

# 拉丁美洲大地构造轮廓、成矿区带和成矿系列

姚仲友, 郭维民, 王天刚, 姚春彦, 沈莽庭, 赵宇浩, 徐 鸣, 刘君安  
YAO Zhongyou, GUO Weimin, WANG Tiangang, YAO Chunyan, SHEN Mangting,  
ZHAO Yuhao, XU Ming, LIU Jun'an

中国地质调查局南京地质调查中心, 江苏 南京 210016  
Nanjing Center, China Geological Survey, Nanjing 210016, Jiangsu, China

**摘要:**拉丁美洲是全世界矿产资源最丰富的地区之一。总结该地区的成矿地质背景、划分成矿区带、研究成矿系列将对进一步规划勘查和开发起到指导作用。在大地构造轮廓方面分成3个构造亚域,对次级构造单元的划分方案进行了探讨。在成矿区带划分方面,按5级成矿区带的划分方案,对一级成矿域和二级成矿省进行了划分,三级及其以下的成矿单元,对前人的划分方案作了扼要的比较。在成矿系列方面以大地构造演化为主导,以成矿作用和矿床类型为标志,将有内在成因联系的一系列矿床整合成一个成矿系列,并细分为成矿亚系列和成矿组合。

**关键词:**拉丁美洲;大地构造轮廓;成矿区带;成矿系列

**中图分类号:**P54;P612 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-2552(2017)12-2099-08

**Yao Z Y, Guo W M, Wang T G, Yao C Y, Shen M T, Zhao Y H, Xu M, Liu J A. Tectonic framework, metallogenic division and metallogenic series of Latin America. *Geological Bulletin of China*, 2017, 36(12):2099-2106**

**Abstract:** Latin America is one of the regions that have richest mineral resources in the world. In this paper, the authors have summarized the metallogenic geological setting of this region, divided the metallogenic zones, and studied the metallogenic series so as to guide the further planning and development. In this paper, the tectonic contours of the earth were divided into three tectonic domains, with a discussion on the secondary tectonic zones. As for the division of metallogenic belts, the authors classified the zone into primary metallogenic domain and secondary metallogenic province according to the five-stage metallogenic zone scheme. For the metallogenic units of level 3 and under level 3, the authors made a brief comparison with previous results. In terms of metallogenic series, the authors took the tectonic evolution as the guidance and the mineralization and deposit types as the indicators, collaborated the deposits that have inner connection into one series, and then divided them into sub-class metallogenic series and metallogenic assemblages.

**Key words:** Latin America; tectonic framework; metallogenic belt; metallogenic series

拉丁美洲,是指美国以南的美洲地区,即地处北纬32°42′~南纬56°54′之间的大陆,包括墨西哥、中美洲、大小安的列斯群岛和南美洲。

拉丁美洲东临大西洋,西濒太平洋,南北全长逾11000km,东西最宽处逾5100km,最窄处巴拿马地峡仅宽48km,面积约 $2056.7 \times 10^4 \text{ km}^2$ 。由于本区隶属拉丁语族,因此这些国家被称为拉丁美洲国家,这个地区被称为拉丁美洲。

自1946年原苏联学者斯米尔诺夫提出了太平洋成矿带的见解后,包括拉丁美洲在内的环太平洋地区的构造与矿产受到普遍的重视,发表了大量的论文和专著。中国学者从西太平洋和东太平洋分析对比的角度出发做了许多研究,如裴荣富等<sup>[1]</sup>、戚建中<sup>[2]</sup>、芮行健等<sup>[3]</sup>。近年来随着境外地质矿产工作的开展,年轻一代的学者又做了许多有益的工作,如卢民杰等<sup>[4]</sup>、任爱军等<sup>[5]</sup>、张潮等<sup>[6]</sup>。特别是中国地

收稿日期:2017-03-20;修订日期:2017-09-19

资助项目:中国地质调查局项目《海上丝绸之路大洋洲和南美洲矿产资源潜力评价》(编号:DD20160110)

作者简介:姚仲友(1962-),男,本科,教授级高级工程师,从事矿床地质及成矿规律研究。E-mail: yaoyao\_q@163.com

质调查局南京地质调查中心境外研究室,他们的工作成果正陆续推向社会。本论文集的发表正是其集中体现。

## 1 大地构造轮廓

拉丁美洲大地构造主要由南美洲大陆板块、加勒比板块和科迪勒拉-安第斯造山带组成,与之毗邻的有北美洲板块、特提斯板块、太平洋板块、南极洲板块与太平洋板块。陆域与之毗邻的仅有北美洲板块(图1)。

### 1.1 南美洲大陆板块

南美洲大陆板块东临大西洋,北濒加勒比海,西接科迪勒拉山脉和安第斯山脉,南达巴塔哥尼亚高原,面积约 $1797 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,约占世界陆地总面积的12%。

南美洲大陆板块是以太古宙泛大洋表壳岩(灰色片麻岩和TTG岩系)为陆核,元古宙绿岩、片麻岩为原地台沉积,经过元古宙—始古生代泛大陆运动转化为稳定的古陆壳板块。南美洲大陆板块属于冈瓦纳古陆构造域的一部分<sup>[8]</sup>。

关于南美洲大陆板块的次级或二级构造单元的划分已有多种方案,如:王鸿祯等<sup>[7]</sup>从罗迪尼亚超大陆与泛大陆约850Ma的构造格局再造的观点出发,划分出圭亚那陆核、中巴西陆核、伯托瑞马带、圣弗朗西斯科陆核、拉普拉塔陆核、巴拉圭带、佛罗里达地块、危地马拉地块、塔哥尼亚地块和马尔维纳斯地块。董永观等<sup>[9]</sup>根据前人资料,将南美洲大陆板块次级构造单元概略地称为“三盾三盆”。三盾为圭亚那地盾、中巴西地盾和大西洋地盾,三盆为亚马孙台向斜、帕纳伊巴台向斜和巴拉那台向斜。曾勇等<sup>[1]</sup>将南美洲大陆板块划分为11个次级构造单元,可概略地称为“三盾四山四盆”。三盾为圭亚那地盾、中巴西地盾、圣弗朗西斯科地盾;四山为托坎廷斯造山带、博尔博雷玛造山带、曼帝盖拉造山带和苏隆斯造山带;四盆为奥利诺科盆地、亚马孙盆地、帕纳伊巴盆地和帕拉那盆地。

从上述研究可知,对二级构造单元的划分大同小异,特别是地盾或陆核区更趋于一致。而台向斜、裂隙槽和陆内盆地的划分差异性较大。另外,个别二级构造单元的边界、形态和内涵的认定有不小的差别。

关于三级构造单元的划分,曾勇等<sup>[1]</sup>做了一些

尝试,如划分了30多个三级构造单元,但未获得十分满意的结果。

### 1.2 科迪勒拉-安第斯造山带

科迪勒拉-安第斯造山带基本呈南北向展布于北美洲西南海岸和南美洲西海岸,西濒太平洋,东接南美洲高原,北与美国相邻,南隔德雷克海峡与南极洲相望,长逾12000km(其中南美洲8900km),东西最宽处350~550km。

科迪勒拉-安第斯造山带的大地构造性质是中新生代太平洋板块向美洲前寒武纪大陆板块俯冲而形成的造山带。

据加拿大地质调查局<sup>[9]</sup>利用海洋物探资料所显示的洋中脊和板块伸展中心的位置,太平洋洋壳板块东部由北到南划分出科科斯板块、纳斯卡板块和南极洲板块(图1)。

对太平洋板块与南北美洲陆壳板块之间的关系,多数学者认定是多阶段形成的俯冲带<sup>[4,10]</sup>。按垂直造山带走向分段,平行造山带走向分带的原则由北向南分成墨西哥、北安第斯、中安第斯、南安第斯等多个次级(二级)构造单元。

#### 1.2.1 墨西哥二级构造单元

墨西哥二级构造单元位于美国以南的墨西哥和中美洲地区,该造山带主要与中生代时期太平洋板块向北美大陆俯冲作用有关,可分为3个构造演化阶段:①古太平洋板块俯冲、碰撞到伸展演化阶段:二叠纪开始,古太平洋岩石圈大规模向东俯冲于北美陆块西缘之下。晚三叠世—晚侏罗世,北美洲和南美洲之间发生不均一的伸展作用,形成裂谷环境下的海相基性、中基性火山岩的喷发和岩浆弧中的斑岩体;②法拉隆板块俯冲、碰撞到伸展演化阶段:晚白垩世开始,由于法拉隆板块向北美板块俯冲,产生了中性火山岩、酸性火山岩、岩浆弧中的斑岩体,以及接触交代作用及浅成低温热液活动;③科科斯板块俯冲、碰撞到伸展演化阶段:新近纪中新世开始,由于科科斯板块的俯冲及其与地幔柱联合作用<sup>[11]</sup>,产生了钙碱性岩浆岩和浅成相斑岩的活动。

#### 1.2.2 北安第斯二级构造单元

北安第斯二级构造单元大致以位于南纬3°的瓜亚基尔断裂为界与中安第斯构造单元相连。北安第斯基底由多个前寒武纪—古生代地体构成,具有多级俯冲的地体增生模式。造山带以火山岩带

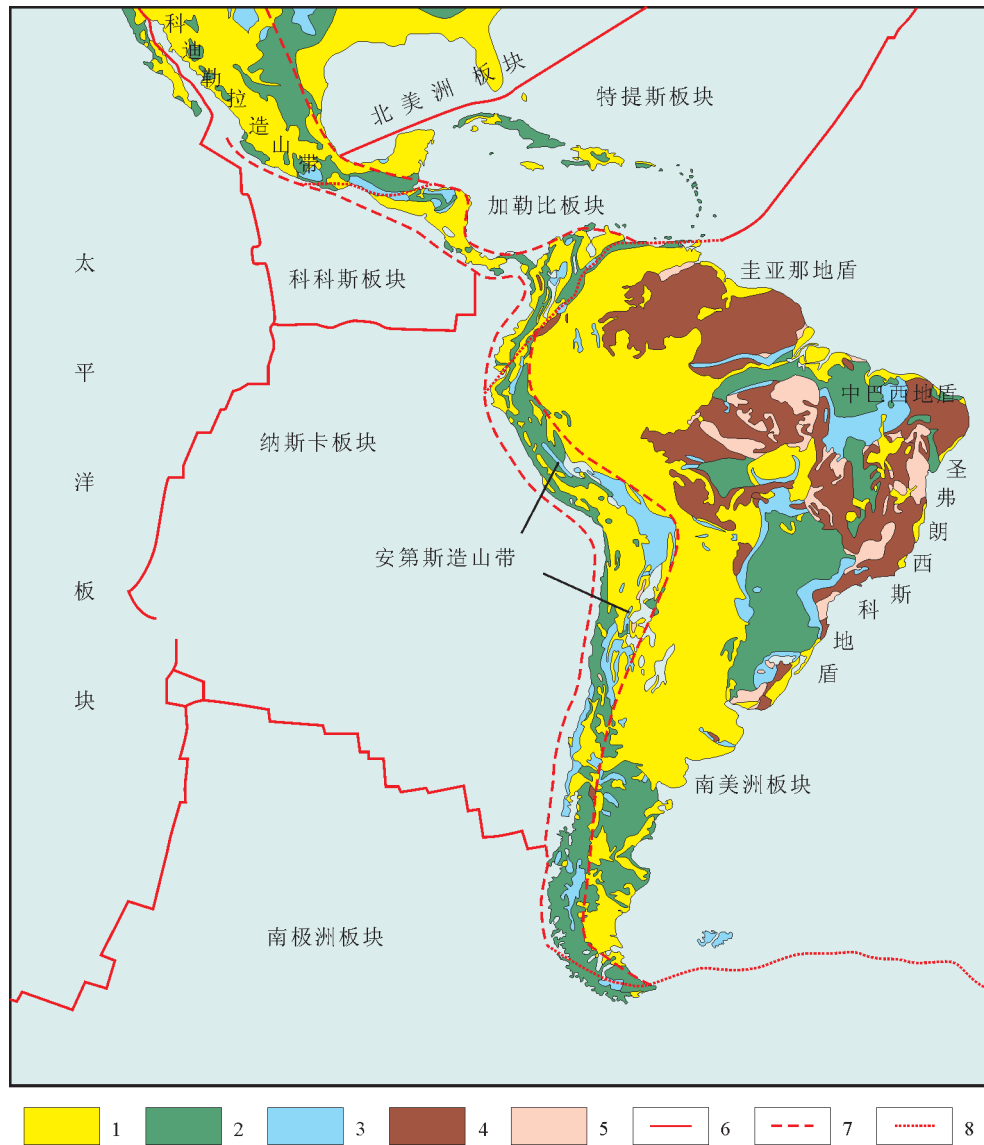


图1 拉丁美洲地区大地构造轮廓(据参考文献[7]修改)

Fig. 1 The tectonic framework of Latin America

1—新生代(<65Ma);2—中生代(248~65Ma);3—古生代(540~248Ma);4—元古宙(2500~540Ma);5—太古宙(>2500Ma);6—洋中脊(板块伸展中心);  
7—俯冲带(造山带);8—转换断层、板块消亡边界

为主,发育拉斑玄武岩和多条蛇绿混杂岩堆积,依据构造环境和成矿类型,自西而东依次分为海岸安第斯、西安第斯、中安第斯、东安第斯、梅里达安第斯和加勒比安第斯6个三级构造单元。

### 1.2.3 中安第斯二级构造单元

中安第斯二级构造单元位于安第斯山脉中段,南以智利南部瓦尔迪维亚(Valdivia)断裂带与南安第斯构造单元相接。中安第斯构造的基底主

要由新元古代—早古生代增生在原始冈瓦纳大陆上的变质岩组成,主要组成具有太平洋板块向南美板块俯冲形成的典型陆缘火山弧。火山岩浆作用以钙碱性安山质、英安质和流纹质为主。其演化过程中,伴随洋壳俯冲角度的逐渐变缓,岩浆弧逐渐向东迁移,火山岩带自西向东越来越年轻。依据构造环境和成矿类型,自西向东可依次分为海岸安第斯、西安第斯、中部高原安第斯、东安第

斯和次安第斯5个三级构造单元。

#### 1.2.4 南安第斯二级构造单元

南安第斯二级构造单元位于安第斯山脉南端,终止于德雷克海峡。南安第斯构造带的基底由巴塔哥尼亚地体的前寒武纪—古生代变质岩组成。中生代火山—岩浆活动比中安第斯构造区弱,岩性以玄武岩或玄武—安山质为主<sup>[5]</sup>。依据构造特征,自西向东依次分为海岸安第斯、主安第斯和次安第斯3个三级构造单元。

### 1.3 加勒比板块

加勒比板块与加勒比海的范围基本一致。加勒比海属大西洋的一部分,面积约 $264 \times 10^4 \text{ km}^2$ ,其南界是委内瑞拉、哥伦比亚和巴拿马海岸,西接哥斯达黎加、尼加拉瓜、洪都拉斯、危地马拉、伯利兹和尤卡坦半岛,北接大安的列斯群岛,东接小安的列斯群岛。由于处在2个大陆之间,连同墨西哥湾曾被不恰当地称为“美洲的地中海”。海底可分为5个椭圆形海盆,彼此之间被海脊和海隆分隔开。当海隆高出海面,就成为海岛和群岛,如巴哈马群岛、大安的列斯群岛、小安的列斯群岛等。

对加勒比板块的大地构造性质及演化过程有多种设想或假说。

#### (1) 特提斯构造域说

因为加勒比板块处于冈瓦纳古陆和劳亚古陆之间,是特提斯构造域向西的自然延伸,其构造和成矿作用以中生代为主,与特提斯构造的发展和演化一致<sup>[1]</sup>。

#### (2) 太平洋起源说

自晚三叠世以来,泛大陆裂解,侏罗纪时期北美板块及南美板块逐渐分离,古加勒比海槽张开<sup>[12-13]</sup>。早白垩世,太平洋板块开始向美洲板块俯冲,古加勒比弧形成于太平洋板块东缘与古加勒比海槽连接处<sup>[13]</sup>。白垩纪时期加勒比板块形成于太平洋地区,随着加勒比板块的逐渐扩张,古加勒比弧开始逐渐向北东方向移动<sup>[13-14]</sup>。晚白垩世时期,中美洲火山岛弧开始发育,加勒比海与太平洋板块分离,成为一个独立的构造单元,并受到太平洋板块的挤压开始向东北方向移动。加勒比板块在向东北移动的过程中,逐渐与北美板块和南美板块碰撞拼合,最终形成现今的构造样式<sup>[13]</sup>。

#### (3) 原地形成说

这种观点认为,加勒比板块形成于北美板块与

南美板块之间<sup>[15]</sup>。古地磁研究认为,中美洲火山岛弧形成于北美板块和南美板块之间的位置,因此加勒比板块的初始形成位置应在其东部,是由部分加勒比海槽经洋壳增厚过程和俯冲作用形成的<sup>[16]</sup>。

陈榕等<sup>[17]</sup>根据沉积组合、构造古地理特征将加勒比板块划分为中美洲古陆块和火山岛弧、大安的列斯岛弧带、小安的列斯岛弧带、马拉开波—法尔孔盆地4个二级构造单元。①中美洲古陆块及火山岛弧带(西缘)的基底为前寒武纪变质基底和下古生界褶皱基底,发育深成岩侵入体。火山岛弧是形成于晚白垩世的年轻岛弧,新生代火山活动频繁,沉积环境以陆相为主,不存在长期稳定的海相环境。②大安的列斯岛弧带(北缘),其中古巴群岛作为大安的列斯岛弧带中最重要的组分与北美板块南缘相接。基底为古生界及前古生界蛇绿岩,其上发育侏罗系—第四系。以火山岩为主,可能为加勒比板块北部火山岛弧,古巴中部出露的蛇绿岩带可作为碰撞事件的证据<sup>[18]</sup>。③小安的列斯岛弧带(东缘),由一系列火山脊构成,包括安山岩—英安岩,以海相为主,新生代以后火山岛弧活动较频繁,使之逐渐向东迁移。④马拉开波—法尔孔盆地(南缘)位于南美大陆北部边缘,处于加勒比板块南缘。盆地的基底为古生代变质岩,上部发育侏罗系—新近系,岩性以陆缘碎屑岩为主,局部含碳酸盐岩和火山碎屑岩,表明南美盆地北缘处于被动大陆边缘的构造环境。

## 2 成矿区划

成矿区带的划分是区域成矿规律研究的核心内容之一。同一成矿区带内往往有相似的成矿地质环境、构造演化历史、相应的成矿作用和矿床集中分布。

前人对拉丁美洲地区成矿区带的研究做过大量的工作。近年来,由于对境外地质矿产工作的重视,又有许多成果问世<sup>[4-9]</sup>。

依据成矿区(带)级别的划分原则,结合拉丁美洲的实际情况,对成矿单元进行了划分。

### 2.1 一级成矿单元——成矿亚域

成矿亚域的划分一般对应大型构造单元,如陆壳板块、洋壳板块、大型碰撞带等,据此将拉丁美洲地区划分为3个一级成矿亚域(图2):西冈瓦纳南美洲成矿亚域(I)、特提斯加勒比成矿亚域(II)和滨



东太平洋成矿亚域(Ⅲ)。

## 2.2 二级成矿单元——成矿省

成矿省的划分一般对应于二级构造单元,如陆壳板块中的变质核穹隆、大型隆起、大型拗陷等,洋壳板块中的洋中脊、岛弧带或转换断层和断块等,据此在一级成矿亚域的基础上,共划分出 14 个二级成矿省:圭亚那地盾成矿省(I-1)、中巴西地盾成矿省(I-2)、圣佛朗斯科地盾成矿省(I-3)、奥里诺科地台成矿省(I-4)、亚马孙地台成矿省(I-5)、帕纳伊巴地台成矿省(I-6)、帕拉那地台成矿省(I-7)、巴塔哥尼亚地台成矿省(I-8)、安的勒斯岛弧成矿省(Ⅱ-1)、加勒比海盆成矿省(Ⅱ-2)、墨西哥造山带成矿省(Ⅲ-1)、北安第斯造山带成矿省(Ⅲ-2)、中安第斯造山带成矿省(Ⅲ-3)和南安第斯造山带成矿省(Ⅲ-4)。

## 2.3 三级成矿单元——成矿带

成矿带的划分一般对应于三级构造单元,以及大型断裂带,并且有特征性的矿床组合。

近年来,在西冈瓦纳南美洲成矿亚域的 3 个地盾成矿省中,董永观等<sup>[8]</sup>划分了 17 个成矿带,曾勇等<sup>[1]</sup>划分了 17 个成矿带,张潮等<sup>[6]</sup>划分了 21 个成矿带。他们各自划分的成矿带在边界、形态、矿种组合等方面差别较大,一时难以弥合。

对滨东太平洋成矿亚域中三级成矿单元的划分,卢民杰等<sup>[4]</sup>、涨潮等<sup>[6]</sup>、王翠芝等<sup>[19]</sup>做了很好的工作,3 种方案分歧很小,而且互为补充,共计分成 13~17 个成矿带,墨西哥分为 9 个成矿带。

对特提斯加勒比成矿亚域中三级成矿带的划分,前人尚无专门的论述。笔者认为,安的勒斯岛弧带成矿省应划分为中美洲火山岛弧带铜贵金属成矿带、大安的列斯岛弧镍铬金成矿带、小安的列斯岛弧铜多金属成矿带和马拉开波-法尔孔盆地能源成矿带。在加勒比海盆成矿省的 5 个椭圆形海盆中各划分出一个以沉积盆地为主的石油天然气成矿带。

## 2.4 四级成矿单元——成矿亚带

在三级成矿单元的基础上进一步划分次一级单元,即四级成矿单元。四级成矿单元有相近的控矿地质条件、矿床组合,一致的成矿作用和矿床类型。控矿地质条件,如沉积岩相、侵入岩相、变质岩相、构造岩相,以及穹隆、隆起、地垒、拗陷、裂隙、地堑、大中型断裂带等,与特定的成矿作用及矿床类型相匹配,就形成特定的成矿亚带。

董永观等<sup>[8]</sup>在西冈瓦纳南美洲成矿亚域 3 个地盾成矿省划分了 60 个四级成矿单元;曾勇等<sup>[1]</sup>在相同的地区划分了 68 个四级成矿单元。虽然在地理

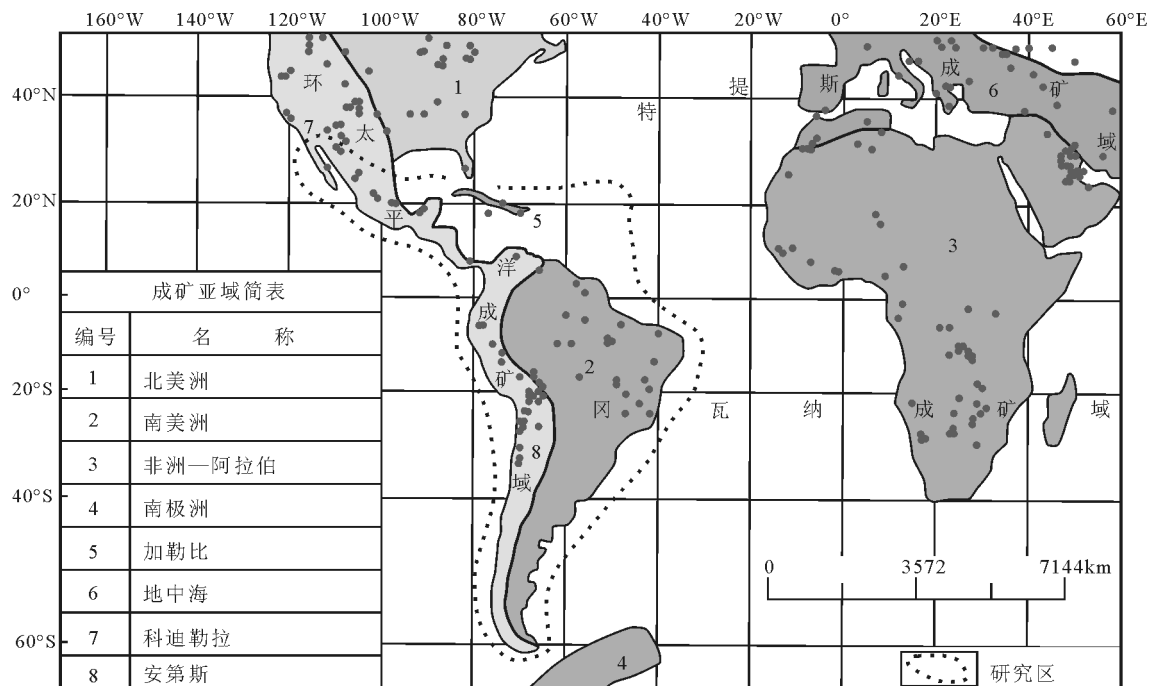


图 2 拉丁美洲及邻区成矿区划略图(据参考文献[1]修改)

Fig. 2 Sketch map of the metallogenic division of Latin America and adjacent regions

位置和矿产种类方面具有相似性,但实际内容差别非常明显。

在特提斯加勒比成矿亚域和滨东太平洋成矿亚域尚未开展四级成矿单元的考察和研究。

### 2.5 五级成矿单元——矿集区

在四级成矿单元基础上划分的次级成矿单元,主要受控于局部的成矿有利因素,如火山喷发中心、火山机构、沉积相带、侵入岩体的内外接触带、变质相带等。

拉丁美洲除个别矿种和局部地区进行过五级成矿单元的研究外,多数矿种,大部分地区尚未开展过此类工作。

## 3 成矿系列

程裕淇等<sup>[20]</sup>提出,矿床成矿系列是在一定的地质时期和一定的地质环境中,在一定的主导地质成矿作用下形成的,在时期、空间和成因上都有密切联系,但其具体生成地质条件有差别的一组矿床类型的组合。陈毓川等<sup>[21]</sup>强调,成矿系列是具有成因联系的矿床所组成的自然体,是在四维空间中有内在联系的矿床组合。翟裕生等<sup>[22]</sup>认为,成矿系统是由矿质源、控矿因素、成矿过程、成矿产物(矿床组合及有关异常)、成矿后改造保存等一系列要求组成的自然作用体系。本次研究的具体做法是,以大地构造演化为主导,以成矿作用和矿床类型为标志,将有内在成因联系的一系列矿床组合为同一成矿系列。

### 3.1 南美洲大陆板块成矿系列

南美洲大陆板块成矿系列是一个庞大、复杂、典型而具有巨大经济价值的成矿系列,也是当今世界上少有的、研究程度比较欠缺的一个成矿系列。笔者以构造性质的差异和发展演化阶段为主导,以控矿构造和矿床类型为标志分成4个亚系列、20多个矿床组合。

#### 3.1.1 南美大陆板块前寒武纪地台成矿亚系列

从太古宙泛大洋活动开始,该地台经历了元古宙洋壳的扩展和增生、镁铁质-超镁铁质岩浆的喷发、洋壳板块的汇聚、火山岛弧的迁移、地幔热流对古地壳的叠加改造、地壳活动间歇期相对平稳的沉积、对不整合面的蚀变交代等一系列地质作用。与这些地质作用有关的成矿活动形成的一系列矿床组合属于这一亚系列。它们是:①与镁铁质-超镁

铁质喷发岩有关的镁、铬、铂和石棉矿床组合;②与科马提岩有关的镍、铬、钴、铜、菱镁矿矿床组合;③与沉积岩、火山沉积岩有关的条带状含铁建造(BIF)铁矿、锰矿和/或金矿矿床组合;④与绿岩带、花岗岩-绿岩带有关的铜、金矿矿床组合;⑤与喷流沉积岩(Sedex)有关的层状铜-铅-锌-重晶石-银矿矿床组合;⑥与火山沉积及叠加侵入气液活动有关的铁氧化物铜-金-铀-稀土矿矿床组合;⑦与前寒武纪地层不整合面有关的不整合面型或热液交代蚀变型铀矿床组合;⑧与火山间歇期海相泻湖相沉积有关的砂岩铜矿、碎屑岩型赤铁矿、锰矿矿床组合;⑨与地幔热流活动有关的变质岩-混合岩-花岗岩-伟晶岩四位一体型稀有金属、高铝矿物、石墨矿矿床组合;⑩与异地高侵位花岗岩活动有关的锡、钨矿矿床组合;⑪与碱性岩-碳酸岩侵入活动有关的稀土金属、重晶石、萤石和磷灰石矿床组合。

#### 3.1.2 南美大陆板块古生代地台沉积成矿亚系列

南美洲前寒武纪地台基本形成以后,地壳活动进入相对平静期,地质作用以海相、滨海相、局部为陆相的陆源沉积作用、泻湖相和陆相的化学沉积作用为主,相对缺乏火山活动和岩浆侵入活动,形成的矿产以沉积组合为主。它们是:①与古生代地台向斜中泥盆纪沉积有关的鲕状赤铁矿矿床组合;②与石炭纪-二叠纪蒸发沉积作用有关的钾盐矿床组合。

#### 3.1.3 南美大陆板块中生代地台活化裂解成矿亚系列

南美洲地台经过古生代相对平静的活动过程以后,局部地段(某些构造带)产生活化裂解,深断裂活动频繁,火山喷发和岩浆侵入活动重新发育,与之有关的成矿活动属于这一亚系列。它们是:①与晚侏罗世-早白垩世地台裂解型玄武质火山作用有关的玛瑙和紫水晶矿床组合;②与早白垩世裂解型碱性碳酸岩岩体有关的萤石-磷灰石和稀土金属矿床组合;③与中生代大西洋扩张导致的南美洲海湾的泻湖化有关的钾盐矿床组合;④与晚白垩世裂谷再活化导致的碱性碳酸岩体的侵入有关的磷灰石、重晶石、萤石、钛、铌、镍和稀土元素矿床组合;⑤与晚白垩世地幔热点的深源浅成岩浆爆发有关的金伯利岩筒型金刚石矿床组合。

#### 3.1.4 南美大陆板块新生代地台风化剥蚀和再沉积成矿亚系列

南美洲地台经过中生代及以前的构造演化和

成矿活动,新生代进入陆相环境,暴露地表,被风化剥蚀,产生的矿床属于这一亚系列。它们是:①与新生代高温高湿风化作用有关的铝土矿、高岭土矿、镍矿、锰矿矿床组合;②与古近纪—新近纪风化、剥蚀、搬运、再沉积有关的砂金、砂铂、金刚石、锆石、铌钽、独居石、钛、铁等砂矿床组合;③第四纪(更新世—全新世)与海滨沉积作用有关的海滨砂矿(钛铁矿、锆石、独居石)矿床组合。

### 3.2 科迪勒拉—安第斯造山带成矿系列

从全球角度考虑,该成矿区应该属于环太平洋成矿域。

环太平洋成矿域是指环太平洋的中新生代构造—岩浆成矿域。其成矿作用有其多样性和独特性。矿种繁多而特别富集的有铜、银、金、钨、锡等,而铂族元素和稀有元素比较贫乏。斯米尔诺夫曾将太平洋成矿带分成同心环状的内外两带:内带靠近大洋,以产铜为主,特别是斑岩铜矿;外带叠加在大陆之上,以产锡为特征。

#### 3.2.1 前中生代基底构造层成矿亚系列

前中生代的地质体被卷入造山带,成为其基底构造层的天窗,与残留基底构造层有关的成矿作用均被纳入这一亚系列。分别为:①与前中生代镁铁质—超镁质岩有关的铜—镍—铬—钴—铂—铀—金矿床组合;②与前中生代变质岩—混合岩—花岗岩—伟晶岩四位一体有关的稀有金属、宝石矿床组合;③与前中生代中酸性火山沉积变质作用有关的铁—铜—镍—铬—贵金属—有色金属矿床组合;④与前中生代海相泻湖沉积作用有关的能源和蒸发盐类矿床组合。

#### 3.2.2 中生代俯冲、碰撞造山带成矿亚系列

这是科迪勒拉—安第斯造山带的主要成矿系列,主要与太平洋板块对南美板块的俯冲、碰撞有关。火山喷发岩带、深源浅成侵入的斑岩带是控矿的两大主要因素。近年来,IOCG型铁铜铀稀土元素矿床组合又显示其重要性。主要的矿床组合有:①与侏罗纪海相镁铁质—超镁铁质火山岩有关的铜—镍—钴—铬—贵金属矿床组合;②与侏罗纪海相火山岩有关的VMS型铜—铅—锌矿床组合;③与中生代海相火山沉积岩有关的铁—铜—多金属—贵金属矿床组合;④与中生代岩浆弧中酸性岩有关的斑岩型铜(钼)矿床组合;⑤与中生代中基性—基性岩浆活动有关的IOCG型铁(铜金)矿床组合;⑥

与酸性火山活动有关的浅成低温热液型银—金矿床组合;⑦与中酸性岩浆活动有关的矽卡岩型钨—钼—铅—锌矿床组合;⑧与酸性流纹岩有关的锡矿床组合;⑨与中酸性火山活动有关的浅成热液型铀矿床组合。

#### 3.2.3 新生代碰撞造山期后成矿亚系列

该造山带于新生代后期(主要是第四纪)进入陆相环境,暴露地表,处于被剥蚀、被风化的背景下。由此形成的矿床属于这一亚系列。①与前陆盆地及山间盆地沉积作用有关的铁—锰—能源矿床组合;②与干旱高原山间盆地的蒸发岩沉积有关的重晶石—天青石—石膏—锂盐矿床组合;③与古代及现代剥蚀、搬运、沉积有关的河流相金—铂—金刚石矿床组合;④与现代海岸搬运、沉积有关的滨海钛—锆—稀土金属矿床组合;⑤与高温湿润气候带风化残积作用有关的红土型风化壳矿床组合(铝土矿、高岭土、镍矿、锰矿)。

### 3.3 加勒比板块成矿系列

加勒比板块成矿系列的研究文献缺乏,就已有资料可归纳为下列若干矿床组合:①与火山岛弧构造有关的火山沉积—火山气液—火山热泉型金矿、银矿、多金属矿床组合;②与蛇绿岩带、超镁铁质火山岩带有关的铬镍矿及在此基础上形成的风化壳型镍(钴)矿床组合;③与前陆盆地和海相沉积盆地有关的石油、天然气矿床组合;④与风化残积作用有关的红土化风化壳型铝土矿、岩溶型铝土矿矿床组合。

## 4 结束语

拉丁美洲是全球矿产资源最丰富的地区之一。通过近年来的境外地质矿产调研和部分矿业公司的勘察和开发,对该地区地质矿产特征的认识有了进一步的提高。大地构造分成了3个构造亚域,并对其次级构造单元的划分进行了探讨;成矿区带划分了3个成矿亚域、12个成矿省,并对三级、四级和五级成矿单元做了初步讨论;在成矿系列方面划分了3个成矿系列,并对成矿亚系列和矿床组合进行探讨。在此基础上,对某些问题进行总结,对某些首发性成果进行交流很有必要。

为此编辑和出版了该专辑,作为专辑首篇论文,对大地构造轮廓、成矿区划和成矿系列进行初



步梳理,并希望推动相关研究向纵深发展,期盼有更新的、更成熟的成果问世。

**致谢:**本文在成文过程中得到中国地质调查局南京地质调查中心芮行健研究员、中国地质科学院矿产资源研究所宋学信研究员具体指导,在此致以衷心感谢。

## 参考文献

- [1]裴荣富,梅燕雄. 1:25000000世界大型超大型矿床成矿图及说明书[M]. 北京:地质出版社,2009.
- [2]戚建中. 环太平洋陆缘成矿带区段对比及中国东南找矿思路[C]//中国地质科学院南京地质矿产研究所文集. 1991, 12(1): 1-24.
- [3]芮行健,顾巧根,封益城,等. 浙闽赣中生代火山岩地区金属矿床特征、成矿作用及与火山作用的关系(研究报告)[C]//中国地质科学院南京地质矿产研究所文集. 1989, 37: 1-85
- [4]卢民杰,朱小三,郭维民. 南美安第斯地区成矿带划分探讨[J]. 矿床地质, 2016, 35(5): 1073-1083
- [5]任爱军,金庆民,荆福建,等. 南安第斯中生代构造演化[J]. 火山地质与矿产, 1993, 14(4): 12-26
- [6]张潮,陈玉明,赵宏军,等. 南美洲成矿区带划分及其地质特征[J]. 地质通报,2017, 36(12): 2134-2142.
- [7]Geological Survey of Canada. Generalized geological map of the world and linked databases[M]. Geological Survey of Canada, 1995.
- [8]王鸿祯,张世红. 全球前寒武纪基底构造格局与古大陆再造问题[J]. 地球科学:中国地质大学学报, 2002, 27(5): 467-481.
- [9]董永观,曾勇,姚春彦,等. 南美地台地质构造演化与主要金属矿产成矿作用[J]. 资源调查与环境, 2015, 36(2): 116-122.
- [10]王军,曹锦元,智铎强. 墨西哥哈利斯科州 Cinco Minas 银金矿区构造与成矿关系[J]. 矿产勘查, 2014, 5(1): 90-95.
- [11]李杰美,王美娟,朝银银,等. 国外与火山-次火山有关的银矿床[C]//黄金地质专题信息编辑之十八, 2009.
- [12]Pindell J L, Cande S C, Pitman W C, et al. A Plate-kinematic framework for models of Caribbean evolution [J]. Tectonophysics, 1988, 155(1): 121-138.
- [13]Pindell J L, Kennan L. Tectonic evolution of the Gulf of Mexico, Caribbean and northern South America in the mantle reference frame: An update[J]. Geological Society, London, Special Publications, 2009, 328(1): 1-55.
- [14]Escalona A, Yang W. Subsidence controls on foreland basin development of northwestern offshore Cuba, southeastern Gulf of Mexico[J]. AAPG Bull., 2013, 97(1): 1-25.
- [15]Meschede M, Frisch W. A plate-tectonic model for the Mesozoic and Early Cenozoic history of the Caribbean plate[J]. Tectonophysics, 1998, 296(3/4): 269-291.
- [16]Giunta G, Beccaluva L, Siena F. Caribbean Plate margin evolution: Constraints and current problems[J]. Geologica Acta, 2006, 4(1/2): 265-277.
- [17]陈榕,申延平,张晨晨. 加勒比板块边缘中生代构造古地理特征及演化[J]. 古地理学报, 2015, 17(1): 64-80.
- [18]Sarua E, Verges J, Brown D, et al. Structural and tectonic evolution of western Cuba fold and thrust belt[J]. Tectonics, 2008, 27 (TC4002): 1-22.
- [19]王翠芝,雷华,姚仲友,等. 墨西哥中-新生代成矿系列和成矿带划分及其地质特征[J]. 地质通报,2017, 36(12): 2116-2123.
- [20]程裕淇,陈毓川,赵一鸣. 初论矿床的成矿系列问题[J]. 中国地质科学院院报, 1979, 1(1): 32-58.
- [21]陈毓川,裴荣富,宋天锐. 中国矿床成矿系统初论[M]. 北京:地质出版社, 1998.
- [22]翟裕生,邓军,李晓波. 区域成矿学[M]. 北京:地质出版社, 1999.
- ①曾勇,郭维民,姚春彦,等. 南美克拉通矿产资源特征与成矿潜力. 北京:地质出版社(待刊).