

# 第一章 国内外铜矿主要类型

## 一、铜矿床类型研究的概况

铜是人类利用最早的金属，铜器时代还早于铁器时代，我国利用铜金属至今已有 3000 多年的历史，因此人们理所当然对铜的性能及其矿床特点了解相对较早。人们在调查和开发铜矿的过程中，有意无意地对所涉及的铜矿床（点）进行归纳和对比，总结其存在的相似性与差异性，这必然会导致对铜矿床（点）进行分类。由于历史上信息和交通不发达，加上专门从事铜矿研究的人员也不多。因而，人们所涉及的铜矿床（点）相对较少，不可能对全球或全国的铜矿床进行系统分类，因此真正对铜矿床进行分类还是近百年以来的事。

我国最早的铜矿床分类始于 20 世纪初，1917 年丁文江把我国铜矿床分为 5 种类型；1935 年朱熙人也讨论过我国的铜矿类型和分类，但不够系统。1953 年，孟宪民和宋叔和总结了我国铜矿的成矿条件和分布情况，并提出了找矿方向和矿床类型。他们根据矿床的产状、元素组合、赋矿围岩和矿床成因特点，把我国的铜矿床分为 12 种类型，即斑岩型、黄铁矿型、层状交代型、接触交代型、多金属含铜型、石英含铜矿脉型、铜镍型、含铜砂岩型、自然铜型、钛钒型和铜钴型等。1957 年，谢家荣对我国的铜矿床进行了成因分类，把我国的铜矿分为岩浆矿床、表生矿床和变质矿床 3 大主类，6 个亚类和 22 式。1959 年，郭文魁把我国铜矿划分为 8 种工业类型，即东川式层状铜矿、细脉浸染型铜矿、接触交代矽卡岩型铜矿、黄铁矿型铜矿、脉状及复脉带型铜矿、铜镍矿床、含铜砂页岩和安山玄武岩中之铜矿等。1976 年在工业类型划分的基础上，郭文魁加上了矿床的成因和考虑开发利用价值的条件，他又把我国铜矿床分为 6 类，即与海相火山作用有关的铜矿床、与基性—超基性岩体有关的铜镍硫化物矿床、与中酸性火山岩—深成杂岩或侵入岩有关的斑岩铜矿床、与中酸性侵入岩有关的矽卡岩型铜矿床及陆相沉积作用为主的铜矿床和与海相沉积作用有关的铜矿床（层状铜矿）等。这一分类基本上可以和国外铜矿类型划分进行对比，同时也为我们现在的铜矿分类奠定了基础。

近 50 年以来，我国一大批矿床学家先后对一些主要铜矿区、铜矿带、铜矿床的主要铜矿类型进行了研究，如山西中条山、长江中下游、西北祁连山与北山、川滇的“康滇地轴”和“西南三江”、东北兴安岭、新疆阿尔泰山和湖南衡阳盆地与沅麻盆地、四川的会理盆地、云南的楚雄盆地等。其中研究最多的是斑岩型、矽卡岩型、铜镍硫化物型、海相火山岩型、海相砂页岩型和陆相砂页岩型等，并出版了一批专著，如《铁铜矿产专集》，1~8 集，1973~1979；《中条山铜矿地质》，1978；《德尔尼铜矿地质》，1981；《德兴斑岩铜矿》，1983；《中国斑岩铜矿床》，1984；《白家嘴子硫化铜镍矿床地质》，1984。此外，《中国层控矿床地球化学》（第一卷，1984）和《中国矿床》（上册，1989）对我国铜矿床及类型也进行了较详细的论述。因此，从整体来看，铜矿的矿床类型的划分也就比较成熟，较难发现新的矿床类型。当然，这不是绝对的，因为科学技术和人类对自然的认识是在不断发展的，加之不少地区由于交通条件很差，或被

巨厚的沉积物盖层所掩盖，工作难度大，研究程度低，新的铜矿类型也不是完全不能发现的。例如 70 年代澳大利亚在阿德雷德的奥林匹克坝发现铜-铀型巨型矿床就是一个发现新矿床类型的例子。另外在我国滇西地区（主要是兰坪-思茅盆地）中生代陆相砂页岩（部分为火山岩或灰岩）中有很多呈脉状产出的铜矿床（点）其矿体产状、矿物组合、成矿物质来源等明显不同于典型的中生代陆相砂页岩型铜矿床，这应是一种新的成因类型的铜矿床（详细情况见第八章）。

## 二、国外铜矿主要类型

世界铜矿资源丰富，分布非常广泛，美洲、非洲、欧洲、亚洲和大洋洲五大洲的 150 多个国家都有铜矿产出，近年来在南极洲的西南极地区亦广泛有斑岩型铜矿化显示。据 20 世纪 90 年代初统计，全球铜金属储量大于 500 万 t 的铜矿床有 51 个（表 1-1）其中以南、北美洲最多，其次是非洲和欧洲，再次是亚洲和大洋洲（图 1-1）。据美国矿业局 1990 年统计，全球铜资源量估计为 23 亿 t（包括深海结核 7 亿 t），其中智利、美国、原苏联、澳大利亚、赞比亚、秘鲁、原扎伊尔、加拿大、菲律宾、波兰等 10 个国家的铜金属储量合计为 3.36 亿 t（未包括我国在内）。关于铜矿床工业类型的划分，国外多分为 7 种类型，即斑岩型、砂页岩型、黄铁矿型、铜镍硫化物型、铜-铀型、脉型和自然铜型（或斑岩型、砂页岩型、黄铁矿型、火山沉积型）、铜镍硫化物型、矽卡岩型、脉型和自然铜型等；有的也划分为 8 种，它是在前 7 种类型的基础上增加了一个碳酸岩型，两种划分的差别不大。在 7 种铜矿工业类型中，斑岩型和砂页岩型最为重要，其拥有的铜金属储量最多，若加上黄铁矿型和铜镍硫化物型两种类型，这 4 类铜矿床共占国外铜金属总储量的 90% 以上。下面我们对国外 7 种铜矿床工业类型予以简要的介绍。

斑岩型铜矿主要沿环太平洋（美洲大陆西部-太平洋西部岛弧带）、古亚洲（中亚-蒙古带）和古地中海（阿尔卑斯-喜马拉雅带）三条成矿带分布，特别是美洲大陆西部科迪勒拉-安第斯山沿岸山脉中的铜矿最多。主要是分布在智利、美国、秘鲁、哥伦比亚、巴拿马、墨西哥、加拿大以及俄罗斯、菲律宾、巴布亚新几内亚、南斯拉夫和伊朗国等。斑岩型铜矿具有规模大、品位低（个别斑岩型铜矿床铜的品位也比较富，可高达 2% 左右）的特点，如智利丘基卡马诺铜矿床的铜金属储量就高达 6935 万 t，几乎和我国全国铜金属总储量差不多，因此这种类型的矿床易构成铜矿基地。斑岩型铜矿是最重要的铜矿类型，从我们统计的全球 51 个铜金属储量大于 500 万 t 的铜矿床来看，斑岩型就占 28 个，占 51 个矿床的 54.9%（表 1-2）。28 个斑岩型矿床铜的总储量为 36586 万 t，占 51 个超大型铜矿床总量（64045 万 t）的 57.1%，即斑岩型铜矿占了总储量的一半以上。

砂页岩型铜矿分布于地块边缘的活动带和地块内部的断裂沉降带与中生代红色盆地中，主要见于赞比亚、原扎伊尔、俄罗斯、美国、波兰、德国、阿富汗、巴西和澳大利亚等国。砂页岩型铜矿系产于沉积岩中的层控型铜矿，包括了海相的细碎屑岩-碳酸盐建造中的铜矿和陆相沉积盆地中的砂岩型铜矿。前者一般规模大，品位高，伴生组分多，都产于元古宙和古生代的大型沉积盆地中。如非洲元古宙的加丹加铜矿带和欧洲上古生界的曼斯菲尔德含铜建造，后者产于中生代湖相沉积盆地中，由于盆地相对较小，单个矿床的规模一般不大，但它们成区成片出现，因而也具有一定的工业意义，如美国科罗拉多高原的砂岩型铜（铀）矿。砂页

表 1-1 世界铜金属储量大于 500 万 t 的铜矿床统计

| 序号 | 类型  | 矿床或矿区     | 储量<br>10 <sup>4</sup> t | 品位/% | 产地   | 序号 | 类型     | 矿床或矿区     | 储量<br>10 <sup>4</sup> t | 品位/%      | 产地   |
|----|-----|-----------|-------------------------|------|------|----|--------|-----------|-------------------------|-----------|------|
| 1  | 斑岩型 | 丘基卡马诺     | 6935                    | 0.56 | 智利   | 27 | 斑岩型    | 萨尔切什梅黑    | 625                     | 1.00      | 伊朗   |
| 2  | 斑岩型 | 埃尔特尼恩特    | 6776                    | 0.68 | 智利   | 28 | 斑岩型    | 麦丹佩克      | 510                     | 0.80      | 南斯拉夫 |
| 3  | 斑岩型 | 拉埃斯康迪达    | 1177                    | 2.16 | 智利   | 29 | 砂页岩型   | 恩昌加       | 1550                    | 4.11      | 赞比亚  |
| 4  | 斑岩型 | 埃尔阿布拉     | 807                     | 0.59 | 智利   | 30 | 砂页岩型   | 罗安提洛普     | 896                     | 2.80      | 赞比亚  |
| 5  | 斑岩型 | 第斯皮塔达     | 800                     | 1.00 | 智利   | 31 | 砂页岩型   | 恩卡纳       | 877                     | 2.81      | 赞比亚  |
| 6  | 斑岩型 | 埃尔萨尔瓦多    | 860                     | 1.13 | 智利   | 32 | 砂页岩型   | 班卡罗夫特     | 588                     | 3.65      | 赞比亚  |
| 7  | 斑岩型 | 埃蒂纳       | 500                     | 1.25 | 智利   | 33 | 砂页岩型   | 木富里纳      | 980                     | 3.47      | 赞比亚  |
| 8  | 斑岩型 | 宾厄姆       | >2121                   | 0.90 | 美国   | 34 | 砂页岩型   | 科尔韦济      | 3500                    | 3.47      | 原扎伊尔 |
| 9  | 斑岩型 | 比尤特       | 1800                    | 0.80 | 美国   | 35 | 砂页岩型   | 普林斯利奥波德   | 540                     | 4.50      | 原扎伊尔 |
| 10 | 斑岩型 | 莫伦锡       | 1300                    | 1.00 | 美国   | 36 | 砂页岩型   | 怀特潘       | 780                     | 1.20      | 美国   |
| 11 | 斑岩型 | 萨福德       | 800                     | 0.40 | 美国   | 37 | 砂页岩型   | 贝尔特铜带     | 500~1000                | 0.50~1.00 | 美国   |
| 12 | 斑岩型 | 圣马纽埃-卡拉马组 | 708                     | 0.75 | 美国   | 38 | 砂页岩型   | 乌多坎       | 1050                    | 1.50      | 俄罗斯  |
| 13 | 斑岩型 | 圣里塔       | 630                     | 0.78 | 美国   | 39 | 砂页岩型   | 芒特艾萨      | 550                     | 3.00      | 澳大利亚 |
| 14 | 斑岩型 | 雷伊        | 630                     | 0.79 | 美国   | 40 | 砂页岩型   | 卢宾        | 1500                    | 1.00      | 波兰   |
| 15 | 斑岩型 | 特温比尤特斯    | 590                     | 0.70 | 美国   | 41 | 砂页岩型   | 曼斯费尔德     | 2200                    |           | 德国   |
| 16 | 斑岩型 | 迈阿密       | 530                     | 0.90 | 美国   | 42 | 砂页岩型   | 艾纳克       | 1100                    | 2.00      | 阿富汗  |
| 17 | 斑岩型 | 卡塞格伦特     | 500                     | 1.00 | 美国   | 43 | 砂页岩型   | 萨洛博 3A    | 966                     | 0.85      | 巴西   |
| 18 | 斑岩型 | 塞罗佛尔迪     | 782                     | 0.80 | 秘鲁   | 44 | 铜镍硫化物型 | 萨德里里      | 1000                    | 0.80~1.90 | 加拿大  |
| 19 | 斑岩型 | 夸霍内       | 600                     | 1.00 | 秘鲁   | 45 | 铜镍硫化物型 | 德卢斯       | 2000                    | 0.50      | 美国   |
| 20 | 斑岩型 | 玉龙        | 650                     |      | 中国   | 46 | 铜镍硫化物型 | 诺里尔斯克-塔纳赫 | >500                    | 3.00      | 俄罗斯  |
| 21 | 斑岩型 | 德兴        | ~500                    |      | 中国   | 47 | 黄铁矿型   | 温迪克拉基     | 507                     | 1.52      | 加拿大  |
| 22 | 斑岩型 | 塞罗利罗拉多    | 1800                    | 1.50 | 巴拿马  | 48 | 黄铁矿型   | 里奥廷托      | 1020                    | 0.70      | 西班牙  |
| 23 | 斑岩型 | 潘塔诺斯      | 625                     | 1.00 | 哥伦比亚 | 49 | 铜-轴型   | 奥林匹克坝     | 3200                    | 1.60      | 澳大利亚 |
| 24 | 斑岩型 | 卡拉内阿      | 1340                    | 0.70 | 墨西哥  | 50 | 脉型     | 马兰杰坎德     | 655                     | 0.83      | 印度   |
| 25 | 斑岩型 | 海兰伐利      | 900                     | 0.45 | 加拿大  | 51 | 自然铜型   | 基韦诺       | 700~800                 | 1~1.50    | 美国   |
| 26 | 斑岩型 | 科恩腊德      | >790                    | 0.60 | 俄罗斯  | 合计 |        |           | 64045                   |           |      |

据戴自希资料(1998)整理、补充。

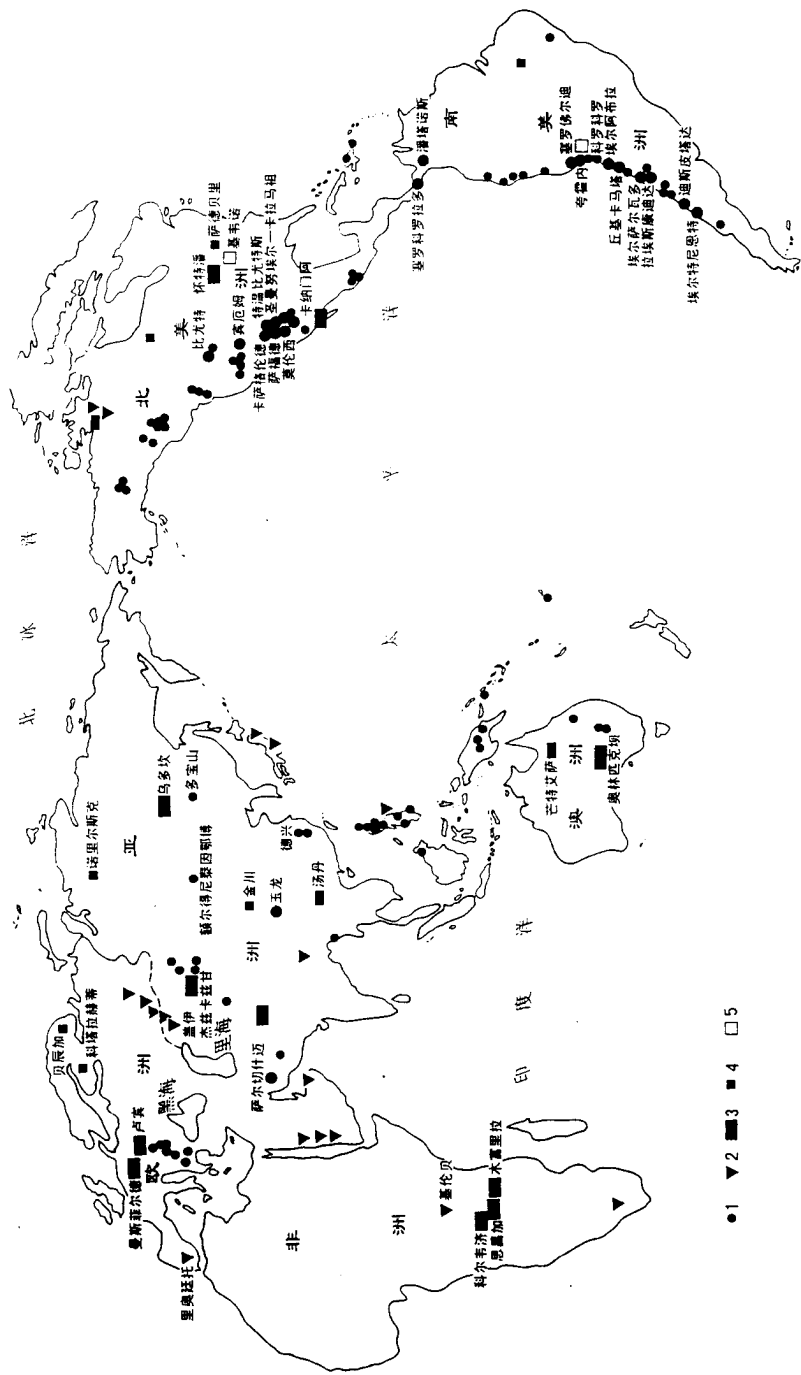


图 1-1 世界铜金属储量 500 万 t 以上铜矿床分布示意图  
 (据地部地质情报信息院刘雅蓉和戴自希资料, 经修改)

岩型铜矿是铜矿的重要工业类型，上述 52 个大于 500 万 t 的超大型铜矿床中，这种类型矿床就占了 15 个，为 51 个超大型铜矿床的 29.4%。15 个矿床的储量总和为 17827 万 t 占 51 个超大型铜矿床总储量的 27.8% (见表 1-2)。

表 1-2 铜金属储量大于 500 万 t 的 7 种主要铜矿类型的比例

| 矿床类型    | 矿床个数/个 | 矿床数比例/% | 金属储量比例/% |
|---------|--------|---------|----------|
| 斑岩型     | 28     | 54.9    | 57.1     |
| 砂页岩型    | 15     | 29.4    | 27.8     |
| 铜-镍硫化物型 | 3      | 5.9     | 5.5      |
| 黄铁矿型    | 2      | 3.9     | 2.4      |
| 铜-铀型    | 1      | 2.0     | 5.0      |
| 脉型      | 1      | 2.0     | 1.0      |
| 自然铜型    | 1      | 2.0     | 1.2      |
| 合计      | 51     | 100.1   | 100.0    |

黄铁矿型铜矿主要分布于前寒武纪和古生代的海相火山岩发育区，如比利牛斯半岛、乌拉尔山、阿拉伯半岛及加拿大北部的黄铁矿型铜矿集中区。黄铁矿型铜矿是一种容矿岩石为火山岩的块状硫化物矿床，主要产于元古宙—古生代的褶皱带中，它在全球的分布范围较广，与基性火山活动关系密切，矿体多呈层状、似层状产出。目前，仅在加拿大和西班牙发现了两个大于 500 万 t 的铜矿床，其拥有铜金属储量占 51 个超大型矿床储量的 2.4% (见表 1-2)。

铜镍硫化物型铜矿分布在前寒武纪克拉通边缘活动带，特别是隆坳交接的隆起带一侧，主要见于北美的加拿大、美国和俄罗斯的亚洲地区。铜-镍硫化物型铜矿也是一种重要的铜矿类型，由于其产于前寒武纪地盾边缘活动带的基性岩中，因此它在北欧斯堪的纳维亚半岛、原苏联、加拿大、美国和澳大利亚(西澳)等地区和国家占有重要位置。在现有的 51 个铜储量大于 500 万 t 的铜矿床中，它占有 3 个，为 5.9% 占 51 个超大型铜矿总储量的 5.5% (见表 1-2)。

以上 4 种铜矿床类型是国外铜矿中最主要的类型，其共同特点是它们所占有的铜金属储量大，为国外铜金属总储量的 96% 左右，而且其分布范围广。它们除了拥有一批规模大(铜金属储量大于 500 万 t 的矿床就达 48 个)的矿床外，还有大量的大、中、小型铜矿床。这 4 种类型铜矿床在世界大多数国家都有产出。

铜-铀型铜矿是 20 世纪 70 年代后期在澳大利亚南部发现的一个新的铜矿类型。目前，这种类型在世界上只发现了一个铜矿床——奥林匹克坝(Olympic Dam)，它不仅规模大、品位富，而且该矿床可供利用的元素多，实际上它是一个铜-铀-金-铁-稀土-银的复合矿床。矿床的这种复杂的元素组合，显然是在特殊的地质演化过程中，经历了多期次成矿作用的结果。目前，在全球尚未找到同种类型的矿床，但有一些学者认为，我国内蒙古的白云鄂博铀-铁-稀土矿床与其有相似性。

虽然脉型和自然铜型铜矿床在全球很多地区都有产出，但一般单个矿床的规模普遍较

小。目前,这两种铜矿类型仅各发现了一个大于 500 万 t 的铜矿床,它们分别是印度的马兰杰坎德脉型铜矿床和美国的基韦诺自然铜矿床。

### 三、国内铜矿主要类型

我国地处欧亚、印度洋和太平洋世界三大板块交会地区,区域地质背景复杂,有利于形成各种类型的铜矿,加之环太平洋、古亚洲(中亚-蒙古)和古地中海(阿尔卑斯-喜马拉雅)世界 3 大铜成矿带都通过我国,因此我国铜矿床工业类型齐全。迄今为止,全球各种主要铜矿类型均已在我国境内发现,计有斑岩型、矽卡岩型、海相砂页岩型、陆相砂页岩型、海相火山岩型(即黄铁矿型)、陆相火山岩型、铜-镍硫化物型、脉型和自然铜型等。有的学者(刘雅蓉<sup>①</sup> 1989)把海相火山岩型和陆相火山岩型合称为火山沉积型,把海相砂页岩型和陆相砂页岩型合称为层状型。总的来说,我国铜矿资源也很丰富,铜金属总储量已超过 7000 万 t,它们主要分布在长江中下游、大兴安岭、祁连山、中条山、西南“三江”、川西南—滇中和天山、阿尔泰山、北山及内蒙古狼山—渣尔泰地区。和国外相似,我国的铜金属储量主要也是集中在斑岩型、海相砂页岩型、海相火山岩型、铜-镍硫化物型和矽卡岩型 5 种铜矿类型。所不同的是我国的矽卡岩型铜矿占的位置更重要一些,因为我国碳酸盐岩石比较发育,岩浆活动频繁(特别是燕山期);其他类型的铜矿在规模、品位等方面也还有一些差别(矿床规模普遍较小,铜的品位较低),这可能与我国的地质演化及其他地质特点有关。我们根据我国各铜矿类型所占铜金属储量比重的大小,把它们依次排列为:斑岩型→海相砂页岩型→矽卡岩型→海相火山岩型(即黄铁矿型)→铜-镍硫化物型,其中斑岩型铜矿的储量占全国 50% 以上。目前,我国的大型、超大型铜矿床基本上都产在上述 5 种铜矿类型中,它们所占有的铜金属储量为全国总储量的 80% 以上。

#### (一) 斑岩型铜矿

这是我国最主要的铜矿类型,它们主要分布在东北兴安岭、山西中条山、长江中下游、西南“三江”、北疆和华北克拉通北缘 5 个地区,它们基本上位于世界 3 大斑岩型铜矿带(环太平洋带、古亚洲带和古地中海带)的分布区内。它们的分布与构造作用关系密切,总的受构造活动带控制,但就单个矿床而言,矿床定位于隆拗交接部位,并靠隆起一侧(芮宗瑶, 1998)。在斑岩体中,并不是整个岩体内都有铜矿,而往往只是在斑岩体外缘的某些部位,该处一般裂隙构造比较发育,蚀变作用比较强烈,成矿作用发生在成岩之后,显然成矿是与热液活动有关。目前,我国已知的 5 个超大型铜矿床中,斑岩型铜矿就占了 4 个(即西藏玉龙、江西德兴铜厂与富家坞和黑龙江的多宝山(储量已接近超大型规模)。另外还有内蒙古乌奴格吐山、山西铜厂峪、江西德兴朱砂红、西藏贡觉多霞松多和西藏察雅马拉松多 5 个大型铜矿床。我国的斑岩型铜矿床中铜的平均品位,相对比国外要贫一些,矿石含铜量多低于 1%。斑岩型铜矿床的矿石组分较复杂,可综合利用的元素较多,最常见的有钼,常形成典型的斑岩型铜-钼矿床,其次是金、银、镓、硒、碲,它们都可作为副产品进行回收。有的可能还伴生有铂族元素,但这还需要进一步进行深入工作才能确定。

<sup>①</sup> 刘雅蓉, 1989, 铜矿资源战略分析, 52-54

## (二) 海相砂页岩型铜矿

这种铜矿类型主要产于海相细碎屑岩-碳酸盐建造中,赋矿围岩为细碎屑岩(有的含火山物质)或碳酸盐岩石,矿体呈层状、似层状展布,并随地层同步褶皱,有的地段还有后期切层的铜矿脉产生。矿床规模一般较大,主要分布在四川会理-云南东川-易门-元江、山西中条山、内蒙古狼山-渣尔泰和青海鄂拉山地区,它受陆内裂谷(亦有人称坳拉谷)或隆起区的边缘海槽控制。海相碎屑岩型铜矿容矿地层的时代主要是元古宙和古生代。和国外相比,我国的元古宙更重要一些,主要矿床都是产于中、新元古代细碎屑岩(有的含火山物质)-碳酸盐建造中,它是我国铜矿重要类型之一。其中最大的矿床是云南东川汤丹铜矿,据最近的资料,其铜金属储量已接近超大型矿床规模(250万t)另外还有内蒙古潮格旗霍各气、乌拉特后旗炭窑口、青海兴海铜峪沟和云南东川落雪等大型铜矿床。矿石成分简单,主要为铜、铁的硫化物,如斑铜矿、黄铜矿、辉铜矿和黄铁矿等,有的还有方铅矿和闪锌矿,个别矿床附近还有钴异常显示。目前,产于古生代沉积盆地中的海相砂页岩型铜矿,在我国东部广大地区基本上没有发现,但在我国西北地区的塔里木和柴达木地块的周边地区,现已找到了这种类型的矿床,但由于工作程度低,其规模远景尚不大清楚。青海古生代地层内的铜峪沟(大型)铜矿床中,砂卡岩矿物较多,过去多称其为类砂卡岩型矿床但根据其围岩为砂页岩,矿体顺层分布及矿床的其他特点,把它划归砂页岩型铜矿可能更合适一些。由于这种类型铜矿床的规模一般较大,因此今后应注意在塔里木和柴达木地块周边寻找海相砂页岩型铜矿床。

## (三) 砂卡岩型铜矿

这是我国有特色和很重要的铜矿类型,它产于中酸性侵入岩与碳酸盐岩石的接触带中。分布范围非常广,遍及我国大多数省(自治区)如西藏、江西、湖北、广东、黑龙江、云南、内蒙古、山东、安徽、山西、江苏、广西、湖南、辽宁和青海等省(区)都有产出,其中长江中下游地区和云南、山东及广东几省这种类型矿床最多,特别是在长江中下游地区砂卡岩型铜矿床常常成群成带出现,并经常和斑岩型铜矿共存,其分布特征一般是岩体内部为斑岩型,岩体边缘接触带中为砂卡岩型,因此我们有时称其为斑岩-砂卡岩型,如云南的雪鸡坪、江西城门山和湖北封山洞矿床都是斑岩型和砂卡岩型两种类型铜矿并存。目前,已知砂卡岩型的大型铜矿床有江西瑞昌武山、九江城门山、铅山天排山和湖北大冶铜录山、广东曲江大宝山与安徽铜陵冬瓜山等。砂卡岩型铜矿的一个重要特点是矿床小而富,矿石铜的品位可达2%~3%,主要为大、中、小型铜矿床及矿点,基本上不形成超大型矿床。矿石成分相对比较复杂,常含有钴和少量的金,不同矿床的伴生组分不一,有钼、铅、锌、锡和磁铁矿等。

## (四) 海相火山岩型铜矿

这种类型铜矿西方国家多称为块状硫化物矿床,而原苏联则称之为含铜黄铁矿型,它是我国重要的铜矿类型之一。其品位较富,多数矿床的含铜品位都在1%以上。矿体和地层产状一致,呈层状、透镜状,成群出现。从太古宙到第三纪的地层中都有矿床产出,成矿时代的范围大,我国主要是产于元古宙和古生代海相火山岩中。分布地区广,主要分布在我国西部祁连山与西南“三江”地区,如甘肃、青海、四川和云南等省,此外在辽宁、陕西、山西、新疆等省(自治区)亦有产出。这类矿床为海底火山活动的产物,大多数海相火山岩型铜矿都产于不同成分火山岩的交接部位。含矿火山岩大多属细碧角斑岩建造,包括有凝灰质火山岩和火山熔岩。较著名的大、中型铜矿床有新疆北部阿舍勒、青海玛沁德尔尼、甘肃兰州白银厂、四川会理拉拉厂和九龙李伍及云南新平大红山等矿床,属同生源积成因。这类矿床在空间上常与

铁矿伴生，如云南大红山和甘肃陈家庙矿床等，其上部为含铜（磁）铁矿床，下部为含铁铜矿床。

#### （五）铜-镍硫化物型铜矿

这类矿床在空间分布和时间上都与镁铁质基性—超基性岩体关系密切，矿体的形态、规模、产状与矿化都受岩体控制，矿体多呈似层状、透镜状，产于层状镁铁质—超镁铁质岩侵入体的底部接触带，通常认为是重力分异、流动分异和结晶分异的结果。这些镁铁质基性—超基性岩体主要沿古大陆边缘或陆内裂谷或陆内深大断裂分布，它们是在拉张环境中地幔岩上涌的产物。形成这种类型矿床有两个很重要的条件：一是裂开深度要大；二是深部成矿物质丰富。这种情况与海相火山岩型铜矿有一定的相似之处，只是成矿方式不同罢了。因而在产有铜-镍硫化物型铜矿床的深大断裂带的延伸地区，常出现成矿时代与铜-镍硫化物型铜矿床不同的海相火山岩型铜矿床，如在额尔齐斯超岩石圈断裂带中，东南部有早二叠世喀拉通克铜镍硫化物矿床，西北部有中泥盆世的阿舍勒海相火山岩型铜矿床；又如北祁连海相火山岩型铜矿带的北侧有中元古代（1509 Ma）金川铜镍硫化物矿床<sup>①</sup>。这两种类型铜矿的空间分布关系，其在成因上有何联系是一个值得深入研究的问题，因为这对找矿很有意义。从现有资料来看，我国铜-镍硫化物型矿床基本上分布在长白山、阿尔泰山、天山、祁连山和横断山5个地区，最著名的矿床有甘肃金川、新疆富蕴喀拉通克和吉林盘石红旗岭，其中甘肃金川矿床中铜、镍的金属储量都达到了超大型矿床的规模，而且其中伴生的铂族元素是目前我国铂族金属的主要来源。

#### （六）陆相砂页岩型铜矿

这种类型铜矿在我国有较重要的意义，它产于中—新生代陆相盆地（云南震旦系下统的澄江组陆相砂岩中亦有铜矿化）中，根据矿床产出的区域地质背景、矿体产状和矿石矿物的差异，又可分为两个亚类。一种是铜矿化多顺层分布，矿体主要呈层状、似层状、透镜状，和美国科罗拉多高原的砂岩型铜（铀）矿相同，但那里多为产于氧化—还原带中的矿卷状矿体，为含矿岩系。以红色砂页岩为主，夹黄色、灰色、紫色、绿色等杂色砂页岩，这套岩性组合常被称为“红层”。盆地面积相对不是很大，为一些断陷盆地与山间盆地，因而形成的矿床一般规模不大。盆地底部一般为暗色的粗碎屑岩或煤系，中部为含铜建造，上部为膏盐建造。铜矿化产于红色碎屑岩所夹的浅色砂页岩（一般为灰色、灰绿色、灰黑色等）中，矿石矿物以辉铜矿、铜蓝、斑铜矿、黄铜矿、孔雀石、蓝铜矿、黄铁矿、白铁矿为主，有少量的方铅矿、闪锌矿和砷黝铜矿。矿石铜品位较富，一般在1.0%~2.0%之间，不同矿床中常伴生有铀、银、硒等有用元素，有时还可圈出它们的矿体，甚至还可形成含铜铀矿床或含铜银矿床。这种矿床的成因，20世纪80年代以来人们的认识比较一致，先期同生沉积，后期热液叠加改造成矿，我们把它称之为沉积改造矿床。陆相砂页岩型铜矿主要分布在我国南方，如湖南的衡阳盆地、麻阳盆地、云南的楚雄盆地和四川的安宁河盆地，它们在同一地区受相同的层位控制。较著名的矿床有云南大姚的六苴、大村、凹地苴，牟定郝家河、四川会理大碛厂和湖南麻阳九曲湾及常宁柏坊等，但至今没有找到一个这种类型的大型矿床，这可能与岩矿的陆相盆地规模不大有关。另一种是产于陆相砂页岩中的铜矿，目前仅见于云南兰坪—思茅盆地，它主要分布于兰坪盆地西沿的澜沧江沿岸澜沧江深大断裂东侧和思茅盆地中部NNW向的中轴深大断裂附近。区

① 梅友松、汪东坡，1993 铜矿找矿中若干问题的研究，《中国铜矿找矿新进展》。

内断裂构造非常发育,矿化成群出现,主要集中在中侏罗统,其次是三叠系,二叠系,白垩系和第三系。岩性有砂页岩、火山岩和灰岩。代表性矿床有金满铜矿(中型),另外其附近的地表泉华中亦有铜矿化(孔雀石)泉华覆盖于第三系之上(如兰坪县啦井北山)。矿体主要呈脉状,矿石矿物以黝铜矿、斑铜矿和黄铜矿为主,其次为黄铁矿、孔雀石、蓝铜矿,偶见辉铜矿、方铅矿、闪锌矿。其矿体展布和矿物组合显然不同于第一种矿化,这反映它们在成因上有差别,可能是一种新的铜矿类型。我们在研究滇西三江地区腾冲两河金矿、381 铀矿、江城勐野井钾盐矿、兰坪铅锌矿、金满铜矿和啦井铜矿化点时,提出它们为陆相热水沉积成因。并根据产状又将陆相热水沉积矿床分成 3 个亚类,即盆地沉积型、充填(贯入)沉积型和泉华沉积型,金满铜矿床属充填(贯入)型陆相热水沉积型矿床。该矿床有大脉型和细脉型两种矿体,大脉型矿体是该矿床的主体,沿层间断裂破碎带分布,严格受断裂破碎带控制,其铜金属储量占全矿的 86%。铜品位为 0.65%~12.02% 平均为 2.04%。细脉型矿体多规模小品位低,多低于 1%。最大矿体的铜品位为 0.65%~1.94% 平均 1.03%。分布分散,大多分布在侏罗系中统花开佐组上段的灰色细砂岩中,个别产于大脉型矿体相应部位<sup>①</sup>。

#### (七) 陆相火山岩型铜矿床

它主要见于我国东部中生代中酸性陆相火山岩分布区,其次是我国西部川滇黔三省的二叠纪陆相峨眉山玄武岩中亦有一些铜的矿化和矿点。此外,在我国西部的准噶尔、西天山、西秦岭、可可西里和冈底斯山等地,从石炭纪到第三纪亦有基一中一酸性陆相火山岩型铜矿床和矿化,但目前发现的矿床不多。陆相火山岩型铜矿首先受火山岩建造类型控制,并顺深大断裂分布。过去由于我国陆相火山岩型铜矿的大型、超大型矿床发现较少,因此与前述的矿床类型相比,研究程度相对要低一些。陆相火山岩型铜矿常和次火山岩在一起,容易把它当成斑岩型矿床,但斑岩型与陆相火山岩型中的铜矿化差别很大,斑岩型铜矿床整体上以浸染型矿石为主,而陆相火山岩型却以脉状矿石为主。此外,陆相火山岩型铜矿的围岩蚀变也是很特征的,常见有明矾石化、冰长石化和迪开石化等陆相火山岩型特有的围岩蚀变。此类矿床的矿石成分比较简单,有时伴生有银、金。陆相火山岩型铜矿在长江中下游及闽浙粤沿海等省的燕山期陆相火山岩中常有产出,但所见矿床的规模都不大,目前只有福建上杭紫金山铜矿达到大型规模。该矿床产于北西向的云霄-上杭深大断裂中的上杭白垩纪陆相火山-沉积盆地的东缘,矿石矿物以黄铁矿、蓝辉铜矿-辉铜矿为主,其次是硫砷铜矿、铜蓝及少量斑铜矿等。

#### (八) 脉型和自然铜型的铜矿

其所占铜金属储量的比例很少,而且有的斑岩型、陆相火山岩型和陆相砂页岩型铜矿中亦有脉状矿体产出,故在此不对这两种铜矿类型进行介绍。

上述 7 种铜矿类型都是按含矿主岩划分的,这在野外和室内都比较好识别,有关各类矿床的成因及其详细情况将由以后各章进行深入论述,在此不予讨论。还应该特别说明,近几十年来,我国地质工作者在铜矿的找矿和研究方面做了大量工作,取得了很大的成绩,但我们也必须清楚地看到,过去我们的工作主要是集中在我国东部地区,而对我国西部的广大地区,由于交通不便和经济比较落后等原因,地质基础研究和找矿的工作程度相对较低,因此在该地区找到上述类型的铜矿,甚至发现新的铜矿类型也还是有可能的。近年来,我国相继

<sup>①</sup> 周宗孟,1993 云南兰坪县金满铜矿床,《中国铜矿找矿新进展》。

在西部地区找到了一些大型或有大型远景的铜矿床与地区,如四川盐源西范坪(大型,富碱斑岩型)云南德钦羊拉(大型块状硫化物型为主)维西托顶(中型块状硫化物型)景谷民乐(中型以上斑岩型)思茅大平掌(中型以上海相火山岩型)和塔里木与柴达木周边地区的古生代海相砂页岩型等,这说明我国今后找到大型、超大型铜矿床是有可能的,特别是在我国西部地区找矿前景更好,当然工作的难度还是很大的。

## 参 考 文 献

- 1 中国矿床编委会编著 中国矿床(上册)北京 地质出版社,1989.
2. 中条山铜矿地质编写组,中条山铜矿地质,北京:地质出版社,1978.
3. 云南冶金地质勘探公司,砂岩铜矿地质,北京:冶金出版社,1977.
4. 王之田、秦克章,中国铜矿床类型、成矿环境及其时空分布特点,地质学报,1988 第 62 卷 第 3 期。
5. 冉崇英、刘卫华等,康滇地轴铜矿床地球化学与矿床层楼结构机理,北京:科学出版社,1993.
6. 朱训等 德兴斑岩铜矿 北京 地质出版社,1983
7. 汤中立,金川铜镍矿床成矿模式,现代地质,1990 第 4 卷 第 4 期。
8. 宋叔和,祁连山一带黄铁矿型铜矿的特征与成矿规律,地质学报,1955 第 35 卷 第 1 期。
9. 宋叔和,黄铁矿型铜和多金属矿床——世界范围内一些主要矿带和矿床类型对比研究趋势,中国地质科学院矿床地质研究所所刊,1982 第 5 卷 第 3 号。
10. 张洪涛、芮宗瑶,论中国斑岩铜矿系列的地质背景,地质学报,1991 第 65 卷 第 3 期。
11. 李朝阳,季宏兵,颜文,云南兰坪-思茅盆地陆相砂岩中脉状铜矿床成因讨论——一种新的铜矿床类型,资源环境与可持续发展——庆祝涂光炽院士从事革命和地球科学工作 60 周年暨 80 华诞,中国科学院地球化学研究所等编 北京 科学出版社,1999 34-42
12. 张洪涛,芮宗瑶.论中国斑岩铜矿系列的地质背景,地质学报,1991 65(3).
13. 杨应选、仇定茂、阙梅英等 西昌-滇中前寒武系层控铜矿,重庆:重庆出版社,1988.
14. 芮宗瑶、王龙生,中国铜矿床分类新方案,有色金属矿产与勘探,1994 第 3 卷 第 4 期。
15. 芮宗瑶、黄崇轲、齐国明等 中国斑岩铜(钼)矿床 北京 地质出版社,1984.
16. 孟宪民,矿床分类与找矿方向,矿床学论文集,北京:科学出版社,1963
17. 姜复芝,我国海相火山铁铜矿床的成因类型及某些成矿特征的讨论,矿床地质,1983 第 2 卷 第 4 期。
18. 赵一鸣、林文蔚、毕承思等,中国砂卡岩矿床,北京:地质出版社,1990
19. 涂光炽等,中国层控矿床地球化学(第一卷),北京:科学出版社,1984.
20. 郭文魁,我国铜矿床工业类型及分布规律,地质月刊,1959 第 1 期。
21. 郭宗山,扬子江下游某些砂卡岩铜矿床,地质学报,1957 第 37 卷 第 1 期。
22. 常印佛、刘湘培、吴言昌 长江中下游铁铜成矿带 北京 地质出版社,1991.
23. 章午生 德尔尼矿床地质 北京 地质出版社,1981.
24. 谢家荣,中国铜矿的分类、分布及普查勘探方向,地质论评,1957 第 17 卷 第 1 期。
25. 翟裕生,长江中下游铁铜矿床类型、形成条件和成矿演化,地质科学,1983 第 4 期。
26. 黎功举,东川式铜矿床类型演化及找矿实践,地质与勘探,1978 第 1 期。

## 第二章 我国东北地区斑岩型铜矿

本书提及的东北地区，除黑龙江、吉林和辽宁 3 省外 还包括内蒙古东北部地区。在大地构造位置上，它由南向北跨越了华北板块北缘，温都尔庙加里东褶皱带、内蒙古-大兴安岭海西褶皱带和额尔古纳加里东褶皱带 4 个大的构造单元。这些构造单元基本上呈北东东—北东向延展，主要区域深断裂亦为北东东—北东向，它们多构成上述主要地质构造单元的边界。本区发育的斑岩型铜矿都与这些深断裂的活动密切相关，但是这些矿床的就位往往是受北西向次级断裂的控制。因此，前者 and 后者分别为岩浆运移的深部和浅部通道。

本区斑岩型铜矿主要形成于海西期和燕山期。海西期斑岩型铜矿主要与古亚洲成矿域的构造-岩浆活动有关，燕山期斑岩型铜矿主要与滨太平洋成矿域太平洋板块向欧亚大陆俯冲引起的构造-岩浆活动有关。主要的斑岩型铜矿有乌奴格土山和多宝山大型—超大型铜矿床，其次为一些中小型斑岩铜矿，如八大关、八八一、小西南岔、白乃庙、莲花山和布敦花铜矿（图 2-1）等。

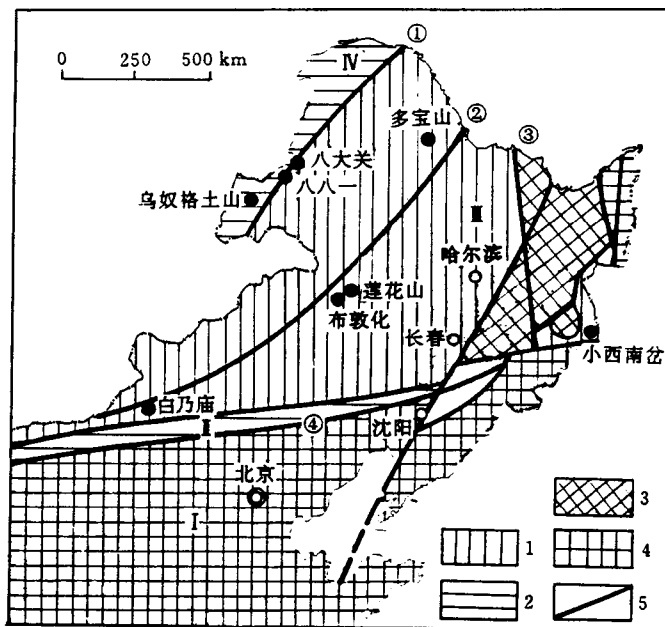


图 2-1 东北地区构造单元划分及主要斑岩型铜矿分布示意图

1. 海西褶皱带；2. 加里东褶皱带；3. 新元古代陆块；4. 太古宙—古元古代结晶基底；5. 断裂；  
I. 华北地块；II. 温都尔庙加里东褶皱带；III. 内蒙古-大兴安岭海西褶皱带；IV. 额尔古纳加里东褶皱带

## 一、东北地区斑岩型铜矿的分类

斑岩型铜矿是世界上最重要的一种工业类型铜矿床，其储量也居各类型铜矿之首。因此，它不仅引起矿床学家，而且也同样引起地质界其他专业学者的广泛关注，并且对其做了深入地研究，发表了一系列有价值的论文和专著（朱训等，1983；吴利仁等1991；王之田等，1994；芮宗瑛等，1984，1994）。

### （一）斑岩型铜矿的分类原则

有关斑岩型铜矿的分类，各家采取不同的划分方案，这主要是因为斑岩型铜矿产生的地质环境、成矿地质条件、成矿岩体的岩石类型、蚀变岩的组合类型、矿化组合类型、矿石的结构构造、矿体的产状形态、矿体产出的构造部位以及矿床的规模等具有多种多样特征的缘故。例如西方学者 Brown 早在 1976 年依据赋铜斑岩本身产出的特征（即矿床产出的部位）将斑岩型矿床划分为茎状斑岩铜矿床、火山斑岩铜矿床和侵入斑岩铜矿床。Taylor(1980)则根据矿床的矿化元素组合类型，将斑岩型铜矿分为 Cu-Au-Ag 型（岛弧型）和 Cu-Mo 型（科迪勒拉型）。原苏联学者 Евсмрахин 等(1980)据斑岩型铜矿产出的地质构造环境，将其划分为次克拉通的、次冒地槽的、次优地槽的和岛弧带的 4 类斑岩型铜矿。同样，王之田等(1994)也主要考虑斑岩型铜矿形成的大地构造环境并结合矿化类型与火山-深成岩浆建造特征，将斑岩型铜矿大体划分为大陆边缘型（板边，以 Cu Mo 为主，花岗闪长岩-石英二长岩类）、岛弧型（Cu Au 为主，闪长岩类、正长岩类、二长岩类）和大陆内部型（陆内古板块，Cu 为主，花岗闪长岩类）斑岩型铜矿床。芮宗瑛等(1984)依据岩浆侵位和矿化深度将斑岩型铜矿划分为火山斑岩矿床、浅成斑岩矿床和中深成斑岩矿床。此外，宁奇生(1979)则以代表性斑岩型矿床进行分类，如玉龙式，铜厂式，多宝山式等斑岩型铜矿。吴利仁(1991)则按照成矿岩体岩性划分斑岩型铜（钼）矿床类型。综上所述，可见斑岩型铜矿的分类一直受到众多学者的广泛重视，但至今还很不统一，主要原因就是人们所依据的分类原则的不同。

### （二）东北地区斑岩型铜矿的分类特征

需要强调指出的是，上述的分类原则都是强调了某个侧面的特征。我们认为，无论哪种斑岩型铜矿，它的形成都与构造-岩浆活动有关，而且矿床的就位是与断裂构造密切相关。大量的控矿、容矿和布矿构造研究表明，断裂的规模、形态、产状、活动方式和力学性质等因素的差异性往往决定了含矿岩浆的就位机制，因而使得矿体形成于不同的构造部位，最直观的表现就是矿床和矿体赋存于不同的深度。由于深度的不同就造成矿床形成的温度和压力的不同。温压条件的差异性，则必然导致岩浆的结晶分异、成矿岩体的岩石类型、蚀变岩的组合、矿化组合、矿石结构构造和矿床形态规模等存在明显差异性。因此，我们在本书中将采取构造控矿分类原则，将斑岩型铜矿划分为两类：浅成斑岩型铜矿和中深成斑岩型铜矿。这一分类方案与芮宗瑛(1984)的分类原则大体类似。

东北地区的斑岩型铜矿大体上可归属于上述的两种类型。一是以乌奴格土山为代表的浅成斑岩型铜矿，二是以多宝山为代表的中深成斑岩型铜矿。

乌奴格土山铜（钼）矿床划归于浅成斑岩型铜矿的主要依据是，该矿床成矿与侵入于黑云母二长花岗岩中的二长花岗斑岩有关。围岩蚀变围绕岩体呈环带分布，由中心向外依次出

现石英钾长石化带、石英绢云母水白云母化带和伊利石水白云母化带。矿体呈筒状，含矿岩体呈岩株状（见图 2-8）这些特征与芮宗瑶（1984）划分出的浅成斑岩型铜矿类型中的全岩筒式斑岩矿床特征符合。有关该矿床的成因和基本特性，我们将在“典型矿床”部分较详细论述。

多宝山、八大关、八八一等铜矿属于中深成斑岩型铜矿。这些矿床的赋矿岩体基本上都以中深成相等粒中粗粒花岗闪长岩体为主，矿体赋存于花岗闪长岩内部，矿体多呈雁行排列的大小不等的透镜体。蚀变呈带状分布（图 2-2 图 2-3 图 2-10）带的中心为石英核，向外依次为石英-绢云母化带→青磐岩化带→碳酸盐化带，而且工业矿体主要赋存于石英-绢云母化带中。上述这些特征与芮宗瑶（1984）所划分的中深成斑岩型铜矿的特征基本上是相符合的。

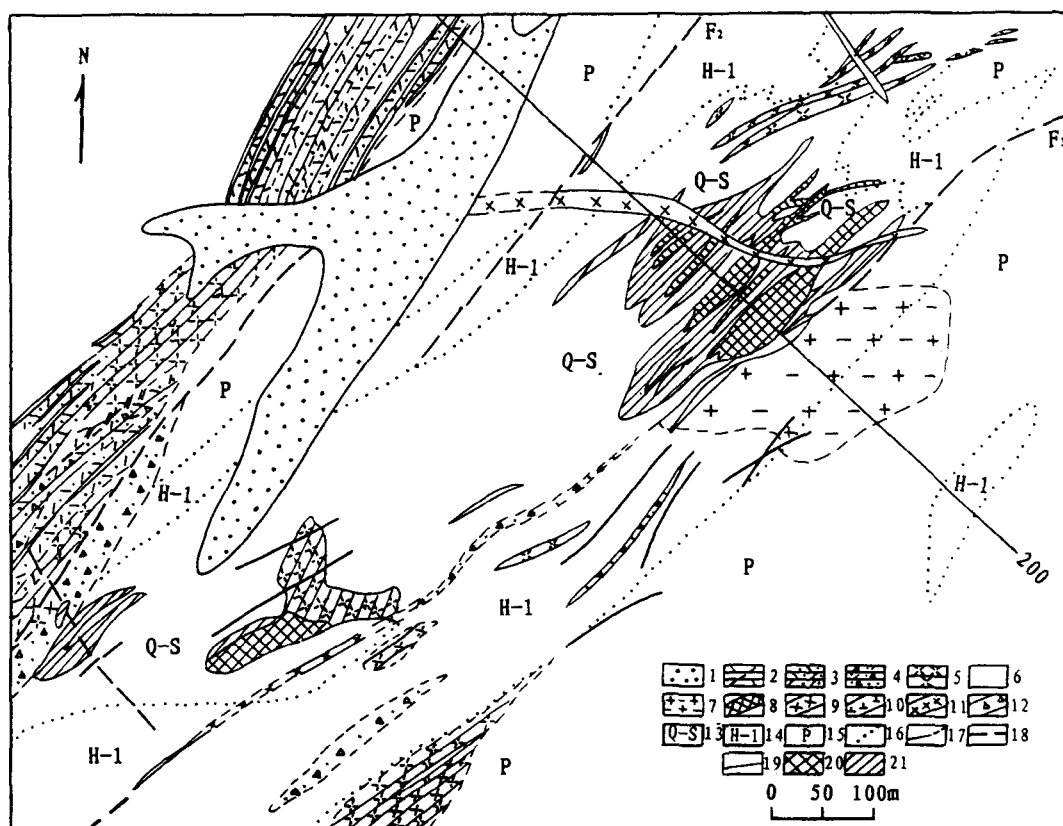


图 2-2 八八一中深成斑岩型铜矿地质略图

1. 第四系；2~5. 中侏罗统：2. 凝灰质板岩；3. 泥灰岩；4. 凝灰质角砾岩；5. 流纹岩及流纹斑岩；6. 花岗闪长岩；
7. 中粗粒黑云母花岗岩；8. 石英脉；9. 石英细脉云英岩化带；10. 闪长玢岩脉；11. 辉绿岩脉；12. 构造破碎带；
13. 石英-绢云母化带；14. 水白云母伊利石化带；15. 青磐岩化带；16. 蚀变带界线；17. 实测及推测界线；
18. 实测及推测断层；19. 勘探线及编号；20. 表内矿体；21. 表外矿体



型斑岩铜矿床是晚古生代古亚洲洋沿贺根山—嫩江—一线向兴安地块俯冲消减、随后碰撞造山及伴随的岩浆作用的产物。

古生代末期古亚洲洋闭合转入陆内演化阶段，同时开始了中、新生代太平洋构造域的演化时期。受太平洋板块运动的影响，亚洲大陆东缘形成 NE 向展布的板内大型断裂系统和与其近于平行的盆岭构造系统。晚侏罗—早白垩世（157~97 Ma）时期是本区地球动力学机制发生重大变革的时期。法拉隆板块（145~135 Ma）NE 向运动速度减慢，伊泽奈崎板块 135~127 Ma 快速向 NNW 方向运动（30 cm/a）<sup>①</sup>，斜向俯冲。包括本区在内的东亚地区广泛发育 NE 向断陷盆地，数量多达 200 个（李思田等，1990）。这些盆地均以晚侏罗世大规模钙碱性火山活动开始，结束于早白垩世早期（116 Ma），为走滑断陷盆地和伸展断陷盆地，以拉张作用加强为特征。原 NW 向处于压扭应力下的断裂系统转为拉张环境，为岩浆作用和成矿作用提供了良好通道，本区大部分斑岩型铜矿是此时期形成的。例如，乌奴格吐山、八大关和八八一斑岩铜矿床的成矿年龄为 135.0~166.0 Ma（表 2-1、表 2-2）秦克章（1995）<sup>②</sup> 给出乌奴格吐山铜钼矿床与成矿最直接有关的二长斑岩 Rb-Sr 等时线年龄为 142 Ma。根据得尔布干斑岩型铜矿成矿带的含矿岩体和矿化仅发生在上侏罗统地层中、而下白垩统地层中既无该期岩体侵入又无矿化现象推断，成矿发生在晚侏罗世末期；莲花山斑岩型铜矿床的斜长花岗斑岩的 U-Pb 等时线年龄为 161.8 Ma，布敦化斑岩型铜矿床的成矿岩体黑云母花岗闪

表 2-1 乌奴格吐山、八大关和八八一斑岩铜钼矿床的 K-Ar 年龄数据<sup>①</sup>

| 序号 | 矿区          | 测定对象       | 年龄/Ma | 序号 | 样号   | 矿区  | 测定对象      | 年龄/Ma     |
|----|-------------|------------|-------|----|------|-----|-----------|-----------|
| 1  | 八<br>大<br>关 | 花岗岩中钾长石    | 95    | 10 | H-23 | 八大关 | 花岗闪长岩中黑云母 | 50.7±6.8  |
| 2  |             | 花岗岩中钾长石    | 105   | 11 | H-57 | 八八一 | 花岗闪长岩中角闪石 | 214.8±3.7 |
| 3  |             | 绿帘石化黑云母花岗岩 | 62    | 12 |      |     | 闪斜煌斑岩     | 220       |
| 4  |             | 细粒石英闪长岩    | 143   | 13 |      | 乌   | 黑云母二长花岗岩  | 198~201.6 |
| 5  |             | 花岗岩        | 166   | 14 |      | 奴   | 二长花岗岩     | 176.9~187 |
| 6  |             | 流纹斑岩       | 62    | 15 |      | 格   | 花岗细晶岩脉    | 137.8     |
| 7  |             | 花岗闪长岩中斜长石  | 125   | 16 |      | 吐   | 流纹质凝灰岩    | 138~161   |
| 8  |             | 花岗闪长岩中黑云母  | 104   | 17 |      | 山   | 花岗斑岩脉     | 93.0      |
| 9  |             | 花岗闪长岩中黑云母  | 92    | 18 |      |     | 石英斑岩脉     | 117.1     |

①1、9、12 据冶金工业部地质研究所（1984）；10~11 由中国科学院地质研究所八室测定；13~18 据黑龙江有色金属地质勘查局资料（1990）

长岩 Rb-Sr 等时线年龄为 167 Ma±2 Ma。斜长花岗斑岩的 Rb-Sr 等时线年龄为 166 Ma±2 Ma。二十一站、闹牛山、好来宝、乌兰哈达、敖尔盖和小西南岔等斑岩型铜矿床也是此时期形成的。可见，我国东北地区斑岩型铜矿床在时间上的分布规律是，以燕山期成矿为主，其次是

① 阎鸿铨、胡绍康、叶茂统等，1996，大兴安岭西坡超大型矿床远景区及远景类型探索（国家攀登计划 A30-10）

② 芮宗瑶、王龙生、陈殿芬等，1996，西北、华北、东北超大型斑岩铜矿研究（国家攀登计划 A30-16）

海西期，再次是加里东期。这与全球斑岩型铜矿的时间分布规律有所不同，全球斑岩型铜矿最重要的成矿期是新生代（约占该类型总储量的 85% 以上）占世界铜矿储量的 42.5% 中生代占 5.4% 古生代占 3.8%；而本区最重要的成矿期是中生代。与全国斑岩型铜矿的时间分布规律也有差别，全国斑岩型铜矿主要成矿期是中生代，占全国探明总储量的 22.5% 其次是新生代占 14.3% 再次为古生代占 6.0% 古元古代占 4.6%，仅主成矿期与本区相同。

表 2-2 乌奴格吐山、八大关和八八一斑岩铜钼矿床的铅同位素组成及模式年龄<sup>①</sup>

| 序号 | 样号     | 矿区 | 矿物  | $^{206}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ | $^{207}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ | $^{208}\text{Pb}/^{204}\text{Pb}$ | 模式年龄/Ma <sup>②</sup> |
|----|--------|----|-----|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|----------------------|
| 1  | H-13   | 八  | 黄铁矿 | 18.245                            | 15.488                            | 38.007                            | 160.0                |
| 2  | H-20   | 大  | 钾长石 | 17.971                            | 15.174                            | 37.054                            | 0.0                  |
| 3  | H-27   | 关  | 黄铁矿 | 18.555                            | 15.706                            | 38.484                            | 185.0                |
| 4  | H-57   |    | 斜长石 | 16.136                            | 14.182                            | 33.923                            | 0.1                  |
| 5  | H-59   | 八  | 斜长石 | 18.198                            | 15.389                            | 37.687                            | 41.3                 |
| 6  | H-61   | 八  | 黄铁矿 | 18.939                            | 15.603                            | 38.547                            | 0.0                  |
| 7  | H-75   | 一  | 黄铁矿 | 18.410                            | 15.583                            | 38.193                            | 141.3                |
| 8  | H-160  |    | 钾长石 | 18.100                            | 15.414                            | 37.692                            | 135.0                |
| 9  | 23-258 |    | 黄铁矿 | 18.414                            | 15.575                            | 38.212                            | 128.8                |
| 10 | 61-131 |    | 黄铁矿 | 18.357                            | 15.525                            | 38.048                            | 160.0                |
| 11 | 88-44  | 乌  | 黄铁矿 | 18.397                            | 15.536                            | 38.106                            | 160.0                |
| 12 | 62-386 | 奴  | 闪锌矿 | 18.369                            | 15.577                            | 38.212                            | 135.0                |
| 13 | 62-387 | 格  | 方铅矿 | 18.358                            | 15.559                            | 38.128                            | 160.0                |
| 14 | 23-192 | 吐  | 钾长石 | 18.433                            | 15.633                            | 38.421                            | 185.0                |
| 15 | 60-500 | 山  | 黄铁矿 | 18.526                            | 15.567                            | 38.387                            | 35.0                 |
| 16 | 43-273 |    | 黄铁矿 | 18.379                            | 15.498                            | 37.997                            | 35.0                 |

①1-8 由中国科学院地质研究所八室测定，9~16 据黑龙江有色金属地质勘查局资料。  
按 Doe 模式 (1974)。

## (二) 间分布规律

东北地区斑岩型铜矿的空间分布规律大致归纳为以下几点。

### 1. 主要分布于古亚洲成矿域和环太平洋成矿域的复合部位

本区除小西南岔一个中型斑岩型铜矿床位于环太平洋成矿域外，其余 15 个斑岩型铜矿床均分布于古亚洲成矿域和环太平洋成矿域的复合部位（图 2-4）。

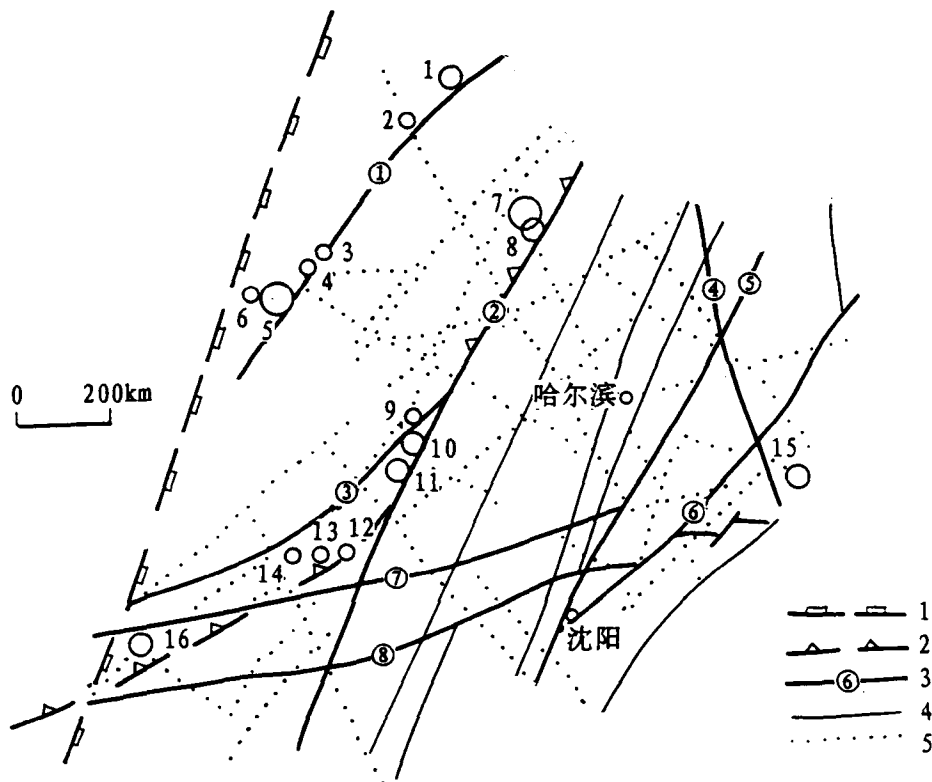


图 2-4 中国东北地区成矿域、断裂和斑岩型铜矿分布图

1. 滨太平洋成矿域西界; 2. 古亚洲成矿域西南边界; 3. 岩石圈断裂及编号 4. 地壳断裂 5. 卫星照片反映的线性构造 ①得尔布干深断裂; ②嫩江深断裂 ③二连-索伦深断裂; ④江深断裂; ⑤依兰-伊通深断裂; ⑥抚顺-密山深断裂; ⑦西拉木伦深断裂 ⑧华北北缘深断裂; 1~16. 斑岩铜矿; 1. 二十一站 2. 西吉诺; 3. 八大关; 4. 八八一; 5. 乌奴格吐山; 6. 长岭; 7. 多宝山; 8. 铜山; 9. 闹牛山; 10. 莲花山; 11. 布敦化; 12. 好来宝; 13. 乌兰哈达; 14. 敖尔盖; 15. 小西南岔; 16. 白乃庙

## 2. 主要分布于 NE 向深断裂上盘、尤其是断裂的交会部位

本区得尔布干深断裂和嫩江深断裂分别是加里东期及海西期俯冲拼合带。晚古生代古亚洲洋闭合、碰撞造山，随后出现较强的造山后板内效应，使古生代 NE 向拼合带活化并产生 NW 向拉张断裂。中生代太平洋板块向东亚大陆之下俯冲，使 NE、NW 向断裂再次活动，并产生了 NNE 向新断裂。NE、NNE 向断裂具有左旋走滑特征，控制了火山岩带和燕山期花岗岩的分布，NW 向断裂控制次一级火山盆地。NE、NNE 和 NW 向构造是本区的主要控矿构造。二十一站、西吉诺、八大关、八八一、乌奴格吐山和长岭等斑岩铜矿床分布于得尔布干深断裂上盘，尤其是 NE、NNE 和 NW 向断裂的交会部位（图 2-5）乌奴格吐山大型斑岩型铜钼矿床位于 NE 向翁都鲁特-满洲里断裂带与 NW 向哈尼沟断裂带交会部位，矿床定位于 NE 向断裂与 NW 向断裂复合部位的火山-侵入岩穹窿构造中。多宝山、铜山、闹牛山、莲花山、布敦花、好来宝等斑岩型铜矿床分布于嫩江深断裂上盘 NE、NNE 和 NW 向断裂的交