

青藏高原的蛇绿岩与铬铁矿

王方国, 杨君雅, 陈 莉

WANG Fang-guo, YANG Jun-ya, CHEN Li

中国地质调查局成都地质调查中心, 四川 成都 610082

Chengdu Center of China Geological Survey, Chengdu 610082, Sichuan, China

摘要: 综述了近年来青藏高原蛇绿岩、铬铁矿的调查研究进展及其成果。归纳了青藏高原蛇绿岩的展布特征, 简述了蛇绿岩的时代、地球化学特征及其形成环境。在统计青藏高原铬铁矿床(点)的基础上回顾了一些典型矿床的勘查成果。最后讨论了青藏高原铬铁矿找矿的乐观前景。

关键词: 蛇绿岩; 铬铁矿; 青藏高原

中图分类号: P618.33

文献标志码: A

文章编号: 1671-2552(2009)12-1762-07

Wang F G, Yang J Y, Chen L. Ophiolite and chromite deposits in Qinghai-Tibet Plateau. *Geological Bulletin of China*, 2009, 28(12):1762-1768

Abstract: This paper has given a general review of the current status and research results of the ophiolite and chromite deposits in Qinghai-Tibet Plateau. Distribution features of ophiolite within this region are also concluded. Age, geochemical characteristics, and genesis environment are also briefly discussed. Based on statistic of chromite deposits in Qinghai-Tibet Plateau, some typical exploration achievement has been reviewed. Lastly there is a forecast of chromite resource prospecting in Qinghai-Tibet Plateau.

Key words: ophiolite; chromite; Qinghai-Tibet Plateau

青藏高原铬铁矿的勘查三起三落。近年开展的地质大调查, 在基础地质调查方面取得了巨大的进展^[1-4], 在青藏高原西部新发现大量的蛇绿岩^[5-20], 厘定了相应的板块构造格架, 同时也发现了一些新的铬铁矿(化)点^[21-25], 为研究和认识青藏高原的铬铁矿带来了新的契机。铬铁矿是超基性岩的专属矿产, 阿尔卑斯型豆荚状铬铁矿更是蛇绿岩中超基性岩的专属矿产。与铬铁矿有关的蛇绿岩中的超基性岩源于上地幔, 不仅为人类提供了铬铁矿资源, 同时对研究地壳深部、上地幔物质运动的规律和青藏高原的大地构造格局、资源环境效应都有重要的意义。本文对青藏高原蛇绿岩和铬铁矿的时、空分布特征进行简略报道, 有助于对该区蛇绿岩特征、铬铁矿成因等方面的进一步了解。由于历史和自然地理的原因, 青

藏高原西部地质调查研究程度仍然很低, 铬铁矿的找矿勘查依然空白。因此青藏高原西部是中国铬铁矿资源的潜在远景区。

1 铬铁矿产出的地质背景

铬铁矿的产出与蛇绿岩有关。青藏高原的蛇绿岩呈带状分布, 与板块构造格局密切相关(图 1)。青藏高原蛇绿岩及其铬铁矿产出的构造环境分属于秦祁昆造山系和西藏-三江造山系^[26-28]。

1.1 秦祁昆造山系中的蛇绿岩

秦祁昆造山系位于康西瓦-木孜塔格-玛沁-勉县-略阳结合带以北, 塔里木陆块、华北陆块以南的带状区域。该造山带包含的蛇绿岩带有: 红柳沟-拉配泉蛇绿岩带、北祁连蛇绿岩带、党河南山-拉脊山

收稿日期: 2009-09-18; 修订日期: 2009-10-09

地调项目: 中国地质调查局项目《青藏高原地质资料开发利用与服务》(编号: 总 [2008] 青藏-21-24) 部分成果

作者简介: 王方国(1952-), 男, 教授级高级工程师, 从事矿产地质勘查、大地构造研究和信息资料研究。E-mail: cdwfangguo@163.com

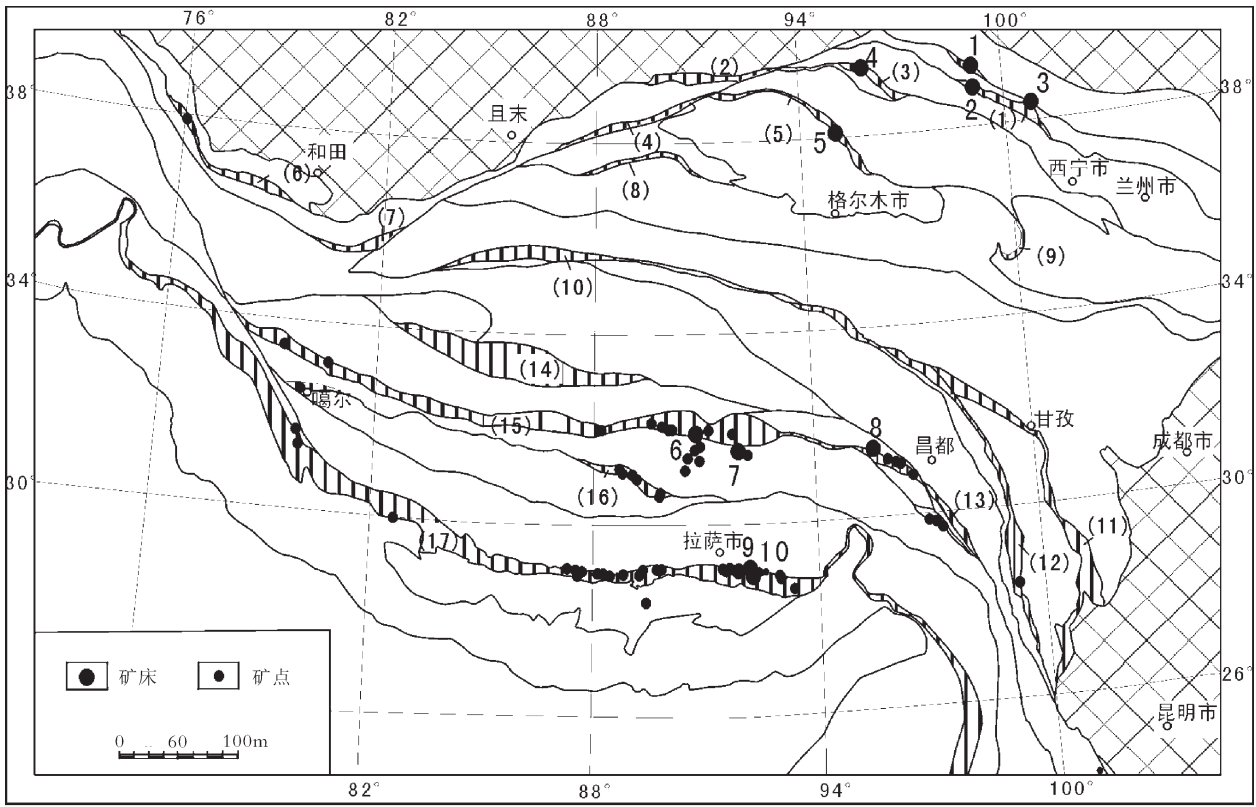


图 1 青藏高原蛇绿岩及铬铁矿分布示意图

Fig. 1 Schematic map of ophiolite and chromite deposits distribution in Qinghai-Tibet Plateau

- (1)北祁连蛇绿混杂岩带(O—S);(2)红柳沟—拉配泉蛇绿混杂岩带(ϵ —S);(3)党河南山—拉脊山蛇绿混杂岩带(O—S);
(4)阿帕—茫崖蛇绿混杂岩带(ϵ —S);(5)柴北缘蛇绿混杂岩带(ϵ —S);(6)库地—祁曼于特蛇绿混杂岩带(P_2);(7)康西瓦—苏巴什
蛇绿混杂岩带(C—P);(8)祁漫塔格蛇绿混杂岩带(P_2);(9)赛什塘—兴海蛇绿混杂岩带(P—T);(10)木孜塔格—西大滩—布青山蛇绿混
杂岩带(P);(11)甘孜—理塘蛇绿混杂岩带(P_2 — T_3);(12)西金乌兰湖—金沙江—哀牢山蛇绿混杂岩带(C— T_2);(13)乌兰乌拉湖—澜沧江
蛇绿混杂岩带(P_2 — T_2);(14)龙木错—双湖俯冲增生杂岩带(P_2 — T_2);(15)班公湖—怒江俯冲增生杂岩带(P_2 — K_1);
(16)狮泉河—申扎—嘉黎蛇绿混杂带(J—K);(17)雅鲁藏布蛇绿混杂带(T_3 —E)
1—托莱山铬铁矿床;2—玉石沟铬铁矿床;3—百经寺铬铁矿床;4—大道尔吉铬铁矿床;5—绿梁山铬铁矿床;
6—东巧铬铁矿床;7—依拉山铬铁矿床;8—丁青东铬铁矿床;9—罗布萨铬铁矿床;10—香嘎山铬铁矿床

蛇绿岩带、柴北缘蛇绿岩带、阿帕—茫崖蛇绿岩带、库地—祁曼于特蛇绿岩带、康西瓦—苏巴什蛇绿岩带。在北祁连蛇绿岩中产出有玉石沟、托莱山、百经寺铬铁矿床,在库地蛇绿岩中发现有柯岗铬铁矿点,在党河南山—野马山蛇绿岩中有大道尔吉铬铁矿床,在柴北缘蛇绿岩中有绿梁山铬铁矿床。

1.2 西藏—三江造山系中的蛇绿岩

青藏高原及三江地区近 20 多年的研究有了一系列的进展和成果^[3-8]。该区北以康西瓦—木孜塔格—玛沁—勉县—略阳结合带为界,南抵锡伐利克后碰撞压陷盆地。该造山系包含的结合带有:甘孜—理塘蛇绿岩带、金沙江—哀牢山蛇绿岩带、乌兰乌拉湖—

澜沧江蛇绿岩带、昌宁—孟连蛇绿岩带、龙木错—双湖—查吾拉蛇绿岩带、班公湖—怒江蛇绿岩带、狮泉河—申扎—嘉黎蛇绿岩带、雅鲁藏布江蛇绿岩带。在班公湖—怒江蛇绿岩带中段有东巧、依拉山铬铁矿床,在雅鲁藏布江蛇绿岩带中段探明有罗布莎、香卡山铬铁矿床。

1.3 蛇绿岩的时代

张旗等^[29]曾总结过中国蛇绿岩的时代,青藏高原蛇绿岩的时代为寒武纪—奥陶纪、石炭纪—二叠纪、二叠纪—三叠纪、侏罗纪—白垩纪、白垩纪—第三纪。

秦祁昆造山区北部库地、红柳沟、茫崖、九个泉、

大盆大坂边马沟、玉石沟、老虎山等处的蛇绿岩,为寒武纪—奥陶纪的蛇绿岩。

康西瓦—木孜塔格—玛沁蛇绿岩和甘孜—理塘蛇绿岩为二叠纪—三叠纪的蛇绿岩。

金沙江—哀牢山蛇绿岩带、北澜沧江蛇绿岩和昌宁—孟连蛇绿岩为石炭纪—二叠纪的蛇绿岩。

侏罗纪—白垩纪的蛇绿岩,包括班公湖—怒江—丁青带的蛇绿岩。

雅鲁藏布江带蛇绿岩的时代为白垩纪—第三纪。

1.4 蛇绿岩的地球化学特征及形成环境

根据前人的研究成果^[29-31]和蛇绿岩的地球化学特征,可以判别蛇绿岩形成的不同环境,即大洋中脊(MORB)环境、岛弧(IAT)环境还是洋岛(OIB)环境。

库地、东巧、日喀则等地的蛇绿岩以 IAT 为主,伴有少量 MORB 或玻安岩。这种地球化学特征反映了它们形成于岛弧及相关环境。

老虎山、九个泉、边马沟、玉石沟、大竹卡、利吉、肯丁等地的蛇绿岩以 MORB 为主或仅有 MORB,反映了这些蛇绿岩主要形成于弧后盆地或陆间洋盆环境。

丁青东岩体、大盆大坂等蛇绿岩以玻安岩为主或仅有玻安岩,显示了形成于弧前环境的特征。

西藏阿里地区的加纳朋、公珠错、休古嘎布,还有昌宁—孟连地区的蛇绿岩,除 IAT 或 MORB 外,还伴有 OIB。不仅显示这些蛇绿岩形成于大洋盆地,而且还暗示着洋盆内地幔柱岩浆比较活跃^[29]。

2 铬铁矿的勘查简史及成果

铬铁矿是冶金、耐火材料、化工等原材料工业部门极为重要的矿物原料。从 20 世纪 50 年代开始,根据国家经济建设对铬铁矿资源的迫切需求,地质工作者在青藏高原开展了大量的地质勘查和科学研究工作。铬铁矿的勘查工作大致分为以下阶段^[32]。

50 年代中后期,矿产地质工作的进展导致一些含铬超基性岩的发现。包括西藏罗布洒,青海祁连山百经寺、玉石沟、三岔、大柴旦绿梁山、都兰沙柳河等地区含铬超基性岩的发现。

60 年代中后期,为了解决“三五”计划期间急需铬铁矿的资源问题,在开展“新疆铬铁矿会战”的同时,对祁连山中、西段的含铬岩体开展了详查找矿及区域找矿工作。对西藏山南、那曲和青海乌兰、果洛

(积石山)地区部署了找矿工作,60 年代后期对安多东巧铬铁矿已进行详查。这个时期的突出成果表现为肃北县大道尔吉铬铁矿的发现和勘查。

70 年代,为了满足对铬铁矿石的需求,国家又重新恢复和重视铬铁矿地质勘查工作。这个时期提出“立足国内、自给有余”的奋斗目标。加强了西藏山南和那曲地区的勘查工作。这一时期是铬铁矿探明储量最多的时期,共计探明 $673.8 \times 10^4 \text{t}$,罗布萨、大道尔吉铬铁矿都成为中国 4 个百万吨级的矿区之一。

此后相当长的时期内,铬铁矿的找矿勘查工作处于几乎完全停滞的状态,直到 1999 年新一轮地质大调查才逐渐开始复苏。截止 1993 年底,先后对青藏高原的罗布莎等 10 个铬铁矿床进行勘查。评价出中型矿床 2 个,小型矿床 9 个(图 1)。累计探明储量数百万吨。

3 铬铁矿的分布

青藏高原铬铁矿的产出与蛇绿岩密切相关,铬铁矿带的展布与蛇绿岩带的展布完全一致。具不完全统计,区内共发现铬铁矿矿床、矿点 48 处⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾(表 1),其中已探明中型矿床 2 个,小型矿床 9 个。

4 勘查实例

青藏高原铬铁矿与纯橄榄岩—方辉橄榄岩杂岩带紧密伴生,属于阿尔卑斯型豆荚状铬铁矿。按地幔熔融残余成矿的观点,豆荚状铬铁矿主要与地幔橄榄岩顶界的一定位置有关。完整蛇绿岩的地幔岩部分多具垂直分布的现象,为原始上地幔部分熔融程度的分带,纯橄榄岩代表部分熔融程度高的岩石位于其上,方辉橄榄岩、二辉橄榄岩代表部分熔融程度低的岩石位于其下。铬铁矿在分带剖面中有一定的成矿岩相和成矿部位,即纯橄榄岩相与方辉橄榄岩—二辉橄榄岩相的过渡带附近。下面典型矿床的勘查实例^[1]进一步说明了该类铬铁矿床产出的地质特征。

(1)大道尔吉铬铁矿⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾

矿区位于甘肃省肃北县盐池湾乡,西距县城 100km,东距盐池湾 40km。

矿体直接围岩为纯橄榄岩。经勘探矿床内圈定矿体 371 个,其中矿石量在万吨以上的矿体 32 个。矿体成群出现,分段集中,地表形成 10 个矿群,多数

表 1 青藏高原铬铁矿床(点)统计(据参考文献[32](1)编制)
Table 1 Statistic of chromite deposits in Qinghai-Tibet Plateau

序号	矿床(点)名称	矿床规模	所属蛇绿岩(带)	工作程度
1	青海省祁连县玉石沟	小型	北祁连蛇绿岩带	详查(已开采)
2	青海省祁连县托莱山分水岭	小型	北祁连蛇绿岩带	勘探(已开采)
3	青海省祁连县百经寺	小型	北祁连蛇绿岩带	普查
4	新疆叶城县柯岗	矿点	库地蛇绿岩带	踏勘
5	甘肃省肃北县大道尔吉	中型	野马山蛇绿岩带	详查-勘探(已开采)
6	青海省大柴旦镇绿梁山	小型	柴北缘蛇绿岩带	详查
7	西藏安多县东巧西	小型	班公湖-怒江蛇绿岩带	详查
8	西藏安多县东巧	小型	班公湖-怒江蛇绿岩带	详查(已开采)
9	西藏安多县依拉山	小型	班公湖-怒江蛇绿岩带	普查、详查(Ⅰ矿群)
10	西藏丁青东	小型	班公湖-怒江蛇绿岩带	普查
11	西藏日土县董吉日	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	踏勘
12	西藏班戈县安自日布扎	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	踏勘
13	西藏班戈县日琼	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	踏勘
14	西藏双湖地区查恰	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	踏勘
15	西藏班戈县江措	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	普查
16	西藏安多县切里湖	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	普查
17	西藏安多县东巧东	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	踏勘
18	西藏班戈县盆湖	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	普查
19	西藏安多县东风	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	普查
20	西藏那曲县称曲	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	普查
21	西藏丁青西	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	普查
22	西藏类乌齐县长毛岭	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	踏勘
23	西藏类乌齐县尼拉拉克	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	检查
24	西藏八宿县铭村	矿点	班公湖-怒江蛇绿岩带	踏勘
25	西藏噶尔县达机翁	矿点	狮泉河-申扎蛇绿岩带	踏勘
26	西藏噶尔县巴尔西沟	矿点	狮泉河-申扎蛇绿岩带	踏勘
27	西藏申扎县节日嘎巴	矿点	狮泉河-申扎蛇绿岩带	踏勘
28	西藏申扎县永珠	矿点	狮泉河-申扎蛇绿岩带	预查
29	西藏申扎县果忙错	矿点	狮泉河-申扎蛇绿岩带	预查
30	西藏曲松县罗布莎	中型	雅鲁藏布江蛇绿岩带	详查(已开采)
31	西藏曲松县香嘎山	小型	雅鲁藏布江蛇绿岩带	普查-详查(已开采)
32	西藏仁布县仁布西	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	普查
33	西藏仁布县江嘎达	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	踏勘
34	西藏仁布县仁布东	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	预查
35	西藏仁布县母子诺谷	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	踏勘
36	西藏扎囊县贡巴垂	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	踏勘
37	西藏扎囊县雪村	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	踏勘
38	西藏乃东县绢堆处巴	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	踏勘
39	西藏乃东县鲁巴垂	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	检查
40	西藏乃东县岗日	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	踏勘
41	西藏乃东县乐穷	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	踏勘
42	西藏桑日县麻木下-陈浦	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	踏勘
43	西藏加查县康金拉	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	检查
44	西藏加查县强巴	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	踏勘
45	西藏加查县康沙项	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	检查
46	西藏朗县鲁县沟	矿点	雅鲁藏布江蛇绿岩带	踏勘
47	云南省德钦县苏鲁	矿点	金沙江-哀牢山蛇绿岩带	普查
48	云南省景东县东山	矿点	金沙江-哀牢山蛇绿岩带	普查

为盲矿体。矿体规模一般较小,长 20~80m,厚 0.8~3.0m,延伸达 40m,储量万吨以上的矿体长度可达 60~160m,厚 4~10m,延伸达 157m。贫矿体以透镜状和扁豆状为主,中、富矿体多为脉状、团块状及扁豆状。矿石矿物以铬尖晶石为主,含少量磁铁矿及微量黄铁矿、黄铜矿、镍黄铁矿、镍铁矿、砷镍矿、针镍矿、方铅矿、辉砷钴矿等。

至 1976 年,累计探明储量××万吨,中富矿石含 Cr_2O_3 为 33.73%, 铬铁比值 2.0~2.48, 贫矿石含 Cr_2O_3 平均为 11.78%。

(2) 玉石沟铬铁矿⁽⁷⁾⁽⁸⁾

矿区位于青海省祁连县北西约 120km, 属祁连县野牛沟乡。

玉石沟超基性岩中,共发现矿体 254 个。其中较大的矿体多集中于纯橄榄岩相带中。矿体成群出现,分段集中。地表矿体规模小,长数十厘米至十余米,宽数厘米至数米。矿体形态复杂,有长条状、透镜状、巢状、豆荚状及不规则状,呈雁行状排列。隐伏矿体规模较大,一般长 15~200m,厚数米至十余米,延伸 14~78m。矿体形态简单,多为扁豆状、巢状、似层状及囊状。矿体空间上的排列形式,在走向上为追踪雁行式,在倾向上为正叠瓦式。矿石矿物以铬尖晶石为主,次为磁铁矿、黄铁矿、磁黄铁矿、镍黄铁矿及微量铂族硫化物等。矿石主要有致密块状矿石、稠密浸染状矿石和稀疏浸染状矿石类型。

累计探明储量为××万吨,矿石含 Cr_2O_3 平均为 30.16%, 铬铁比 2.55。

(3) 绿梁山铬铁矿⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾

矿区位于青海省格尔木市北 144km 处。

矿体主要产于纯橄榄岩中,矿体在岩体内成带分布、成群出现、分段集中。全区圈出地表矿体 183 个、盲矿体 283 个。矿体规模小,大部分长 1~3m。宽 0.2~0.5m,最大矿体长 80m、宽 11m。矿体形态复杂,主要有椭球状、扁豆状、脉状及不规则状。

至 1993 年底,探明储量为××万吨, Cr_2O_3 含量平均为 25%, 铬铁比值为 2.5。

(4) 罗布莎铬铁矿⁽¹²⁾⁽¹³⁾

矿区位于西藏曲松县罗布莎乡,距县城 34km。罗布莎铬铁矿是全国最大最富的铬铁矿床。

矿体产于方辉橄岩岩相带上部,往往与纯橄榄岩分离体相伴。共有 123 个矿体。矿体规模相差很大,长度大于 100m 的矿体有 32 个,其中 11 号矿体

长度达 390m; 长度 50~100m 的矿体 30 个; 小于 50m 的矿体 137 个。矿体的形态一般以似脉状和透镜状为主,较小的矿体为不规则的透镜状、囊状、饼状、杏核状、眼球状等。矿石分为致密块状和浸染状 2 种。

截至 1993 年底,矿区累计探明矿石储量××万吨,平均含 Cr_2O_3 52.63%, 铬铁比多大于 4,少数在 3~4 之间,是很好的冶金级铬铁矿。同时,矿石中还含平均 0.497g/t 的铂族元素,具有很高的综合利用价值。

(5) 东巧铬铁矿⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾

矿区位于西藏安多县西南,直距 118km。

矿体围岩主要为纯橄榄岩,次为方辉橄岩。共发现矿体 130 个,矿体数量多、规模小。长度大于 20m 的矿体约占矿体总数的 12%, 长度小于 5m 的约占 75%,其余的则在 5~20m 之间。矿石以中、粗粒半自形—他形致密块状和准致密块状为主,仅在矿体边部出现中—细粒浸染状矿石。局部见有具斑杂状、豆状构造的矿石。

截至 1993 年底,累计探明矿石储量××万吨,平均含 Cr_2O_3 348%, 铬铁比值 3.78。

(6) 依拉山铬铁矿⁽¹⁶⁾

矿区位于西藏那曲县郭嘉乡境内,南东距县城 20km。

矿体分布于纯橄榄岩相带与方辉橄岩相带的接触带附近,矿体的直接围岩为纯橄榄岩。矿体成群成带出现,1 号矿群共圈定 23 个主要矿体和一些小矿体。矿体长一般为 20~40m,延伸 12~25m,厚度 0.6~10.5m。矿石以中等浸染状和稠密浸染状为主,少量为稀疏浸染状和致密块状。

截至 1993 年底,累计探明矿石储量××万吨,平均含 Cr_2O_3 为 32.66%, 铬铁比值 2.50。

5 铬铁矿找矿前景讨论

5.1 铬铁矿的主要产出特征

(1) 青藏高原铬铁矿的产出与板块构造的结合带或洋盆闭合带有关,与结合带或洋盆闭合带中的洋壳残余(蛇绿岩)有关。青藏高原铬铁矿毫无例外地属于阿尔卑斯山豆荚状铬铁矿。这种类型的铬铁矿床矿体形态通常极不规则,呈透镜状、板状、短脉状等,侧向延伸有限,出现独特的豆(瘤)状构造矿石。

(2) 矿体的分布与纯橄榄岩密切相关,往往与纯

橄榄岩相伴产出,不少矿体直接以纯橄榄岩为围岩。含矿部位为纯橄榄岩相带与方辉橄榄岩相带接触界线附近,尤其是纯橄榄岩相带一侧。

(3)矿体成群出现、成带分布、分段集中,矿体的规模一般较小。多数矿区均由上百个或几百个矿体组成。勘查工作实践表明,不怕矿体小,只要矿体多就行,况且众多的矿体按照雁行式和叠瓦式的规律分布,很有可能出现大个的矿体。例如,罗布莎 31 号矿体是 123 个矿体中的一个矿体,矿石量超过 $60 \times 10^4 \text{t}$,占全矿区储量相当大的比例。

(4)多数矿区的勘查都表明,地表矿少,盲矿体多。只要存在有利的岩相带、有利的岩石类型、有利的地表矿化显示,就要有信心,就有可能探到更多更大的工业矿体。

5.2 雅鲁藏布江西段的找矿前景

近期宜昌地质矿产研究所对雅鲁藏布江西段铬铁矿的前景进行了调查和研究^[17]。

雅鲁藏布江西段蛇绿岩带是阿尔卑斯-特提斯喜马拉雅蛇绿岩带的组成部分,阿尔卑斯-特提斯喜马拉雅蛇绿岩带(包括中国罗布莎矿床)已经成为令人瞩目的铬铁矿带^[33]。

西段蛇绿岩带的岩体规模大,能够提供较大的找矿空间。世界上著名的大型豆荚状铬铁矿床多数产在规模较大的蛇绿岩体内,如古巴的卡马圭含矿岩体面积为 1000km^2 ,哈萨克斯坦的肯皮尔赛岩体 1000km^2 ,俄罗斯的拉伊兹岩体 450km^2 ,希腊的沃林诺斯岩体 150km^2 ,阿尔巴尼亚的布尔奇泽岩体为 350km^2 ,菲律宾的科特岩体大于 1000km^2 ,中国的罗布莎岩体 70km^2 ,等等。规模大的岩体赋存铬铁矿的几率大,可供找矿的空间范围也大。西段的拉昂错、东坡和当穷岩体出露面积分别为 750km^2 、 300km^2 和 155km^2 ,是有利于找矿的大岩体。

西段的岩体主要由方辉橄榄岩和纯橄榄岩组成,相带分异清晰,形成较大面积的纯橄榄岩相带,有利于铬铁矿的形成。如拉昂错岩体的纯橄榄岩相面积约 130km^2 ,占岩体总面积的 17%;东坡纯橄榄岩相面积约 100km^2 ,占岩体总面积的 33%,方辉橄榄岩-纯橄榄岩相约 50km^2 ,占岩体总面积的 16%。

西段岩体内已发现不少铬铁矿化点,是重要的成矿显示。到目前为止,已经在拉昂错岩体中发现铬铁矿化点 46 个,在东坡岩体中发现铬铁矿化点 10 个,在当穷-休古嘎布地区发现铬铁矿化点 58 个。

综上所述,雅鲁藏布江西段的岩体在许多方面与国内外大型铬铁矿床的含矿岩体相似,具备良好的成矿条件,且已经发现不少铬铁矿矿化点,因此认为具有较大的找矿前景。

5.3 青藏高原西部的找矿前景

近年的地质大调查在青藏高原基础地质调查空白区进行了 1:25 万的区域地质调查工作,在青藏高原西部新发现了大量的蛇绿岩,厘定了相应的板块构造结合带,同时也发现了一些新的铬铁矿(化)点。如在狮泉河-申扎蛇绿岩带西端的扎西岗岩体中有铬铁矿的发现,在班公湖一带有铬铁矿转石的发现,在羌塘、可可西里和西昆仑都有蛇绿岩和超基性岩的报道。客观地讲,由于历史和自然地理的原因,青藏高原西部地质调查研究程度仍然很低,铬铁矿的找矿勘查依然空白。因此青藏高原西部是中国铬铁矿资源的潜在远景区。

致谢:感谢肖序常先生的悉心指导,感谢严光生、陈辉、张虹、单昌昊、茹湘兰、颜世强、庞振山等同志的大力支持和帮助,感谢王军、高俊、翟庆国博士对文章提出诚恳的修改意见。在肖序常院士 80 华诞之际,谨以此文表示衷心的祝福!

参考文献

- [1]肖序常,李廷栋. 青藏高原构造演化与隆升机制[M]. 广州: 广东科学技术出版社, 2000.
- [2]潘桂棠, 丁俊, 王立全, 等. 青藏高原区域地质调查重要新进展[J]. 地质通报, 2002, 21(11):787-793.
- [3]王立全, 朱弟成, 潘桂棠. 青藏高原 1:25 万区域地质调查主要成果和进展综述(南区)[J]. 地质通报, 2004, 23(5/6):413-420.
- [4]李荣社, 杨永成, 孟勇. 青藏高原 1:25 万区域地质调查主要成果和进展综述(北区)[J]. 地质通报, 2004, 23(5/6):421-426.
- [5]郭铁鹰, 梁定益, 张宜智, 等. 西藏阿里地质[M]. 武汉: 中国地质大学出版社, 1991.
- [6]郑来林, 耿全如, 董翰. 波密地区帕隆藏布残留蛇绿混杂岩带的发现及其意义[J]. 沉积与特提斯地质, 2003, (1): 27-30.
- [7]王永胜, 曲永贵, 王忠恒. 藏北永珠席状岩墙群的发现——海底扩张的证据[J]. 地质通报, 2005, 24(12): 1150-1156.
- [8]沙绍礼, 尹光侯, 敖德恩. 滇西北点苍山蛇绿混杂岩的发现及意义[J]. 中国地质, 2002, 29(1): 44-47.
- [9]王秉璋, 张森琦, 张智勇. 东昆仑东端扎那合惹地区元古宙蛇绿岩[J]. 中国区域地质, 2001, (1): 52-57.
- [10]陈隽璐, 黎敦朋, 李新林. 东昆仑祁漫塔格山南缘黑山蛇绿岩的发现及其特征[J]. 陕西地质, 2004, (2): 35-46.
- [11]陈玉禄, 张宽忠, 杨志民, 等. 青藏高原班公湖-怒江结合带中段那曲县觉翁地区发现完整的蛇绿岩剖面[J]. 地质通报, 2006, (6): 694-699.

[12]王毅智,祁生胜,安守文,等.青海南部杂多地区超镁铁质—镁铁质岩石的特征及 Ar—Ar 定年[J].地质通报,2007,26(6):668—674.

[13]张克信,朱云海,林启祥,等.青海同仁县隆务峡地区首次发现镁铁质—超镁铁质岩带[J].地质通报,2007,26(6):661—667.

[14]马润则,陶晓风,刘登忠.西藏措勤盆地北缘麦堆构造混杂岩带及变质超基性岩[J].沉积与特提斯地质,2006,(3):1—7.

[15]郑有业,许荣科,何来信.西藏狮泉河蛇绿混杂岩带——一个新的多岛弧盆系统的厘定及意义[J].沉积与特提斯地质,2004,(1):13—20.

[16]韩芳林,崔建堂,计文化,等.西昆仑其曼于特蛇绿混杂岩的发现及其地质意义[J].地质通报,2002,21(8/9): 573—578.

[17]计文化,韩芳林,王炬川,等.西昆仑于田南部苏巴什蛇绿混杂岩的组成、地球化学特征及地质意义[J],地质通报,2004,23(12):1196—1201.

[18]沈远超,杨金中,刘铁兵.新疆东昆仑祁漫塔格地区发现蛇绿岩[J].地质论评,2000,(1):90.

[19]兰朝利,何顺利,魏俊之.新疆东昆仑木孜塔格蛇绿混杂岩中发现富 Nb 玄武岩[J],地质与勘探,2002,(3):55—59.

[20]翟庆国,李才,程立人,等.西藏羌塘角木日地区二叠纪蛇绿岩的地质特征及意义[J].地质通报,2004,23(12):1228—1230.

[21]张振利,张计东,李广栋,等.藏南冈底斯带西段铁矿找矿工作新进展[J].地质通报,2006,25(5): 544—548.

[22]雷义均,黄圭成,徐德明,等.西藏普兰县姜叶马豆荚状铬铁矿地质特征及找矿前景[J].华南地质与矿产,2006,(3): 55—60.

[23]黄圭成,徐德明,雷义均.西藏西南部拉昂错和东坡蛇绿岩体中新发现铬铁矿化点[J].华南地质与矿产,2006,(3): 82.

[24]黄圭成,徐德明,雷义均,等.西藏西南部达巴—休古嘎布绿岩带铬铁矿的找矿前景[J].中国地质,2007,34(4):668—674.

[25]兰朝利,李继亮,何顺利.新疆东昆仑阿其克库勒湖西南缘蛇绿岩——铬铁矿证据及其构造环境探讨[J].地质与勘探,2005,(1): 38—42.

[26]姜春发,王宗起,李锦轶.中央造山带开合构造[M].北京:地质出版社,2000.

[27]潘桂棠,肖庆辉,陆松年,等.中国大地构造单元划分[J].中国地质,2009,36(1):1—28.

[28]潘桂棠,李兴振,王立全,等.青藏高原及邻区大地构造单元初步划分[J].地质通报,2002,21(1):701—707.

[29]张旗,周国庆.中国蛇绿岩[M].北京:科学出版社,2001: 16—116.

[30]张旗,周国庆,王焰.中国蛇绿岩的分布、时代及其形成环境[J].岩石学报,2003,(1):1—8.

[31]邱瑞照,邓晋福,周肃.青藏高原西部蛇绿岩类型:岩石学与地球化学证据[J].地学前缘,2005,(2): 277—291.

[32]姚培慧.中国铬矿志[M].北京:冶金工业出版社,1996.

[33]梅厚钧.蛇绿岩铬铁矿床的分布与成因及中国铬铁矿床的类型[J].岩石学报,1995,(11): 42—61.

(1)王立全,等.青藏高原矿产资源综合研究报告.2008.

(2)青海省第二地质队.青海省祁连县百经寺 IV 号矿区最终勘探地质报告.1961.

(3)西藏第二地质队.西藏曲松县香卡山铬铁矿区 XIV 矿群 Cr141、Cr142 矿体详查地质报告.1989.

(4)甘肃省第二地质队.甘肃省肃北县大道尔吉铬铁矿区地质勘探报告.1977.

(5)甘肃省第二地质队,甘肃省第四地质队,中国地质科学院矿床地质研究所、西安地质矿产研究所.祁连山中—西段铬铁矿成矿规律与找矿方向研究总结报告.1976.

(6)甘肃省第二地质队.甘肃省肃北县大道尔吉铬铁矿区外围地质普查报告.1975.

(7)青海省第二地质队.青海省祁连县玉石沟铬铁矿区 V 号含矿带详细普查评价报告.1978.

(8)青海省第二地质队.青海省祁连县玉石沟铬铁矿区 I 号矿群地质勘探总结报告.1957.

(9)青海省第一地质队.青海省大柴旦绿梁山超基性岩南岩带落凤坡段铬铁矿详查评价报告.1974.

(10)青海省第五地质队.青海省绿梁山南坡超基性岩体及向阳坡矿段铬铁矿详查评价报告.1966.

(11)青海省柴达木综合地质队.青海省柴达木绿梁山铬铁矿地质勘探总结报告.1962.

(12)西藏第二地质队.西藏曲松县罗布莎铬铁矿区 I、II 号矿群地质勘探报告.1985.

(13)西藏第二地质队.西藏曲松县罗布莎铬铁矿区地质详细普查报告.1981.

(14)西藏第五地质队.西藏安多县东巧铬铁矿区 4、6、8、9 矿群储量报告.1971.

(15)西藏第五地质队.西藏安多县东巧铬铁矿区 17 号矿群储量报告.1969.

(16)西藏第五地质队.西藏安多县依拉山超基性岩体铬铁矿地质详查报告.1980.

(17)宜昌地质矿产研究所.西藏雅鲁藏布江西段铬铁矿资源远景调查报告.2006.