

津巴布韦大岩墙铂族金属矿床概述

刘军^{1,2}, 靳淑韵², 王玉杰¹

(1. 中色地科矿产勘查股份有限公司, 北京 100012; 2. 有色金属矿产地质调查中心, 北京 100012)

摘要: 介绍了世界铂族金属资源量及分布和津巴布韦大岩墙中铂族金属的空间分布以及三大矿山开发情况。总结了铂金矿床的地质特征、矿体及矿石特征。明确了在大岩墙寻找铂矿的方向和标志。

关键词: 矿山地质学; 铂族金属; 大岩墙; 矿床; 标志

中图分类号: TD11 **文献标识码:** A **文章编号:** 1004-0676(2014)03-0079-04

The Summarization of Platinum Group Metals Deposits in the Great Dyke, Zimbabwe

LIU Jun^{1,2}, JIN Shuyun², WANG Yujie¹

(1. Sinotech Minerals Exploration Co. Ltd., Beijing 100012, China;

2. China Non-ferrous Metals Resources Geological Survey, Beijing 100012, China)

Abstract: The world's resources and distribution of platinum group metals the spatial distribution of platinum group metals and the three major platinum mine development situation in the Great Dyke, Zimbabwe, are introduced in detail. The geological characteristics, ore body and ore characteristics of platinum deposits are summarized, and the direction and signs to explore platinum group metals in this area are designated.

Key words: mining geology; platinum group metal; the Great Dyke; deposits; signs

无论是铂金资源储量还是铂金年产量, 津巴布韦大岩墙都占据着重要的份额。铂矿主要分布在大岩墙的4个杂岩体上。目前, 国外公司已经在其中3个杂岩体进行了矿山开发, 即Mimosa、Ngezi和Unki三大矿山。笔者结合在大岩墙铂矿勘查实践, 总结了该类铂金矿床的矿产地质特征、矿体和矿石特征, 并指出下步在大岩墙寻找铂矿的方向, 供“走出去”战略同行参考。

族金属资源量估计在10万吨以上。

表1 2012年世界铂族金属储量

Tab.1 The world's PGM reserves of 2012

国家或地区	储量/t	国家或地区	储量/t
南非	63000	加拿大	310
俄罗斯	1100	其他	800
美国	900	世界总计	66000

1 世界铂族金属资源概况

1.1 世界铂族资源量及分布

世界铂族金属储量为66000吨。南非铂族金属储量居世界首位, 其次有俄罗斯、美国和加拿大, 4国储量合计占世界总储量的99%^[1](见表1)。世界铂

1.2 世界铂族金属资源产量

世界铂族金属产量主要来自5个矿区^[2-3]: 南非布什维尔德(Bushveld)、俄罗斯诺里尔斯克(Norilsk)、津巴布韦大岩墙(Great Dyke)、美国斯提耳沃特(Stillwater)和加拿大萨德伯里(Sudbury), 主要产矿国的供应量列于表2。

表 2 2003~2012 年世界铂族金属供应情况

Tab.2 The world's supply of platinum group metals of 2003~2012

产地	供应量 /t									
	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012
南非	144.0	155.8	159.1	164.7	157.7	140.4	144.2	144.2	151.2	127.4
俄罗斯	32.7	26.3	27.7	28.6	28.5	25.1	24.4	25.7	26.0	24.9
北美	9.2	12.0	11.3	10.7	10.1	10.1	8.1	6.2	10.9	9.2
津巴布韦	—	—	4.8	5.1	5.3	5.6	7.2	8.7	10.6	10.6
其他地区	7.0	7.8	3.6	3.3	3.7	3.6	3.6	3.4	3.1	3.4
总供应	192.8	201.9	206.5	212.4	205.3	184.8	187.4	188.2	201.7	175.4

2 津巴布韦大岩墙铂族金属矿床情况

2.1 铂族金属在大岩墙的空间分布

津巴布韦大岩墙(如图 1 所示)形成于 2575.4 ± 0.7 百万年前,是侵入于太古宙花岗岩和绿岩带中的层状基性—超基性岩体,呈细长条状由南向北延伸,长 550 km,宽 4~12 km。富铂的镁铁质-超镁铁质岩浆岩由早期一系列岩浆房经演化而成,每一个岩浆

旋回划分为 2 个层序:上覆镁铁质系列由辉长岩、辉长苏长岩组成;下伏超镁铁质系列由纯橄榄岩、斜方辉橄岩、辉石岩组成。大部分镁铁质系列已被剥蚀掉,仅有 4 处残留,即 Musengezi、Hartley、Selukwe 和 Wedza 4 个杂岩体。其中最大的是 Hartley 杂岩体,长约 100 km,纵跨于 Sebakwe 和 Darwendale 两个岩浆活动中心,津巴布韦铂族金属 80% 的资源量蕴藏于其中^[4]。

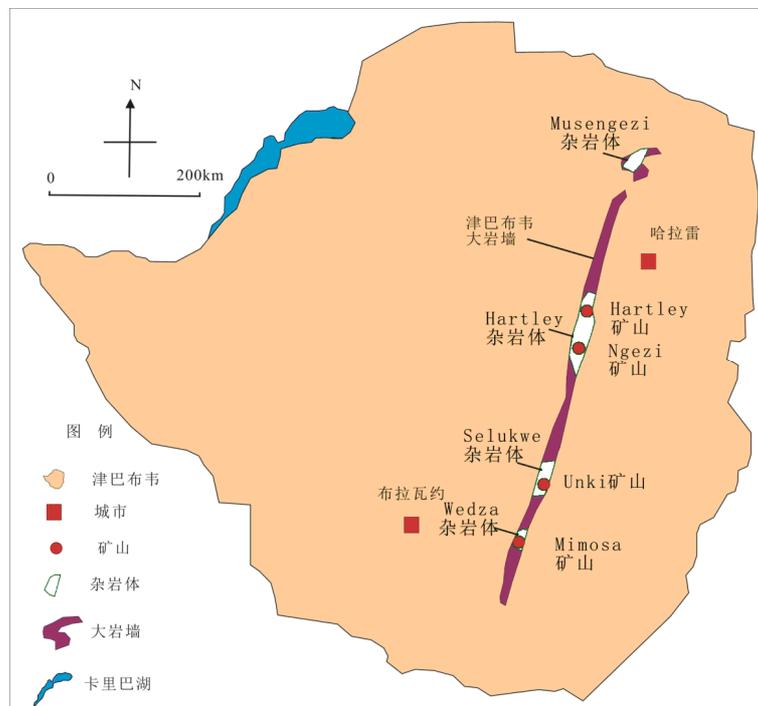


图 1 津巴布韦大岩墙中残留的 4 处杂岩体

Fig.1 Four complex body remaining in the Great Dyke, Zimbabwe

2.2 津巴布韦铂族金属矿山介绍

津巴布韦共有 4 座铂族金属矿山^[4-5],均分布在

残留的杂岩体上(见图 1),其中 Mimosa 矿山位于南部的 Wedza 杂岩体;Unki 矿山位于南部的

Selukwe 杂岩体；Hartley 和 Ngezi 矿山位于中部的 Hartley 杂岩体，4 座矿山的生产情况列于表 3。北部的 Musengezi 杂岩体尚未开发，目前在进行勘探

工作。2012 年津巴布韦铂金产量为 10.6 吨，仅次于南非和俄罗斯，而且其产量将会逐年上升，是世界铂金的主要供应大国之一。

表 3 2009 年津巴布韦四大铂族金属矿山一览表^[4, 6-7]

Tab.3 List of Zimbabwe's four major platinum group metals mining in 2009^[4, 6-7]

矿山	所有者	位置	矿石量 /亿吨	铂平均品位/(g/t)	铂资源量 /t	4E资源量/t	4E平均品位/(g/t)	年处理矿石/万吨	开采方式	产品
Mimosa ^[6]	Implats (50%); Aquarius (50%)	南部Wedza 杂岩体	1.37	1.83	250	510	3.72	200	地下	浮选精矿
Zimplats (包括 Hartley* 和 Ngezi)	Implats (87%); Independent Shareholders (13%)	中部Hartley 杂岩体	18.8	1.77	3100	6200	3.6	480 ^[7]	1个露天矿 和10个地 下坑口	高冰镍
Unki ^[4]	Anglo American	南部Selukwe 杂岩体	1.8	2	368	734	4.28	144	地下	浮选精矿

*注：Hartley 矿山由于工程地质和产能难以扩大，于 1999 年关闭。

2.3 铂族金属矿床地质特征

铂族金属(PGM)及其伴生矿产产于大岩墙辉石岩中，其矿层分布如图 2 所示。

含铂层位即主硫化物带(MSZ)位于镁铁质系列之下 5~50 m 的辉石岩中 (图 2 中“P1 层”所示)。镁铁质系列目前未发现矿化现象，超镁铁系列发现还含有 12 层铬铁矿层(图 2 中 C1-C12 即为铬铁矿层)。

主硫化物带(MSZ)总体上呈近南北向的向形构造，倾角 5°~20°，在向形的东、西边缘较陡，向核部变缓趋于平坦，如图 3^[8]所示。

由图 3 可见，向形核部大面积出露辉长岩(N)，两翼依次出露主硫化物带(MSZ)、辉石岩和橄榄辉石岩(P1)、斜方辉橄岩(SH)、花岗岩(G)等。

MSZ 具有典型特征：2%~8%的 Fe、Ni、Cu 硫化物散布于辉石岩中，其中 Ni-Cu 富集带厚约 1~5 m，为贵金属(Pt、Pd、Au、Rh)的赋存层位；贱金属含量超过 5%的硫化物带中，贵金属(PGM)的含量小于 0.5%。

2.4 矿体及矿石特征

铂钯矿体赋存主硫化物带中下部及其下盘附近，含矿岩石为超镁铁质的辉石岩。通常情况下，每个矿床只有一个主矿体，矿体规模巨大，铂族金属量可达百吨以上。矿体呈层状、似层状，厚度稳定，平均厚度约 1.8 m，倾角 5°~20°。铂平均品位 1.8 g/t，钯平均品位 1.6 g/t。

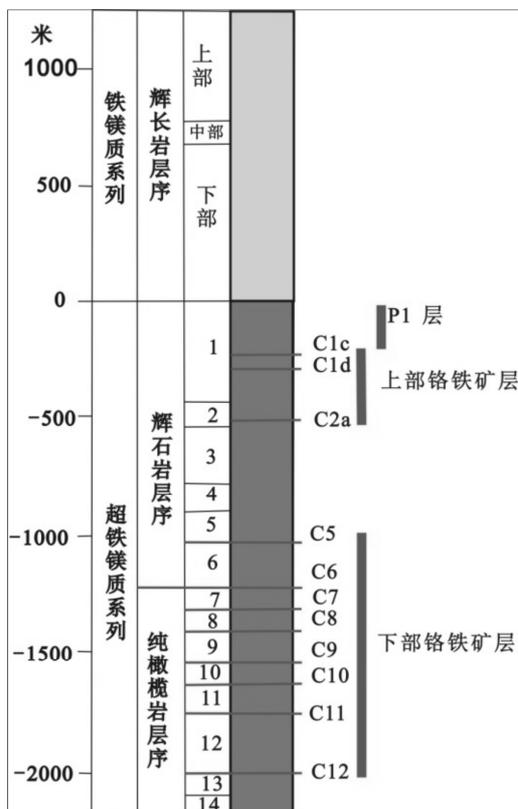


图 2 含铂层位位置示意图

Fig.2 Locations of platinum-containing layers

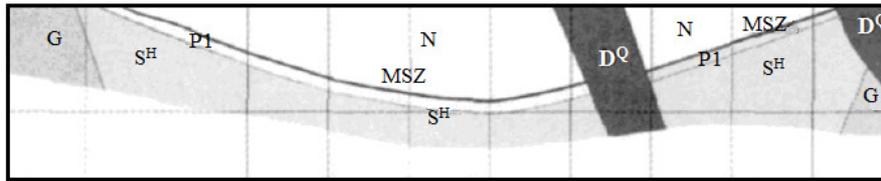


图 3 津巴布韦大岩墙剖面示意图

(G—基底花岗岩; P1—辉石岩; D^Q—粗玄岩; MSZ—主硫化物带; S^H—斜方辉橄岩; N—辉长岩)

Fig.3 Cross profile drawing of the Great Dyke, Zimbabwe

(G—Basement Granite; P1—Pyroxenite; D^Q—Dolerite; MSZ—Main sulfide zone; S^H—Orthopyroxene peridotite; N—Gabbro)

成矿期后的断裂构造及沿构造侵入的岩脉对矿体有一定的破坏作用, 主要表现为断裂构造使矿体产生了错位现象, 一些较小的断裂使矿石产生贫化现象, 甚至出现无矿地段; 部分地段断裂带内被后期岩脉“侵占”, 矿体被拉断、变薄或缺失。

矿石呈深灰色, 半自形粒状-似海绵陨铁结构, 稀疏浸染状构造、斑点状构造。主要金属矿物有磁黄铁矿、镍黄铁矿、黄铜矿、黄铁矿、白铁矿、及铂族金属矿物等, 含量约 2%~5%, 局部 5%~8%。磁黄铁矿是矿石中最主要的硫化物。非金属矿物主要为斜方辉石(75%~85%)、单斜辉石(5%~15%)、斜长石(5%~15%)、少量黑云母、角闪石等。

矿石的主要有用组分为铂, 共生有用组分为钯, 伴生有用组分铑、金、钇、铈、铜、钴、镍等可综合利用, 有用组分同体共生。其它有用组分 Cr、Se、Te 含量低, 尚达不到综合利用指标。

3 找矿方向和建议

综上, 铂矿主要分布在大岩墙的 4 个杂岩体上, 因此, 在大岩墙寻找铂矿, 不能偏离大的方向, 必须在这 4 个杂岩体上。其中, 已进行矿山开发的 Hartley、Selukwe 和 Wedza 3 个杂岩体, 矿权已基本掌握在国外公司手中, 比较难以介入其中。

北部的 Musengezi 杂岩体, 目前还在勘探过程中, 尚未进行开发, 是寻找铂矿和矿山合作开发的最有利地段, “走出去”的公司和地勘单位应更多关注。在铂矿勘查过程中, 以下几个找矿标志供参考。

(1) 镁铁质-超镁铁质岩体, 特别是辉石岩作为赋矿层位, 是主要的找矿标志。

(2) 铂钯矿层与辉石岩上部的主硫化物带 (MSZ) 关系密切, 多数情况下 MSZ 的底部就是矿体的一部分, 因此 MSZ 是本区找矿重要的指示性标志。通过仔细观察钻孔岩芯, MSZ 通常用肉眼即能直观地辨认出来。

参考文献:

- [1] US Geological Survey. Mineral Commodity Summaries [R]. Washington: U.S. Government Printing Office, 2013.
- [2] Johnson Matthey. Platinum 2013[M]. England: Johnson Matthey Public Limited Company, 2013.
- [3] 张莓. 世界铂族金属矿产资源及其开发[J]. 世界有色金属, 2009(11): 72-75.
- [4] 赵声贵, 陈元初. 津巴布韦大岩墙铂族金属资源开发现状[J]. 贵金属, 2011, 32(1): 72-75.
Zhao S, Chen Y. Development status of PGM resources in Zimbabwe's Great Dyke[J]. Precious Metals, 2011, 32(1): 72-75.
- [5] 张莓. 2008 年-2012 年世界铂矿山概述[J]. 中国金属通报, 2009(34): 30-31.
- [6] Impala Platinum Holdings Limited. Mimosa Fact Sheet [R]. South Africa: Impala, 2009.
- [7] Zimplats Holdings Limited. Annual Report 2013[R]. Harare: Zimplats, 2013.
- [8] 张维, 吴延之, 朱谷昌. 津巴布韦霍普韦尔地区铂钯矿床特征及成因分析[J]. 地质学刊, 2010, 34(3): 244-250.
Zhang W, Wu Y, Zhu G. On characteristics and origin analysis of Pt-Pd ore deposit in Hopewell in Zimbabwe[J]. Journal of Geology, 2010, 34(3): 244-250.