

我国金属、非金属矿产资源及成矿规律

陈毓川

陶维屏

(中国地质科学院) (中国建筑材料工业地质勘查中心)

我国金属、非金属矿产资源概况及特色

我国矿产资源丰富,经长期勘查工作,特别是新中国成立以后四十多年来大规模的地质勘查,至1993年底已发现168种矿产,具有探明储量的矿产有151种,其中能源矿产5种,金属矿产56种,非金属矿产81种及地下水、矿泉水、二氧化碳气3种。矿产储量潜在总值居世界第三位。绝大部分矿产资源能满足国民经济建设的需要。在世界上探明储量名列前茅的优势矿产有稀土矿、钽矿、铌矿、钴矿、钒矿、钨矿、锡矿、钼矿、锑矿、铍矿、锂矿、煤矿、芒硝、菱镁矿、重晶石、萤石、膨润土、耐火粘土、石棉、滑石、石膏、石墨、硅灰石、硅藻石、石材等。目前,尚属于短缺的矿产有铬铁矿、铂族金属、钾盐、金刚石等。全国已发现矿床、矿点20多万处,做过较多勘查工作的矿床近2万处。找到超大型矿床87个。各主要矿产分布情况见图1、2。图上见到矿产主要分布在中、东部地区,这是与西部地区地质勘查程度较低有关,那里有较大的找矿潜力。

为满足国民经济发展的需要,矿产资源开发利用在中国得到迅速发展,迄今,开发利用的矿产已有130种,矿石总产量达69亿吨,国有矿山10300座,乡镇集体和个体矿山28万多个。矿产品基本上能满足国内需要,有些矿产,如钨、锡、锑、钼、铌、稀土、煤、菱镁矿、滑石、萤石、重晶石、石墨、石材等可稳定出口,铜、铁、铬、钾盐、金刚石需要进口来满足国内的需要。

我国资源的特色是:由于我国所处的地质环境,一方面发育多旋回的构造运动,使前寒武纪古老地块不断动荡,并被分隔、破碎,受到后期构造岩浆活动的改造。因此,世界上在较稳定的地台区所发育的前寒武纪淋滤型富铁矿、绿岩型金矿、砾岩型金、铀矿、火山沉积型铅锌矿

等在我国并不发育,但亦形成一些世界罕见的特大型矿床,如内蒙古自治区的白云鄂博铁、稀土矿床、辽宁省翁泉沟的铁、硼、铀矿床、辽宁省的菱镁矿矿床、山东省的滑石矿床、甘肃省的金川铜镍矿床等。另一方面,在我国境内的环太平洋构造带内,燕山期构造—岩浆—成矿活动十分强烈,形成了与花岗岩类有关的世界级规模的钨、锡、铋、钼、锑、汞、金及稀土矿床,成为世界范围内这类矿产的富集区,亦是全球钨、锡、钼、锑元素地球化学异常区。同时,与中生代火山岩有关形成了一系列非金属矿床。另外,中生代花岗岩、火山岩区形成较大规模的铀矿亦是本地区重要特色。而在我国西部喜马拉雅运动形成的世界屋脊——青藏高原上有大量的盐湖及热泉矿产钾、硼、锂、铯、芒硝、石膏、岩盐等的产出,有的达到大型、超大型规模,又是中国矿产的一大特色。在不同构造部位的新、老沉积盆地中,除产出各类沉积矿产外,亦存在震旦—寒武系中广泛形成磷矿,在石炭—二叠系界面上产出铝土矿的特色。在空间分布上,不少矿产因受成矿环境的制约而相对集中于一些地区,如铁矿主要集中分布于辽宁、河北和四川省,铬矿主要分布在西藏、新疆,铜矿在长江中、下游和西藏东部分布最集中,金矿在山东东部、河南西部、黑龙江沿边、陕西西南部、贵州东南部相对集中,磷矿在云南、贵州、四川、湖北等省,铝土矿在河南、贵州省和广西壮族自治区,钨、锡、锑主要在江西、湖南、广东省和广西壮族自治区,镍在甘肃省和新疆维吾尔自治区,钼在陕西、河南省等。在我国东部,由于经受多旋回的构造—岩浆—成矿作用,常常形成由不同时代、不同成因、不同矿产的矿床组成的成矿区(带),这亦是中国矿产分布的重要特色(详见后)。

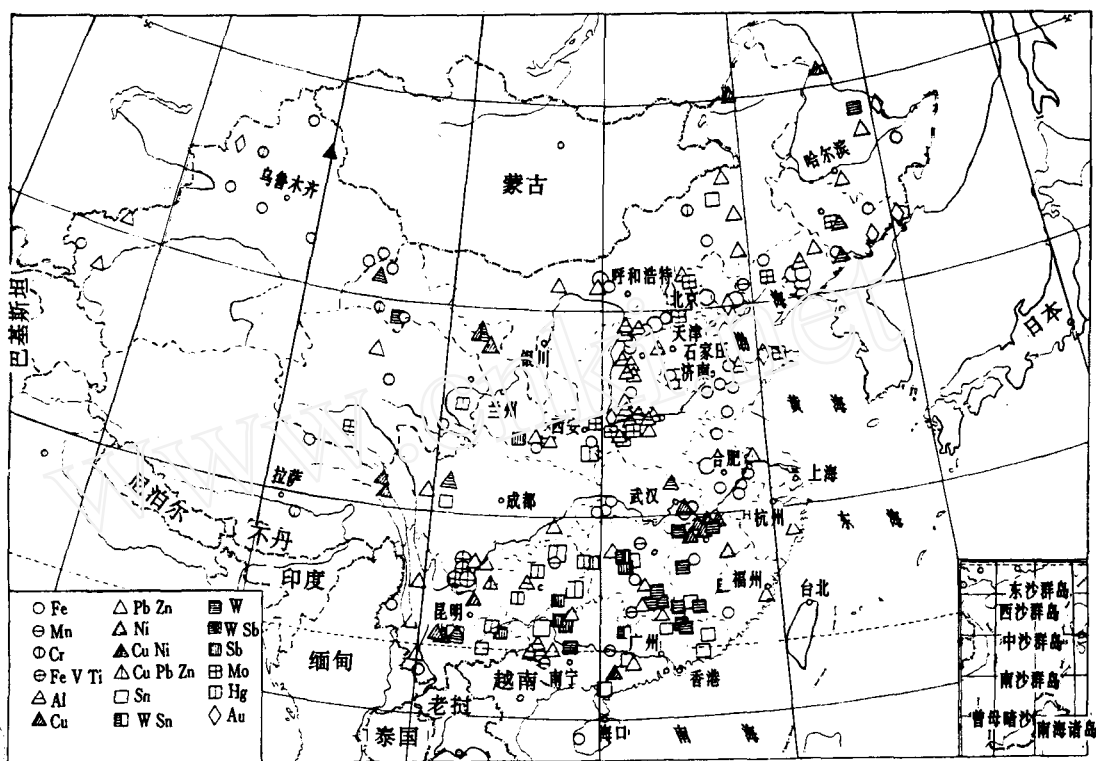


图1 中国主要金属矿产分布示意图

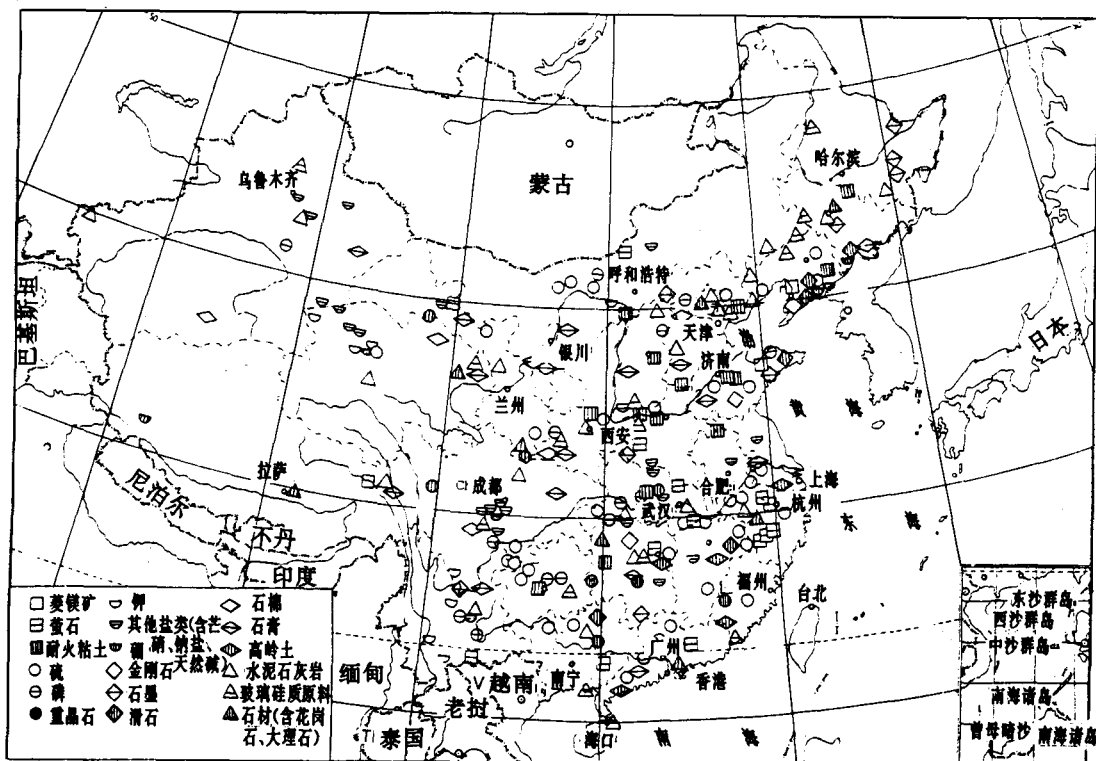


图2 中国主要非金属矿产分布示意图

关于我国金属、非金属矿产资源远景问题,我们认为由于在我国国土范围内广泛存在多期的构造—岩浆—沉积—成矿活动,因而,具有很好的成矿环境,有望出现较高的国土含矿率。另外,虽东部地区已进行了大量地质勘查工作,但勘查深度一般都在 300~400 米,因此,已知矿区的深部及外围找矿还有很大潜力,而西部国土及东部领海地域勘查工作程度还很低,我国矿产资源的前景是很好的,有待开拓。

成矿的某些规律

决定我国国土上成矿的主要因素是本地岩石圈演化的历史,最突出的地质事实是我国国土的大部分,从太古宙到第四纪处于频繁的构造运动之中,可追溯的前寒武纪构造运动有六期之多,而显生宙以来洲际性的构造带,如古生代的中亚构造带、中、新生代的环太平洋构造带、中、新生代的特提斯构造带又都进入中国的北、北西部、东部和西南部,它们先后活动及相互叠加,使前寒武纪古老地块活化,并经受改造。在所有这些过程中伴随的岩浆活动、沉积作用及成矿作用,决定了中国国土上成矿历史进程的复杂、多样和矿产丰富多彩的基本格局和特色。根据上述主要成矿环境,在我国国土上可分出五个成矿域(图 3):

1. 前寒武纪中朝—扬子地块成矿域。在我国境内前寒武纪地块出露地表,并具一定规模的是

中朝及扬子准地台,它们遭受强烈的后期构造—岩浆活动的改造,叠加了后期的成矿,但在这个成矿域内分布了一些保留下来的重要的前寒武纪成矿区,有铁矿、铜锌矿、稀土矿、锡矿、菱镁矿、滑石矿、硼、铀矿等的产出。此成矿域在很多地区深埋于地下,作为地壳的一部分被再造,对后时代的成矿产生重要影响。不少地区在其上形成不同时代的沉积盆地,有油、气、煤、Fe、Sn、Al 等矿产的形成。2. 古亚洲成矿域。为加里东、海西时期的跨洲际的构造成矿域,具东西走向,自中亚进入我国,自西部新疆维吾尔自治区境内的阿勒泰、天山构造带经内蒙古自治区境内的阴山到辽宁、河北省的燕山分布有 Cu、Ni、Fe、Pb、Zn、Ag、Au、Li、Be、宝石等矿床。在燕山地区古老地块的北缘一带,古亚洲成矿域叠加于前寒武纪成矿域之上,又被中生代的环太平洋成矿域的构造—成矿作用所叠加。3. 中、新生代环太平洋成矿域。在我国境内涉及东部广大地区,占有一半以上的国土,是我国最为重要的成矿域,发育与中、新生代中酸性火山岩—一次火山岩有关的 Cu、Pb、Zn、Ag、Au、U、硫铁矿、膨润土、珍珠岩、萤石、明矾石、叶蜡石、高岭石、石材等矿产,与花岗岩类有关的 W、Sn、Bi、Mo、Cu、Pb、Zn、Ag、Au、Sb、As、Hg、U、Nb、Ta、REE 等矿产,构成著名于世的南岭有色、稀有、稀土金属矿产资源基地、东秦岭 Mo、Au 矿产

基地、胶东金矿基地等;同时,在古老地块间的一些裂隙带中,如长江中下游,还形成与中基性火山—侵入岩有关的 Fe、S、Cu、高岭土、明矾石等矿产,与花岗岩、英安岩等有关的 Cu、Pb、Zn、Ag、S、Au、高岭石等矿产。形成此成矿域的构造—岩浆—成矿活动叠加于前寒武纪成矿域和古亚洲成矿域的东部范围内,对原有的构造、岩石及矿床进行了不同程度的改造。

4. 特提斯成矿域。此洲际性

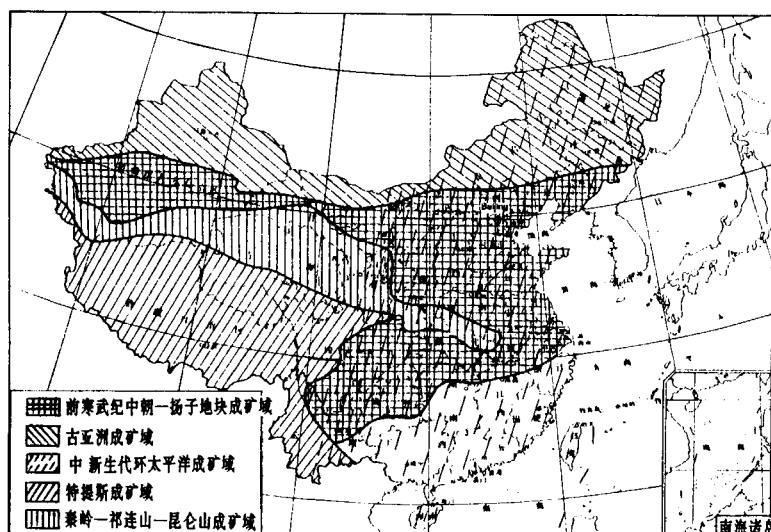


图 3 五个成矿区域分布示意图

成矿域在我国境内分布于西南部的云南、四川、青海、西藏范围内,呈弧形展布,成矿活动从印支期、燕山期一直到喜山期,喜山期成矿活动十分强烈,形成 Cr、Fe、Cu、Pb、Zn、Sn、Ag、Au、Hg、K、Li、B、稀土、岩盐等矿产。特提斯成矿域在云南境内与环太平洋成矿域相交。5. 秦岭—祁连山—昆仑山成矿域。本域近东西走向,横穿中国中部,是南北古地块之间长期构造—岩浆—沉积—成矿活动的地带,此成矿域东段与环太平洋成矿域相交,西段与特提斯成矿域相交。此成矿域已知分布有 Cu、Ni、Pb、Zn、Au、Ag、Mo、Sb、Hg、宝石、玉石、蓝晶石、红柱石、石棉等矿产,由于本域中、西段工作程度较低,因此,找矿潜力是较大的。

成矿在时间上的分布在全国及不同的构造成矿区(带)具有一定规律。对岩浆、变质成因矿床来说,通过对全国 19 个主要成矿区、带的统计,从太古宙至新生代,出现了三个成矿高峰,即元古宙、海西期、燕山期成矿高峰,以燕山期成矿最为强烈。成矿的高峰期与低峰期相间出现。二者具有某种内在联系,低峰期,如太古宙、加里东期、印支期的构造旋回为高峰期的到来在成矿物质预富集方面起到了作用。从总体归纳,太古、元古宙的成矿是以亲铁元素 Fe、Cu、Ni、Co、Pt 和 Au、Ag、Pb、Zn、REE、Nb、B、菱镁矿、滑石、石墨等富集成矿为特色;加里东、海西期的成矿以 Cr、Fe、Cu、Ni、Pb、Zn、Au、Sn、Li、S、石棉、金刚石、宝石、玉石等矿产为主;中、新生代的印支—燕山—喜山成矿期以发育与花岗岩类有关的 W、Sn、Bi、Mo、Sb、As、Ag、Au、Hg、Cu、Pb、Zn、Nb、Ta、REE、S、萤石、高岭土、珍珠岩、叶蜡石、石材等矿产为特色。这就是在中国内生成矿演化的总的趋势,即从幔源的成矿元素向壳源的成矿元素演化,并成矿的元素越益增多。此规律与全球的成矿演化趋势是一致的。沉积矿产在时间上的演化亦具有一定的趋势,在太古、元古宙广为发育火山沉积铁硅质建造的铁矿;震旦—寒武纪有磷矿的集中产出;泥盆纪铁矿的形成;石炭—二叠纪有大量的铝土矿、耐火粘土等形成;新生代有盐湖 B、Li、石

盐、芒硝、石膏、油、气等矿产产出。

中国各成矿区、带由于不同的地质环境具有不同的成矿特点,大致可以分出以下几类:

1. 单一时期地槽型构造带形成的成矿带。如祁连加里东构造带,形成与细碧角斑岩系有关的 Cu、Pb、Zn、S、块状硫化物成矿带;阿勒泰海西期构造带,形成与海西期基性—中酸性火山岩一次火山岩及后期花岗岩和混合花岗岩有关的 Cu、Ni、Pb、Zn、Fe、Au、Li、Be、宝石、云母成矿带。
2. 未受明显改造的地台型构造区形成的成矿区。这种情况在中国较少见到,广西北部前寒武纪扬子古地块的元宝山—九万大山 Cu、Ni、Sn 成矿区可属这种情况。
3. 多期构造—岩浆—沉积—成矿作用叠加的地槽型构造带形成的成矿带。这在中国很发育,是一特色。如秦岭构造带,有元古宙时期、加里东期、海西期、印支—燕山期的各次构造—成矿作用,形成了由多组成矿元素(Au、Ag、Ni、Cu、Fe、Cu、Pb、Zn; Pb、Zn、Au、Ag、Mo、Sb、Hg)和石棉、蓝晶石、石墨等组成的成矿带。在中国西南金沙江、澜沧江、怒江构造带、昆仑—阿尔金构造带、华北地块北缘构造带所形成的成矿带均属于这一类。
4. 多期构造—岩浆—沉积—成矿作用叠加的地台型构造区形成的成矿区,这是中国成矿区中的又一个重要特色。如中朝准地台所构成的成矿区,此处元古宙形成地台后,又叠加了加里东期、海西期、燕山期的构造—成矿作用。因此,有各构造—成矿时期的矿床组合(或称矿床成矿系列)的产出,如太古宙的 Fe、Cu、Zn、Au 矿,元古宙的 Fe、Cu、Ni、Co、Nb、REE、B、U、Pb、Zn 矿等,加里东期的金刚石矿,海西期的 Cr、Ni、Co、Fe、Cu、Mo、Pb、Zn、Au 矿,燕山期的 Fe、Co、Cu、Mo、Pb、Zn、Au、Ag、高岭石矿等。中国南部的扬子准地台所构成的区亦具有类似的情况。
5. 在强烈构造活化区形成新的成矿区、带。如中国东南部大陆边缘的中、新生代构造—火山岩带,形成 Cu、Pb、Zn、Au、Ag、W、Sn、刚玉、明矾石、叶蜡石、高岭石成矿带,前面已论述的长江中下游成矿带、南岭成矿区亦属于此类。

所在这些不同类型、不同时(下转第 9 页)

部的滨太平洋体系。从总体上来看,压性和张性状态的周期交替和联合古陆的不只一次出现,很可能存在地内深部过程和地外天文控制的高一级周期性规律。由于中生代前洋盆遗迹过少,地史上古大陆再造格局又往往与生物古地理解释矛盾,地球表面积是否从来未变,值得怀疑。如假定自元古宙以来地轴曾有总量为 15% 的阶段性的增长,则上述矛盾将大大缓解。

主要参考文献

- Gao Shan, Zhang B. and Li, Z. 1990, Geochemical evidence of Proterozoic continental arc and continental margin rift magmatism along the northern margin of the Yangtze Craton, South China; *Precambrian Research*, V. 47, pp 205-221.
- Huang, Benhong, 1991, Biogeography of Late Palaeozoic floras of northeastern China, in Ishii, K. et al. eds., *Pre-Jurassic Geology of Inner Mongolia, China*, pp. 159-174.
- Huang, Jiqing and Chen, B. 1987, *The Evolution of Tethys in China and Adjacent Regions*; Geological publishing House, Beijing, 109 p.
- Li, Sitian, Yang, S. and Jerzykiewicz, T., 1994, Upper Triassic-Jurassic foreland basin sequences of the Ordos Basin in China, In *Stratigraphic Evolution of Foreland Basins*; SEPM Special Publication no. 52, pp. 233-241.
- Li, Xingxue and Shen, G., 1992 Permian phytoprovincialism in the Far East; *Palaeontological Society of Korea Special Publication* no. 1, pp. 1-26.
- Liu, Benpei, Feng, Q. and Fang, N., 1991, Tectonic evolution of the Palaeotethys in Changning-Menglian belt and adjacent regions, western Yunnan. *Journal of China University of Geosciences*, V. 2, n. 1, pp. 18-28.
- Liu, D. Y., Nutman, A. T., Compston, W., Wu, J. S. and Shen, Q. H., Remnant of ≥ 3800 Ma crust in the Chinese part of the Sino-Korean craton; *Geology*, v. 20, pp. 339-342.
- Ma, Xingyuan and Wu, D., 1987, Cenozoic extensional tectonics in China; *Tectonophysics*, n. 133, pp. 243-255.
- Mo, Xuanxue, Deng, J. and Lu, F., 1994, Volcanism and the evolution of Tethys in Sanjiang area, southwestern China; *Journal of Southeast Asian Earth Sciences*, V. 9, n. 4, 325-334.
- Wang, Hongzhen, 1986, Geotectonic Development of China, in Yang, Zunyi, Cheng, Y. and Wang, H., *The Geology of China*; Clarendon Press, Oxford, p. 235-275.
- Wang, Hongzhen, 1990, Tectonic development of the Proterozoic continental margins in East Qinling and adjacent regions. *Journ. China Unlar, Geosc.* V. 1, n. 1, 1-12.
- Wang, Hongzhen and Qiao, X., 1984, Proterozoic stratigraphy and tectonic framework of China; *Geological Magazine*, V. 121, no. 6, pp. 599-614.

(上接第 13 页)

代的成矿区、带,随着构造-岩浆活动的进程,成矿过程在空间上都有一定迁移规律,在成矿元素组合的演化上与前述的全国总的演化规律一致。

在我国有一些成矿元素具有明显的地区性特点,如对中国北部的中朝准地台来说 Au 是长期活动的成矿元素,具有时代的继承性。在中国南部的扬子准地台区及华南褶皱带 Sn、W、Sb 则是从元古代以来长期成矿的元素。在秦岭地带的东段贫 Cu 富 Mo 是一个事实。这些情况说明,在中国一些地区长期存在某些成矿元素的地球化学异常,反映了岩石圈成矿元素分布的不均一性对形成一些成矿区带的重要作用。

参考文献

- 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 号。
- 郭文魁等, 1987, 1: 4000000 中国内生金属成矿图及说明书。地图出版社。
- 陶维屏, 1988, 中国非金属矿床形成和分布的若干规律。《地质学报》, 62 卷 2 期。
- 陶维屏, 1989, 中国非金属矿床的成矿系列。《地质学报》, 63 卷 4 期。
- 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。地质出版社。
- 叶庆同等, 1991, 怒江、澜沧江、金沙江地区铅锌矿成矿特征和成矿系列。北京科学技术出版社。
- 翟裕生等, 1992, 长江中下游地区铁铜(金)成矿规律。地质出版社。
- 中国地质矿产信息研究院主编, 1993, 中国矿产。中国建材工业出版社。