

马达加斯加共和国 ANDRANOVATO 三水型铝土矿项目

(勘探权总面积：100 平方公里)

TAK 集团有限公司
(SOCIETE TAK SARL)

二〇〇九年十月

目 录

一、概况	1
二、勘探历史	1
三、法铝 1970 勘探作业描述	4
3.1 两种样品处理方式	4
3.1 定义-参数	4
3.3 探井的挖掘	4
3.4 取样和样品处理	6
四、1970 年勘探资料结论	6
五、水电站选址	8
附件 1：1970 年法铝施工的 98 口井的井卡片	9
附件 2：1957 年 SIAM 公司在铝矿区的地质勘探报告《Ankaizina 及其南缘 地质和矿产勘查》	9

TAK 集团公司 ANDRANOVATO 铝土矿项目 (总面积 100km²)

一、概况

TAK 集团公司 Andranovato 铝土矿项目面积约 100km²,位于马达加斯加北部的 Andranovato 高原,行政区域划分位于 Sofia 省 Bealanana 地区。距离 Sofia 省省会 Antsohihy 市约 80 公里。从 Antsohihy 市出发,沿马达加斯加第 31 号国道经两小时的路程到达 Ampandrana 山口,然后再经 40 分钟到达矿区边缘。Andranovato 铝土矿项目距离最近的可以装船出口的港口直线距离约 80 公里 (Loza 湾),见图 1。其中,马达加斯加第 31 号国道为两车道沥青路面。

Andranovato 平台海拔 1100~1600 米,顶部平缓,少沟壑。平台上的铝土矿大部分直接裸露在地表,已结晶为大块的壳体。部分地区的地表由低矮的灌木丛和杂草覆盖。平台上无居民,无任何农业耕作。

Andranovato 平台上的山丘顶部和小河底部的岩石露头展示了基岩是混合岩 (钾长石,紫苏花岗岩,粗面岩)。矿化体现在两个方面:

- 大块的铝土矿分布在较高处,尺度几分米到 2 至 3 米不等,粉红色,多孔海绵状,由非结晶块状三水铝土矿和重结晶的三水铝土矿结晶壳体组成。
- 嵌于黏土中的块状和结核状铝土矿位于平坦地区。通常很小,白色或赭石色,通常含有细小的石英颗粒。

二、勘探历史

在 1957 年的地质普查期间,马达加斯加地质服务公司就已确认在 Andranovato 高原上存在三水型铝土矿的矿化。1970 年法国铝业 PECHINEY 委托法国地质勘探公司 SERM 对 Andranovato 平台上 100 多平方公里的范围进行了综合地质研究。探井网度达到 450~900 米,共挖掘探井 119 口,每口井设计

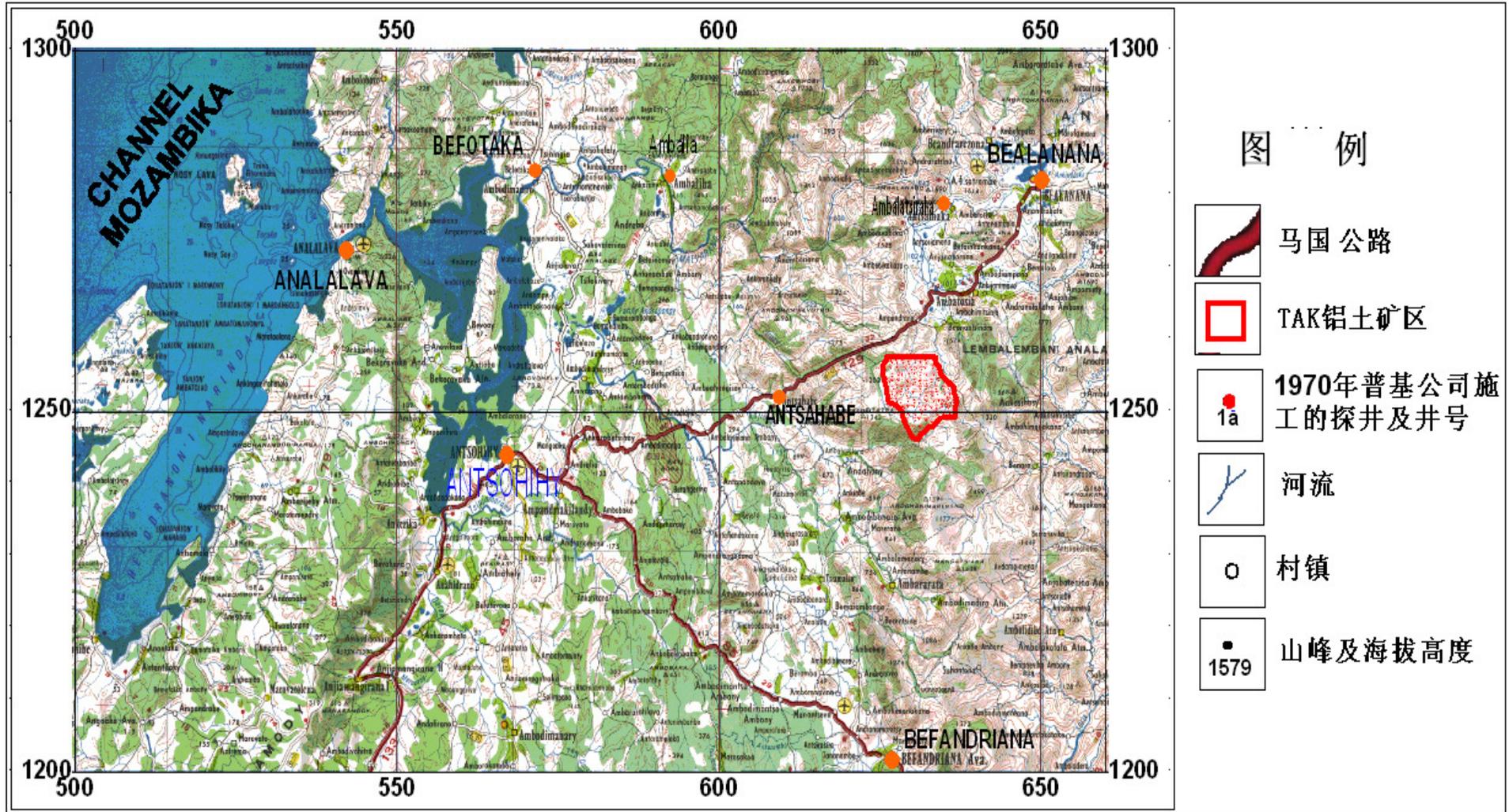


图1 TAK 集团公司 Andranovato 铝土矿项目的地理位置和交通

深度 8 米。大部分井掘进至 8 米的设计深度后停止，没有挖穿矿层。部分井由于挖穿基岩而遇到基岩后停止掘进，未达到设计的 8 米深度。按照图 3 的采样和水洗流程处理后，成品矿样品和部分原矿样（每口井 2~3 米深处所取的一个原矿样）在 Manantenina 中心化验室进行了分析化验和矿石加工实验（拜耳法溶解提取氧化铝的实验）。

TAK 集团公司 Andranovato 铝土矿项目正位于法国铝业 PECHINEY 公司于 1970 年进行综合地质研究区域内。TAK 集团公司 Andranovato 铝土矿项目区内共有法国铝业 PECHINEY 公司实施的探井 98 口，总掘进深度 687 米，平均每口井深为 7.01 米，共处理化验样品总数为 687 个，见图 2。

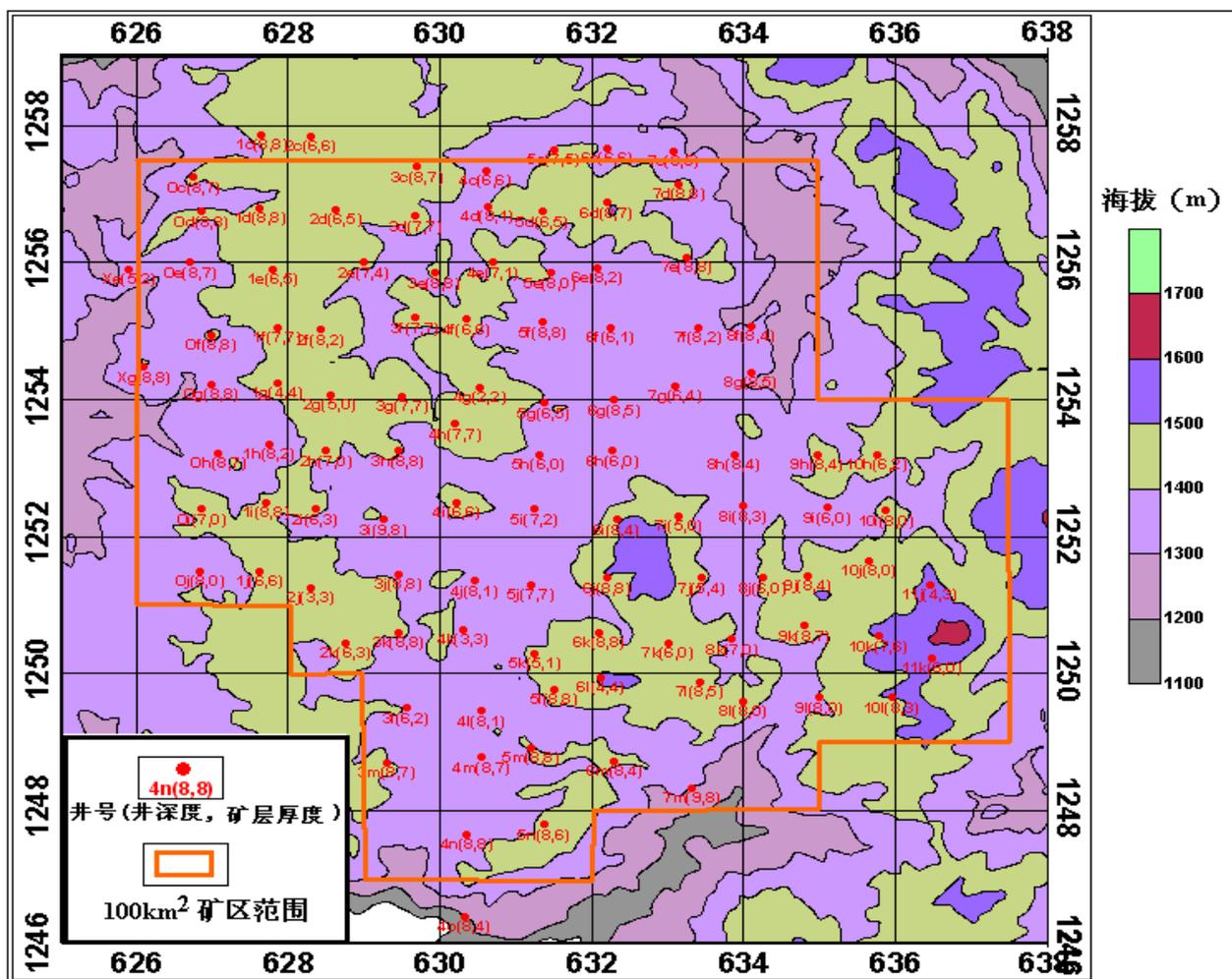


图 2 98 口探井分布图

（图中数字表示：井深度， Al_2O_3 矿层的厚度，红线范围为探井控制的区域范围，约 100 平方公里，矿层的厚度是指水洗成品矿石中 Al_2O_3 含量大于 30% 的矿层厚度）

三、法铝 1970 勘探作业描述

3.1 两种样品处理方式

根据 1970 年世界铝土矿的采选要求和氧化铝的冶炼技术，法国铝业 PECHINEY 公司对井中采取的样品选用了两种不同的方式进行了处理和化验：

第一种样品处理方式的流程（见图 5，第二栏：“水洗选矿—拜耳法提取氧化铝”流程）：两次破碎和分样—称重—水洗—筛上物干燥—实验室化验—拜耳法提取氧化铝。（其中，采样和样品处理见流程图 3）。

第二种样品处理方式的流程（见图 5，第三栏：“原矿拜耳法提取氧化铝”流程）：两次破碎和分样—实验室化验——拜耳法提取氧化铝（原样的实验室化验）。第二种方法的流程只针对每口井的第 2~3 米深度段进行。

两种样品处理和化验方法的结果都记录在《法国铝业 PECHINEY 公司 1970 年勘探井卡片中》。

3.1 定义-参数

- 水洗选矿率 $R_p = 100\% \times (\text{水洗后干燥的成品矿质量}) / (\text{水洗前总质量} - \text{水分})$
- 可提取氧化铝的比率 MAE (%)：Manantenina 实验室从测试矿样中最大可提取的氧化铝的质量百分比
- MAE 下限和 R_p 水洗选矿率下限值：能够满足储量评估的可提取的氧化铝百分比下限和水洗选矿率下限
- 矿化厚度：一口井中能够连续大于边界品位值的实际厚度，单位：米
- 矿化面积：根据航空摄影测量，也考虑到地面观察
- 密度： $1.7\text{Ton}/\text{m}^3$

3.3 探井的挖掘

井的截面成矩形(60*80 厘米)，设计 8 米深。由 3 个工人组成的小队手工挖掘完成。

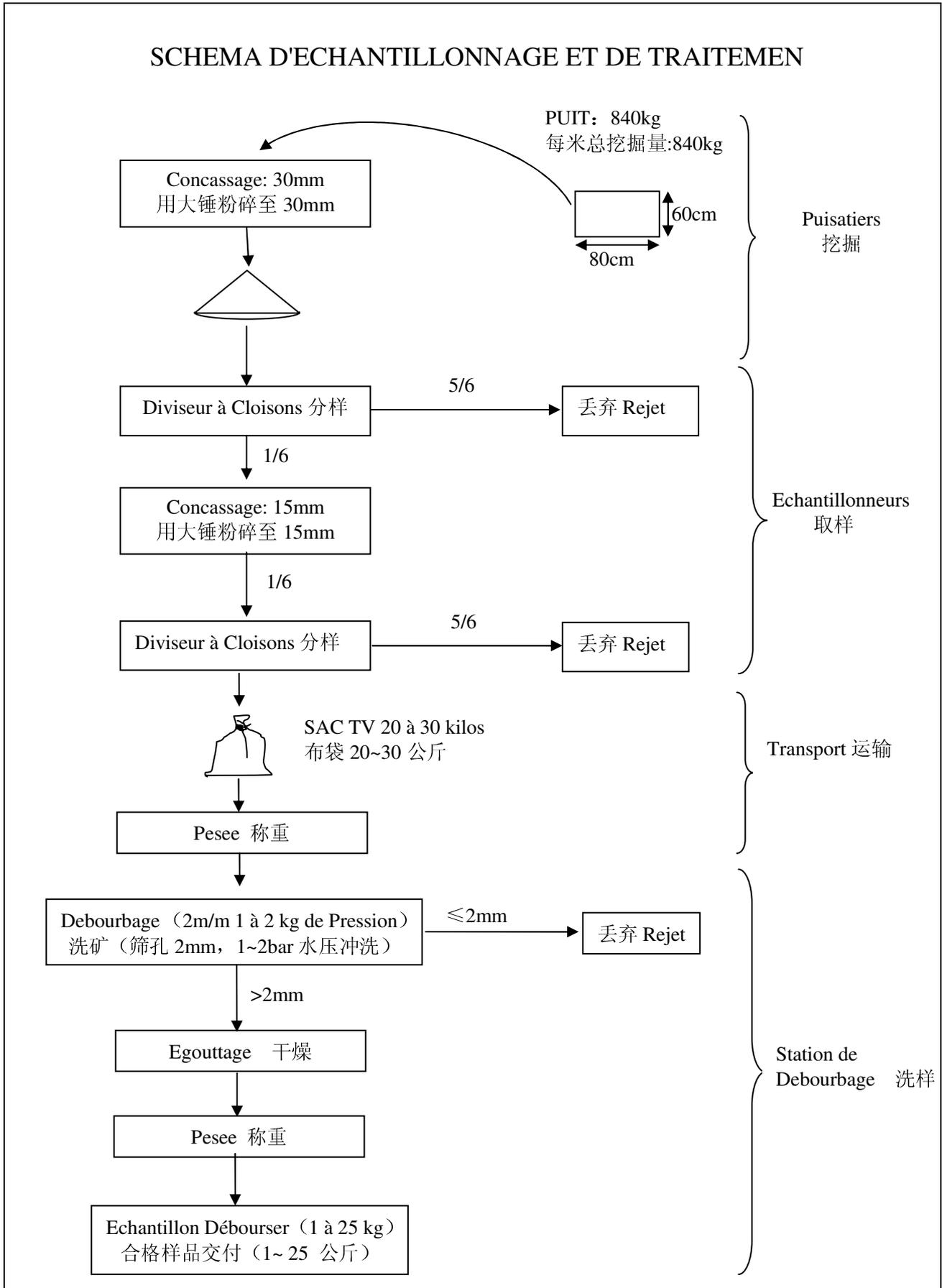


图3 1970年法铝采样和水洗选矿的流程图（中国国内称为“可选性试验”）

3.4 取样和样品处理

井中每米取一个样。

3.4.1 第一种样品处理方式为（见图 3，采样和样品处理示意图）：

1. 用锤将样品破碎到直径小于 30mm 的颗粒，分样六分之一。
2. 用锤将第一次的分样破碎到直径小于 15mm 的颗粒，分样 30 公斤。
3. 洗矿，用 1—2 bars 水压喷射冲洗筛上的 30 公斤样品，筛网孔径 2mm，保留筛上部分。
4. 干燥筛上部分后，送 Manantenina 研究中心进行化验和测试

3.4.2 第二种样品处理方式为：

1. 用锤将样品破碎到直径小于 30mm 的颗粒，分样六分之一。
2. 用锤将第一次的分样破碎到直径小于 15mm 的颗粒，分样 30 公斤。
3. 取样，送 Manantenina 研究中心进行化验和测试

四、1970 年勘探资料结论

1970 年法铝的 98 口探井见附件。根据法铝探井的资料所得结论如下表：

指 标	铝土矿矿化层	水洗矿中 $\text{Al}_2\text{O}_3 > 30\%$
分析的井数	98	81
累计采样厚度(米)	687	428
矿化厚度(m)	8.0-(6.7)-1	8.0-(5.29)-1
覆盖层厚度(m)	6.0-(0.6)-0	6.0-(0.6)-0
水洗选矿率 $R_p(\%)$	63.9-(13.2)-0	63.9-(17.4)-0
Al_2O_3 含量(%)	56.8-(33.8)-3.0	(41.0)
SiO_2 含量(%)	22.2-(5.7)-0.41	(4.86)
从水洗后的成品矿石中可以提取的氧化铝百分比 MAE (%)	54.8-(32.2)-0.4	(39.6)
推断资源量（矿石量）	8.39 亿吨	6.77 亿吨

表 1 第一种样品处理方式的流程得到的化验结果统计
表中数据含义为：最大值 - (平均值) - 最小值

S.E.R.M.-P. BAUXITE DE MADAGASCAR																																																																	
<p>ANKAIZINA</p> <p>Gisement: ANDRANOVATO</p> <p>Puits - Sondage N° 1D</p> <p>Coordonnées X 1256,800 ; Y 627,625 ; Z 1430</p> <p>Effectué en Septembre 1970</p> <p>Profondeur totale: 8m</p> <p>Forêt - Arbustes - Savane - Dénudé</p> <p>Niveau phréatique:</p> <p>Tout venant - Cribblage à 2mm</p> <p>Analysé à Manantenina le 7/12/70</p> <p>Chimiste M^c DEMISSY .</p>						<p>法铝 1970 年井的卡片</p> <p>矿床: Gisement: andranovato</p> <p>井号: N 1D</p> <p>坐标: X 1256,800 ; Y:627625; Z 1430</p> <p>施工日期: en septembre(9 月) 1970</p> <p>总深度: 8m</p> <p>树林 - 小灌木丛 - 草地 - 裸地</p> <p>潜水面:</p> <p>原矿 - 筛孔 2mm</p> <p>化验室: Manantenina 日期: 7/12/70</p> <p>化验师: Mr DEMISSY</p>																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>N°Echant</th> <th>Puiss Ech</th> <th>Rp</th> <th>Al₂O₃</th> <th>SiO₂</th> <th>MAE</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AND 1D/1</td> <td>1m</td> <td>31,4</td> <td>41,0</td> <td>2,40</td> <td>38,6</td> </tr> <tr> <td>" 1D/2</td> <td>"</td> <td>20,0</td> <td>48,6</td> <td>3,34</td> <td>45,3</td> </tr> <tr> <td>" 1D/3</td> <td>"</td> <td>31,1</td> <td>49,0</td> <td>0,82</td> <td>48,2</td> </tr> <tr> <td>" 1D/4</td> <td>"</td> <td>46,2</td> <td>47,4</td> <td>0,52</td> <td>46,9</td> </tr> <tr> <td>" 1D/5</td> <td>"</td> <td>45,3</td> <td>45,4</td> <td>0,74</td> <td>44,7</td> </tr> <tr> <td>" 1D/6</td> <td>"</td> <td>60,0</td> <td>40,6</td> <td>0,64</td> <td>40,0</td> </tr> <tr> <td>" 1D/7</td> <td>"</td> <td>59,0</td> <td>42,3</td> <td>0,66</td> <td>41,6</td> </tr> <tr> <td>" 1D/8</td> <td>"</td> <td>45,0</td> <td>37,0</td> <td>0,43</td> <td>36,6</td> </tr> </tbody> </table>						N°Echant	Puiss Ech	Rp	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MAE	AND 1D/1	1m	31,4	41,0	2,40	38,6	" 1D/2	"	20,0	48,6	3,34	45,3	" 1D/3	"	31,1	49,0	0,82	48,2	" 1D/4	"	46,2	47,4	0,52	46,9	" 1D/5	"	45,3	45,4	0,74	44,7	" 1D/6	"	60,0	40,6	0,64	40,0	" 1D/7	"	59,0	42,3	0,66	41,6	" 1D/8	"	45,0	37,0	0,43	36,6	<p>“水洗选矿—拜耳法提取氧化铝”流程，水洗后化验的结果:</p> <p>1) 水洗选矿率 Rp: 国内指“矿石的可选择性”，指野外原矿可以水洗出多少成品矿</p> <p>2) 可提取氧化铝的比率 MAE (%) :国内指“矿石加工试验的结果”，指水洗后的成品矿通过冶炼氧化铝的“拜耳法”可以提取多少氧化铝产品。</p> <p>3) Al₂O₃ 的含量: 指水洗后成品矿中 Al₂O₃ 的含量</p> <p>4) SiO₂ 的含量: 指水洗后成品矿中 SiO₂ 的含量</p> <p>5) 铝硅比= Al₂O₃/ SiO₂</p>					
N°Echant	Puiss Ech	Rp	Al ₂ O ₃	SiO ₂	MAE																																																												
AND 1D/1	1m	31,4	41,0	2,40	38,6																																																												
" 1D/2	"	20,0	48,6	3,34	45,3																																																												
" 1D/3	"	31,1	49,0	0,82	48,2																																																												
" 1D/4	"	46,2	47,4	0,52	46,9																																																												
" 1D/5	"	45,3	45,4	0,74	44,7																																																												
" 1D/6	"	60,0	40,6	0,64	40,0																																																												
" 1D/7	"	59,0	42,3	0,66	41,6																																																												
" 1D/8	"	45,0	37,0	0,43	36,6																																																												
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>AND 1D/3</td> <td>1m</td> <td>-</td> <td>39,3</td> <td>1,28</td> <td>38,0</td> <td>Echantillon T.V.</td> </tr> </tbody> </table>						AND 1D/3	1m	-	39,3	1,28	38,0	Echantillon T.V.	<p>“原矿拜耳法提取氧化铝”流程，第 3 米，未水洗，原样直接化验的结果:</p> <p>1) 可提取氧化铝的比率 MAE (%) :国内指“矿石加工试验的结果”，指没有水洗的原矿通过冶炼氧化铝的“拜耳法”可以提取多少氧化铝产品。</p> <p>2) Al₂O₃ 的含量: 指没有水洗的原矿中 Al₂O₃ 的含量</p> <p>3) SiO₂ 的含量: 指没有水洗的原矿中 SiO₂ 的含量</p>																																																				
AND 1D/3	1m	-	39,3	1,28	38,0	Echantillon T.V.																																																											

图 5 1970 年法铝的第 1D 井采样样品的元素分析表

五、水电站选址

1967 年，马达加斯加 Service Geologique Ltd 的技术报告中给出的 Maevarano 河上水电站选址的建议：直接利用 Ambodivohitra 的瀑布即可建造 5000KW 的水电站，Ambodirafia 的瀑布可以建造 20000KW 的水电站，见图 6。

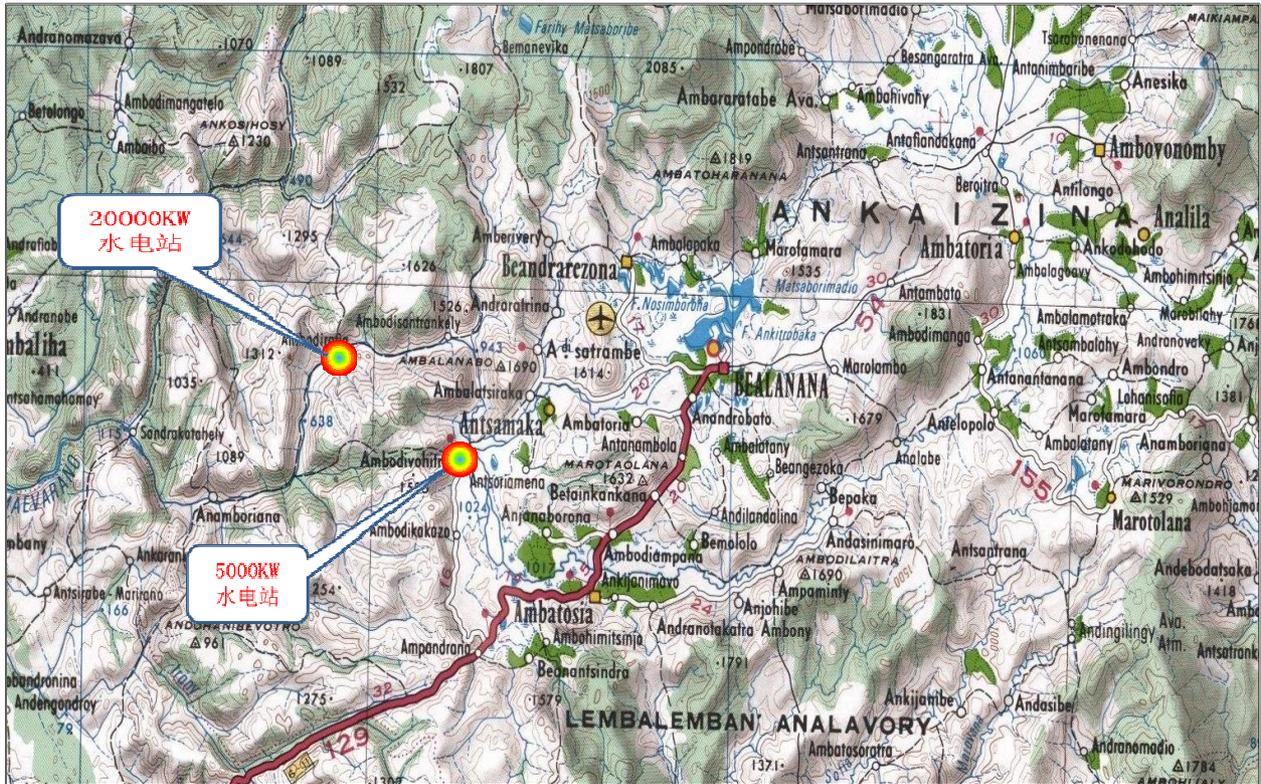


图 6 水电站选址

附件

附件 1：1970 年法铝施工的 98 口井的井卡片

附件 2：1957 年 SIAM 公司在铝矿区的地质勘探报告《Ankaizina 及其南缘地质和矿产勘查》