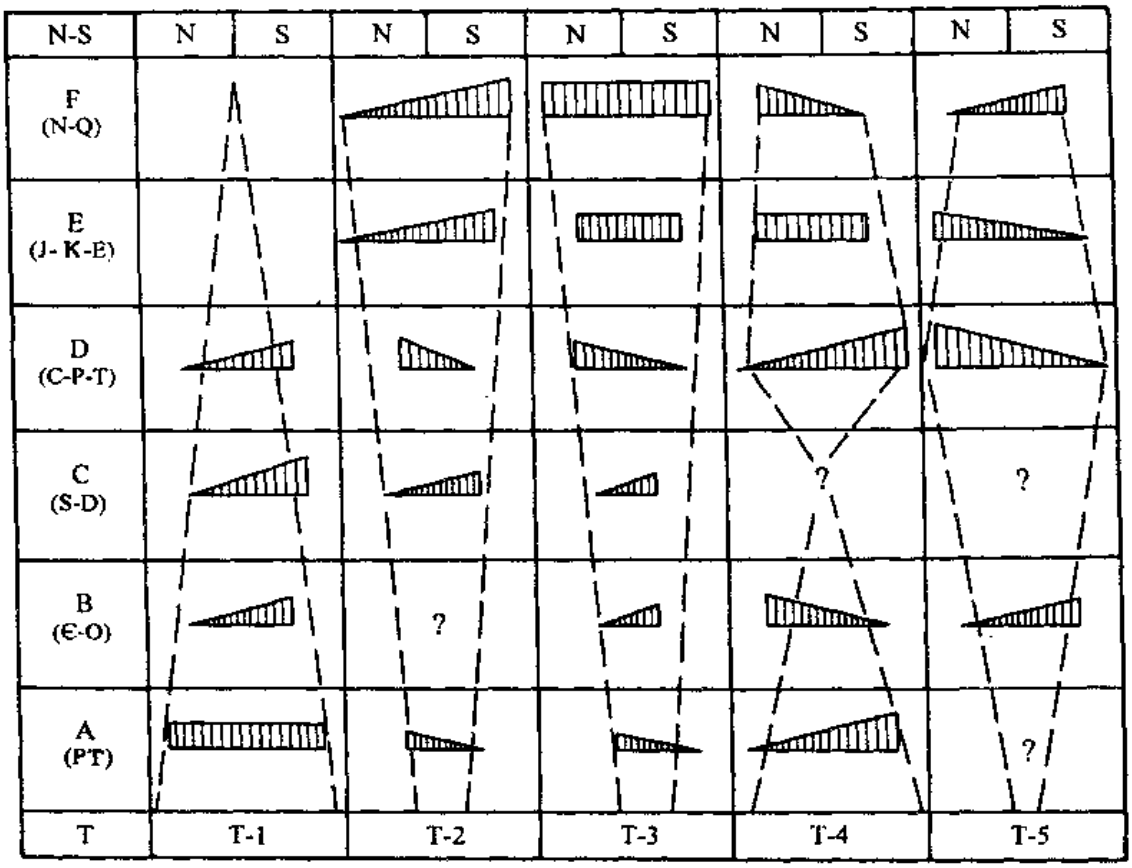


图 5-3　沉积矿床成矿系列类型及其演化模式

T：类型

T-1—海相和层控叠加成矿系列；T-2—风化-淋滤成矿系列；T-3—机械-砂矿成矿系列；T-4—干旱蒸发成矿系列；T-5—潮湿气候成矿系列

A（PT）—元古宙段；B（Є-O）—寒武-奥陶纪段；C（S-D）—志留-泥盆纪段；D（C-P-T）—石炭-二叠-三叠纪段；E（J-K-E）：侏罗-白垩-老第三纪段；F（N-Q）：新第三纪-第四纪段

N-S—中国北方-南方；N—中国北方；S—中国南方

箭头表示成矿系列类型发育程度的强弱

些时代段中也可看出在主要时代段 D 内有显著分异，对于其中的石炭-二叠系来说，北方更重要，但对于三叠系来说南方更重要；这也是预测中应该注意到的，至于 A 段和 C 段中的石煤系列，虽然也与潮湿沉积环境有一定联系，但其沉积成矿的有用组分不是可燃部分，而是其中附着金属或稀有元素，这方面的预测仍有需多待深入研究的方面。

结 束 语

通过本文对“中国矿床成矿系列及其理论在成矿预测中的应用”研究，作者等从一定成矿时期、一定地区（成矿区带）的成矿地质背景的统一性和具体成矿条件的差异性，以及区域成矿作用发展全过程出发，进一步阐述了矿床成矿系列是与在一定地质构造单元和一定地质构造运动阶段内与一定地质作用有关的、形成在成因上有联系的、在不同构造部位产出的各矿种、各类型矿床组合的系列成矿概念。这一概念是客观存在的。它不仅有助于指导区域普查找矿和矿床评价，也对研究地球演化历史，发展区域成矿学有重要科学意义。另外，还从在不同时代与地区的相似构造环境中，可以形成相似矿床成矿系列，以及每个系列和亚系列中均应列出一类矿床的代表性矿床的认识出发，提出和增补了“矿床成矿系列类型”和“矿床类型式”两级分类，从而完善了矿床成矿系列的分类序次。

为了把矿床成矿系列的研究建立在一定地质构造单元和一定地质构造运动阶段的基础上，作者等对中国主要成矿区（带）作了划分及其对成矿背景进行了分析，提出19个主要成矿区（带）的地质构造背景特征，为划分中国矿床成矿系列提出了矿床与构造背景成矿关系的科学依据。

作者等在原来的矿床成矿系列分类方案（27个矿床成矿系列和有关亚系列）（程裕淇、陈毓川等，1979，1983）中，进一步在全国五大成矿域的19个成矿区带基础上，将岩浆和变质矿床两大成矿系列组合合并一起，按其在全国19个成矿区带中的分布划分出66个矿床成矿系列，41个矿床成矿亚系列，并根据400个矿床归纳出170个矿床（类型）式；将沉积矿床成矿系列组合划分出6个沉积矿床成矿系列类型，25个亚类型和178个矿床成矿系列，从而大大丰富了我国矿床成矿系列的内容，深化认识了矿床成矿系列在不同成矿区（带）中分布的特性，以及其与不同成矿环境具有一定的依存性。

作者等在对19个成矿区带成矿背景及其成矿系列特征综合研究的基础上，从成矿作用强度、矿化类型和成矿系列分布，重点研究了以下矿床成矿系列的时、空演化：

第一，提出矿床成矿系列在空间分布格局上具有在地质历史悠久、构造长期运动和强烈构造岩浆活动的成矿区带中，具有密集产出和多旋回成矿的特点；在构造-地球化学场不同的成矿区（带）中产出不同金属组合的成矿系列；在空间分布格局上，具有中国东部以产出受变质火山-沉积和与中生代火山-侵入岩有关矿床成矿系列为主，中国西北部与深成岩浆岩有关和海相火山-沉积成矿系列发育，中国西南部则兼具中国东部和西北部的成矿系列；在时间分布格局上，具有在元古宙、海西期和燕山期出现三次成矿系列高峰，并见前期为后期高峰提供成矿预备条件的规律，以及元古宙的成矿系列多匹配在太古宙陆核边缘和海西期与燕山期的成矿系列多产于洲际构造成矿带（中亚-东亚带、古特提斯带和滨西太平洋带）上。

第二，提出中朝准地台和扬子准地台成矿区的成矿系列演化多由太古宙陆核向其周边裂陷带迁移的规律；三江褶皱带和秦祁褶皱系成矿带的成矿系列具有与褶皱同向同步迁移

的演化规律；成矿系列的成矿金属组合有由太古宙的 Fe、Cu、Au→元古宙的 Fe、Cu、Ni、Co、Pt、Nb、REE、Pb、Zn、Ag（Sn）→加里东期的 Cu、Pb、Zn、Fe、Cr、金刚石→海西-印支期的 Cu、Mo、Ni、Co、Pt、Pb、Zn、Ag、Au、（Sn）→燕山-喜马拉雅期的 Sn、W、Mo、Pb、Zn、Sb、Ag、Au、As、Hg、U、Nb、Ta、REE、Cr、Fe 的演化趋势，表现为早期以亲铁元素为主的相对简单的金属组合，晚期以成矿亲石元素为主的相对复杂的金属元素组合，同时，还具有早期成矿元素为晚期成矿所继承，以及成矿元素的地区专属性特征。

第三，提出阿尔泰、长江中下游、南岭和东南沿海四个成矿带中的成矿系列都随成矿带的构造性质不同而具有不同性质的成矿金属组合，同时，也都具有早期为同熔岩浆，最后都演化为壳源重熔岩浆的成矿系列，但其产出的地区不同，成矿金属组合的专属也各异。

第四，在中国已有的三大区域成矿域的基础上，提出前寒武纪地块和秦-祁-昆两个新的成矿域，为全国（球）成矿域的划分增加了新内容。前寒武纪地块成矿域在中国甚至全球都具有长期成矿史的成矿独特性。它在长达地球史（按 40 亿 a）的八分之七时间内承受了大量幔-壳演化的成矿金属元素，也为晚期成矿活化提供大量成矿金属物源。它显然是具有成矿“承前启后”的重要成矿构造域，也是当代世界地质图类委员会（CWGM）成矿图分委员会（SCMM）大力开展前寒武纪成矿分带（WAPMZ）研究的重要内容（裴荣富，1990）。秦祁昆成矿域可能是中国大陆南北两个古老地块（中朝和扬子）所夹持的大陆间（Intracontiental）地槽带，可能不完全类同于具有广阔海盆的板块演化规律，具有把它单独划为一个独立成矿域的必要性。

第五，作者强调了成矿系列与构造背景的成因关系，并把矿床成矿系列的形成作为地壳演化到一定阶段的地质标记，所以矿床成矿系列的展布方向和特定成矿系列的形成可以反映区域构造演化及特定的构造-成矿规律。这是当代矿床与构造背景研究的新思路（裴荣富，1990）。

第六，作者详细研究了沉积成矿系列类型的分布格局，对五大成因类型的沉积成矿系列，按不同地质历史及其在中国南、北方分布的不同，建立了四种演化模式，为沉积成矿系列的演化提出科学分析。

第七，作者等分别对岩浆、变质成矿系列组合和沉积成矿系列组合提出成矿预测意见。前者是从构造成矿带的特点及其主要成矿系列的演化规律提出的方向性意见；后者是在沉积成矿预测区分区中，按综合成矿模式进行的理论性预测。

总之，矿床成矿系列需要研究和探讨的问题很多，研究的内容和涉及的学科也很广，不仅需要矿床学和成矿学的知识，还需要构造、地层、古生物、岩石、矿物、同位素、地球化学、地球物理等多学科联合攻关，研究难度是很大的。但是为了能把这一在我国积累多年实践经验所创立的系列成矿概念，进一步深化研究，并发展为理论（性）认识，作者等拟在上述研究基础上提出下列深化研究内容：

（1）加强矿床成矿系列的成因、形成和成矿地质历史演化规律的研究；

（2）全面开展矿床成矿系列与构造背景及成矿系列成矿专属性的研究；

（3）系统进行矿床成矿系列的成矿年代学研究。

参 考 文 献

[1] 程裕淇、赵一鸣、陆松年，1978，中国几组主要铁矿类型，地质学报，第4期。

[2] 程裕淇、陈毓川、赵一鸣，1979，初论矿床的成矿系列问题，中国地质科学院院报，第1号。

[3] 程裕淇、陈毓川、赵一鸣、宋天锐，1983，再论矿床的成矿系列问题，中国地质科学院院报，第6期。

[4] 陈毓川、裴荣富等，1989，南岭地区与中生代花岗岩类有关的有色及稀有金属矿床地质，中华人民共和国地质矿产部地质专报，四、矿床与矿产，第10号，地质出版社。

[5] 郭文魁、刘梦庚等，1987，1：4000000中国内生金属成矿图说明书，地图出版社。

[6] 陈毓川等，1985，大厂锡石-硫化物多金属矿带地质特征及成矿系列，地质学报，59卷，第3期。

[7] 任纪舜等，1980，中国大地构造及其演化——1：400万中国大地构造图简要说明，科学出版社。

[8] 南京大学地质系，1981，华南不同时代花岗岩类及其与成矿关系，科学出版社。

[9] 陈毓川，1983，华南与燕山期花岗岩有关的稀土、稀有、有色金属矿床成矿系列，矿床地质，第2期。

[10] 裴荣富，1990，矿床分布模式和作为大地构造标志研究的进展，地质学会主编，当今世界地球科学动向——中国科学家谈28届国际地质大会，地质出版社。

[11] 中国矿床编委会，1989，中国矿床（上册），地质出版社。

[12] 季克俭、吴学汉、张国炳，1989，热液矿床的矿源、水和热源及矿床分布规律，北京科学技术出版社。

[13] 赵一鸣、林文蔚等，1990，中国夕卡岩矿床，地质出版社。

[14] 芮宗瑶、李宁、王龙生，1991，关门山铅锌矿床——盆地热卤水成矿及铅同位素打靶，地质出版社。

[15] 耿树方、严克明，1991，论扬子地台与华北地台属同一个岩石圈板块，中国区域地质，第2期。

[16] 邱小平、裴荣富、季克俭、吴学汉，1988，九江—瑞昌地区铜矿床成矿地质特征，矿床地质，第7卷，第3期。

[17] 邱小平，1991，广东凡口铅锌矿床成矿构造动力研究，中国地质科学院院报，第23号。

[18] 宋天锐、高健，1988，北京十三陵地区晚前寒武纪潮沉积构造及其地质意义，前寒武纪地质，第3期。

[19] 宋天锐，1987，关于“沉积成矿系列”的若干理论问题，中国地质科学院院报，第16号，第23～73页。

[20] 宋天锐，1991，砂屑岩的综合结构系数与沉积环境分析，岩石矿物学杂志，第10卷，第3期，第208～220页。

[21] 宋天锐、乔秀夫，1992，辽宁金县寒武纪早期生物矿化迹象，矿床地质，第11卷，第4期，第359～366页。

[22] 张德全、孙桂英，1988，中国东部花岗岩，中国地质大学出版社。

[23] 毛裕年、闵永明，1989，西秦岭硅灰泥岩型铀矿，地质出版社。

[24] 张秋生等，1988，辽东半岛早期地壳与矿床，地质出版社。

[25] 任纪舜、陈廷愚等，1990，中国东部及邻区大陆岩石圈的构造演化与成矿，科学出版社。

[26] 胡骁、许传诗、牛树银，1990，华北地台北缘早古生代大陆边缘演化，北京大学出版社。

[27] 毛建仁等，1990，长江中下游中酸性侵入岩与成矿，地质出版社。

[28] Guilbert John M. ,Park, Charles Frederik, 1986, The Geology of Ore Deposits. W. H. Freeman and Company.

[29] Edwards, R. P. and Atkinson K. , 1986, Ore Deposit Geology. Chapman and Hall Ltd.

[30] Evans Anthony M. , 1980, An Introduction to Ore Geology. Blackwell Sci. Pub.

[31] Ishihara shunso et al. , 1981, Tin abundance of Mesozoic granitoids in Southern Korea. Mining Geology. 31 (4), 327～332.

[32] Kutina J. 1983, Similarities in the deep-seated controls of mineralization between the United states and China. Global Tectonics and Metall. Vol. 2, Nos. 1 and 2, 111～142.

[33] Noble Janes A. , 1983, On the origin and distribution of metals in the major ore deposits of the globe. Global Tectonics and Melallogeny Vol. 3, No. 1 and 2.

[34] Mitchell A. H. G. , Garson M. S. , 1981, Mineral deposits and global tectonic setting, Academic Press Inc. (London) Ltd.

[35] Song Tianrui, 1991, Textural Muturity of Arenaceus Rocks Derived by Microscopic Grain Size Analysis in Thin Section, in “ Principles, Methods and Application of Particle Size Analysis”, Edited by James P. M. Syvitski, Cambridge University Press. pp. 163～173.

附表

全国固体矿产成矿预测系统综合研究项目（科委编号 015，地矿部编号 88002）
二级研究课题：成矿系列及其理论在成矿预测中的应用（015—1）

中国主要成矿区（带）岩浆与变质矿床成矿系列表

陈毓川　裴荣富　邱小平

（中国地质科学院成矿远景区划室）

1993 年 5 月

中国主要成矿区（带）岩浆与变质成矿系列表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩（系列）	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
一、内蒙古-兴安岭褶皱带铜多金属成矿带									
Ⅰ．与海西期超基性-基性-中酸性浅成侵入岩-喷出岩有关的矿床成矿系列		Cr-Cu-Mo-Pb-Zn	大兴安岭海西褶皱造山带	古生代火山沉积岩系	玄武岩浆系列、超基性岩浆系列	海西期	幔源		
Ⅰ-1. Cr、Fe、Cu、Ni、Co、Pt、蛇纹石矿床成矿亚系列	贺根山式	Cr、Ni、Pt、Co、Fe、蛇纹石、Cu、S	东乌旗-索伦优地槽带	三叠纪火山岩和碎屑岩	纯橄岩、辉橄岩、辉长-辉绿岩、安山玄武岩、安山质凝灰岩	海西期	幔源	岩浆岩型、火山岩型	贺根山(1)、呼哈达(2)、小坝梁(3)
Ⅰ-2. Cu、Mo、Pb、Zn、Fe、Ti矿床成矿亚系列	多宝山式	Cu、Mo、Pb、Zn、S、Au、Ti、Ni、Co	嫩江断裂-岩浆岩带	早古生代沉积-火山岩、浅变质岩	辉长岩、角闪岩、闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩、英安玢岩、斜长花岗岩、花岗岩	海西期	壳幔混源	斑岩型、岩浆岩型	多宝山(4)、铜山(5)、兴隆沟(6)
Ⅱ．与燕山期中酸性-碱性侵入岩-喷出岩有关的矿床成矿系列		有色、稀有、贵金属元素	额尔古纳-大兴安岭褶皱带	晚古生代、中生代火山岩、沉积岩系	偏碱性玄武岩系列与花岗岩浆系列	燕山期	壳幔		

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅰ-1. Cu、Mo、Pb、Zn、S 矿床成矿亚系列	乌努克头山式	Cu、Mo、Pb、Zn、Au、S	额尔古纳褶皱带	石炭纪海相火山-沉积岩、侏罗纪陆相火山岩	花岗斑岩、黑云母花岗岩、流纹斑岩、角砾凝灰熔岩	燕山期	壳源为主	斑岩型、火山岩型	乌努克头山(7)、八大关(8)
Ⅰ-2. Sn、W、Pb、Zn、Ag、Fe 矿床成矿亚系列	黄岗梁式、白音诺式	Sn、W、Fe、Pb、Zn、Ag、Cu、S	黄岗-甘珠尔庙褶皱带	晚古生代、中生代火山岩、沉积岩	石英闪长岩、花岗斑岩、斜长花岗岩、细碧角斑岩、安山岩	燕山期	壳源	夕卡岩型、火山岩型、热液型	黄岗梁(9)、白音诺(10)、小营子(11)、孟恩套勒盖(12)
Ⅰ-3. Nb、Y 矿床成矿亚系列	八〇一式	Nb、Y、Th、Ta、Zr、Ce、Be	黄岗-甘珠尔庙褶皱带	侏罗纪陆相火山岩	钠长碱性花岗岩、碱性晶洞花岗岩	燕山期	壳源	斑岩型或岩浆岩型	八〇一(13)
二、小兴安岭-张广才岭褶皱带铅锌多金属成矿带									
Ⅰ. 元古宙变质岩容矿的 Fe、Cu、Au、Co、石墨矿床成矿系列	柳毛式、东风山式	Fe(Cu、Au)、石墨；Co、Au、S	镜泊湖加里东隆起带	元古宙变质岩、下古生代沉积岩、中生代火山岩	花岗闪长岩、花岗岩、流纹岩、斜长花岗岩、白岗岩、混合花岗岩	元古宙—加里东期	壳源	沉积变质型	塔东岭(14)、孟家岗(15)、柳毛(16)、羊鼻山(17)、东风山(18)
Ⅰ. 与海西期壳源花岗岩有关的 Fe、Mo、W、Cu、Pb、Zn、Sn、S、As、萤石矿床式成矿系列	翠宏山	Fe、Mo、W、Pb、Zn、Cu、Au、S、As、萤石	伊春-牡丹江海西断裂褶皱带	泥盆纪沉积岩及元古宙变质岩、中生代火山岩	白岗质花岗岩、黑云母花岗岩、斜长花岗岩	海西期	壳源	夕卡岩型、岩浆热液型	翠宏山(19)、白石砬子(20)、林海(21)、二股(22)、东海(23)
Ⅱ. 与燕山期壳源中酸性浅成侵入岩-喷出岩有关的 Cu、Mo、Pb、Zn、W、Au 矿床成矿系列	团结沟式、前撵落式	Pb、Zn、Cd、Ag、Cu、W、Mo、Ga、Re、Au	木兰-尚志-吉中燕山期坳陷带	元古宙变质岩、古生代沉积岩、中生代火山岩	花岗闪长岩、斜长花岗斑岩、花岗斑岩、中酸性火山岩	燕山期	壳源为主	夕卡岩型、热液型、火山岩型、斑岩型	小西林(24)、明礼(25)、弓棚子(26)、二道林子(27)、前撵落(28)、五道岭(29)、团结沟(30)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
三、华北准地台北缘金、铜、铅、锌多金属、硼成矿带									
Ⅰ. 与太古—元古宙受变质火山作用、混合岩化有关的 Au、Ag、Cu、Pb、Zn、石墨矿床成矿系列	夹皮沟式、乌拉山式	Au、Ag、Cu、Pb、Zn、As 石墨	燕辽吉前寒武纪优地槽区、内蒙古台隆	太古—元古宙变火山岩、变质岩、中生代火山岩	辉长岩、闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩、二长花岗岩、正长斑岩、片麻状花岗岩、混合花岗岩	前寒武纪—燕山期	壳幔源	花岗岩-绿岩型、蚀变岩型、石英脉型、沉积变质型	夹皮沟(31)、金厂峪(33)、小营盘(34)、乌拉山(36)、十八倾壕(37)、东伙房(38)、摩天岭(39)、庙沟(40)、黄土夭(41)、弘赐堡(42)
Ⅱ. 与太古—元古宙受变质火山-碳酸盐岩容矿的 Pb、Zn、Cu、Au、Ag、Hg、Sb 矿床成矿系列	关门山式、红透山式	Pb、Zn、Cd、Hg、Ag、Cu、S	辽东前寒武隆起带	太古—元古宙变质、火山岩、变质岩	变质基性-中酸性火山岩、花岗斑岩、石英斑岩	前寒武纪—燕山期	壳源	夕卡岩型、花岗-绿岩型热液型	关门山(43)、青城子(44)、红透山(45)、二棚甸子(46)
Ⅲ. 与古元古代基性-超基性岩有关的 Ni、Cu、Co、Se、Te、Pt、Pd 矿床成矿系列	赤柏松式	Ni、Cu、Co、Pt、Pd、Se、Te	辽东断褶带	太古宙鞍山群中深变质岩	二辉橄榄岩、橄榄苏长辉长岩、辉绿辉长岩、辉绿纷岩	古元古代	幔源	岩浆熔离型	赤柏松(49)
Ⅳ. 与新元古代中基性火山作用有关的沉积-变质 Pb、Zn、Cu、S 矿床成矿系列	东升庙式	Pb、Zn、Cu、S	渣尔泰晚元古宙优地槽（裂谷）	新元古代火山岩和沉积岩	基性-中基性-中酸性、火山岩、花岗闪长岩、斜长花岗岩	新元古代（海西期）	壳源	火山沉积型、变质改造型	东升庙(50)、甲生盘(51)、霍各乞(52)、炭窑口(53)、对门山(54)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅴ. 与元古宙碳酸岩偏碱性花岗岩有关的铁、稀有、稀土金属矿床成矿系列	白云鄂博式	Fe、Nb、REE、Be、Ta	白云鄂博晚元古优地槽(裂谷)	新元古代火山岩、沉积岩	岩浆白云岩、黑云母花岗岩、花岗伟晶岩	新元古代与海西期	壳幔源	岩浆热液型、伟晶岩型热液型	白云鄂博(55)、沙木代庙(56)
Ⅵ. 与海西期幔源-壳幔源基性-中基性-中酸性侵入岩-喷出岩有关 Cu、Mo、Co、Ni、Au 矿床成矿系列		Cu、Mo、Co、Ni、Au	岛弧-海沟优地槽系	元古宙—晚古生代火山岩、沉积岩	玄武岩浆系列与安山岩浆系列	海西期	幔源-壳幔源		
Ⅵ-1. Cu、Ni、Co、Au、Sb、U 矿床成矿亚系列	海沟式、红旗岭式	Au、Sb、U、Ag;Ni、Cu、Co	呼兰-磐石海沟-岛弧优地槽区	古生代沉积岩、火山岩、寒武—震旦纪蛇绿岩套	橄榄岩、辉石岩、辉长岩、闪长岩、花岗闪长岩、辉绿岩、黑云母花岗岩、混合花岗岩	海西期	幔壳-壳幔源	火山岩(陆相)型、岩浆岩型、夕卡岩型、热液型	海沟(57)、二道甸子(58)、红旗岭(59)、漂河川(60)
Ⅵ-2. Cu、Mo、Au 矿床成矿亚系列	白乃庙式	Cu、Mo、Au	白乃庙古海沟-岛弧系	早古生代浅变质岩、变火山岩	石英闪长岩、花岗闪长岩、白云母花岗岩	海西期	壳幔源	斑岩型与火山岩(海相)型	白乃庙(61)
Ⅶ. 与燕山期壳幔源中酸性浅成-超浅成侵入岩-喷出岩有关的 Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag 矿床成矿系列	杨家杖子式、蔡家营式、小西南岔式	Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag、As	燕辽吉燕山期褶皱带	新元古代沉积岩、中生代火山岩、次火山岩	石英二长斑岩、花岗闪长斑岩、花岗斑岩、闪长玢岩、安山岩、流纹岩、花岗斑岩、霏细岩	燕山期	壳幔源	斑岩型、火山热液型	杨家杖子(62)、小寺沟(63)、庄科(64)、蔡家营(47)、青羊沟(48)、小西南岔(65)、刺猬沟(66)、金厂沟梁(32)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
四、华北准地台铁、金、铜、钼、金刚石、菱镁矿成矿区									
Ⅰ. 与太古宙变质火山岩-硅铁建造有关的铁矿床成矿系列	水厂式、弓长岭式	Fe	燕辽褶皱带、胶辽隆起带	太古宙含铁石英岩、变火山岩	基性-中酸性火山岩、混合花岗岩	太古宙	壳幔源	受变质火山-沉积岩型	水厂(67)、司家营(68)、大石河(69)、弓长岭(70)、鞍山(71)、苍峰(72)
Ⅰ. 与元古宙火山岩硅铁建造有关的铁矿床成矿系列	山羊坪式	Fe	五台隆起区	元古宙含铁石英岩、碎屑岩、火山岩	中基性火山岩、混合花岗岩	古元古代	壳幔源	受变质火山-沉积岩型	山羊坪(73)、袁家村(74)
Ⅱ. 与古元古代火山-沉积变质作用有关的Cu、Mo、Co、Au、Ag矿床成矿系列	铜矿峪式	Cu、Mo、Co、Au、Ag	中条山断隆	古元古代变质岩、变火山岩	细碧岩、辉绿岩、英安岩、花岗斑岩、石英斑岩、花岗闪长岩、流纹岩	古元古代	壳幔源	斑岩型、火山岩型、沉积变质型	铜矿峪(75)、落家河(76)、篦子沟(77)、胡家峪(78)、横岭关(79)
Ⅳ. 古元古代优地槽带火山-沉积变质改造的B、Fe、U稀土矿床成矿系列	翁泉沟式	B、Fe、U、REE	辽吉优地槽带(硼镁矿为主)	古元古代镁质大理岩(拗拉槽)	花岗岩、中酸性火山岩、变火山岩	古元古代	壳幔源	火山-沉积-变质改造型夕卡岩	翁泉沟(80)、后仙峪(81)、高台沟(82)
Ⅴ. 古元古代昌地槽带沉积-变质改造菱镁矿-滑石-玉石-石墨矿床成矿系列	大石桥式、李博士夼式、岫岩式、南墅式	菱镁矿、滑石、玉石(软玉、蛇纹带石)石墨	胶辽冒地槽	古元古代变质岩(原岩为镁质碳酸盐岩等沉积岩)	(花岗岩类)	古元古代	壳源	变质改造型、热液交代型	大石桥(83)、粉子山(84)、李博士夼(85)、范家堡子(86)、岫岩(87)、南墅(88)
Ⅵ. 与早古生代金伯利岩有关的金刚石矿床成矿系列	常马庄式	金刚石(镁铝榴石)	胶辽隆起、沂沭断裂带	前寒武变质岩、古生代沉积岩	金伯利岩	加里东期	幔源	金伯利岩型	常马庄(89)、西峪(90)、瓦房店(91)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅵ. 与燕山期混合花岗岩有关的 Au、Ag、Cu 矿床成矿系列	焦家式、玲珑式、金牛山式	Au、Ag、Cu、S	焦辽隆起带	太古—元古宙变质岩、中生代花岗岩类	花岗闪长岩、黑云母花岗岩、二长花岗岩、花岗斑岩、伟晶岩	燕山期	壳源	构造蚀变岩型、含金石英脉型、热液型、含金硫化物型	焦家(92)、新城(93)、三山岛(94)、玲珑(95)、五龙(96)、四道沟(97)、金牛山(98)、邓格庄(99)、金青顶(100)
Ⅶ. 与燕山期壳幔源基性-中酸性-碱性浅成,超浅成侵入岩有关的 Fe、Cu、Mo、Pb、Zn、Au 矿床成矿系列		Fe、Cu、Mo、Pb、Zn、Au	华北断隆	元古宙变质岩、早古生代碳酸盐岩	碱性玄武岩浆系列、安山岩浆系列	燕山期	壳幔源		
Ⅶ-1. 邯邢式铁矿矿床成矿亚系列	北洛河式、狐偃山式	Fe、Co、S、Cu	邯邢凹陷、鲁西-徐淮凹陷、临汾凹陷	奥陶纪碳酸盐岩	辉长岩、闪长岩、二长岩、花岗岩、正长岩、霞石正长岩	燕山期	壳幔源	夕卡岩型	西石门(101)、北洛河(102)、符山(103)、张家洼(104)、马庄(105)、徐楼(106)、狐偃山(107)、塔儿山(108)、邢家山(109)
Ⅶ-2. Cu、Mo、W、Pb、Zn、Au 矿床成矿亚系列	金厂式	Mo、W、Cu、Pb、Zn、Au、Fe	鲁中凹陷	早古生代碳酸盐岩	辉长玢岩、煌斑岩、伟晶岩			夕卡岩型	香夼(110)、王家庄(111)、金厂(112)、堆金山(113)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅸ．与太古一元古宙超基性岩有关的 Ni、蛇纹石、石棉矿床成矿系列	梭罗树式	Ni、蛇纹石、石棉	胶辽隆起	太古一元古宙变质岩	辉石橄榄岩	太古一元古宙	幔源	岩浆岩型、热液交代型	许沟(114)、范家堡(115)、梭罗树(116)、魏家村(117)
五、华北准地台西南缘钼金多金属成矿带									
1．与燕山期中基性-酸性浅成侵入岩有关的 Mo、Cu、Au、Ag、U、Pb、Zn、Sb 矿床成矿系列			华北地台、豫西断隆	太古一元古宙变质岩	安山岩浆系列、花岗岩浆系列	燕山期	壳幔源-壳源		
1-1. Au、Ag、Cu、Pb 矿床成矿亚系列	文峪式	Au、Ag、Cu、Pb、W	华县-鲁山断裂带	太古一元古宙变质岩、变火山岩	闪长岩、花岗闪长岩、石英斑岩、花岗斑岩、辉绿岩、正长斑岩	燕山期	壳幔源	含金石英脉型、构造蚀变岩型、次火山热液型	文峪(118)、崤峪(119)、金硐岔(120)、上宫(121)、祈雨沟(122)
1-2. U、Nb、Ta、Li、Be 矿床成矿亚系列		U、Y、Pb、Nb、Ta、Li、Be、Rb、Cs	洛南-镇平断裂带	太古一元古宙变质岩	花岗斑岩、花岗伟晶岩、正长斑岩	燕山期	壳源	伟晶岩型、岩浆热液型	华阳川(123)、二〇二(124)
1-3. Mo、Cu、W、Zn、Re、S、Se 矿床成矿亚系列	金堆城式	Mo、Cu、Zn、Se、S、Fe、Re、W	金堆城-栾川断裂带	元古宙火山岩	细碧岩、花岗闪长岩、二长花岗岩、花岗斑岩、正长斑岩	燕山期	壳幔源	斑岩型、夕卡岩型	金堆城(125)、夜长坪(126)、上房沟(127)、骆驼山(128)、南泥湖、三道压

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅰ-4. Zn、Cu、Fe、Sb、As、萤石、滑石矿床成矿亚系列	隐山式	Zn、Cu、Fe、Sb、As、萤石、滑石、蓝晶石	蟒岭-伏牛山断裂带	太古一元古宙变质岩	花岗闪长斑岩、黑云母花岗岩、花岗斑岩、石英斑岩	燕山期	壳源	夕卡岩型、岩浆热液型、动力变质型	曲里(129)、维莫寺(130)、大河沟(131)、柳扒店(132)、尖山(133)、拐河(134)、隐山(135)
六、长江中下游台褶带铁铜硫金多金属成矿带									
Ⅰ. 与燕山期壳幔源侵入-喷出岩有关的Fe、Cu、Au、Ag多金属矿床成矿系列			长江中下游断陷带(初始裂谷带)	古生代、中生代沉积岩、火山岩	偏碱性玄武安山岩浆、花岗岩浆系列	燕山期	壳幔源、壳源		
Ⅰ-1. 与壳幔源中酸性火山-侵入岩有关的Fe、Cu、Au、S矿床成矿亚系列	大冶式、铜录山式、鸡冠嘴式	Fe、Cu、Au、S	鄂东南火山盆地	晚古生代碳酸盐岩地层与中酸性火山-侵入岩(中生代)	辉石闪长岩、花岗闪长岩、石英闪长岩、安山岩、流纹岩	燕山期	壳幔源	夕卡岩型、岩浆热液型	铁山(136)、程潮(137)、铜录山(138)、铜山口(139)、鸡冠嘴(140)、桃花嘴(141)
Ⅰ-2. 与壳幔源花岗岩类有关的Cu、Fe、Mo、Au、Pb、Zn矿床成矿亚系列	狮子山式、城门山式、洋鸡山式	Cu、Au、Mo、Pb、Zn、S、As	九江-铜陵断陷带	晚古生代碳酸盐岩	闪长岩、二长闪长岩、石英闪长岩、花岗闪长岩、石英斑岩	燕山期	壳幔源	斑岩型、夕卡岩型、火山气液型、层控斑岩型	铜官山(142)、狮子山(143)、城门山(144)、洋鸡山(145)、新桥(146)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅰ-3. 与壳幔源中基性-中酸性-碱性火山岩有关的Fe、Cu、Au、P、S、明矾石矿床成矿亚系列	宁芜式、铜井式	Fe、Cu、Au、P、S、明矾石、Ga	庐枞-宁芜火山盆地	古生代、中生代沉积岩、火山岩	玄武安山岩、安山岩、粗面岩、辉石闪长岩、石英闪长岩、闪长岩、二长岩	燕山期	壳幔源	火山-次火山热液型、夕卡岩型、矿浆型	姑山(147)、凹山(148)、罗昌河(149)、梅山(150)、铜井、大小矾山(151)、天官山(152)
Ⅰ-4. 与壳源花岗岩有关的Pb、Zn、Ag、Sn矿床成矿亚系列	苏锡式	Pb、Zn、Ag、Sn、Cd	太湖凹陷	古生代、中生代沉积岩	花岗岩、流纹岩	燕山期	壳源	岩浆热液型	潭山(153)、小茅山(154)、迁里
Ⅰ-5. 沉积岩容矿的Pb、Zn矿床成矿亚系列	栖霞山式	Pb、Zn、Cu、Cd、In、Ga	宁镇山隆起	古生代碳酸盐岩和碎屑岩		海西-燕山期	壳源	层控型(中低温热液型)	栖霞山(155)
七、江南地轴有色、稀有金属成矿带									
Ⅰ. 与四堡期科马提岩有关的Cu、Ni、Co、Pt、Sn、蛇纹石、石棉矿床成矿系列	四堡式	Cu、Ni、Pt、Co、Pd、Sn、蛇纹石、石棉	九万大山-元宝山隆起区	古元古代变质岩、火山岩	镁铁质-超镁铁质火山岩、科马提岩	四堡期(早元古宙)	幔源	火山岩型、熔离型	大坡岭(156)、清明山(157)、荣塘(158)、林洞(159)、塘葡山
Ⅰ. 与雪峰期壳源花岗岩有关的Sn、Cu、Pb、Zn、Sb、W矿床成矿系列	宝坛式	Sn、Cu、Pb、Zn、W、Sb	元宝山隆起、梵净山隆起	元古宙浅变质岩、火山岩	花岗闪长岩、黑云母花岗岩、白岗岩、混合花岗岩	雪峰期(晚元古宙)	壳源	岩浆热液型	一洞(160)、九毛(161)、平洞岭、小黑湾(162)、标水岩(163)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅲ. 与燕山期壳源花岗岩有关的 W、Sn、Mo、Hg、Sb、Be、Nb、Ta、Pb、Zn 萤石矿床成矿系列	曾家垅式、阳储岭式、桃林式	Sn、Zn、Cu、Bi、As、萤石；W、Mo；Sb、Hg；Be、Ta、Nb；Pb、Zn、Ag	九岭-幕阜山隆起	元古宙—早古生代浅变质岩沉积岩	斜长花岗岩、二长花岗岩、花岗闪长岩、花岗斑岩、花岗伟晶岩	燕山期	壳源	斑岩型、角砾岩筒型、热液脉型、伟晶岩型	曾家垅(164)、阳储岭(165)、大湖塘(166)、驼背山(167)、宝山(168)、断峰山(169)、桑木山、桃林(170)
Ⅳ. 元古宙沉积-变质岩容矿的 Au、Sb、W、As、S、Ag 矿床成矿系列	沃溪式	Au、Sb、W、Ag、As、S	雪峰山隆起	元古宙浅变质岩	无明显相关的岩浆岩	燕山期(?)(雪峰期-加里东期为变质作用时期)	壳源	变质热液型、沉积-变质改造型	沃溪(171)、黄金洞(172)
八、上扬子台褶带鄂川湘滇黔桂铅锌汞锑金成矿区									
Ⅰ. 沉积岩容矿的 Pb、Zn、Hg、Au、Ag、Sb、As、萤石、重晶石矿床成矿系列			上扬子台褶带	古生代碳酸盐岩、中生代碎屑岩	无明显相关的岩浆岩	燕山期	壳源		
Ⅰ-1. Pb、Zn、Ag 矿床成矿亚系列	茂租式	Pb、Zn、Ag、Cd	大凉山-乌蒙山断裂褶皱带	古生代碳酸盐岩		燕山期	壳源	低温热液型	茂租(173)、杉树林(174)、矿山厂(175)
Ⅰ-2. Hg、As、Se、Sb、U、Au、萤石、重晶石矿床成矿亚系列	万山式	Hg、As、Se、Au、萤石、重晶石、U、Mo、Pb	武陵山断裂褶皱带	古生代碳酸盐岩		燕山期	壳源	低温热液型	万山(176)、木油厂(177)、坝竹沱(178)、钟鼓湾(179)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅰ-3. Au、Ag、As、Sb、Hg 矿床成矿亚系列	紫木凼式	Au、Ag、As、Sb、Hg	苗岭-南盘江断裂褶皱带	中生代碎屑岩、古生代碳酸盐岩		燕山期	壳源	中低温热液型、微细浸染型(carlin-type)	烂泥沟(180)、板其(181)、紫木凼(182)、金牙(183)、戈塘(184)、高隆(185)、丫他、木利(186)、半坡(187)、丹寨(188)
九、康滇地轴铁铜锡钨稀有金属成矿带									
Ⅰ. 与古元古代中基性火山岩有关的 Fe、Cu、Co、Mo 矿床成矿系列	大红山式、拉拉厂式	Fe、Cu、Co、Mo	滇中中部台坳	古元古代中基性火山岩、变质岩	细碧-角斑岩、超基性-基性侵入岩	古元古代	幔源-壳幔源	火山气液型、火山变质型	大红山(189)、拉拉厂(190)
Ⅰ. 与中元古代火山-沉积作用有关的 Cu 矿床成矿系列	东川式	Cu	滇中断隆东缘	中元古代火山岩、沉积岩、变质岩	中基性火山岩	中元古代	壳幔源-壳源	火山-沉积改造型	汤丹(191)、落雪(192)、易门、稀矿山
Ⅱ. 与中元古代岩浆碳酸岩有关的 Fe、REE、Cu 矿床成矿系列	鹅头厂式	Fe、REE、Cu	滇中断隆	中元古代火山岩、沉积岩、变质岩	岩浆碳酸岩、钠长细晶岩	中元古代	壳幔源	火山气液型、火山-变质热液型	鹅头厂(193)、洪门厂(194)、迤纳厂
Ⅳ. 与海西期基性-超基性侵入岩有关的 Fe、V、Ti、Cu、Ni、Co、蛇纹石、石棉矿床成矿系列	攀枝花式、力马河式、石棉式	Fe、V、Ti、Cu、Ni、Co、Pt、Pd；蛇纹石石棉、透辉石-阳起石石棉	攀西-滇中海西裂谷带	元古宙、古生代变质岩、沉积岩	橄榄岩、橄榄辉石岩、辉石岩、辉长岩	海西期	幔源	岩浆分异熔离型(矿浆期)、热液交代蚀变型	攀枝花(195)、白马(196)、红格(197)、力马河(198)、朱布(199)、石棉(200)、红岩(201)、水晶坡(202)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅴ. 与燕山期壳源花岗岩有关的 Sn、W、Ag、Cu、Pb、Zn 矿床成矿系列	个旧式、白牛厂式	Fe、W、Cu、Pb、Zn、Be、Ag、Sn	滇东南轴缘褶皱带	古生代沉积岩、浅变质岩、中生代碳酸盐岩	黑云母二长花岗岩、黑云母花岗斑岩、花岗斑岩	燕山期	壳源	岩浆热液型、夕卡岩型	老厂(203)、卡房(204)、都龙(205)、白牛厂(206)
Ⅵ. 与喜马拉雅期碱性火山岩有关的 Pb、Zn、Ag、Au 矿床成矿系列	姚安式	Pb、Zn、Ag、Au	盐源-丽江褶皱带南部坳陷	晚古生代沉积岩、变质岩、白垩纪碎屑岩、新生代火山岩	白榴石响岩、正长斑岩	喜马拉雅期	壳源	火山-次火山热液型	姚安(207)
Ⅶ. 沉积岩容矿的 Pb、Zn、Ag、Cd 矿床成矿系列	大梁子式	Pb、Zn、Ag、Cd	攀西裂谷北东缘台地	震旦纪白云岩	无明显相关的岩浆岩	燕山期(?)	壳源	中低温热液型	大梁子(208)、天宝山(209)
十、华南褶皱系稀土稀有有色金属成矿区									
Ⅰ. 与燕山期中浅成花岗岩类有关的稀土、稀有、有色金属及铀矿床成矿系列			华南褶皱系	古生代沉积岩、浅变质岩	花岗岩浆系列	燕山期	壳源		
Ⅰ-1. W、REE、Nb、Ta、Mo、Bi、Sn 矿床成矿亚系列	西华山-大吉山式、行洛坑式、足洞式	W、REE、Nb、水晶、Ta、Be、Mo、Bi、Sn	赣南-粤北-闽西后加里东隆起	古生代沉积岩、浅变质岩	黑云母二长花岗岩	燕山期	壳源	岩浆热液型、云英岩型	西华山(210)、大吉山(211)、盘古山(212)、行洛坑(213)、足洞(214)、河岭(215)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅰ-2. W、Sn、Nb、Ta、Be、Mo、Pb、Zn、萤石矿床成矿亚系列	柿竹园式、黄沙坪式、香花岭式、栗木式	W、Sn、Pb、Zn、Bi、Mo、Cu、As、Sb、萤石、Nb、Ta、Be	湘粤桂海西坳陷区	古生代沉积岩、浅变质岩	黑云二长花岗岩、香花岭岩、碱长花岗岩	燕山期		岩浆热液型、夕卡岩型、伟晶岩型	柿竹园(216)、黄沙坪(217)、香花岭(218)、栗木(219)、骡翔(220)、瓦文(221)
Ⅰ-3. Sn、Pb、Zn、Cu、Sb、Ag、As、Hg、S矿床成矿亚系列	大厂式	Sn、Pb、Zn、Ag、Sb、Cu、As、Hg、S、W	南丹-河池海西-印支坳陷带	早古生代碳酸盐岩、碎屑岩	黑云二长花岗岩	燕山期	壳源	夕卡岩型、云英岩型、热液型	长坡-铜坑(222)、芒场(223)、五圩(224)
Ⅰ-4. 铀矿床成矿亚系列	211式	U	赣南-粤北后加里东隆起	早古生代浅变质岩	黑云二花岗岩	燕山期	壳源	热液型	211(长江)(225)
Ⅰ. 碳酸盐岩容矿的Pb、Zn、Sb、Ag、Hg、S矿床成矿系列	凡口式、老厂式、泗顶式	Pb、Zn、Sb、S、As、Hg、Ag、Cd、Ga、S、U、Au	湘粤桂海西坳陷区	泥盆纪碳酸盐岩	花岗岩	海西期-印支期	壳源	中低温热液型	锡矿山(226)、罗城(227)、凡口(228)、老厂、北山、泗顶(229)、锡基坑(230)
Ⅱ. 与燕山期浅成-超浅成壳幔源中酸性侵入岩有关的Cu、Pb、Zn、W、Mo、Ag、Au、U矿床成矿系列	铜厂式、银山式、葛源式、相山式、大宝山式	Cu、Mo、Au、Zn、Pb、Ag、Nb、Ta、W、Sn、Zr、U	江南地轴边缘火山-断陷带、湘粤桂海西-印支坳陷区内断裂带	新元古代变质岩、早古生代沉积岩、中生代陆相火山岩、中生代火山岩、古生代沉积岩	石英闪长玢岩、花岗闪长斑岩、黑云二长花岗岩、碱长花岗岩、英安岩、流纹岩、伟晶岩、英安斑岩、花岗闪长岩、花岗岩	燕山期	壳幔源	斑岩型、热液型、伟晶岩型、夕卡岩型	铜厂(231)、富家坞(232)、银山(233)、冷水坑(234)、葛源(235)、相山(236)、大宝山(237)、水口山(238)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅳ．在深变质带与加里东-燕山期混合花岗岩有关的 Nb、Ta、Sn、Au、Ag 矿床成矿系列	南平式、银岩式、河台式	Nb、Ta、Li、Sn、Be、Cs、Rb、Zr、Hf、Mo、Au、Ag、Cu	武夷-云开-海南后加里东隆起	元古宙—古生代变质岩沉积岩	混合花岗岩、花岗斑岩、花岗伟晶岩	海西-印支-燕山期	壳源	伟晶岩型、斑岩型、热液型	西坑(239)、横山(240)、银岩(241)、岩背(242)、河台(243)、抱板(244)、新州(245)
Ⅴ．前寒武浅变质岩系容矿的 Fe、Cu、Co、Ni、Au 矿床成矿系列	石碌式	Fe、Cu、Co、Ni、Au	海南西部海西坳陷	震旦纪变质岩	辉绿岩、闪长岩、花岗闪长岩、花岗岩	震旦纪	壳幔源	火山沉积变质岩、夕卡岩型	石碌(246)
十一、东南沿海褶皱系有色金属、稀有金属与非金属成矿带									
Ⅰ．与燕山期中酸性火山-侵入岩有关的钨、锡、铌、钽、钼、铜、铅锌、金、银非金属矿床成矿系列			东南沿海大陆边缘火山岩带	古生代沉积岩、浅变质岩、中生代火山岩	偏碱性安山岩浆系列、花岗岩浆系列	燕山期	壳幔源		
Ⅰ-1. W、Sn、Be、Nb、Ta 矿床成矿亚系列	长埔-西岭式	Sn、Pb、Zn、Ag；W、Bi、Cu、Nb、Ta、Hf	粤东火山岩坳陷	中生代陆相火山岩、古生代沉积岩	花岗斑岩、石英斑岩、黑云母二长花岗岩、花岗闪长岩、碱长花岗岩、英安流纹质熔岩	燕山期	壳幔源	火山岩型、斑岩型	长埔(247)、厚婆坳(254)、铁峰(248)、莲花山(249)、陶河(250)、博罗(251)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅰ-2. Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag、Fe、S、Nb成矿亚系列	五步式、紫金山式、赤路式、冶岭头式	Pb、Zn、Ag、S、Cu、Au、Mo、S、W	浙闽粤火山岩带	中生代陆相火山岩、碎屑岩、元古宙浅变质岩	花岗闪长斑岩、钾长花岗岩、安山岩、英安岩、粗安岩、流纹质熔岩、霏细斑岩	燕山期	壳幔源	火山-次火山岩型、火山沉积型	五步(252)、银坑(253)、紫金山(255)、冶岭头(256)、赤路(257)、钟腾(258)、玉水(259)、葵岭(260)
Ⅰ-3. 与蚀变火山岩有关的叶蜡石、明矾石、萤石矿床成矿亚系列	青田式、矾山式、杨家式	叶蜡石、明矾石、萤石	闽浙火山岩带	中生代陆相火山碎屑岩	英安岩、流纹岩、凝灰岩	燕山期	壳幔源	火山岩型、蚀变交代型	峨嵋(261)、青田、白中(262)、山口(263)、矾山(264)、杨家(265)、花街(266)
Ⅰ-4. 与花岗岩类有关的Fe、Sn、Zn矿床成矿亚系列	马坑式、大顶式	Fe、Zn、Mo、Sn	闽粤海西坳陷	古生代碳酸盐岩、中生代火山岩	辉绿闪长岩、花岗岩	燕山期	壳幔源	夕卡岩型	马坑(267)、潘田(268)、大顶(269)、尖山(270)
Ⅰ. 与英安质火山岩有关的金矿成矿系列	金瓜石式	Au	台湾褶皱系	第三纪英安质火山岩	英安岩、安山岩	喜马拉雅期	壳幔	火山岩热液型	金瓜石(401)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
十二、阿尔泰褶皱系铜镍金铅锌稀有金属成矿带									
Ⅰ. 与幔源基性-超基性岩有关的 Cu、Ni、Co、ΣPt 矿床成矿系列	喀拉通克式、黄山式	Cu、Ni、Co、Pt、Pd、Se、Te、S	额尔齐斯褶皱断裂带	早古生代火山-沉积岩	黑云角闪橄榄苏长岩、黑云角闪苏长岩、辉石闪长岩、辉长苏长岩、闪长岩	海西期	幔源	岩浆熔离型	喀拉通克(271)、黄山(272)、黄山东(273)、土墩(274)
Ⅱ. 与海西期基性-中酸性浅成侵入-喷出岩有关的 Cu、Pb、Zn、Au、Ag、Be、Li、Nb、Ta、宝石矿床成矿系列			阿尔泰优地槽褶皱系	古生代火山岩、沉积岩、浅变质岩	偏碱性玄武岩浆系列、花岗岩浆系列	海西期	壳幔源		
Ⅱ-1. Cu、Au、Fe、Pb、Zn、Ag 矿床成矿亚系列	阿舍勒式、可可塔勒式、蒙库式	Cu、Ag、Au、Pb、Zn、S、Mo	额尔齐斯断裂褶皱带	古生代火山-沉积岩、浅变质岩	辉长岩、辉绿岩、闪长岩、石英闪长玢岩、石英钠长斑岩、斜长花岗岩、细碧岩、石英角斑岩、细晶闪长岩、钠质正长岩	海西期	壳幔源	火山热液型、构造蚀变岩型、夕卡岩型	阿舍勒(275)、可可塔勒(278)、蒙库(279)、阿巴宫(280)、索尔库都克(281)
Ⅱ-2. Be、Li、Nb、Ta、Rb、Cs、云母、宝石矿床成矿亚系列	可可托海式	Be、Li、Nb、Ta、Rb、Cs、云母、绿柱石、石榴石(铯)	阿尔泰褶皱带	古生代火山岩、沉积岩	花岗伟晶岩、钾长伟晶花岗岩、混合花岗岩	海西期	壳源	伟晶岩型	可可托海(282)、柯鲁木特(283)、塔尔浪(285)
Ⅱ-3. Au 矿床成矿亚系列	多拉纳萨依式	Au	阿尔泰褶皱带	古生代火山岩、沉积岩	花岗岩、斜长花岗岩	海西期	壳幔源	岩浆热液型	多拉纳萨依(276)、沙尔布拉克(277)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
十三、准噶尔褶皱系黑色金属、贵金属成矿带									
Ⅰ．与海西期超基性-基性侵入-喷出岩有关的Cr、Fe、Co、Ni、Au矿床成矿系列	萨尔托海式、齐依求式	Cr、Fe、Co、Ni、蛇纹石、石棉、独山玉；Au	西准噶尔褶皱带	古生代火山岩、沉积岩	纯橄岩、斜辉辉橄岩、辉长辉绿岩、玄武岩	海西期	幔源	岩浆熔离型、热液型	萨尔托海(286)、鲸鱼(287)、齐依求(288)、包古图阔克沙也(289)
Ⅰ．与海西期壳源花岗岩有关的Sn、Au矿床成矿系列	东准式	Sn、Au	东准噶尔褶皱带	古生代火山岩、沉积岩	黑云母花岗岩、花岗斑岩	海西期	壳源	云英岩型、热液型	萨惹什克(290)、贝勒库都克(291)、卡斯特姆(292)
十四、天山褶皱系铁多金属成矿带									
Ⅰ．与海西期中基性侵入-喷出岩有关的Fe、V、Ti、Cu、Co、Ni、Au矿床成矿系列	尾垭式、磁海式、雅满苏式、康古尔塔克式	Fe、V、Ti、Fe(Co、Ni)、Fe(Cu、S)、Au	东南天山海西优地槽褶皱带	元古宙变质岩、古生代火山岩、沉积岩	辉长-斜长岩、辉绿岩、闪长岩、花岗岩、混合岩、中基性火山岩	海西期	幔源-壳幔源	岩浆分异型、火山-次火山热液型、变质混合岩化型	尾垭(293)、磁海(294)、雅满苏(295)、天湖(296)、康古尔塔格(302)
Ⅱ．与海西期基性、超基性岩有关的Co、Cu、Fe、Zn、蛇纹石、滑石、蛭石矿床成矿系列	且干布拉克式	Cu、Co、Fe、Zn、滑石；蛇纹石、石棉；蛭石、磷灰石、透辉石	中天山褶皱造山带	早古生代沉积变质岩	橄榄岩、橄榄辉长岩、透辉石岩、碳酸岩	海西期	幔源	岩浆分异熔离型、热液交代型	铜花山(297)、库米什(298)、阿克雅孜(299)、且干布拉克(300)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅲ. 与海西期超基性、基性、中酸性侵入-喷出岩有关的Au矿床成矿系列	阿希式	Au	西天山构造剪切带	早古生代火山岩、沉积岩	超基性岩、中基性火山岩、安山岩、英安斑岩	海西期	幔源-壳幔源	火山热液型	康古尔塔克(302)、阿希(301)
Ⅳ. 碳酸盐岩容矿的Pb、Zn、Ag、Cd、水晶矿床成矿系列		Pb、Zn、Ag、Cd、Co、水晶	塔里木西缘褶皱带	早古生代碳酸盐岩	花岗岩、正长岩、花岗伟晶岩	海西期	壳源	低温热液型、伟晶岩型	塔本(310)、巴尔达仑(311)
十五、东昆仑-阿尔金褶皱系石棉玉石镍铬成矿带									
Ⅰ. 与加里东-海西期超基性岩有关的蛇纹石、石棉、滑石、玉石、(Cr、Ni)矿床成矿系列	阿帕式、芒崖式、和田式	蛇纹石石棉、滑石、Ni、Cr、软玉、蛇纹石	昆仑山-阿尔金断裂带	元古宙、早古生代火山岩、沉积岩、浅变质岩	纯橄岩、辉橄岩、辉长岩、辉绿岩、基性-中酸性火山岩	加里东-海西期	幔源	热液蚀变-充填型接触交代型	阿帕(303)、英格里克(304)、茫崖(305)、安南坝(306)、阿尔马斯(307)、塔什赛因(308)、锡尔岱山(309)
十六、祁连-秦岭地槽褶皱系铁铜镍钴金银铅锌汞成矿带									
Ⅰ. 与前寒武深变质火山岩、混合岩有关的Au、Ag、Pb、Zn、蛇纹石、金红石、磷灰石矿床成矿系列	银洞沟式、破山式、大阜山式	Ag、Au、Pb、Zn；Au、蛇纹石(Cu、Ni、Co、Pt)；金红石(Ti)、磷灰石	武当-淮阳隆起带	中元古代深变质岩、火山岩	辉橄岩、辉长岩、细碧岩、石英角斑岩、混合岩、榴闪岩	中元古代	幔原-壳幔源	火山热液型、混合岩化热液型	银洞沟(312)、破山(313)、银洞坡(314)、白云(315)、卧虎(316)、大阜山(317)、杨冲(318)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅰ. 与加里东期超基性-基性-中酸性侵入-喷出岩有关的 Cr、Ni、Fe、Cu、Pb、Zn 矿床成矿系列			祁连山优地槽褶皱系	元古宙、早古生代变质岩、火山岩及沉积岩	超基性岩浆系列、偏碱性玄武岩浆系列	加里东期	幔源-壳幔源		
Ⅰ-1. 与超基性-基性岩有关的 Cr、Ni、Cu、Co、蛇纹石、石棉、磷灰石矿床成矿亚系列	大道尔吉式、煎茶岭式、上庄式	Cr、Ni、Co、Pt；Ni、Cu、Co、Pt、Pd、蛇纹石、石棉；磷灰石矿床(铁、稀土)	南祁连山褶皱带、中祁连褶皱带	元古宙、早古生代变质岩、火山岩、碎屑岩	纯橄岩、斜辉橄榄岩、辉橄岩、辉石岩、角闪石岩、黑云母、透辉石岩	加里东期(海西期)	幔源	岩浆熔离型、岩浆热液型、岩浆岩型	大道尔吉(319)、绿梁山(320)、三岔(321)、拉水峡(322)、煎茶岭(323)、黑木林(324)、上庄(325)
Ⅰ-2. 与基性-中基性-中酸性海相火山-次火山岩有关的 Fe、Cu、Pb、Zn、S 矿床成矿亚系列	白银厂式、锡铁山式	Cu、Fe、Pb、Zn、S、Cd、In、Mo、Ag、Au	北祁连优地槽带、南祁连优地槽带	元古宙、早古生代变质岩、火山岩、碳酸盐岩	细碧角斑岩、玄武岩、英安岩、角闪玢岩、变质中基性火山岩、火山碎屑岩	加里东期	壳幔源	火山-次火山热液型、变质热液型	白银厂(326)、小铁山(327)、锡铁山(328)、郭米寺(329)、什多龙(330)
Ⅱ. 与海西期基性-中酸性-酸性侵入岩有关的 Cu、Zn、Co、Au、Ag、W、Be、Fe、Bi 矿床成矿系列			青海南山冒地槽褶皱带(南秦岭冒地槽带)	元古宙—早古生代火山-沉积岩	玄武岩浆系列	海西期	壳幔源		

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅲ-1. 与基性岩有关的Cu、Zn、Co、Au、Ag矿床成矿亚系列	德尔尼式	Cu、Zn、Co、Au、Ag	南山冒地槽	古生代沉积岩	斜方辉橄岩、辉绿岩	海西期	壳幔源	夕卡岩型	德尔尼(333)
Ⅲ-2. 与花岗岩类有关的W、Fe、Be、Cu、萤石矿床成矿亚系列		W、Be、Cu、Bi、萤石;Fe	南山冒地槽褶皱带	古生代沉积岩、火山-沉积岩	花岗闪长岩、花岗岩	海西期	壳源	夕卡岩型、热液型	塔儿河(334)、阿姨山(335)、野马滩(336)、西石门(337)、白石崖(338)、海寺
Ⅳ. 与燕山期壳幔源中基性-酸性侵入-喷出岩有关的Mo、Cu、Au、Pb、W、Sn、萤石矿床成矿系列		Mo、Cu、S;Cu、Pb、Zn、S、萤石;Au	武当-淮阳隆起边缘火山凹陷	中元古代变质岩、中生代火山岩	辉绿岩、细碧角斑岩、安山岩、流纹岩、花岗斑岩、石英斑岩	燕山期	壳幔源	斑岩型、火山热液型	母山(339)、刘山岩(340)、华河(341)、东溪(342)
Ⅴ. 碳酸盐岩容矿的Pb、Zn、Cu矿床成矿系列	厂坝式、毕家山式	Pb、Zn、S;Pb、Zn、Cu、S	北秦岭海西冒地槽带	中泥盆世碳酸盐岩	花岗闪长岩、二长花岗岩、花岗岩、闪长玢岩	燕山期(海西期)	壳源	中低温热液型	邓家山(343)、厂坝(344)、毕家山、磨沟
Ⅵ. 碳酸盐岩容矿的Au、Hg、Sb、Ag、As矿床成矿系列	双王式、公馆式	Au、Hg、Sb	南秦岭印支冒地槽带	三叠纪、泥盆纪碳酸盐岩	粗斑安山岩、二长花岗岩、长英岩脉	燕山期	壳源	中低温热液型	双王(345)、二台(346)、公馆(347)、崖湾(348)、多朗尕日寨(349)、穆黑(350)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅵ. 与元古宙超基性岩-基性岩有关的 Ni、Cu、Co、Pt、Pd、Au 矿床成矿系列	金川式	Ni、Cu、Co、Pt、Pd、Au	龙首山前寒武断裂隆起带	中元古代变质岩、混合岩	纯橄岩、二辉橄榄岩、橄榄辉石岩	新元古代(15亿年)	幔源	岩浆熔离型、矿浆贯入型	白家咀子(351)
Ⅶ. 与海西期碱性岩-碳酸岩有关的 Nb、REE、U、S、P 矿床成矿系列	庙垭式	Nb、REE、U、S、磷灰岩	武当山前寒武隆起西缘坳陷	震旦纪细碧角斑岩、凝灰岩、志留纪浅变质岩	正长岩、正长斑岩、岩浆碳酸岩	海西期	壳幔源	火山-次火山热液型	庙垭(352)
十七、松潘甘孜金、铀、稀有金属、云母宝石成矿区									
Ⅰ. 在碳泥硅质黑色岩系及灰岩中的 Au、U 矿床成矿系列	511 式、拉尔玛式、东北寨式、大水式	U、Zn、Cu、Ni；Au、U、Zn、Cu；Au、As	白龙江-岷江断裂褶皱带	志留纪硅质灰岩、钙质、炭质、硅质岩，二叠—三叠纪炭质凝灰质板岩、灰岩	英安斑岩、辉绿岩、富钠质基性火山岩、花岗闪长岩	燕山期(印支期)	壳源	淋积型、低温热液型(卡林型金矿)	五一一(355)、拉尔玛(354)、邛莫(355)、东北寨(356)、丘洛(357)、大水
Ⅱ. 与燕山期-喜马拉雅期伟晶岩类有关的稀有金属、宝石、云母矿床成矿系列	呷基卡式、丹巴式	Li、Br、Nb、Ta、Rb、Cs、Sn、白云母、绿柱石(Be)、水晶	贡嘎山褶皱带	古生代沉积岩、变质岩	花岗伟晶岩、碱性伟晶岩	燕山期-喜马拉雅期	壳源	伟晶岩型、气成热液型	呷基卡(358)、可尔因(359)、容级卡(360)、丹巴(361)、一〇四(362)、哈若山(363)、丹巴(364)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
十八、怒江、澜沧江、金沙江褶皱系有色金属成矿带									
Ⅰ. 与海西期铁质超基性岩有关的 Pt、Pd、Cu、Ni、Co 矿床成矿系列	白马寨式、金宝山式	Cu、Ni、Co、Pt、Pd、Cu、Ni	红河断裂-变质带	前奥陶纪变质岩	辉石岩、橄辉岩、橄榄岩、辉橄岩、辉长岩	海西期	幔源	岩浆熔离型、熔离-贯入型	白马寨(365)、金厂(366)、金宝山(367)、猛里(368)
Ⅰ. 与印支期基性-中酸性火山岩有关的 Ag、Au、Fe、Pb、Zn、Hg、Cu 矿床成矿系列			金沙江-澜沧江火山凹陷带	二叠—三叠纪火山岩沉积岩	玄武岩浆系列、安山岩浆系列	印支期	壳幔源		
Ⅰ-1. Pb、Zn、Ag、Au、Hg、Cu、Fe 矿床成矿亚系列	呷村式、孔马寺式、耳泽式、楚格扎式	Pb、Zn、Hg、As、Sb、Au、Fe、Ag、Cu	金沙江古岛弧优地槽带	二叠—三叠纪火山岩、沉积岩	玄武岩、安山岩、英安岩、流纹岩、花岗细晶岩、石英二长岩	印支期	壳幔源	黑矿型、火山喷发沉积型	呷村(369)、赵卡隆(370)、老厂(371)、南佐(372)、孔马寺(373)、耳泽(374)、楚格扎(375)
Ⅰ-2. Fe、P 矿床成矿亚系列	加多岭式	Fe、P	澜沧江褶皱带	二叠纪—三叠纪火山岩、沉积岩	辉绿岩、安山岩、流纹岩、闪长玢岩	印支期	壳幔源	夕卡岩型、热液型	加多岭(376)、大勐龙(398)
Ⅱ. 与燕山期超基性-基性-中酸性侵入岩有关的 Au、Ni、Sb、Be、宝石、蛇纹石、石棉、云母、Pb、Zn 矿床成矿系列			哀牢山-高黎贡山变质带	古生代、中生代碎屑岩、变质岩	超基性岩浆系列、花岗岩浆系列	燕山期	幔源-壳源		

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅲ-1. Au、Ni、Sb、蛇纹石、石棉矿床成矿亚系列	老王寨	Au、Ni、Sb、蛇纹石、石棉	哀牢山变质带	古生代变质岩、三叠纪碎屑岩	纯橄岩、斜辉辉橄岩、二辉橄榄岩、煌斑岩	燕山期	幔源	构造蚀变岩型	老王寨(377)、金厂(378)、大坪库独木、安定(379)
Ⅲ-2. Be、Nb、Ta、Pb、Zn、Cu、蛇纹石、石棉、云母矿床成矿亚系列	黄连沟式	Nb、Ta、Be(绿柱石)、云母、Pb、Zn、Cu、蛇纹石、石棉	高黎贡山变质带(怒江断裂带)	古生代变质岩、沉积岩	花岗伟晶岩、二长花岗岩、石英斑岩、花岗岩	燕山期	壳源	伟晶岩型、变质热液型、夕卡岩型	黄连沟(380)、麻花坪(401)、黑马(381)、大矿山(382)、大硐厂(383)、贡坡(384)
Ⅳ. 与喜马拉雅期中酸性浅成侵入岩有关的 Cu、Mo、Sn、W、Pb、Zn、Au、Ag 矿床成矿系列			藏东滇西断褶带	古生代、中生代火山岩、碎屑岩	安山岩浆系列、花岗岩浆系列	喜马拉雅期	壳幔源-壳源		
Ⅳ-1. Cu、Mo、Au、Ag 矿床成矿亚系列	玉龙式	Cu、Mo、Au、Ag、Re	纳日贡玛-玉龙中新生代坳陷带	中生代火山岩、沉积岩	石英闪长岩、花岗闪长斑岩、石英二长斑岩、黑云母花岗岩	喜马拉雅期	壳幔源	斑岩型	玉龙(385)、纳日贡玛(386)、马厂箐(387)、马拉松多(388)
Ⅳ-2. Sn、W、Pb、Zn、Bi、Li、Rb 矿床成矿亚系列	来利山式、小龙河式、滇滩式	Sn、W(Pb、Zn)；Sn、Bi、Li、Rb；Sn、W、Fe	波密-腾冲隆起带	古生代碎屑岩	黑云母花岗岩、二长花岗岩、伟晶岩脉、锂云母碱长花岗岩	燕山—喜马拉雅期	壳源	气成热液型、夕卡岩型、云英岩型	来利山(389)、小龙河(390)、滇滩(391)

续表

矿床成矿系列或亚系列	矿床型式	成矿元素	大地构造单元	含矿层时代及主要岩性	岩浆岩(系列)	岩浆岩时代或成矿时代	物质来源	成因类型	典型矿床
Ⅴ. 沉积岩容矿的 Pb、Zn、Hg、Ag、As 矿床成矿系列	金顶式	Pb、Zn、Ag、Cd;Hg、As	兰坪-思茅中新生代坳陷	古生代、中生代—新生代沉积岩	无明显相关的岩浆岩	喜马拉雅期	壳源	中低温热液型	金顶(392)、纳交系(393)、茅草坡(394)、水银厂(395)、石磺厂(396)
Ⅵ. 与新元古代海相中基性火山岩有关的铁矿床成矿系列	惠民式	Fe	澜沧新元古代岛弧带	新元古代火山-沉积岩	玄武岩、安山岩	新元古代	壳幔源	火山沉积型	惠民(397)
十九、西藏雅鲁藏布江铬铁矿成矿带									
1. 与超基性岩有关的铬铁矿成矿系列	罗布莎式	Cr、Fe、Ni	雅鲁藏布江断裂带	中新生代碎屑岩、浅变质岩	纯橄岩、斜辉辉橄岩、二辉橄榄岩、单辉橄榄岩、辉石岩	燕山晚期-喜马拉雅期	幔源	岩浆熔离型	曲松罗布莎(399)、安多东巧(400)、香卡山

ABSTRACT

This book have been completed from the research achievements of the "Minerogenetic Series of China and Its Theory in Application on Metallogenic Prognosis"(015-1) which is a topic of the project"Comprehensive Research on the Metallogenic Prognosis System of Solid Minerals in China"(015). The contents of this book includes two parts: ①regional metallagenic tectonic settings and deposional environmmets of China and ②association of magmato-metamorpho-minerogenetic series and association of sedimento-minerogenetic series. The purpose of the topic is to reveal regional minerogenic regularities of ore deposits, developing metallogenic theory and improving effectiveness for mineral exploration.

Firstly, the authors reviewed the present studied situation of metallogenic zones of China and its zoning evidenes in this book; discussed the metallogenic tectonic settings on the basis of present researching state of the minerogenetic series, divided tentatively into 19 metallogenic zones in China ; and further preposed the depositional environments for metallogenic zones based on the controlling faeters of stratigraphy, petrology and structure, which will be a geological foundation for establishing the minerogenetic series in each metallogenic zone.

Secondly, the authors researched the association of magmato-minerogenetic series and metamorpho-minerogenetic series of China in a systematic way, divided into 66 minerogenetic series, 41 minerogenetic subseries and 170 models of a class of ore deposits which were concluded from more than 400 typical ore deposits in above-mentioned 19 metallogenic zones, and summarised the spatio-temporal distribution laws of each minerogenetic series.

Association of sedimento-minerogenetic series was mentioned by individual chapter. In this chapter, the key research on regional association and metallogenic characteristies of sedimento-minerogenetic series (solid minerals), the comprehensive prognosis on distribution features of sedimento-minerogenetic series, the lithological association and minerogenetic models were summarised. Additionally, the authors compiled initially the draft map of sedimento-minerogenetic series of China, divided into 6 types of sedimento-minerogenetic series, 25 sub-types and 178 minerogenetic series.

Eventually, basis on the summary of the metallogenic tectonic settings of metallogenic provinces and analysis of the spatio-temporal distribution laws of the minerogenetic series in metallogenic zones, the authors have probed into the spatio-temporal evolution of minerogenetic series in China and present a main diagnosis of minerogenetic prospect for

short and urgent-need minerals in some important metallogenic zones of China, which haul laid a scientific foundation for developing the mineral exploration and assessment on the theoritical and applied aspects.