

赞比亚矿西北省铜铁矿地质特征及找矿潜力分析

13. 赞比亚西北部：铜及相关金属

13.1 概述

从 1950 年代中期起直到 1970 年代中期，ZCCM 的前身公司进行过全面、系统的勘探规划，该项目主要是为了在赞比亚西北地区找铜、钴和铀矿。在此项目之前，Rhakana 公司和 RCBC 对该区进行了勘探，并发现了露天矿体。由于产权面积太大，只是采用了一些粗略的方法进行勘查，通过地球化学方法发现了许多矿化点，但是只有最明显的地区进行了开发。两个主要的企业是 Mwinilunga 矿产有限公司和 Ctlisangwa 矿产有限公司，两者都共同被 Roan 选择信托有限公司和 Anglo 美国公司所拥有。Mwinilunga 矿产有限公司和 Chisangwa 矿产有限公司都被 RST 矿业服务有限公司所操控。虽然也有其他公司参与，近些年来特别是 Agip 公司，但是在 ZCCM 的 Kalulusm 储量中大部分都还是 SSTMS 公司的工作。

在 1950 年代勘探开始于三个靶群。主要靶群都位于坚硬的白石英岩单元之上的加丹加 地层中，它是由 RCBC 完成填图的，并认为它与铜矿带上下 Roan 底盘石英岩有关。考虑到对铜矿带层状矿体的了解，这环境是可以形成，并且的确是，一个引人注目的勘探靶区。在赞比亚西北部展布的五个主要片麻岩穹窿（图 13-1）中，其中四个的各个侧面都已完成填图、地球化学采样，来对其进行前景勘探，直

到该方法被放弃，主要是因其结果不明。随后，勘探被扩展到形成山脊的石英岩之下，尤其在广泛发现铜矿化的 Mwnmhezhi 穹窿地区。在Mwombethi 和 Solwezi 穹窿地区展开了增强性工作，但是在 Luswishi 和 Kabompo 穹窿地区却没有进行很好的勘探。一个以基底片麻岩和花岗质岩石为基底的地区，被认为是Kabompo 穹窿西南安哥拉边界的第五个穹窿区，主要地被Kalahari沙漠所覆盖，没有任何范围的勘查。

第二个靶群是被ZCCM的前身公司在找铜（与金或锌）时，在 Kundelungu 群岩层中发现的，它是位于加丹加地层段的上部。这环境的成矿模式主要是层状和后成的矿化，它一般形成小但高品位的矿体，如位于扎伊尔与赞比亚边界附近、Chingola 西北110公里的 Kipushi 矿床；位于Solwezi 北的 Kansanshi 矿床，以及一些随后找到的矿体，像是 Javuma 和 Cmfuwe 矿。

第三个靶群位于在扎伊尔铜矿带西南延伸体上，并且可以看到。这就促使了对在 Luarnata 附近、有希望的出露体和含铜空地进行勘探。

RSTMS 公司强调地球化学勘探，在这一项报告有大量描述，涉及了他们整个矿产区。发现了一大批地球化学异常和铜矿点，而且两个主要的勘探很成功。在 Kalengwa 地区（位于最初吸引人勘探的 Javuma和 Chifuwe 矿床西南）的 Kundclungu 群中发现，一高品位，浅生富集的铜矿床。随后就对其进行开采，矿石直接运出，稍后精选矿石被车运至铜矿带。在Lumwana，大型低品位的层状铜矿床

(Malundwe, 两个Chimwungo矿床和Lubwe)在 Mwombezhi穹窿中发现。这些Lumwana矿床包含一个铜储量可观的矿体,在WGM看来,一旦通往赞比亚西北的铁路修好,它将会对于赞比亚的经济发展起到重要的影响作用。

WGM 建议应追求长远的发展目标,而且支持在赞比亚西北部有系统的勘探,Agip现在已经完成了一些。早期的地球化学和地质资料为进一步勘探提供很好的基础,但是这些资料需要进行汇编,并要补充一些地区的地质和地球化学工作,特别是金的地球化学分析。

早期的规划项目只利用了有限的现代地球物理方法调查,来指导钻探布井,但下一步的计划应该把激电法物探调查作为中心工作的一部分。继续在形成山脊的石英岩下面寻找层状铜矿床,尽管其预期的矿化品位不高,但还是应把该项工作置于高度优先级。其它的成矿环境,如 Kalindi 地区的 Kipushi 型矿床和浅生富集的 Kalengwa 型矿床,因为其高品位含量,所以仍然是很吸引人的靶区。首先保证收集整理先前资料的工作,而且同时应考虑开展新的航空调查。

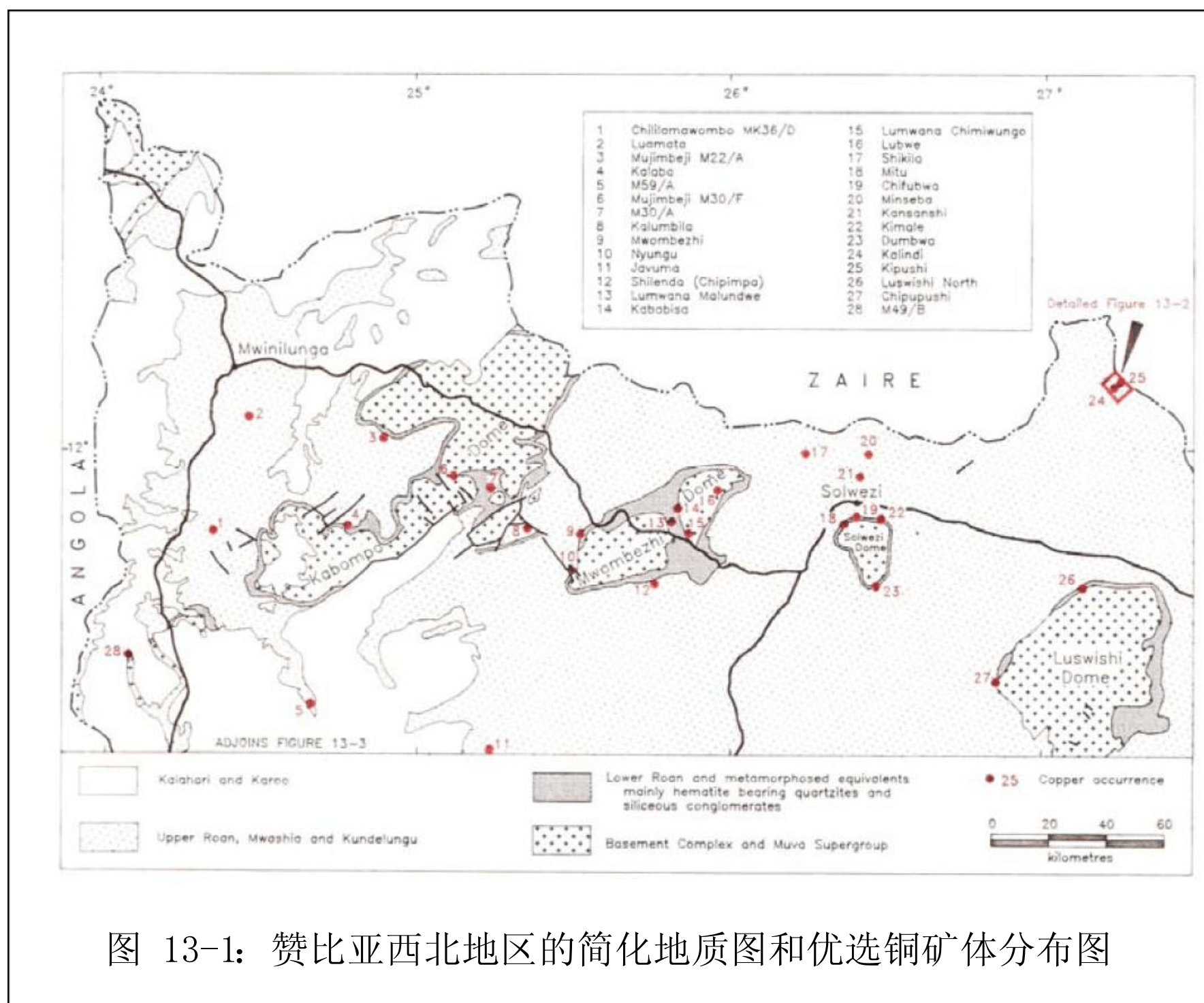


图 13-1: 赞比亚西北地区的简化地质图和优选铜矿体分布图

13.2 Mwombezhi 穹窿

Mwombezhi 穹窿构造是由被一逆冲褶皱带所分割的西南、东北两个圆丘组成的（该逆冲褶皱带位置见图 13-1，但图上没有显示其复杂的构造）。它是Lufilian褶皱带中央构造单元的一部份。

Mwombezhi 穹窿一侧是由形成山脊的、含赤铁矿的石英岩组成的，该石英岩位于白云岩化的片岩、辉长岩和石灰岩之下的。在成山脊的石英岩与其下含广泛铜矿化的片岩是整合接触的。这些岩石还包括有在每个圆丘中部出露的角闪岩和橄榄岩以及侵入的花岗岩。这些

特征意味着该铜矿床的母岩在时代上是Muva，而非 加丹加。

在穹窿圆丘之间的鞍部地区，含有由西向东的大型逆冲推覆体的一个倒转翼，在穹窿的各个侧面都出现有一些大的断层位移。现在已经识别了三个期次的 Lufilian 褶皱，由于角闪岩相变质作用的影响，大部分沉积构造都很难识别了。

Malundwe (Lumwana) 矿，是在 Mwinilunga 矿业有限公司的一个地球化学探查项目期间，于 1960 年发现的。该勘查项目包括有系统的河流沉积物采样。结合影像解释，在怀疑的 “含铜勘探空白区” 地区加强了采样工作，这些地区土壤中的高含量铜被植物生长所吸收。在 Lumwana，发现有一个这样的空白区，在河流沉积样品被证实有高度异常之后，很快进行了土壤取样、深坑挖掘、激电法调查以及金刚石钻探的勘探工作。

几个月之后，第二大但低品位的矿床，在 Chimiwungo 被发现，并且很快在 Lubwe 的第三个矿床也被发现。1988 年，Freeman 评估了位于 Lubwe 的矿床，其储量为 7000 万吨，品位为 0.8%Cu。

在 1976 年，Mindeco 有限公司的 RTZ 顾问，计算了 Maiundwe 和 Chimiwungo 矿床中的一个 74900 万吨，品位为 0.84%Cu 的地质储量，采样了 0.3%Cu 的折算。估计可开采的矿体为 58300 万吨，含 0.85%Cu，。在一个废弃物与矿石的比为：5.5：1。虽然与铜矿带相比，该地区矿床的品位较低，但它们的矿体具有厚层和相对平坦的特点，并且矿石很好冶炼，因此将来露天开采是很吸引人的。出现有铀、在 Chimiwungo 的一个含钴小地区，以及少量的金应该可以提升该区

矿床的经济价值，但是他们在铜矿带西230 公里的位置，当时对于 ZCCM 保持地面运费开支显然太大了。最近， Agip 评估了一个 1950 万吨、1.4% Cu 矿床，它还含有56万吨、品位为 $0.65\% \text{UO}_{3/8}$ 的矿体。他们正在考虑开采该矿体的可行性，但是以 WGM 的看法，对于一个大范围开发前景区来说，铁路网的建立才会实现资源最佳。

在 Mwornbezhi 穹窿地区勘探寻找低品位铜矿床，还是很有前景的。虽然完成了地球化学探矿工作，并且其数据有效，但是还应重新检查那些较低次序的异常区。有可能由于数据遗漏或是地球化学异常沿斜坡发生迁移，远离了他们的出露源区，例如 Chile 的几个“外来”矿床，而造成矿床没有被发现。激电法 调查成功地划出了 Maiundwe 和 Chimiwungo 矿床，应该在新的勘探活动中得到应用，致使在Mwornbezhi 以及其它“穹窿”地区，发现更多、可能更高品位的矿床。

WGM研究的一些还应更多开展工作的特殊地区，如下：

1、 Mwornbezhi 穹窿东北（矿区岩席 109）

在 1961-1963年间，进行的土壤地球化学调查，在 109 矿区岩席的西南划分出一东北向 1.5 公里长的异常带，其最高含铜量为 360ppm。在 1971 年进行了更为详尽的工作，发现了一个最大含量为 2,450ppm 的异常带。螺旋钻探更进一步划分出一个最大含量为 3,600ppm 的异常区。异常线向北开口。虽然在该异常带的东南进行了 4个钻孔，但是它们可能穿透深度还不够达到含矿地层，该地区向东南微倾。在东北地区增加

土样之后，保证要进行 激电法 调查以及更多的金刚石钻探。

2、 Mwombezhi 穹窿东北（矿区岩席 85 和 87）

在矿区岩席 85区，通过地球化学和螺旋钻探划分出一个 900 m 长的异常带，其钻探样品含 $>1000\text{ppm Cu}$ ，峰值为 3060ppm Cu 。异常线向西北开口，没有进行钻探。矿区岩席 85 区，，在分散的地球化学异常区的云母片岩中的 MM625 号钻孔，穿过一 1.7m厚、 $1.09\%\text{Cu}$ 的区段。该钻孔位于距该区西北 17 公里处，是一个高地球化学异常地区（的螺旋钻样最大值为 $5,040\text{ ppm Cu}$ ），但是它没有发现任何有价值的矿体。已经确保增加地球化学和激电法 物探勘查以及金刚石钻探工作。

3、 Mwombwhi 穹窿西（矿区岩席 189）

在 1972 年，继发现一个土样地球化学异常后，对这个地区进行了螺旋钻探，并划出了一个450 m 长异常带，其最大含量值为： 3000ppm Cu ，切穿了云母蓝晶石片岩，显示与 Lumwana 相似。异常线向东南开口，而且还没有进行金刚石钻探。确保更进一步的工作。

4、 Malundwe 西方

参考 1961年 RST 季度报告，其中提到在 Malundwe的一个含铜空地存在“第二富集铜……在西5英里的土样中”。该异常区位于矿区岩席 192 或 214。需要检查数据资料。

5、 Mwonibezhi 穹窿东南部

在矿区岩席 259区中，螺旋钻探显现出了一个镍异常，随后进行了金刚石钻探，其中一个钻孔穿过一个 4 米厚的、含 0.26% Ni 的区段。异常带超过 900 m 长，土样最大值为 2,320ppm Ni。附近一个 750 m 长的铜异常区 (>1,000ppm, 最大值为1,620ppm)，也进行了金刚石钻探，一个钻孔在石英云母蓝晶石片岩发现了一 3m长、含 0.65% Cu 的区段。激电法调查可以指导在富含硫化物的地区进行金刚石钻探。

在Mwnmbezni穹窿地区中最重要的矿床和矿化点是 MaLundwe、ChimLwingo、Lubwe、Kababisa 和 Nyungu，在附录中有它们的描述。它们是最好的前景区。很明显，位于形成山脊的石英岩之下的白云母蓝晶石片岩，是铜矿化的一个主要母岩，而且已保证在这些地区开展更多的勘探工作。最后，在Mwnmbezni 穹窿周围的整个基底和下 Roan 群地区，应该进行线间距为 400m 的 激电法调查，随后再进行线间距为 200m 的勘查。

13.3 Kansanshi-Solwezi 地区

1899年，在Kansanshi地区发现一个古老矿场（见图 13-1），随后，在1900 年代早期首次对 Solwezi 地区进行勘查。在 1925—1940 年间，RCBC对该区进行了填图和探勘。在 1950 年代初直到 1970年，Mwinilunga 矿产有限公司利用现代地球化学和一些地球物理方法对

该地区进行勘探，同时 Kansanshi 产权归 Kansartslii 铜矿公司所持有，该公司是 Anglo 美国公司的一个子公司。1960 年代一个新联合探矿公司，在与 Mwinlunga 矿产有限公司达成协议之下，对 Solwezi 穹窿地区的矿产进行了勘探；在 1980 年代后期，Agip 对穹窿的周围地区进行了铀矿勘探。在 1970 年代，Mindeco 和 Noranda 联合投资对 Kansanshi 以西地区进了几个钻孔。

在 Kimale 地区，形成山脊的、下 Roan 群石英岩中发现了铜矿，Freeman 估计其储量为 100 万吨，含 1.8% Cu。其它矿体在穹窿西部边缘上的 125 岩席中，例如，MM207 钻孔穿过了两个区段，分别为 1 m 长、含 0.67% Cu、0.26% Ni 的区段和 2.1 m 长、含 1.03% Cu、0.08% Ni 的区段。在 Dumbwa 和其他两地方的、形成山脊的石英岩之下也发现有铜矿。根据 Freeman 的估计，在 Chifubwa 的上 Roan 群中含有 140 万吨、含 1.3% Cu 的矿体。总之，这些矿体显示在 Solwezi 地区潜在一个重要的铜源区。除了铜之外，铀已经在 Mitu 和 Dutnbwa 被发现，并且在 Kimale 也发现了钴和镍。

虽然还未进行资料汇总，但是地球化学勘查或许已经可以看出些许端倪了。地下露头矿床或已经被排除的矿床，可能被遗漏，并且对形成山脊石英岩之下区域的系统勘探还没完成。建议进行地球化学和地质资料整理汇编，并对下 Roan 群变沉积岩以及临近“基底”的选择地区开展初期线间隔 400 m 的区域性 激电法 调查。其优先级应该低于在地表 200 m 范围内、地层倾斜微弱的地球化学异常靶区，以至于最大化发现露天开采的矿体。

RSTMS 过去在 Mwashia 和 Kundelungu 地层区开展的、为寻找 Kansanshi 型矿床的勘探是不成功的，因为他们对矿体控制因素了解的不多。另外，Anglo 美国公司彻底地勘查了 Kansanshi 地区，但是也没有利用他们的知识在周围地区找到相似的矿床。WGM 踏勘了该矿区，指出浸染状矿化和脉体矿化是同等重要的潜在铜矿，并且该区的金可能也是一个重要的经济提升点。在，ZCCM 作为临时计划、截至到1990 年 3 月 31 日、对储量和资源的估算显示如下表（表 13-1）。

Kansanshi 矿资源对于赞比亚未来的发展毋庸置疑是十分重要的。目前，ZCCM下属小的矿业单位正在该矿床的一些小矿坑进行开采，中度富集金和铜，每天开采量为几百吨，在一个小型但高效的浮选工厂里进行处理。工厂也处理手工分类的脉体材料，当做增加就业计划的一部份“年轻人企业”。

在WGM 访问时，该工厂时一直产生高品位的精选铜矿石，回收率低于 50%，随后车运至 Nchanga。因为缺乏零件，粉碎质量下降，而且许多采矿设备都处于相似的状态。精选矿的储藏库不充足，并且在精选矿石非常湿时就被运走。操作问题可以克服，不过现在的采矿操作方式一点没有使这个可观的资源得到优化。保证认真检查，但是根本问题是交通问题，要解决这个问题需要将在 Kansanshi 地区的小范围开采与在 Mwombeczhi 穹窿地区主要长远发展统一起来，建立一个连接铜矿带的铁路运输线，以便运送这两个地区的精选矿。虽然是对 Kansanshi 的建议，但是也应在 Solwezi 穹窿内部及其边缘进行

勘探。

表 13-1 Kansanshi 资源评估

	原位资源			恢复开矿因素		潜在可开采资源		
	t	%Cu	%酸 溶性 Cu	t	品 位	t (百 万)	% Cu	粉碎 铜 (00 0t)
储量：40m 可溶性矿坑								
可溶性矿体	3.3	2.8 1	2.21	1.12	0.9 3	3.7 0	2.6 1	97
混合物/硫化物	0.4	4.0 2	0.64	1.12	0.9 3	0.4 5	3.7 4	17
总量	3.7	2.9 4	2.04	1.12	0.9 3	4.1 5	2.7 3	114
资源								
Kopje（10m-40m）								
矿坑边缘以外	1.2	1.9 7	1.39	1.12	0.9 3	1.3 4	1.8 3	25

Kopje (45m-90m)	1.9	4.4 1	2.79	1.12	0.9 3	2.1 3	4.1 0	87
非可处理矿渣	1.3	1.8 9	0.24	1.12	0.9 3	1.4 6	1.7 6	626
北延伸体	17. 2	3.0 2	2.09	1.12	0.9 3	19. 26	2.8 1	541
Kansanshi资源/储量总量	25. 3	3.0 0	2.06	1.12	0.9 3	28. 34	2.7 9	793

进一步考虑应该是对被 Agip—Outokumpo—ZCCM 提出的引进一个高压硫化工序技术，该技术可以生产 45% Cu 的精选矿，但是 WGM 支持在赞比亚现在的情况，该提议存在相当多的技术和资金财务上的不确定性。

13.4 Luswishi 穹窿

Luswishi 穹窿位于 Chingola 西 60 公里处，并被加丹加岩组的陡向斜从Kafue 背斜中分离出来。在其西部边缘，Mwinilunga 矿产有限公司在 1969 -1973年间已经进行了土样采集和螺旋钻钻探，而且在 1970 年初，在一个地球化学的靶区完成了两个金刚石钻钻孔。在同一时期， Chisangwa 矿产有限公司探勘了穹窿的北部地区

（东经 27° 以东），在1960 年代，先通过地表探查和金刚石钻探，勘查了 Luswishi 北矿床。在 1983 年，Saarberg 采用新的铀矿勘探技术在穹窿的南、东南地区进行勘查，但是该方法现在过时了。

Mwinilunga 矿产有限公司的工作是对穹窿西侧一个较有前景的靶区，现在叫 Chipupushi 矿（在野外分区547内的 MC 38/P 异常）进行了初步评估。螺旋钻探划分出一个 1200m 长的异常带，其含量值可达 6,000ppm Cu。随后进行了两个金刚石钻钻孔，在MP 490 钻孔中发现有三个含铜—铀矿化的区段。这些区段位于石英岩中，分别为：0.60m & 7% Cu、0.88% UO_3 ；2.4m & 1.8% Cu、0.15% UO_3 ；以及 4.9m & 0.67% Cu、0.04% UO_3 。操作系统的 4.9 m。异常的铜含量在毗连的矿区岩席中被发现，如：569(1,650ppm)，525(900ppm)，503(2,650ppm) 和 460(2,020ppm)，而且显然没有进行后续工作方里面，Saarberg 的工作仅限制于深坑和探槽挖掘，但是在 Chipupushi 和 Mushingashi 河流（位于 Chipupushi 东的穹窿地区）地区确信有铀矿产出。

Chisangwa矿业有限公司，对Lushwishi 穹窿北部和东部地区的下Roan群地层进行了勘探，该区位于Mwinilunga矿产有限公司矿产地以东地区。Geoterrex 公司对该地区部分地区进行了飞机瞬变脉冲勘查。此外，McPhar 和 Scintrex 通过机载地表磁测、电磁和放射性物探方法对勘查区进行了调查。虽然现已完成了广泛的土壤和螺旋钻地球化学调查，但是只是有限的地区进行了地面磁性和激电法物探的勘查。在野外分区376内，机械螺旋钻划出一个高异常区（可达

12600ppm Cu, 2600ppm Co)。随后在 1976 年进行了一个金刚石钻钻孔 (RGL 4)，该区之前没有进行激电法调查，并且可能很多硫化物富集的矿床都没有进行该项调查。

在 Luswishi 北部，14个金刚石钻孔的最好切割段为1.4m、含 11.71%Cu 的区段，是一个位于穿插上Roan 群碳酸盐和黑云母片岩的脉体。在机械螺旋钻探取样发现地球化学异常之后，进行了这些金刚石钻探，有两个螺旋钻样品含量超过了 10,000ppm Cu。14个金刚石钻钻孔中的 9个钻孔区段上发现了铜矿化，全部都位于上 Roan 群的岩石中，Freeman 大致估算其储量为 800,000 吨，含2.2% Cu。将会确保一个在下 Roan 群中搜寻层状矿化带的研究，它可能是含铜脉体序列上的源区。并应开展一个激电法调查，而且一旦地球物理勘探能够划分出重要的靶区，那么就要考虑进行金刚石钻探。钻孔应该穿过整个下 Roan 群岩石，直达到基底。

Luswishi 穹窿的下 Roan 群碎屑岩中发现有一些铜矿化的指示，尽管总体地貌平坦，并且应被勘探过。地质、地球化学以及地球物理的数据应该进行整理编译以及评估。描述了三个勘探靶区，而且推测通过详细的资料编译，可能会发现其它的靶区。勘探方向不应该太受限制，正如在过去，只对包含下 Roan 群的石英岩的地层区重视，但是也有进入基底地区的含矿延展体，如 Lumwana 型矿床的发现。应在低次序的地球化学异常区进行新的地球化学采样，以查看其品位是否可能得到提升，并且应检查土壤中金属的垂直分布。进行金含量分析以对该金属和铜勘查。应通过激电法调查来最后选择金刚石钻探

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/155001214024011303>