

文章编号: 1009-3850(2007)01-0001-08

锡和钨: 西藏冈底斯带潜在的优势矿种

雍永源

(成都地质矿产研究所, 四川 成都 610082)

摘要: 规模巨大的西藏冈底斯复合岩浆岩带近几年已被公认是我国又一个重要成矿带, 拥有铜、铅、锌、金和富铁等优势矿种。除此之外, 锡钨应是两个潜在的优势矿种。该带在中、新生代板块活动频繁而强烈, 生成有弧花岗岩、碰撞造山花岗岩和后造山花岗岩。碰撞造山花岗岩源于陆壳的局部熔融, 具有锡钨成矿专属性。它与弧花岗岩共同集中分布在南、中、北冈底斯 3 个花岗岩带中, 时代以白垩纪至古近纪为主, 数量每个岩带均有 40 个以上的岩体。据岩石学、岩石化学和稀土、微量元素地球化学特征可在每个壳熔花岗岩带中区分出波下日、桑巴、雅唐那、鲁巴杠、鱼弄、更张等一批成锡花岗岩; 据地层岩石的微量元素丰度判定出念青唐古拉岩群、下古生界、中上侏罗统和下白垩统等地层为锡、钨矿源层; 加上众所周知的冈底斯带多期构造变动和发育的各种塑、脆性变形形迹, 说明冈底斯带确有锡、钨成矿的优越条件。而已有的锡钨矿床、矿(化)点、找矿线索和找矿信息表明, 在冈底斯带中确有这两种矿存在, 且有进一步普查找矿前景。

关键词: 冈底斯带; 锡、钨矿; 西藏

中图分类号: P618.44; P618.67

文献标识码: A

1 引言

西藏中南部的冈底斯成矿带以拥有丰富的铜、铅、锌、金及铁矿产资源而闻名全国, 但这些并非该成矿带优势矿产资源的全部。从成矿条件和已知信息分析, 冈底斯带还应有多种金属(包括稀有、放射性金属)、非金属的丰富矿产资源, 锡、钨(黑钨矿, 下同)就是这些目前尚“默默无闻”但值得重视的潜在优势矿种中的两个矿种。尽管我国有较丰富的锡、钨资源, 但随着多年开采保有储量下降和工业需求的增加, 资源保证程度已显不足。“十一五”规划将锡钨放在须加强勘查的重点矿种之列, 就足见其急需程度和重要性。而在西藏, 虽然面积达 120 余万平方公里, 又是构造-岩浆活动多期而强烈的东特提斯构造域的主体部分, 其东南部又与滇西-东南亚锡矿带处于相同大地构造单元内, 至今发现的锡钨矿却十分稀少, 矿床级的矿产地更是凤毛麟角。笔者欲

以此文引起同行对锡、钨矿产的关注, 使这两种矿产资源成为冈底斯地区又一个优势矿产资源。

2 优越的锡钨成矿条件

国内外大量相关著作^[1~3]和普查勘探成果表明, 锡和钨主要是与陆壳重熔花岗岩浆活动密切相关的内生矿产(风化壳型和砂锡矿型锡矿虽非内生矿产, 但亦是它在外营力作用下的物理富集)。因原子结构和地球化学特点存在较大的共同性, 锡钨两元素在矿床中常常互相伴生或共生, 故两矿种往往有着较为相同的成矿条件, 即首要条件是有陆壳重熔花岗岩浆的侵位活动, 其次是有富集锡、钨等成矿元素的壳源岩石(矿源层)和发育的脆-脆韧性变形形迹。笔者认为, 这 3 个主要条件在冈底斯地区不仅不缺, 而且十分发育。前两个条件将在后面较详细论述。至于构造条件, 夹在雅鲁藏布和班公湖-怒江两条板块结合带之间的大冈底斯地区因板块离

收稿日期: 2007-01-22

第一作者简介: 雍永源, 1938 年生, 研究员, 从事区域地质和矿床地质工作。

散、闭合、碰撞及陆内变形所成生的多种多期次塑性、脆性构造形迹而十分发育。对它们的调查研究以及导致花岗岩浆(包括陆壳重熔岩浆)产生一侵位的构造环境与侵位机制系统探讨的研究论文、专著和区域地质调查报告已很多^[6~9], 本文不作赘述。

对于陆壳重熔花岗岩, 有两点需要说明: 一是该类型花岗岩可产生在大陆板块内部、板块碰撞带和俯冲带, 以高硅低钛镁、贫钙、富碱且钾大于钠, 岩浆分异系数高且铝过饱和、富锡、钨和稀有、放射性、挥发性元素, 稀土元素中重稀土总量相对富集, 钨明显一强烈亏损, 配分曲线呈微右倾“V”型等为特征; 其锆同位素初始比值大于0.708。二是它又称改造型花岗岩, 与 B. W. Chappell 和 A. J. R. White (1974) 的“S”型和 J. Didt 等 (1982) 的壳型(C型)花岗岩大致相当, 还包括因重熔区陆壳中有早期幔源或壳幔同熔的火成岩而在某个或某些岩石学、岩石化学与稀土元素、微量元素地球化学特征方面带有壳幔同熔型(I型)花岗岩色彩的, 被许多人称为“过渡型”、“SI型”和 J. Didt 等 (1982) 的 CI 亚型花岗岩。

3 壳熔花岗岩及其时空分布

冈底斯带的岩浆活动多期且强烈, 除去元古宇

念青唐古拉岩群和从中石炭世到新近纪上新世的9个火山岩层位及古老变质火山岩、侵入岩外, 还有三叠纪一新近纪共5次以上构造背景不同或相同的花岗岩类侵位活动, 以致喷出和侵位两类岩浆活动产生的岩浆岩在冈底斯带中占总面积的35%~40%, 在南冈底斯亚带中占了该亚带总面积的75%左右, 从而构成了一条由多个时代、多样方式和多种构造-成因类型岩浆岩组合的、国内规模最大的冈底斯复合岩浆岩带。

在巨大的冈底斯复合岩浆岩带中, 除大量的、成带分布的弧花岗岩(同熔型或I型)和造山后富碱花岗岩-碱性偏碱性侵入岩外, 还存在大量的造山期陆壳重熔花岗岩(常被称为壳熔或改造型、S型花岗岩)。此类型花岗岩具有锡钨成矿专属性, 大多生成于板块碰撞(弧-弧、陆-陆、弧-陆)造山环境, 成带分布于冈底斯的南部、中部和北部, 并往藏东延展。由南往北分别称为南冈底斯-沙马壳熔花岗岩带、中冈底斯-察隅壳熔花岗岩带和北冈底斯(班戈-同德)-伯舒拉岭壳熔花岗岩带。这3个带与班公湖-怒江板块结合带北(北东)侧的查吾拉-类乌齐-左贡白垩纪壳熔花岗岩带和雅鲁藏布板块结合带南侧由侵位于核杂岩的古近纪壳熔花岗岩组成的佩枯错-拉轨岗日-曲

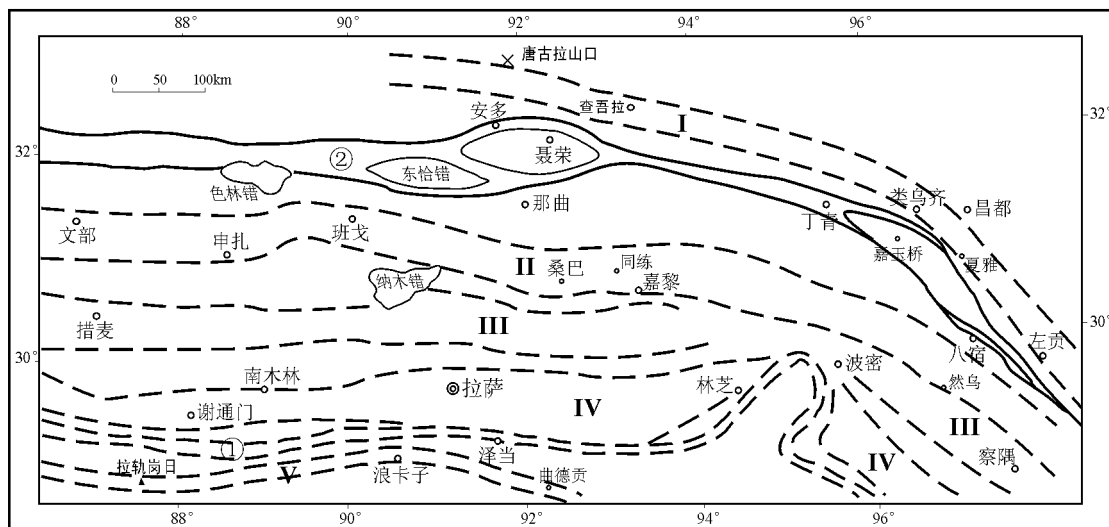


图1 西藏主要壳熔花岗岩空间分布略图

①. 雅鲁藏布板块结合带; ②. 班公湖-怒江板块结合带; I. 查吾拉-类乌齐-左贡壳熔花岗岩带; II. 文部-班戈-同德-伯舒拉岭(北冈底斯-伯舒拉岭)壳熔花岗岩带; III. 念青唐古拉-察隅(中冈底斯-察隅)壳熔花岗岩带; IV. 谢通门-林芝-沙马(南冈底斯-沙马)壳熔花岗岩带; V. 拉轨岗日-曲德贡壳熔花岗岩带

Fig. 1 Sketch to show the spatial distribution of the crust-melted granites in Xizang

①= Yarlung Zangbo suture zone; ②= Bangong Lake-Nujiang suture zone. I = Chawola Riwoge-Zogang crust-melted granite zone; II = Ombu-Baingoin-Tongde-Baxoila (North Gangdise-Baxoila) crust-melted granite zone; III= Nyainqentanglha-Zayu (Central Gangdise-Zayu) crust-melted granitic belt; IV= Xaitongmoin-Nyingchi-Samai (South Gangdise-Samai) crust-melted granitic belt; V = Lhagoi Kangri-Qoidekorg crust-melted granitic belt

德贡壳熔花岗岩一起分布于除羌塘(待研究)以外的西藏广大地域(图1)。

3.1 南冈底斯壳熔花岗岩带

已知有大小岩体 42 个以上, 时代以古近纪为主, 少量属新近纪早期和白垩纪晚期(K-Ar 法年龄值78~69.9Ma); 分布在森里错—谢通门—拉萨—林芝的东西长约1100km的地带内, 并可能往东南与下察隅的沙马壳熔花岗岩带相连。这些壳熔花岗岩与同期的陆弧碰撞火山岩、众多侏罗—白垩纪壳幔同熔(多被称为I)弧花岗岩形影相伴或侵位其中, 构成了巨大的南冈底斯—下察隅复合岩浆带(即部分学者所称的冈底斯—下察隅燕山—喜马拉雅期岩浆弧带)。据1:20万和1:25万区调和科研资料^[10]综合, 该带之壳熔花岗岩生成于印巴大陆与欧亚大陆南部冈底斯弧于65Ma左右碰撞造山环境; 主要岩石种类为黑云(二云)二长花岗岩, 其次是钾(正)长花岗岩、黑云母花岗岩及花岗闪长岩。

岩石的SiO₂含量为69%~76%, TiO₂为0.10%~0.42%, K₂O+Na₂O为7.28%~9.75%, 且K>Na; 岩石分异程度高(DI=81.5~94.8), 富铝指数(NC-NK)多数为0.09~1.35, CIPW标准矿物组合中, 绝大多数出现刚玉, 属高硅低钛富碱高钾过铝质钙碱-偏碱系列花岗岩; 稀土总量为(76.2~285.26)×10⁻⁶, 多数(100~200)×10⁻⁶, 轻稀土富—弱富集; δ_{Eu}亏损—强亏损(0.06~0.77), 配分曲线呈左翼较陡倾的“V”型(B式)。⁸⁷Sr/⁸⁶Sr初始比值0.7172~0.7140^[11], 藏东沙马岩带为0.7011^[3]。微量元素方面, 因不同资料在测试元素种类、数量及样品件数上有所不同, 甚至无此类测试结果, 故难以全面归纳。仅从已获资料看, 虽然部分岩体的Rb、Th、V、Sn、W、Li、Be、F(Bi)等元素不富集, 但更长、康果朵、汤不拉、鱼弄等部分岩体的这些标志性元素仍然富集甚至超过维氏(1962)全球花岗岩类平均值数倍甚至百余倍; 其含量为: Sn(3.2~13.0)×10⁻⁶, W(2.02~19.0)×10⁻⁶, Rb(227~543)×10⁻⁶, Th(23~32.2)×10⁻⁶, Bi(0.05~0.52)×10⁻⁶, 高者达(0.97~2.31)×10⁻⁶, 少数岩体的Li、Be亦分别达(43.2~54.3)×10⁻⁶和(6.3~6.53)×10⁻⁶; 藏东沙马白云二长花岗岩的Sn、W更分别达(20~160)×10⁻⁶和(9~22)×10⁻⁶的高含量。

3.2 中冈底斯壳熔花岗岩带

该带已知壳熔花岗岩体 65 个以上, 有白垩纪(135~70.8Ma)和古近纪(61.8~39Ma)两个主侵位时代, 少量为新近纪早期。分布地带大致包括隆格

尔—旁多中生代断隆带及其北侧的革吉—措勤中生代复合盆地两个三级大地构造单元, 从西部的措勤县城往东至工布江达县城以北, 长愈830km; 再往西岩体已稀少, 再往东可能与察隅—竹瓦根岩带(125~46.9Ma)相连。带内之壳熔花岗岩大者面积100余平方公里, 小者仅数平方公里, 甚至呈小岩枝状, 常成群、成带出露; 部分侵位于早期壳幔同熔花岗岩、火山岩中。它们与数量、规模均不及南冈底斯带的壳幔同熔花岗岩(I型花岗岩)和兼具同熔、壳熔特征的花岗岩(SI型花岗岩)共同组成中冈底斯花岗岩带。综合区调和科研资料^[9]初步认为, 带内古近纪及新近纪早期壳熔花岗岩浆生成、侵位的构造背景当是印巴大陆与冈底斯弧的弧陆碰撞造山活动, 而白垩纪壳熔花岗岩浆的生成则主要是侏罗纪末羌塘—三江板块与冈底斯—念青唐古拉板块陆—陆碰撞所致。至于狮泉河—永珠—嘉弧后盆地在早白垩世中晚期闭合是否有造山活动并生成有壳熔花岗岩于该带中? 王天武等(2003)在申扎地区研究认为, 甲岗、扬定等早白垩世晚期同碰撞环境黑云母花岗岩和花岗闪长岩的生成与其有关。

该带壳熔花岗岩的主要种类是黑云(二云)二长花岗岩和钾长/正长花岗岩, 次有黑云母花岗岩、花岗斑岩及花岗闪长岩, 少数岩体有偏中性岩石残体或残留弧火山岩顶盖。岩石含量: SiO₂为68.6%~77.88%, 多数72%~76%; TiO₂为0.05%~0.48%; K₂O为4.19%~5.9%; Na₂O为2.2%~3.97%; 岩石分异程度高(DI为82.1~95.5), 铝碱指数(A/CNK)1.03~2.23; 标准矿物组合中绝大多数出现刚玉(C值0.09~1.78), 属高硅低钛镁、钙富碱高钾钙碱-偏碱系列过铝-强过铝花岗岩。稀土元素总量为(99.6~342.2)×10⁻⁶, 轻稀土富集, 钕弱亏损—强亏损(δ_{Eu}为0.2~0.75, 多数0.2~0.54); 配分曲线呈B式。已做过包括W、Sn等岩石微量元素定量测试的岩体中, W强烈富集(申扎以西为(3.95~360)×10⁻⁶), 部分岩体中Sn、Rb、Nb、Th等元素富集—强富集, 是维氏花岗岩平均值的0.5~4.2倍, Bi达20~150倍。察隅、竹瓦根岩带壳熔花岗岩中Sn、W更是强烈富集, 分别高达(20~50)×10⁻⁶和(15~25)×10⁻⁶; ⁸⁷Sr/⁸⁶Sr为0.708~0.721^[11], 察隅—竹瓦根岩带⁸⁷Sr/⁸⁶Sr初始比值为0.7130。

3.3 北冈底斯壳熔花岗岩带

该岩带主体部分西起文部, 经班戈、同德后, 再折向藏东接伯舒拉岭扎西则—德姆拉岩带, 总长超过1300km。带中还共生数量相对较少的壳幔同熔型(I

型)花岗岩和少量陆内变形背景下的晚新生带中酸性-碱性侵入岩。该岩带主体所在大地构造单元为班戈-八宿-腾冲构造-岩浆带, 侵位地层属班戈-八宿分区及措勤-申扎分区北部的下白垩统及下中侏罗统和藏东的上古生界。已知有壳熔花岗岩大小侵入岩体70余个, 规模大者如班戈期波下日、桑巴、德姆拉等岩基面积达 $100 \sim 200 \text{ km}^2$, 小者仅 $3 \sim 50 \text{ km}^2$ 。

岩性主要为黑云(二云)二长花岗岩和钾(正)长花岗岩, 其次有黑云母花岗岩、花岗斑岩、电气石白云母花岗岩及二长花岗岩外带的花岗闪长岩、花岗闪长斑岩等。部分岩体为同期同类岩浆多次侵位的复式岩体, 部分则侵位于早期同熔型花岗岩形成多期复合岩体(岩基); 围岩有上中侏罗统拉贡塘组、下白垩统则弄组和多尼组、石炭-二叠系及侏罗纪一早白垩世中酸性侵入岩。部分岩体中可见围岩残体, 少数保有残留顶盖。岩体侵位时代绝大部分为白垩纪, 且有格仁错以东时代较早($126.3 \sim 72 \text{ Ma}$)、以西时代较新($108.4 \sim 65.1 \text{ Ma}$)的趋势, 这与班公湖-怒江洋由东往西闭合特点相符。该带壳熔花岗岩浆生成-侵位活动和冈底斯-念青唐古拉板块与羌塘-三江板块在班公湖-怒江一线上的陆-陆碰撞有因果关系, 与展布在班公湖-怒江板块结合带北侧、北东侧的查吾拉-类乌齐-左贡白垩纪壳熔花岗岩带应是板块碰撞产生的一对壳熔花岗岩带。

该带壳熔花岗岩的岩石色浅、暗色矿物含量小于10%, 且以黑云母(富K、Fe)为主, 石英含量25%~30%, 与围岩(沉积岩或火成岩)侵入关系明显, 部分岩体有内部是二长花岗岩而边部为黑云母花岗岩或花岗闪长岩的岩性变化。岩石化学成分中, SiO_2 为69.92%~77.6%, TiO_2 为0.07%~0.43%; $\text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}$ 为7.5%~9.82%, 且 $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$; 岩石化学比值DI为85.25~92.65, 铝碱指数(A/CNK)值为1.023~1.215; 标准矿物成分均出现刚玉(C值大部分为0.92~2.47, 少数0.37~0.79), 属高硅低钛富碱高钾的钙碱或弱碱系列过铝一强过铝花岗岩。稀土元素中轻稀土富集一弱富集, 稀土总量变化大, 一般为 $(100 \sim 400) \times 10^{-6}$; 配分曲线呈B式或近B式(ΣEu 为0.02~0.6)。微量元素因不同资料测试项目(元素种类和元素数量)不同而难以全带综合研究, 但从班戈一文部及德姆拉等地带的测试数据看, Sn、W、Be、Li、Bi、Rb、Th、F等元素在大多数壳熔花岗岩中较富集甚至强富集, Sr、Ti、Cr、Zr等亏损。其中Sn一般为 $(3.4 \sim 14.4) \times 10^{-6}$, 高者达 $(17.7 \sim 19.7) \times 10^{-6}$ (班戈岩体), 最高 64.5×10^{-6} (期波下

日岩体)和 $(130 \sim 160) \times 10^{-6}$ (德姆拉、扎西则岩基); W一般为 $(2.5 \sim 21) \times 10^{-6}$, 高者 $(21 \sim 33.6) \times 10^{-6}$, 最高 $(128 \sim 288) \times 10^{-6}$ (文部区扎那和明炬、龙布日等岩体); F在部分岩体中达 $(1200 \sim 5300) \times 10^{-6}$ (班戈城东、期波下日、文部区可来青、扎那等岩体); Li在大部岩体中一般为 $(46 \sim 154) \times 10^{-6}$, 高者 $(246 \sim 568) \times 10^{-6}$ (期波下日等岩体); Be为 $(5.28 \sim 17.5) \times 10^{-6}$, 最高 $(52.7 \sim 60.7) \times 10^{-6}$; Rb为 $(214 \sim 526) \times 10^{-6}$, 高者 $(603 \sim 646) \times 10^{-6}$, 最高 1115×10^{-6} ; Th为 $(21 \sim 56) \times 10^{-6}$; Bi为 $(0.11 \sim 2.59) \times 10^{-6}$, 高者 $(1.03 \sim 3.8) \times 10^{-6}$, 最高 $(6.59 \sim 13.4) \times 10^{-6}$ (班戈、期波下日、茶格岭甫、东拉等岩基、岩株)。岩体的 $^{87}\text{Sr}/^{86}\text{Sr}$ 初始比值在班戈一同德段为 $0.7079 \sim 0.7257$ (王洁民、雍永源等, 1989, 西藏班戈-嘉黎地区钨矿成矿条件及找矿方向研究报告), 在丁青城南为 $0.7121^{[11]}$ 。

4 成锡(钨)花岗岩

陆壳重熔花岗岩虽然公认具有锡钨及稀有放射性矿产成矿专属性, 但因受壳熔物质、围岩和物化条件差异等的影响, 并非凡壳熔花岗岩都能成矿。国内外专业人士通过对锡钨成矿省、带和众多大中型锡钨矿床的研究, 总结出多个生成锡钨成矿系列花岗岩的特点并据此区分成锡(钨)花岗岩和非成锡(钨)花岗岩。陈吉琛(1990)在研究了与冈底斯复合岩浆带同处一个大地构造单元的滇西西部锡钨矿之后, 提出了腾冲-梁河地区成锡钨花岗岩的6个特征标志, 即: ①时空分布; ②岩石学、矿物学; ③岩石化学, 其中主要是超酸性岩石类型、碱性组分高、 $\text{K}_2\text{O} > \text{Na}_2\text{O}$ (K/N值为1.35左右), CaO 、 MgO 等基性组分和 TiO_2 低, 岩浆分异程度高等; ④岩石微量元素, 主要是富亲花岗岩元素组合而贫亲基性岩元素组合, Sn、W和稀有、放射性元素及挥发性元素含量及Rb/Sr比值较高一高而Cr、Ni、Co、V等铁族元素含量低; ⑤稀土元素, 主要是重稀土含量显著增加(相对富集), LREE/HREE小于2.5, ΣEu 小于2.5, 配分曲线一般呈典型的B式(V型)。除了这5个方面外, 他还提出一个包含花岗岩岩石化学、微量元素和稀土元素主要数据、比值等8个因子的含锡花岗岩综合判别式。笔者等在研究藏东类乌齐-左贡地区(雍永源、王洁民等, 1990, 西藏类乌齐-左贡构造岩浆带锡、钨及贵金属矿地质背景与成矿远景研究报告)和班戈-嘉黎花岗岩带锡(钨)矿成矿背景时, 发现两个区、带的成锡(钨)花岗岩特征大部与滇西锡(钨)矿带成锡(钨)花岗岩特征相同或大致相同。考虑到受多种因素制

约, 一个区、带的成锡(钨)花岗岩特征不可能在不同区、带皆相同, 故选择了同处青藏高原甚至同处于一个二、三级大地构造单元内已生成锡(钨)矿的成锡(钨)花岗岩及广产锡、钨的华南燕山期花岗岩与冈底斯 3 个壳熔花岗岩带中部分岩体进行对比(表 1)。虽因限于多数花岗岩研究程度偏低, 只能在表中列出 7 个资料较齐全的对项目, 但已能起到支持笔者论题的作用。

另外, B. W. Chapell 和 A. J. R. White(1974)提出的世界成锡花岗岩的锡含量为 $(3 \sim 20) \times 10^{-6}$; Stempok(1974)提出的世界成锡花岗岩的 SiO_2 73.1%, TiO_2 0.21%, MgO 0.09%, CaO 0.79%, Na_2O 3.26%, K_2O 5.0%。这些数据亦可作为判定表, 中冈底斯 3 个壳熔花岗岩带中确有成锡花岗岩的参考。

5 具有能提供成矿物质的矿源层

锡、钨成矿活动中, 壳熔花岗岩是关键因素, 而壳熔区原有地壳岩石中 Sn、W 和挥发性元素以及稀有放射性元素的富集与否, 则与该花岗岩能否生成锡钨等矿产有很大关系。经对能取得的上地壳各时代地层, 特别是基底岩石、古生代和中生代地层的不系统岩石微量元素测试资料综合研究, 发现有以下几套地层或某岩石富集有上述成矿元素。

(1) 念青唐古拉岩群的片麻岩、混合岩通常富集 Sn、W、B、F、Rb、Nb、Li、Be、Th、V、Bi 等元素, 其含量远较区域背景值和陆壳平均值(泰勒, 1964)高。其中 Sn 为 $(3.5 \sim 13.2) \times 10^{-6}$, W 为 $(1.6 \sim 5.48) \times 10^{-6}$, F 为 $(640 \sim 1110) \times 10^{-6}$, Rb 为 $(229 \sim 337) \times 10^{-6}$, Li 为 $(18.5 \sim 48.9) \times 10^{-6}$, Be 为 $(3.7 \sim 6.51) \times 10^{-6}$, U 为 9.3×10^{-6} , Th 为 $(36.7 \sim 54.3) \times 10^{-6}$, 大多是地壳平均值的 1~10 倍。由于该岩群乃冈底斯陆块(板片)的基底, 在上地壳局部熔融中是主要的被熔壳源, 因而这套基底岩石当是冈底斯地区成锡钨花岗岩中成矿物质的主要来源。

(2) 古生代地层是冈底斯陆块共有的沉积盖层, 其下古生界的 Sn、Li、Bi、B、Y 等的含量高(W 未测)。上古生界在拉萨地块的二叠系中也有 W、Sn、Li、Be、Y、Bi 等的富集, 其 Sn 达 3.85×10^{-6} , W 达 2.22×10^{-6} , Bi 达 0.45×10^{-6} 。

(3) 在冈底斯中带西段措勤—申扎一带的下白垩统则弄群及多尼组火山—沉积岩系厚度巨大, 多处被花岗岩浆侵位。虽然该地层中发育的中酸性夹基性熔岩被认为属弧火山岩, 但据 1:25 万措勤县幅区调报告 40 余件火山岩岩石微量元素测试数据, 有 24

件 W 含量达 $(21.2 \sim 188) \times 10^{-6}$, 13 件 W 为 $(2.1 \sim 8.4) \times 10^{-6}$ (Sn 未测试); 另外有 51% 和 24% 的样品中 Th 和 U 较富集, 16% 的样品中 Cs 富集(最高为 18.0×10^{-6} 和 33.8×10^{-6})。

(4) 羊八井—林周城北, 江错—下秋卡以南的中、北冈底斯壳熔花岗岩带中段广大地域的早古生代、石炭—二叠纪和侏罗—白垩纪地层, 经程力军等(1991)所做的各层位岩石地球化学分析结果平均值中, W、Sn、B、Li、Bi 等元素在部分层位中较富集, 其中碎屑岩居多的下古生界和侏罗系岩石平均 Sn 含量分别为 4.51×10^{-6} 和 4×10^{-6} , W 分别是 1.32×10^{-6} 和 2.9×10^{-6} , Li 分别是 45.78×10^{-6} 和 37×10^{-6} , Bi 分别为 0.57×10^{-6} 和 0.67×10^{-6} , 均是该区盖层各系岩石中最高的。另外, 这两套地层及石炭系岩石中还富集 B 达 $(21 \sim 46) \times 10^{-6}$, 均超过或大大超过涂氏和费氏(1961)砂泥岩平均值。

(5) 出露在南冈底斯东段的二叠—白垩纪地层各类岩石中。据杜光伟等化探成果(1989), 除中基性火山岩外, 大多富集 Sn、W、Li、Bi、Nb、Th、V、B 等元素。其中, Sn 为 $(3.74 \sim 3.85) \times 10^{-6}$, W 为 $(2.18 \sim 3.12) \times 10^{-6}$, Bi 为 $(0.44 \sim 0.58) \times 10^{-6}$, Li 为 $(36.5 \sim 39.1) \times 10^{-6}$, B 为 $(54.58 \sim 67.68) \times 10^{-6}$, F 为 $(465 \sim 486.5) \times 10^{-6}$ 。Rb 虽未做测试, 但中侏罗统叶巴组中酸性火山岩的两件微量元素测试数据(尹光候等, 2005)中, Rb 的含量达到 76.8×10^{-6} 和 109×10^{-6} 的高值, 推断该区段二叠—白垩系岩石中 Rb 也在富集之列。与泰勒(1964)的陆壳平均值比较, 前述各富集元素大多是该平均值的 1.5~3.2 倍, B 更高达 5.4~6.7 倍, 叶巴组火山岩的 Rb 则是泰勒等(1985)陆壳平均值 32×10^{-6} 的 2.4~3.6 倍。

以上各地段从结晶基底到白垩纪地层中的、成锡花岗岩所需要的微量元素富集特点与高或较高含量虽不够全面和系统, 但总趋势是存在的, 这些属于陆壳的地层如果被重熔, 则较丰富的 Sn、W 等元素必然进入重熔花岗岩浆。因而可以认为这些地层(目前资料尚不足以明确到统和岩类)是有利于锡钨成矿的矿源层。

6 一批找矿线索和少量矿产地

冈底斯构造岩带既然存在优越的锡钨矿成矿条件, 那么已发现有多少有商业价值的矿产地呢? 目前的回答是极少, 但前景乐观。图 2 表示了冈底斯带及北东侧相邻的查吾拉—左贡带的锡钨矿床、矿

点、矿化线索及找矿信息。

从图中可以看出:

(1)整个冈底斯带只有甲岗原生钨(钼)矿床^[14]和班戈县东部期波下日砂锡矿两个矿床,谢通门县仁钦乡扎西达吉含铜锡钨矿点、南木切乡锡矿化点、班戈县期波下日、录地锡(钨)矿点,以及班戈城北西麻克曲、班戈青龙乡郭仓拉、期波拉、庞中错和嘉黎县桑巴等十余处矿化点或找矿线索,确实稀少。

(2)已有的矿床、矿(化)点、找矿线索、高温热液蚀变和白云母石英脉(云母线)群以及锡石、黑钨矿水系重砂异常的分布不均。矿床、矿(化)点和找矿线索多集中在北冈底斯带的班戈一同德段,而重砂异常则集中在南冈底斯带的谢通门至桑日区段内,中冈底斯仅有甲岗钨(钼)矿和旁多云母线密集点。

(3)冈底斯3个有成锡(钨)花岗岩的壳熔花岗岩带均较北东邻的查吾拉-左贡壳熔花岗岩带长度大,发现的锡钨矿床、矿(化)点却没有后者多。

笔者认为:第一,虽然矿产地不多,但少量矿床、矿(化)点、找矿线索和26个锡石、黑钨矿重砂异常

至少表明有锡钨矿和可能找到更多锡钨矿,而且还是部署首批锡钨矿普查找矿的重要依据。第二,存在这三种状况并非表明没有成矿潜力,也并非没有找矿方向和找矿目标。其原因主要是数十年锡钨地质勘查工作被忽视之故。第三,为何北冈底斯带班戈一同德段和查吾拉-左贡带的矿床、矿(化)点相对较多?是因为20世纪80年代后期,笔者等在这两个区段做过锡钨成矿条件与找矿方向课题研究,而发现了夏雅、往过同、轻之达、卡巴界、期波下日、录地、班戈麻克曲等10处锡钨矿(化)点和多个找矿线索。西藏地矿局第五地质大队在班戈县城周围和期波下日-青龙庞中错地区开展砂锡矿普查,就发现了多处砂锡矿床、矿点。西藏原第一地质大队在类乌齐县赛北弄地区通过重砂测量就发现了赛北弄锡矿床及外围多个锡矿(化)点;同时南冈底斯带谢通门-桑日段几个1:20万区域地质调查开展过同比例尺的水系重砂测量,就圈出26个锡石、黑钨矿独立异常和包括锡石或黑钨矿的多矿物异常。可惜其它区、带没有开展。谢通门县南木切和仁钦则扎西

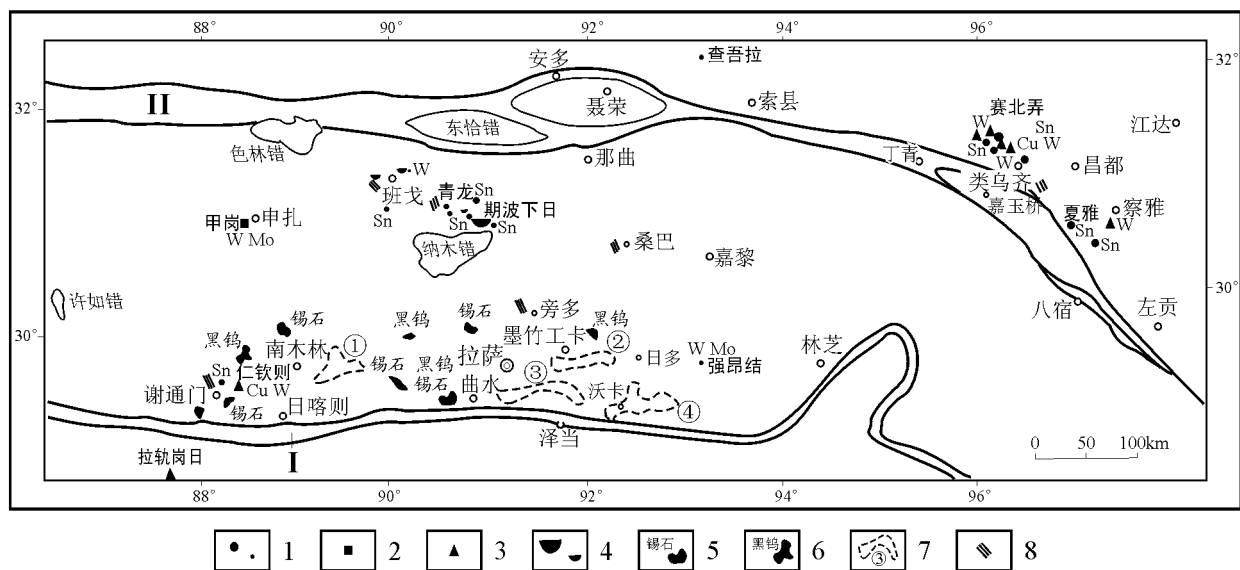


图2 西藏锡钨矿(化)点及找矿线索分布示意图

1. 锡矿床、矿(化)点; 2. 钨钼矿(点)床; 3. 钨/铜钨矿(化)点; 4. 砂锡矿床(点); 5. 重砂锡石异常; 6. 重砂黑钨矿异常; 7. 重砂锡石、黑钨矿异常集中区; ①. 拉布-孜东异常集中区, 黑钨矿异常2个, 锡石异常1个; ②. 黑钨矿异常2个, 锡石异常1个; ③. 黑钨矿异常4个, 锡石异常5个; ④. 黑钨矿异常4个, 锡石异常1个; 8. 白云母石英细脉群或云母线群。I. 雅鲁藏布板块碰撞结合带; II. 班公湖-怒江板块碰撞结合带

Fig. 2 Distribution of the tin-tungsten deposits (mineralized localities) in Xizang

1= tin deposit (mineralized locality); 2= W-Mo deposit (mineralized locality); 3= tungsten/ cuprotungsten deposit (mineralized locality); 4= placer tin deposit (mineralized locality); 5= heavy placer cassiterite anomaly; 6= heavy placer wolframite anomaly; 7= heavy placer cassiterite and wolframite anomalous area; ①= Lhabu-Zidong anomalous area; two wolframite anomalies and one cassiterite anomaly; ②= two wolframite anomalies and one cassiterite anomaly; ③= four wolframite anomalies and five cassiterite anomalies; ④= four wolframite anomalies and one cassiterite anomaly; 8= muscovite quartz veinlets or mica lines. I = Yarlung Zangbo suture zone; II = Bangong Lake-Nujiang suture zone

达吉两个锡(钨)矿(化)点也是笔者和李光明在2000年野外工作中对含高温气成矿物石英脉采样而发现的。遗憾的是,这些工作并未长期、也很局限。既然80年代后期以前和90年代至今既未开展锡钨矿的普查找矿(含重砂异常和靶区查证),也未设置区域性锡钨矿成矿条件、找矿方向等方面的研究项目,这两个矿种产地稀少就不难理解了。但是,上述找矿历史更说明,只要开展锡钨找矿与研究并持续下去,在具有优越成矿条件的冈底斯带中发现一批锡钨矿床、矿集区和找矿远景区就完全有可能,锡钨成为冈底斯带新的优势矿种也就为期不远了。

本文资料包括1:20万谢通门幅、南木林幅、曲水幅、拉萨幅、沃卡幅和1:25万日喀则幅、林芝幅、措勤县幅、邦多区幅、措麦区幅、尼玛县幅、热布卡幅、申扎县幅、多巴区幅、班戈县幅、那曲县幅、当雄县幅、门巴区幅地质调查报告,1:20万拉萨幅、沃卡幅化探报告,1:50万那曲幅化探报告,1:50万申扎—那曲一带路线地质调查报告,在此一并表示感谢。

参考文献:

- [1] 南京大学地质系. 华南不同花岗岩类及其与成矿关系[M]. 北京: 科学出版社, 1981.
- [2] 郭文魁, 等. 论锡的成矿问题[A]. 锡矿地质讨论会论文摘要[C]. 北京: 地质出版社, 1987.
- [3] 陈福忠, 刘朝基, 雍永源, 等. 藏东花岗岩类及铜锡金成矿作用[M]. 北京: 地质出版社, 1994.
- [4] 石原舜二, 武内寿久. 花岗岩质浆及有关矿化作用[M]. 北京: 地质出版社, 1989.
- [5] 葛良胜, 等. 西藏崩纳藏布和甲岗雪山地区花岗岩的地球化学特征及成因初探[J]. 矿物岩石, 2003, 23(2): 55—61.
- [6] 李廷栋, 等. 青藏高原地质构造特征和地质发展历程[A]. 国际交流地质学术论文集(1)[C]. 北京: 地质出版社, 1980.
- [7] 西藏自治区地质矿产局. 西藏自治区区域地质志[M]. 北京: 地质出版社, 1993.
- [8] 刘增乾, 等. 青藏高原大地构造与形成演化[M]. 北京: 地质出版社, 1990.
- [9] 潘桂棠, 丁俊, 等. 青藏高原及邻区地质图(1:150万)说明书[M]. 成都: 成都地图出版社, 2004.
- [10] 王洁民, 雍永源, 等. 西藏类乌齐—左贡地区花岗岩类的稀土和痕量元素特征及构造环境[A]. 青藏高原地质文集(20)[C]. 北京: 地质出版社, 1990.
- [11] 邱瑞, 等. 青藏高原新生代花岗岩 Sr、Nd 同位素研究[J]. 地球学报, 2003, 24(6): 611—617.
- [12] 葛良胜, 邹依林, 等. 西藏冈底斯地块北部甲岗雪山钨钼铜多金属矿产地的发现及意义[J]. 地质通报, 2004, 23(9—10): 1033—1039.

Tin and tungsten: potential dominant mineral species in the Gangdise belt, Xizang

YONG Yong-yuan

(Chengdu Institute of Geology and Mineral Resources, Chengdu 610082, Sichuan, China)

Abstract: The giant Gangdise compound magmatic belt in Xizang is known as another important metallogenic zone in China, in which copper, lead, zinc, gold and iron are hosted as dominant mineral species. In addition, tin and tungsten should also be potential dominant mineral species in the Gangdise belt. The frequent and severe plate movements during the Mesozoic and Cenozoic in the belt resulted in the formation of the arc granites, collisional orogenic granites and post-orogenic granites. The collisional orogenic granites were originated from the partial melting of the continental crust, and thus have the metallogenic specialization of tin and tungsten. These granites coexist with the arc granites in the southern, central and northern Gangdise granite belts including more than 40 granite masses in each of the granite belts dated at the Cretaceous and Palaeogene. On the basis of petrographic, lithochemical, geochemical signatures of REE and trace elements, the Qiboxiari, Sangba, Yatangna, Lubagang, Yunong and Gengzhang tin-forming granitic masses are recognized in the crust-melted granitic belts cited above. The source beds of tin and tungsten include Nyainqentanglha Group Complex, Lower Palaeozoic, Middle—Upper Jurassic and Lower Cretaceous strata on the basis of the trace element abundances. The tin and tungsten mineralization is well documented by the features of multistage tectonic activities and plastic and brittle deformational, traces and exploration of the existing tin and tungsten deposits (mineralized localities) in the Gangdise belt.

Key words: Gangdise belt; tin and tungsten deposit; Xizang