

doi:10.6053/j.issn.1001-1412.2015.S1.012

津巴布韦哈特利(Hartley)铂矿床 地质特征及成因

龚鹏辉, 刘晓阳, 王 杰, 任军平, 许康康,

左立波, 孙 凯, 刘 宇

(中国地质调查局天津地质调查中心, 天津 300170)

摘要: 文章对产于津巴布韦大岩墙内的哈特利(Hartley)铂矿床的地质特征和成因进行研究。津巴布韦大岩墙于新太古代侵入,在津巴布韦克拉通内形成南北段次级岩浆房格局。哈特利铂矿的铂族元素主要分布在杂岩体的中下部,与硫化物密切相关,主要含矿矿物为铋、碲矿物。在岩浆侵位的过程中发生结晶分异,形成了铂族元素和硫化物的垂向分带。哈特利矿床与中国金川等铂族元素矿床相比,其成岩成矿时代早,矿床特征、成矿元素组合方面均有明显不同。

关键词: 哈特利杂岩体;铂矿床;结晶分异;大岩墙;津巴布韦

中图分类号: P613;P618.53 **文献标识码:** A

0 引言

津巴布韦位于非洲东南部(图1),是世界上黄金、铬、铂族元素等矿种的重要产地。津巴布韦大岩墙是世界上最大的火成杂岩体之一,以其产出大量的磷、钼、铬等重要矿产资源而闻名。

1867年,Carl Mauch 博士第一次记录了大岩墙;1924年在大岩墙岩体的主硫化物带中发现了铂族元素富集带;上世纪80年代在大岩墙中圈定的铂族金属储量为7 900 t,矿石储量约 2.8×10^9 t^[1]。津巴布韦95%以上的铂族金属分布在大岩墙的4个杂岩体中,分别是穆塞韦尼(Musengezi),哈特利(Hartley),舒鲁圭(Selukwe)和韦扎(Wedza)杂岩体(图1)。其中,哈特利杂岩体的规模最大,其长度约100 km,蕴藏了津巴布韦约80%的铂族金属资源,矿石储量达 2.4×10^9 t。

哈特利(Hartley)矿山是津巴布韦的第2个铂

金矿山,矿权为津巴布韦铂金业有限公司(Zimplats)所有,1995年建成投产以来,取得了巨大的经济效益。研究哈特利铂矿床对探索非洲大陆的形成和演化具有重要的地质意义,同时对世界范围内寻找铂矿床也具有指导意义。

1 区域地质背景

1.1 构造背景

津巴布韦的国土面积约60%处于太古宙克拉通背景中,另外约40%被各种变质沉积岩和变质火成岩所覆盖^[2]。克拉通位于津巴布韦中部地区,其北侧为赞比西变质带,西-西北侧为马刚迪变质带,东侧为莫桑比克变质带,南侧为林波波变质带,由花岗-绿岩带和太古宙片麻岩构成,并被晚期的花岗岩体和镁铁质岩墙群侵入。最新研究成果表明,津巴布韦克拉通最晚形成于新太古代(约 $(2\ 669 \pm 67)$ Ma)。

收稿日期: 2015-07-01; 改回日期: 2015-10-12; 责任编辑: 岳振欢

基金项目: 中国地质调查局项目“非洲中南部重要矿床地质背景、成矿作用和找矿潜力研究”(编号:1212011220910)及国外风险勘查基金项目(编号:科[2011]D3-04)资助。

作者简介: 龚鹏辉(1987—),男,硕士,主要从事矿产普查与勘探研究。通信地址:天津市河东区大直沽八号路4号,中国地质调查局天津地质调查中心;邮政编码:300170;E-mail:gongpengfei123456@163.com

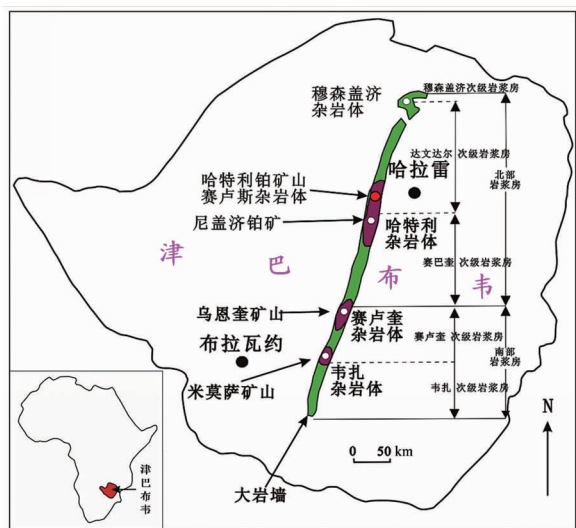


图1 津巴布韦大岩墙杂岩体分布图

(根据文献[1]修改)

Fig. 1 Map showing distribution of complexes at the Zimbabwe great dyke

1.2 大岩墙

津巴布韦大岩墙为大型岩墙状的铁镁-超铁镁质侵入体^[3],呈NNE向贯穿整个津巴布韦克拉通,长约550 km,宽度4~11 km,形成于陆内裂谷环境^[4],侵位发生于2 575 Ma左右^[3]。大岩墙的基性-超基性岩体由早期一系列次级岩浆房演化而成(图1),每个岩浆旋回划分为2个岩序,上覆镁铁质系列由橄榄辉长岩、辉长苏长岩和苏长岩组成,下伏超镁铁质系列由纯橄榄岩、斜方辉橄岩、橄榄辉石岩、辉石岩组成。含铂层位主硫化物(MSZ)带位于镁铁质序列之下5~50 m。目前大部分主硫化物带以及上覆的镁铁质序列已被剥蚀,剩下4个杂岩体(穆塞韦尼、哈拉雷、舒鲁圭和韦扎)出露。

大岩墙是重要的铂族元素成矿地带,以铂、钯为主,伴生金、铬、镍、铜等数十种矿产。虽然较南非的布什维尔德(Bushveld)杂岩体铂族元素矿产品位偏低、矿体厚度较小,却蕴藏了津巴布韦绝大部分铂族金属资源,同时其伴生金属矿产大多数达到工业品位,也具有较大开采价值。

1.3 大岩墙铂族元素分布特征

大岩墙分为南段和北段2个岩浆房,还可细化为5个次级岩浆房(Wedza, Selukwe, Sebakwe, Darwendale, Musengezi)(图1),其中包含了多个铂族元素(PGE)集中矿化带。铂族元素集中地段包括主硫化物带(MSZ)和下硫化物带(LSZ)(图2),两者均位于辉石岩内。主硫化物带中均见有明显铂族元素

峰值,最具经济价值,在米莫萨(Mimosa)矿山、恩盖济(Ngezi)矿山、哈特利(Hartley)矿山和温齐(Unki)远景区,钻探工作证实主硫化物带具有可开采的经济品位和厚度,而下硫化物带中硫化物和铂族元素含量低得多,将来有可能成为重要的铂族元素资源;主硫化物带和下硫化物带均为连续的有规律展布,为平坦的层控硫化物带;主硫化物带厚度大约1~15 m,而下硫化物带厚度约30~80 m,厚度取决于次级岩浆房的位置,下硫化物带的厚度和铂族元素品位比主硫化物带更具不确定性^[5-6]。

Allan H. Wilson 研究还指出,主硫化物带和下硫化物带均包括铂族元素金属(Pt, Pd, Rh, Ru, Ir 和 Os)、贵金属(Au 和 Ag)和贱金属(Co, Cu, Ni),铂族元素和贵金属与硫化物分馏有关;主硫化物带中硫化物在辉石岩中的体积分数为0.1%~10%,而下硫化物带中硫化物在辉石岩中的体积分数最高仅为1.5%^[4,7]。

1.4 断裂

大岩墙内断裂构造发育,大致可分为SN向、EW向、NNW向和NNE向。SN向断裂形成时间最早,分布地区相对狭窄,但规模最大,部分断裂长达100 km以上;EW向断裂形成时间稍晚于SN向断裂,分布地区较宽,规模较小;随后形成的NNW向断裂绝大多数仅分布于大岩墙的中部地区,规模大小不一;NNE向断裂形成最晚且大面积分布,穿切EW向和SN向断裂。这些断裂不仅为成矿岩浆上升提供了通道,同时也为成矿元素富集提供了有利场所^[3]。

2 矿床地质

2.1 哈特利矿床地质特征

哈特利矿体露头主要出露于大岩墙西翼,主体上呈NNE向线状展布。地表可见多处基性-超基性岩岩脉和转石,大致呈SN走向。矿体主要产在向E倾斜的主硫化物带中(图2),位于杂岩体的中下部,呈层状、似层状产出,平均厚度约为5 m。矿石具堆晶、填隙结构,呈浸染状、条带状构造。矿石的平均品位 $w(\text{Pt}) = 2.64 \times 10^{-6}$, $w(\text{Pd}) = 1.81 \times 10^{-6}$ ^[8-9]。赋矿岩石主要为古铜辉石岩,矿物组合为:堆晶斜方辉石(75%~80%)+斜长石(10%~15%)+单斜辉石(约10%)+硫化物集合体(磁黄铁矿+镍黄铁矿+黄铜矿+少量黄铁矿+微量四方

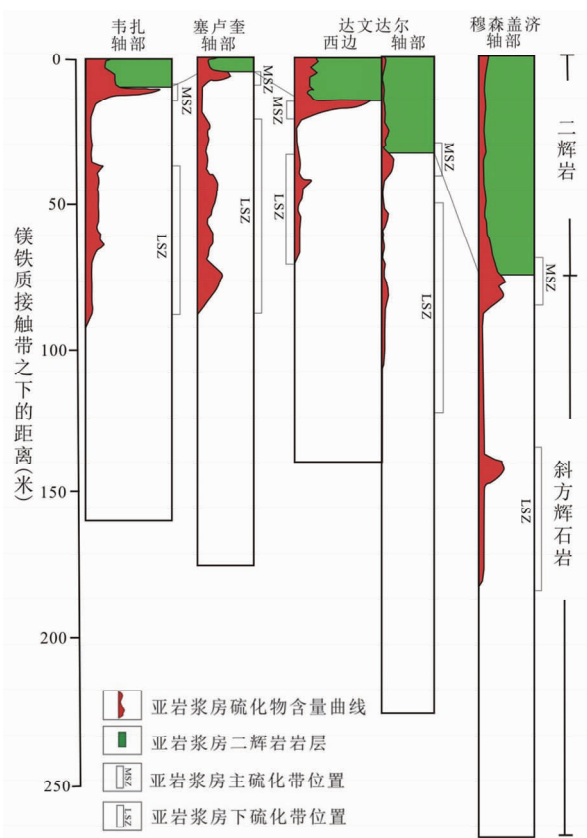


图2 4个亚岩浆房的主硫化物带和下硫化物带中硫化物分布图
(据文献[4]修改)

Fig. 2 Map showing distribution of sulphides in the main and lower sulfide zone in the Wedza, Selukwe and Musengezi subchambers Darwendale subchambers

硫铁矿和紫硫镍矿)。石英、钾长石和金云母在矿物粒间分布,形成填隙结构。偶尔也能观察到石英和钾长石共生,金云母中通常包含粗粒金红石包体,石英、钾长石和金云母呈填隙结构,并且与磷灰石、金红石、钛铁矿、铬铁矿和钛铁矿共生,这表明它们是从残留的晚期岩浆熔体中结晶出来的。铂族矿物(PGM)主要位于磁黄铁矿或黄铜矿中,也存于硫化物/硅酸盐颗粒边界或硅酸盐中,未见与黄铁矿共生的现象^[8-10]。

哈特利矿床铂族矿物主要为含铋、碲矿物,有方铋钼矿(PdBiTe)、铋铂钼碲矿($(\text{Pd}, \text{Pt})(\text{Te}, \text{Bi})_2$)、碲铂矿($(\text{Pt}, \text{Pd})(\text{Te}, \text{Bi})_2$)、碲镍矿($(\text{Ni}, \text{Pd}, \text{Pt})(\text{Te}, \text{Bi})_2$)、碲银矿(Ag_2Te)、碲铋银矿(AgBiTe_2)、碲铅铋矿($(\text{Pd}, \text{Ag})\text{Bi}_2\text{Te}_4$)、碲钼矿(PdTe)、碲铂矿(PtAs_2)、硫碲铋矿(RhAsS)和辉碲镍矿($(\text{Ni}, \text{Co})\text{AsS}$)。粒径大小一般 $<5\sim 50\ \mu\text{m}$,最大能达到 $250\ \mu\text{m}$,其他铂族矿物包括硫铂矿-硫

镍铂矿-硫钼矿($(\text{Pt}, \text{Pd}, \text{Ni})\text{S}$)等。硫化物中包含高含量铂族元素(PGE),镍黄铁矿和黄铜矿中钼的质量分数最高,为 0.15% 和 0.2% 。黄铜矿和磁黄铁矿中铂族元素偶尔在检测值之上,黄铁矿中 $w(\text{Pt})$ 平均值为 35.5×10^{-6} ^[10]。

2.2 矿体年龄

Armstrong 和 Wilson 在哈特利矿区二辉岩中获得锆石 U-Pb 年龄为 $(2\ 574\pm 7)\ \text{Ma}$ ^[11];Wingate 报道了杂岩体中斜锆石 SHRIMP Pb-Pb 年龄数据为 $(2\ 574\pm 2)\ \text{Ma}$,锆石 U-Pb 年龄为 $(2\ 571\pm 9)\ \text{Ma}$ ^[12]。Thomas Oberthür 等利用矿区含矿古铜辉石岩中的锆石和金红石获得精确 SHRIMP U-Pb 年龄为 $(2\ 575\pm 1)\ \text{Ma}$ ^[13]。综合上述测年数据,笔者认为哈特利杂岩体成矿年龄大约为 $2\ 575\ \text{Ma}$,为新太古代。这一成矿年龄较之中国金川杂岩体($831\pm 0.6\ \text{Ma}$,新元古代)^[14]、加拿大肖德贝里杂岩体($1\ 849\ \text{Ma}$,古元古代)和南非布什维尔德杂岩体($2\ 049\sim 2\ 058\ \text{Ma}$,古元古代)^[15]等超大型含铂族元素杂岩体成矿时代更早。

3 矿床成因

3.1 哈特利矿床主硫化物带元素分布特征

津巴布韦大岩墙中绝大多数铂族元素矿床主硫化物带纵剖面铂族元素的分布具有很大的相似性^[7],哈特利矿床亦是如此^[8]。

图3为哈特利矿山纵剖面主硫化物带分带和元素分布示意图。依此可以探讨哈特利矿山主硫化物带元素分布的规律性特征。

①Pt/Pd 比值:铂族元素亚带下部 $\text{Pd}>\text{Pt}$,铂族元素亚带上部 $\text{Pd}<\text{Pt}$,转换点位于Pd峰值和Pt峰值之间;②铂族元素亚带中有3个明显的峰(PGE-1,PGE-2和PGE-3);PGE-1出现在下部,贱金属和硫含量低,铂族元素含量高, $\text{Pd}>\text{Pt}$, $\Sigma\text{IPGE}/\Sigma\text{PGE}$ 比值较高,向上 $\Sigma\text{IPGE}/\Sigma\text{PGE}$ 连续下降, $\text{Pd}>\text{Pt}$,贱金属和硫(BMS)继续升高;在PGE-2位置,BMS含量中等,Pd达到峰值,Pt,Rh,Ir和Os呈现第二高含量;在PGE-3位置,Pt达到峰值,Pt峰靠近最高BMS峰(BMS-1)或与BMS峰叠置,Rh,Ru,Ir和Os达到最高峰值;③贱金属和硫具有几乎一致的变化关系:在BMS亚带的BMS-1位置,贱金属、硫、金达到最高值,从BMS-1往上,铂族元素含量快速下降,BMS-1上部 ΣPGE 下降至

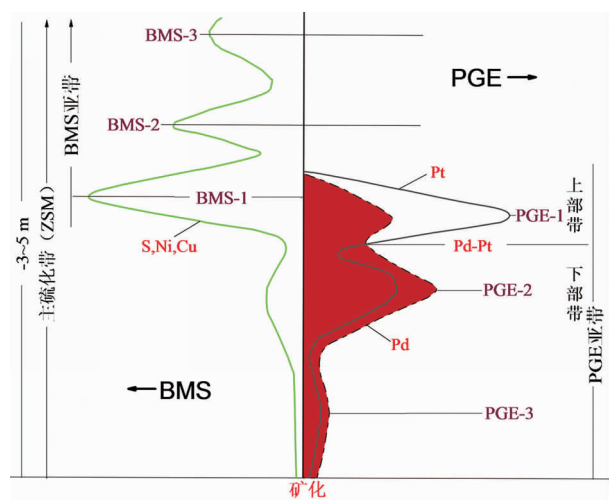


图 3 哈特利矿山主硫化物带分带和元素分布示意图
(据文献[10]修改)

Fig. 3 Sketch showing the main sulfide zone and element distribution in the Hartley platinum deposit

$<300 \times 10^{-9}$;虽然从 BMS-1 往上贱金属和硫含量下降,但仍能观测到 2 个 BMS 峰(BMS-2 和 BMS-3),甚至在主硫化物带上覆的二辉岩中仍能观察到贱金属硫化物矿化,不过从 BMS-1 和 BMS-2 之间的位置以上,主硫化物带中铂族元素含量非常低(图 3)。

Prendergast 进一步将主硫化物带普遍分成铂族元素带下部($\text{Pd} > \text{Pt}$)和 BMS 带上部($\text{Pd} < \text{Pt}$)(图 3)^[16-18],结合自下而上铂族元素峰值(PGE-1, PGE-2 和 PGE-3)和 BMS 带峰值(BMS-1, BMS-2, BMS-3),表现出哈特利铂族元素矿床主硫化物带具有典型的元素垂向分布特征:从底部到顶部,元素以 IPGE-Pd-Pt-(Ni=Cu=Co=S(硫化物)=Bi=Te=Au)的顺序分带^[9]。

3.2 成因模型

目前有关层状侵入体内层控型铂族元素的成矿模式存在多种观点^[19],多数人持其中的两种观点:一种观点认为,铂族元素赋存在富含氯的矿液中,随着矿液的运移变化,铂族元素发生沉淀从而富集成矿^[20];另一种观点认为,由于铂族元素在硅酸盐岩浆与含硫化物浆液的过渡相内具有较高的分异系数,随着硫化物热液从岩浆中逐步分离出来,铂族元素也同时发生富集分异,形成矿体^[21]。

比如,南非布什维尔德和美国斯蒂尔沃特(Stillwater)等杂岩体因富含氯的磷灰石和含气水较多的伟晶岩矿物,岩体内存在热液分异作用,成矿机制为岩浆脉动成矿;但哈特利铂矿床中磷灰石中氯的含量较低,伟晶岩矿物未见,仅在矿物边缘出现少量金云母^[10],且每一个硫化物旋回内 Pt, Pd 的分布类型相似,均具典型的分带现象。这充分说明哈特利铂矿床成因不同于布什维尔德杂岩体,其成矿作用是岩浆分结演化的结果,且与硫化物从岩浆中分离具有密切的关系。

3.3 讨论

对比我国甘肃金川铂族元素杂岩体、加拿大肖德贝里和南非布什维尔德铂族元素杂岩体^[22-29](表 1)可以看出,哈特利杂岩体与世界著名超大型 Cu-Ni-PGE 杂岩体相同,矿床都产于岩体的中下部,均为伴有 Cu-Ni-Au 等矿化的岩浆型矿床;其不同之处在于哈特利矿床铂族元素矿石的品位偏低,成岩时代更早。

综上,笔者认为哈拉特利矿床是产于镁铁质-超镁铁质岩中与硫化物密切相关的岩浆分结矿床。成矿机制为:来自上地幔的原始岩浆,在上升的过程中由于温度压力的降低发生结晶分异作用。在分异过

表 1 哈特利杂岩体和金川、肖德贝里及布什维尔德杂岩体对比
Table 1 The comparison of Hartley, Jinchuan, Sudbury and Bushveld complexes

杂岩体特征	中国甘肃金川杂岩体	加拿大肖德贝里杂岩体	南非布什维尔德杂岩体	津巴布韦哈特利杂岩体
矿体规模	超大型	超大型	超大型	大型
矿体形态	岩墙状	岩盆状	不规则层状	层状、似层状
产出位置	中下部	下部	底部和边部	中下部
矿化类型	PGE-Cu-Ni	Ni-Cu-PGE-Au	Au-PGE-Ni-Cu	PGE-Ni-Cu-Au
矿石最高品位/ 10^{-6}	0.2~4	1	5~7	2.64
容矿岩石	二辉橄榄岩	苏长岩-辉长岩	辉石岩、橄榄岩	古铜辉石岩
成岩时代/Ma	新元古代(831±0.6)	古元古代(1 849)	古元古代(2 049~2 058)	新太古代(2 574~2 586)
构造环境	大陆边缘裂谷	大陆内部裂谷	大陆裂谷内部	大陆内部裂谷
矿床成因	母岩浆经历了硫的饱和,发生了硫化物融离、结晶分异,铂族元素富集成矿	陨石撞击论:陨石冲击产生的巨大能量引起地幔和地壳岩石熔融和结晶分异	岩浆结晶作用过程中发生分异,与硫化物分离有关,后期有热液流体改造	来自上地幔的原始岩浆,经岩浆结晶分异作用、铂族元素富集成矿

程中,饱和状态的硫化物与含铂族元素的浆液同时与原始岩浆分离,由于硫化物和铂族元素的活性和物理性质(如密度)差异,铂族元素分凝及结晶更迅速,并在底部富集,形成了每一个分凝旋回底部铂族元素富集特征。随着分异作用的继续,铂族元素和硫化物含量不断降低,最终形成哈特利铂矿床典型的垂向元素分带特征。

4 结语

通过对哈特利铂矿床研究情况的总结,取得了以下认识:

(1)哈特利铂矿床的成矿时代为新太古代,约为2 574~2 586 Ma。

(2)哈特利铂矿床具有明显的铂族元素垂向分带分布特征,属岩浆分结矿床。

(3)通过哈特利铂矿床与金川等铂族元素矿床对比可以看出,哈特利铂矿床成矿时代更早,其矿床特征和成矿元素组合与其他矿床具有显著差异。

参考文献:

- [1] 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):1-4.
- [2] 曲红军,窦伟,李科,等. 津巴布韦地质背景与优势矿产简介[J]. 四川地质学报,2012,32:231-237.
- [3] 张维,吴延之,朱谷昌. 津巴布韦霍普维尔地区铂钯矿床特征及成因分析[J]. 地质学刊,2010,34(3):244-250.
- [4] Wilson A H,Prendergast M D. Platinum-Group Element Mineralisation in the Great Dyke, Zimbabwe, and its Relationship to Magma Evolution and Magma Chamber Structure [J]. South African Journal of Geology, 2001, 104: 319-342.
- [5] Naldrett A J, Wilson A H. Horizontal and vertical variations in noble metals in the Great Dyke of Zimbabwe: a model for the origin of PGE mineralization by fractional segregation [J]. Chem. Geol., 1990, 88: 279-300.
- [6] Wilson A H, Tredoux M. Lateral and vertical distribution of the platinum group elements, and petrogenetic controls on the sulphide mineralisation, in the P 1 Pyroxenite layer of the Darwendale Subchamber of the Great Dyke, Zimbabwe[J]. Econ. Geol., 1990, 85: 556-584.
- [7] Wilson A H, Naldrett A J, Tredoux M. Distribution and controls of platinum-group element and base metal mineralization in the Darwendale subchamber of the Great Dyke, Zimbabwe [J]. Geology, 1989, 17:649-652.
- [8] Brown R T. Hartley Platinum Mine geology and grade control [C]//Prendergast M D (compiler) 8th Int Platinum Symp, 23-28, Rustenburg, South Africa. Guideb Excursion Great Dyke of Zimbabwe, 1998: 16-18.
- [9] Brown R T. An overview of the geology and mining at BHP Hartley Platinum Mine, Great Dyke, Zimbabwe [J]. BHP Hartley Platinum Mine Visitors Guide, 1998: 1-34.
- [10] Oberthür T, Weiserl T W. Geochemistry and mineralogy of platinum-group elements at Hartley Platinum Mine, Zimbabwe[J]. Miner Deposita, 2003, 38:327-343.
- [11] Armstrong R, Wilson A H. A SHRIMP U-Pb study of zircons from the layered sequence of the Great Dyke, Zimbabwe, and a granitoid anatectic dyke[J]. Earth and Planetary Science Letters, 2000, 180(1/2): 1-12.
- [12] Wingate M T D. Ion microprobe U-Pb zircon and baddeleyite ages for the Great Dyke and its satellite dykes, Zimbabwe [J]. South African Journal of Geology, 2000, 103(1): 74.
- [13] Oberthür T, Davis D W, Blenkinsop T G, et al. Precise U-Pb mineral ages, Rb-Sr and Sm-Nd systematics for the Great Dyke, Zimbabwe-constraints on late Archean events in the Zimbabwe craton and Limpopo belt [J]. Precambrian Research, 2002, 113(3/4): 293-305.
- [14] 徐刚. 金川铜镍矿床铂族元素研究[D]. 西安:长安大学, 2010.
- [15] 范育新,张铭杰. 超大型铜镍硫化物矿床研究进展[J]. 甘肃地质学报,1999,8(2):1-6.
- [16] Prendergast M D. An investigation of the stratigraphy and petrology of the Pyroxenite No. 1 layer of the Great Dyke, Zimbabwe, with special reference to the characteristic features and origin of the platinum-group element-bearing Main Sulfide Zone [D]. PhD Thesis, University of Zimbabwe, 1998.
- [17] Prendergast M D. The geology and economic potential of the PGE-rich Main Sulfide Zone of the Great Dyke, Zimbabwe [C]// Prichard H M, Potts P J, Bowles J F W, et al. Proc. Symp. Geo-Platinum1987, 87, 22-23, Milton Keynes. Elsevier, London, 1988: 281-302.
- [18] Prendergast M D. Platinum-group minerals and hydrosilicate 'alteration' in the Wedza-Mimosa Platinum Deposit, Great Dyke, Zimbabwe-genetic and metallurgical implications[J]. Trans. Inst. Mining Metall Sect. B Appl. Earth Sci., 1990, 99: 91-105.
- [19] 胡素芳,周新华. 镁铁-超镁铁层状侵入体研究现状[J]. 矿物岩石地球化学通报,2001,20(1):1-5.
- [20] Naldrett A J, 李朋. 层理侵入体中铂族元素富集模式[J]. 地质地球化学,1991(6):2-8.
- [21] 张明云,苏俊亮,孙国锋. 津巴布韦大岩墙 Darwendale 次岩浆房铂族元素成矿分布和成矿机制探讨[J]. 资源调查与环境, 2007,28(4):1-5.
- [22] 汤中立. 超大型岩浆硫化物矿床的类型及地质对比意义[J]. 甘肃地质学报,1992,1(1): 1-12.
- [23] 汤中立,李文渊. 金川铜镍硫化物(含铂)矿床成矿模式及地质对比[M]. 北京:地质出版社,1995.
- [24] 汤中立. 超大型 Ni-Cu(Pt)岩浆矿床的划分与找矿[J]. 地质与勘探,2002,38(3):2-6.

- [25] 谭娟娟,朱永峰. 布什维尔德铂族元素矿床: 铂族矿物赋存状态及其成因[J]. 地学前缘, 2009, 16(2): 1-10.
- [26] 高辉,王安建,曹殿华,等. 布什维尔德杂岩体 Platreef 矿床与金川铜镍硫化矿床微量元素地球化学特征对比及其意义[J]. 中国地质, 2009, 36(2): 5-20.
- [27] 聂凤军,辛洪波,张伟波,等. 加拿大萨德伯里超大型镍-铜-铂族元素矿床[J]. 矿床地质, 2013, 32(1): 217-220.
- [28] 李文渊. 岩浆 Cu-Ni-PGE 矿床研究现状及发展趋势[J]. 西北地质, 2007, 40(2): 2-18.
- [29] 要梅娟. 南非布什维尔德铂族矿床中铂族金属富集机理研究[D]. 北京:中国地质大学(北京), 2012.

Geological characteristics and genesis of Hartley platinum deposits, Zimbabwe

GONG Penghui, LIU Xiaoyang, WANG Jie,

REN Junping, XU Kangkang, ZUO Libo, SUN Kai, LIU Yu

(Tianjin Center, China Geological Survey, Tianjin 300170, china)

Abstract: In the paper are studied geological characteristics and genesis of Hartley platinum deposit in the Great Dyke, Zimbabwe. The dyke intruded in Zimbabwe craton in Late Archean and is divided into the north and south subchambers. PGE of the deposit is mainly distributed in the middle and lower part of the Hartley complex and closely related to the sulfide. Bismuth, tellurium minerals are the main ore mineral. During emplacement crystallization differentiation resulted in vertical zoning of PGE and sulfides. Compared with Jinchuan ore deposit in China Hartley platinum deposit is quite different in aspects of age, geological characteristics and ore-forming element combination.

Key Words: Hartley complex; platinum deposit; crystallization differentiation; Great Dyke; Zimbabwe