



巴西祖母绿产业概述

于庆媛¹, Andy LUCAS²

(1. 广东省地质矿产公司, 广东 广州 510080; 2. 美国宝石学院总部, Carlsbad, California 92008, USA)

摘要: 上世纪 70 年代以来, 巴西祖母绿源源不断地进入世界宝石市场。巴西祖母绿主要产自米纳斯吉拉斯州、巴伊亚州和戈亚斯州, 其中富产宝石著称的米纳斯吉拉斯州的 Itabira/Nova Era 成矿带, 至今仍保持稳定的祖母绿宝石产量。巴西祖母绿产业在取得巨大成功的同时也正面临着严峻的挑战。日趋严格的环保法规和不断上涨的劳动力成本推高了祖母绿的开采成本; 巴西赛雷尔对美元汇率的不断升值影响了巴西祖母绿开采、加工到贸易整个产业; 随着开采难度的增加、成本的上升个体手工采矿者逐渐被排挤出了祖母绿采矿业; 巴西本土的祖母绿加工业也同样受到来自印度宝石加工业低廉价格的挑战。采矿企业通过提高机械化水平降低采选成本, 同时通过加工部分自己开采的祖母绿原石, 向产业链下游扩张, 提高每吨原矿收益率, 进而提高矿山开采服务年限。为保证自身利润水平和竞争优势, 巴西祖母绿加工企业主要加工颗粒比较大、品级较好的祖母绿宝石, 并在原石供应商和珠宝制造商之间寻找到了利润平衡点。在未来, 巴西的祖母绿行业发展将会是令人鼓舞的。

关键词: 巴西; 祖母绿; 产业

中图分类号: P619.28⁺1

文献标识码: A

文章编号: 1000-6524(2014)S0-0131-05

Brazil's emerald industry

YU Qing-yuan¹ and Andy LUCAS²

(1. Guangdong Geology and Mineral Resources Co., Ltd., Guangzhou 510080, China; 2. GIA World Headquarters, Carlsbad, California 92008, USA)

Abstract: Since the 1970s, Brazil has been a consistent source of emerald. Emeralds are mostly produced from the states of Minas Gerais, Bahia and Goias. Now there is still steady production from the Itabira/Nova Era belt in the gem rich state of Minas Gerais. Along with successes there have also been challenges to the Brazilian emerald industry. Increasingly strict environmental regulations and higher labor costs have made production more expensive. Another challenging issue facing the mining, cutting, and trading sectors is the rapid rise of the Brazilian real against the U.S. dollar. The independent miners can't make a living on emerald mining for the mines were becoming too deep and it was difficult to work on the hard rock using hand tools at that depth. The cutters from Brazil are facing the challenge from Indian buyers who can offer a good price. Mining companies use advanced mining and sorting technology to reduce the cost of production, some mining companies cut its own rough emeralds, thus moving up the value chain and recording higher profits per tonne of ore mined. The cutters from Brazil only cut the emeralds of better quality and sizes, and this helps them stay competitive in the global market. Brazilian cutters have found a niche in fine-quality calibrated goods that are enticing manufacturers worldwide. This enables them to hit a profitable price point, and they can also cut larger, good-quality emeralds. The future of the Brazilian emerald industry looks very encouraging.

Key words: Brazil; emerald; industry

收稿日期: 2013-12-15

作者简介: 于庆媛 (1979-), 女, 汉族, 硕士, 工程师, E-mail: 3554040@qq.com; 原文作者: Andy LUCAS (1958-), 男, GIA 宝石教育产品经理, E-mail: alucas@gia.edu

1 概述

自从上世纪70年代以来,巴西开始源源不断地出产祖母绿。到今天,巴西最富含宝石矿藏的米纳斯吉拉斯州的 Itabira/Nova Era 成矿带的祖母绿宝石仍保持稳定的产量。

巴西祖母绿产业在取得成功的同时,也面临诸多挑战。日趋严格的环保法规和不断上涨的劳动力成本都增加了祖母绿矿山的开采成本进而影响了祖母绿的价格。开采企业和土地所有者之间的意见分歧,同被称为小矿主的个体开采者之间还有一些法律问题。在巴西祖母绿开采、加工和贸易发展中面临的另外一个问题就是巴西赛雷尔对美元汇率的快速升值。

虽然巴西并不是传统的优质祖母绿产地,但是现在这种观念已经改变。来自 Itabira/Nova Era 成矿带的祖母绿据说最高已经卖到每克拉30 000美元。Nova Era 地区产出深受珠宝制造商喜爱的干净的刻面祖母绿。这里产出的祖母绿因其靓丽的颜色和良好的透明度受到市场的追捧。

2 米纳斯吉拉斯州 Belmont 祖母绿矿

Belmont 公司最初是一家畜牧企业,至今仍然还是个畜牧企业。自从1978年,Belmont 公司开始开采一座非常著名的祖母绿矿山。这座矿山由马赛罗·里贝罗运营管理。一个偶然的机会,里贝罗的祖父在牧场上捡到了一颗祖母绿,进而发现了这个祖



图1 Belmont 公司露天采场,卡车不断装满矿石运至选矿厂(Lucas 摄)

Fig. 1 Open-pit mining at Belmont is conducted on a large scale. Trucks are constantly being filled with ore to be taken to the processing plant (Photo by Lucas)

母绿矿床。最初为露天开采,用推土机将风化的含祖母绿矿石开采出来,再运输到选矿厂进行清洗选矿。

经过20年的露天开采,Belmont 公司在1998年增加了地下开采方式来开采祖母绿。采矿工人通过竖井进入75 m深的开采面,用手工或者炸药开采含祖母绿片岩,并将开采出的矿石用升降机运至地面。一台升降机可同时携带5个工人和他们开采出来的矿石进出竖井。在2004年笔者访问 Belmont 公司时,他们曾预计矿山露天开采的服务年限还有10~15年。现在他们相信,露天开采的服务年限会比预期长很多。

自2004年以来,Belmont 公司通过斜井开采方式扩大了地下开采规模,卡车可通过斜井进入地下开采区。用炸药爆破将含祖母绿片岩破碎,再用装载机将矿石装入卡车运到选矿厂。

在 Belmont 公司的祖母绿选矿厂,光学选矿已经替代了手工选矿。光学选矿设备具有速度快、回收率高的优点,同时减少了选矿过程中发生盗窃的风险。

用于光学选矿的设备还可以同时识别其他宝石。一部电感耦合摄像探头通过颜色识别出片岩中的祖母绿,随即启动鼓风机,将祖母绿吹到旁边的输送带上。



图2 输送带将祖母绿矿石输送至电感耦合摄像探头扫描区域进行选矿(Eric Welch 摄)

Fig. 2 A conveyor belt brings ore into the optical sorter at Belmont for the CCD cameras to scan (Photo by Eric Welch)

在过去的3年里,Belmont 公司每年处理70 000 t含祖母绿矿石,回收祖母绿原石250 000 g,即每处理0.28 t祖母绿矿石可回收1 g祖母绿原石,计算得到祖母绿矿石的品位为3.57 g/t。为开

采出70 000 t祖母绿矿石,需剥离350 000 t的盖层。平均每月开采出的祖母绿矿石约为6 000 t,旱季产量高于雨季,雨季时间为每年的九月至下一年二月。露天开采祖母绿占祖母绿总产量的80%,地下开采占20%。这是因为Belmont公司的选矿厂设计之初是以露天开采的风化矿为入选矿石。目前选矿厂正在进行扩建,以更好地处理地下开采出来的比较硬的含祖母绿片岩。到2012年底,预期Belmont公司地下开采产量将达到50%。

平均来讲,一般1 g祖母绿原石产出1 ct祖母绿刻面宝石,每年大约产出250 000 ct祖母绿刻面宝石。祖母绿原石大小在2~20 mm或0.2~20 g之间。Belmont公司以出产高品质祖母绿闻名,能够保证宝石加工商稳定生产1~5 mm的标准圆钻型刻面和1~10 ct的祖母绿主石。

原石分选车间位于Itabira附近的小镇。Belmont公司将原石按品质分15个级别,每个级别内又分为5个尺寸范围进行销售,这样Belmont公司的祖母绿原石共分了75个级别。Belmont公司售出的祖母绿有80%在印度切割。

目前Belmont祖母绿矿山正在扩大生产规模,并将增加一套光学选矿设备。Belmont公司同时也在扩大开采规模。他们与其北面的Rocha祖母绿矿的前矿主进行风险合作共同开发该祖母绿矿。Rocha祖母绿矿在2005年开始开采,但是开采几年后即关闭。合作后Belmont公司和Rocha集团将各持有该矿山50%的股权,矿山的名字也从Rocha改回它原来的名字Canaan矿。因为土地所有者坚持地下开采方式,开采方与土地所有者之间的谈判正在进行。巴西法律规定即使是其他公司拥有采矿权,土地上开采出的矿产品的1%仍归土地所有者所有。Belmont公司修了一条隧道通往Canaan矿,目前该隧道已经修了120 m。当隧道修到400 m长、50 m深时,这条掘进巷道就到达了钻孔揭露的含祖母绿矿带。Belmont估计2012年7月将从Canaan矿开采出第一车祖母绿矿石。里贝罗先生估计Canaan矿的含祖母绿品位与Belmont地下开采出的矿石品位相似,应在3.5~4 g/t。祖母绿的颗粒会更大些,但颜色可能会浅些,因为铬元素的含量低一些。

Belmont公司水循环系统是一个由5个池子组成的过滤和重力分异系统,用于除去露天采矿和选矿过程中形成的粉尘。随着地下开采量的增加,粉尘量将会大大减少,同时会减少用水量。公司希望

水循环系统更加经济有效,同时降低对环境的影响。

Belmont公司根据祖母绿的市场价格来估计矿山服务年限。如果祖母绿价格提高30%,矿山的的服务年限会加倍;如果祖母绿价格下降30%,矿山服务年限就会减半;按照目前市场的价格,如果生产效率没有显著的提升,矿山服务年限是20~30多年。Belmont公司自己还加工部分原石进行售卖,向价值链上游进军,提高了每吨矿石的收益率,这也增加了矿山的的服务年限。通过提高每吨矿石收益率,Belmont公司可以开采更深部的矿体。

Belmont公司目前自己加工祖母绿原石占总价值25%(总体积10%)。Belmont公司所有的祖母绿加工是在矿区附近完成的。

3 米纳斯吉拉斯州 Capoeirana 祖母绿矿

位于Nova Era地区的Capoeirana祖母绿矿发现于1988年。这里祖母绿矿多由个体采矿者进行小规模开采。有的祖母绿的颜色和品级可能非常好,甚至超过了那些以前在戈亚斯州的Santa Terezinha产出的祖母绿。

在2004年,笔者看到大量个体采矿者在矿坑、隧道和竖井内开采祖母绿。这是一项劳动力密集型的工作。这些采矿者有时使用炸药,但大多数时候是使用锤子、镐和铲子。他们把矿石装入手推车,运到洗矿区,用一个圆桶淋水到矿石上清洗。采矿者用锤子将大块的片岩敲碎,然后用铲子将矿石铲到一个洗矿筛上,用锤子将矿石敲碎。然后用手在筛子上挑选祖母绿。



图3 在Capoeirana矿区大部分的祖母绿是由个体采矿者手工清洗分拣的(Lucas摄)

Fig. 3 Much of the production at Capoeirana is done by independent miners, the processing of the ore is accomplished by simple hand washing (Photo by Lucas)

本区祖母绿开采中比较机械化的操作便是用绳子绑住工人,用绞车将工人送入地下开采矿石,然后再用绳子绑住工人,用绞车将工人和装满矿石的袋子拉出来。

2009 年笔者再次访问 Capoeirana 地区时,相比 2004 年一切发生了很大变化。此次访问笔者很少见到有人在开采祖母绿,小村庄变得异常安静,街上没有宝石商,也没有人出售祖母绿原石。出现这种状况的原因可能是当地的祖母绿开采深度已经太深,对于个体采矿者已经很难到达。一些竖井的深度达到了 100 m,但是已经很难用梯子和手工工具开采坚硬的岩石。另外,很多地下开采的工程距离已经很近,大大增加了坍塌的风险。世界经济衰退对巴西宝石业造成了冲击,同时也给 Capoeirana 地区的祖母绿采矿者造成了损失。因为祖母绿在销售时是按美元计价的,巴西雷亚尔对美元汇率的迅速升值,使得这些个体采矿者已经很难通过采矿维持生计。一些人搬到其他地方寻找更易开采的矿床继续开采宝石,另一些人则回去务农。一些像 Belmont 一样的公司想购买这些矿区的矿权,把他们成熟的采矿技术引入到该区。

但是在 Capoeirana 地区祖母绿矿开采由一个合作社完成,在这个合作社内,个体采矿者持有矿床产权,采矿者必须是该合作社成员,且他们必须向个人购买矿权,这些矿权又必须是这个人向合作社购买的。

由 Sergio Martins 运营(圣保罗,Stone world 公司)的 Montebello 矿是一个小型矿区,但在基本上由个体小矿主开采的 Capoeirana 地区算得上是比较机械化开采的了。Montebello 矿是一个地下开采矿山,



图 4 在 Montebello 祖母绿矿,矿工正在坚硬的片岩上钻爆破孔(Lucas 摄)

Fig. 4 At Montebello, miners drill into the hard schist to prepare it for blasting (Photo by Lucas)

采矿者用炸药将云母片岩炸碎,再用各种手工工具和铲子将矿石装入手推车。这些手推车沿着轨道将矿石送到升降机,由升降机将矿石运至地面等待处理。矿带宽约 100 m,深约 300 m。

Montebello 矿的选矿在 Capoeirana 地区也是最熟练的。工人将通过流槽冲洗过的含矿片岩放到选矿台上,仔细地寻找祖母绿晶体。

在最近几个月,随着像 montebello 这样的比较熟练的小规模开采的启动,Capoeirana 地区开始出现优质祖母绿原料,加工出来的祖母绿刻面可达 10~20 ct。由于开采规模较小,Capoeirana 地区的祖母绿总产量很难估计,但是保守估计在过去两年里平均每月产出适合做刻面的宝石级祖母绿最少 20~30 kg,其中优质祖母绿 1~2 kg。本区产出的祖母绿颗粒通常比较大,很少有小于 1 g 的祖母绿原石。大部分的原石在开采时被破碎。即使是碎块也能达到 20~50 g,重达 1 kg 的原石碎块也有。较高品级的祖母绿一般留在巴西切割,其他的则主要出口到印度。



图 5 Capoeirana 地区祖母绿矿回收的大颗粒祖母绿晶体 (Lucas 摄)

Fig. 5 Emerald crystals recovered from the schist at Capoeirana can be large (Photo by Lucas)

4 巴伊亚州祖母绿矿

巴伊亚州每月大约出产 500~1 000 kg 祖母绿原石,但是质量不如 Itabira/Nova Era 地区产出的祖母绿好。也有一些高品级的祖母绿产出,但是大多数祖母绿透明度是很差的,含有丰富的内含物。本区祖母绿的开采绝大部分由个体开采者在 Carnaiba 和 Socoto 地区开采。

5 戈亚斯州 Santa Terezinha 祖母绿矿

从上世纪 70 年代到 90 年代, 位于戈亚斯州的 Santa Terezinha 矿区一直是一个非常重要的祖母绿产地, 但是在过去的十年, 却很少有祖母绿产出。本区祖母绿的一大优点是祖母绿在含矿岩石中呈线性分布, 祖母绿的分布比较均匀, 因此本区的祖母绿产量比较稳定且可以预测。这完全不同于 Itabira/Nova Era 地区的祖母绿矿, 在这两个地区祖母绿富集相对集中导致开采比较零星分散。

在 Santa Terezinha 矿区, 祖母绿产出的围岩是滑石-碳酸盐片岩, 这完全不同于 Itabira/Nova Era 地区的云母片岩, 因此本区祖母绿的开采相对比较容易。

6 加工和贸易

巴西产祖母绿原石同时出售给本国宝石加工商和国外买家。国外买家将宝石带回本国的加工中心进行切割加工。来自印度斋浦尔的公司能够购买每个矿山的全部祖母绿原石, 因为他们的加工设备可以加工所有规格、所有品级的祖母绿, 同时还拥有所有品级祖母绿的销售市场。因此这些来自印度的公司具有很大的价格优势。而巴西的宝石加工商则因高额的劳动力成本, 必须调整产品的结构, 保证他们的产品能卖出较高的价格以吸收掉相对较高的劳动力成本。因此他们不会购买矿山全部的产品, 而是以相对较高的价格挑选一部分质量较好的祖母绿原石。他们已经很熟练地给出一个对于矿主很有诱惑力的价格, 使矿主愿意将好的产品出售给他们, 同时又保持他们在全球市场上的竞争优势。巴西宝石加工商在优质祖母绿产品市场中找到了自己合适的定位。这也使得他们找到利润平衡点, 同时他们还能加工大颗粒高品级的祖母绿宝石。



图 6 祖母绿批发市场在巴西非常活跃。Sergio Martin 的宝石世界公司(图片上是公司以前的办公室)这样的企业正在享受国际和巴西国内祖母绿市场的兴旺(Lucas 摄)

Fig. 6 The wholesale emerald trade in Brazil is quite active. Businesses such as Sergio Martins' Stone World (shown here in his former office at Teofilo Otoni) enjoy a thriving international and domestic market (Photo by Lucas)

7 祖母绿产业未来

目前, 巴西祖母绿产业面临着一系列的挑战。越来越严格的环境保护规则增加了开采成本, 这也使得将来几乎不可能再找到新的祖母绿矿。劳动力成本不断攀升使得投资者必须投资提高采选技术。由于巴西货币雷亚尔对美元的汇率的迅速升高, 导致直接销售收入下降, 与此同时, 劳动力成本却在增加。但是 Itabira/Nova Era 成矿带的祖母绿前景仍然是光明的。这些矿床可以保证投资能够得到收益。

随着先进开采技术的使用, 加上高端产品国内加工产生了更大的利润空间及矿山企业向价值链上游的扩张, 未来巴西的祖母绿产业将是非常有前景的。

作者注: 英文原文刊载在 Gem & Gemology 杂志的 2012 年春季刊上。