

布罗肯希尔矿山的一百年



1883年年中, 在新南威尔士巴里厄山脉的芒特吉普斯牧羊场工作的一个名叫查尔斯·拉斯普(Charles Rasp)的雇工, 注意到这个牧羊场的一个小牧场的破碎的黑石头异乎寻常的致密、沉重。拉斯普以为黑色的矿物是锡石, 便送了几个样作分析。后来他有点吃惊地获悉, 黑石头并不含锡, 而是含银和铅。因此, 他和他的帮手们在当年九月份便把黑石头的露头区标定出来了。最早的勘探竖井揭示, 富锰铁岩石构成的铁帽(黑石头)含有15~25%的铅和380克/吨(12盎司/吨)的银。按今天的标准来衡量, 这一发现的价值是了不起的, 可是在十九世纪末情况却不是这样, 何况是在澳大利亚内地的穷乡僻壤。尽管银在当时是极其珍贵的金属, 但是要开发12盎司/吨的矿石也被认为是令人失望的。这样一来, 在一年多的时间里无法看出拉斯普的发现的意义。只是当勘探竖井穿透铁帽, 进入下伏的次生氧化矿石带时, 这个矿床确实壮观的规模才开始显露出来。这就是布罗肯希尔。

自从这个矿床被拉斯普发现以来, 它被证实是铅锌银矿石的聚宝盆, 也是各种地质标本的宝库。它已成了各国学生和教师研究项目的基础, 并为世界各地的地质学家、采矿工程师和冶金学家提供训练基地。有关布罗肯希尔矿床的已发表的和尚未公布的著作确实可以塞满一个图书馆, 今天在国际采矿企业服务的人们, 在其训练或采矿生涯的某个阶段, 很少不熟知布罗肯希尔、它的标准的粗粒的方铅矿—闪锌矿矿石和极其多样的更富于异国情调的矿物。

布罗肯希尔的原生矿体沿走向延伸约7.2公里, 宽达250米, 深850米, 估计拥有铅锌品位为15~25%、并含大量银的矿石2~2.5亿吨。矿体中产出180种不同类型的矿物, 其中有七种是首次在布罗肯希尔发现的。

布罗肯希尔早期开采的主要是氧化矿, 其品位为40%的铅和9500克/吨的银。这种矿石不存在什么冶金方面的问题, 因为大部分银和铅可以通过现有的高炉法回收。这样回收的铅达65~70%, 银为45~50%, 其余的部分加上大部分锌排除到尾矿中。然而, 随着开采逐渐扩展到较深的硫化物矿带, 问题开始出现。尽管闪锌矿可以通过磨矿和重

选进行分离和排除, 但是仍有一些锌残存在炉料中, 并造成高炉堵塞。曾想尽办法在高炉阶段之前分离和回收锌。这项工作, 在本世纪初, 以分级浮选流程的提出和发展而告终。这一流程在1912至1915年间在布罗肯希尔完善起来, 不仅对布罗肯希尔本身是重大的贡献(譬如说, 提高了矿石储量的利用数量和价值), 而且对国际采矿工业有着重大的影响, 它代表了从复杂的矿石中回收有价值的硫化物矿物的一项相当大的突破。

自从1883年以来, 布罗肯希尔共生产了1.5亿吨矿石, 从中回收了1500万吨铅, 1270万吨锌, 2.2万吨银, 以及较少数量的其他矿物。这么多产品的价值, 以今天金属的市价计, 大约为29亿澳元, 因此可以恰如其分地说, 布罗肯希尔为澳大利亚钢铁工业起步提供了资本, 并且刺激了澳大利亚采矿工业许多其他有关方面的发展。

矿床本身在平面上呈弓形, 向东北非常陡地倾伏, 向北西倾伏角为15°~20°, 由几条不连续的矿脉组成, 位于一系列深变质和高度变形沉积岩中, 其年龄至少为17亿年。至于矿体的成因, 流行的地质设想认为, 矿体是由末端火山成因喷气进入到狭窄的沉积层位形成的。

然而前途如何? 1892年在布罗肯希尔建立的澳大利亚采矿冶金研究所, 为了纪念布罗肯希尔一百周年, 于七月在这个著名的采矿营地举行它的1983年年会。尽管对许多技术问题作了讨论, 但是主宰会议的议题却是布罗肯希尔的前途, 以及它还能继续开采多少年。

如今矿山的生产

目前有三个地下生产矿山: 属于CRA公司的锌公司和新布罗肯希尔公司所有的矿山各1个, 以及属于北布罗肯希尔股份有限公司的北矿。南矿于1972年关闭, 并且卖给一家小公司(矿物、采矿和冶金公司), 目前他们经营很成功, 专门处理地下的残留矿石、地表的废石堆和露采场的矿石。这样生产可望继续大约15年。

北矿证实的储量大约400万吨, 另外还有概略的和可能的储量740万吨, 品位为11.8% Pb, 9% Zn和200克/吨 Ag。公司目前以年产50万吨的速率开采, 按眼下的状况矿山的寿命大约为20年。然而, 经营管理部门所强调的是, 北矿不再是低成本的生产矿山, 因为开采深度增加, 岩石温上升, 地下

工作条件更困难。由于露天储矿业已采掘殆尽,势必要严重依赖木材支护的采区。除了工资上涨之外,布罗肯希尔石油火电站的电力成本也高。1975年,公司在36中段稍下的地方(地表以下1584米深),发现了名叫Fitzpatrick的矿化区段。该区三个透镜状矿体的矿石储量为180万吨,品位为12.7% Pb, 10% Zn, 220克/吨 Ag。36中段的岩石温度为49℃, 38中段则达到56℃。这就要求建立地下致冷工厂和冷凝水网,以使这个区段能被开采。

在这条矿脉的另一端,锌公司的矿山拥有的矿石的证实储量为1100万吨,其品位为7% Pb, 8.6% Zn, 63克/吨 Ag。目前正在以100万吨/年的速率开采。新布罗肯希尔公司的矿山现有矿石的证实储量为2300万吨,其品位为5.8% Pb, 11.5% Zn, 56克/吨 Ag,其年开采速率为120万吨。这两个矿山的概略储量分别为200万吨和500万吨。目前正在调查位于西边和布罗肯希尔镇本身之下的一个大规模低品位矿床。上述两个矿山大部分中段的地下坑道彼此相连,并且共用一个主要的通风竖井。尽管分别经营管理,但是他们的设备和操作是标准化的。

要处理大量低品位矿石的明显的需要已导致对所有布罗肯希尔的矿山开采和磨矿方法进行重新研究。为了高效和安全,北矿、锌公司矿山和新布罗肯希尔公司矿山都已改用液压钻进,开采方法和布局也在作相应的变动。为了保持金属产量的现有水平,在磨碎更大量较低品位矿石的同时,正在思考进一步精炼的冶金工艺,这将意味着要使用容量更大的浮选槽。南矿为了回收锌中间产品,已改进其废石再处理的线路,加进了5个16立方米的浮选槽。预料这种浮选槽将极大地降低能源成本,提高精矿的产量。所有这三个矿山,在其浮选厂都有微机控制的生产中的分析装置。

在澳大利亚采矿冶金研究所这一次的会议上,有两个非技术性议题:劳动生产率问题和矿区使用费制度(与我国读者关系不大,从略)。

未来矿石的供应

在这次会议上,还就威利亚马杂岩体中是否存在另外的大型或中型矿体的问题,布罗肯希尔所在的地质构造问题作了长时间的讨论。多年来广泛的勘查,在地表并没有揭示任何新的矿化露头,尽管在这样大的范围内如果只有一个特大的矿床,若千个小矿床,再没有别的矿床,这在统计上是异常的。

会上宣读的地质论文,一般说来在这个问题上

是持乐观态度的。在布罗肯希尔干了一辈子的著名的地质学家 Haddon King博士认为,如果说还有什么大矿床存在,那么这种矿床会在地表以下很深的地方。可是,由矿山公司本身和新南威尔士地质调查所进行的广泛的勘查,获得了大量的信息,有关矿体的线索却微乎其微。

很多人认为,矿源层极可能扩展到了主矿脉,如同 Fitzpatrick 区段那样。威利亚马杂岩体还含有其他的矿物,许多分散的钨矿点的存在,已导致人们把这种矿物视为主要的勘查目标。铜产于某些区段,并见于主矿脉。还有小而分散的锡矿床,有必要作进一步的研究。

勘查工作还圈定了一个潜在的含钴黄铁矿大矿床,它适于露天开采。但是,在采矿开始之前,需要解决从黄铁矿中将钴分离出来的方法问题,并要找到废弃的铁和硫的适当的用途。

在布罗肯希尔外围距离合理的范围内,寻找实际的商业矿体有许多优越性,可以利用当地熟练的劳动力,完整的永久基地和完善的与沿海地区的通讯设施等。然而布罗肯希尔已显示走下坡路的迹象,劳动力在慢慢地外流,在主干道阿根廷大街许多商店空空如也,房屋压价待售。

一百年来,布罗肯希尔使地质学家着了迷,给采矿工程师和冶金学家提出了各种各样的问题。

然而,这个矿床最重大的价值必然在于它对澳大利亚采矿业和这个国家经济的贡献。这也许是 Geoffrey Blainey 教授在去年出版的题为《布罗肯希尔的矿物》一书中所作的最好的概括。他在这本书的前言的末尾这样写道:“未来任何重要的采矿区,未必能对澳大利亚的生活发挥像布罗肯希尔曾经发挥过的那样的影响。可以有一定把握地这样说,并非因为发现另外的布罗肯希尔是如此不大可能,而是因为重大的矿产发现对一个国家的早期生活产生更大的影响。随着一个国家人口的发展,制度和经济生活更加稳定,很难由于重大的矿产发现和类似的事件而牵动全局。即使1983年发现一个新布罗肯希尔,其规模五倍于查尔斯·拉斯普发现的矿床,可能也不会引起像1883年拉斯普的发现所引起的那样强烈的震动。布罗肯希尔之所以有决定性的意义,部分地是因为它突然出现在只有200万人、尚处于开拓时期的新国度。像一颗陨星落入黑暗之中,照亮了辽阔的大地,灿烂光辉经久不灭。”

余传菁译自《MINING JOURNAL》,
VOLUME 301, No. 7721