

世界镍钴矿山实录

《世界镍钴矿山实录》编写组

前 言

为较全面了解世界镍钴矿山企业的办矿模式、组织管理形式和基本生产情况，编写了这本《世界镍钴矿山实录》，以供有关领导同志、矿山管理人员及科研设计人员参考。

本《实录》收集了近十余年来中外文献报道的23个国家101个镍钴矿山的资料，并附有参考文献，以便找出较详细的资料。《实录》的内容包括矿山位置、所属公司、通讯地址、电话、电传、（主要按1988-89E/MJ International Directory of Mining）企业简介、生产能力、矿床地质、矿床开拓、开采方式、选矿工艺、主要采、选设备、机械化和自动化、部分技术经济指标，等等。

为避免重复，矿山和所属公司的原文全称及通讯地址、电话、电传只是第一次出现的写全，以后再次出现，则在其右上角标明矿山编号。例如，“矿石在汤普森矿选厂(1)处理”，括弧中的1是总目录中编号1（汤普森矿）。按矿山编号可找到汤普森矿的资料，包括所属公司、通讯地址、电话、电传，以及选厂工艺，等等。

在本《实录》编写和出版过程中，得到《国外金属矿选矿》杂志编辑部郑飞主编的大力支持和热忱帮助，同时还得到金川有色金属公司和会理镍矿领导的大力支持和赞助，在此谨表衷心感谢。

参加本《实录》工作的有：赵魁阁（北美洲、南美洲、非洲）、顾丽兰（大洋洲、亚洲、欧洲）和刘宇翔（中国、修改、补充和定稿），全书经郑飞改编和李庆元高级工程师审阅。

目 录

前言

一、概 述..... (1)

二、北美洲

(一)加拿大

1. 汤普森 (Thompson) 镍矿 (6)
2. 伯奇特里 (Birchtree) 镍矿 (8)
3. 派普 (Pipe) 镍矿 (8)
4. 克拉拉伯尔 (Clarabelle) 镍矿 (8)
5. 北铜崖 (Copper Cliff North Mine) 镍矿 (11)
6. 南铜崖 (Copper Cliff South Mine) 镍矿 (12)
7. 弗鲁德—斯托比 (Frood-Stobie) 镍铜矿 (13)
8. 利瓦克 (Levack) 镍铜矿 (15)
9. 西利瓦克 (Levack West) 镍铜矿 (16)
10. 科尔曼 (Coleman) 镍铜矿 (17)
11. 桦树 (Brithree) 镍矿 (17)
12. 克莱顿 (Creighton) 镍矿 (18)
13. 小斯托比 (Little Stobie) 镍铜矿 (19)
14. 谢班多万 (Shebandowan) 镍矿 (20)
15. 加森 (Garson) 镍铜矿 (21)
16. 克林希尔 (Crean Hill) 镍铜矿 (22)
17. 鹰桥 (Falconbridge) 镍矿 (23)
18. 斯特拉斯康纳 (Strathcona) 镍铜矿 (25)
19. 洛克比 (Lockerby) 镍铜矿 (27)
20. 弗雷泽 (Fraser) 镍铜矿 (27)
21. 大湖 (Great Lakes) 镍矿 (28)

22. 钒里 (Thierry) 镍铜矿 (29)
23. 林湖 (Lynn Lake) 镍铜矿 (30)
24. 弗坎尼斯湖 (Fecunis Lake) 选矿厂 (32)
25. 麦克里迪西 (Mc Creedy West) 镍铜矿 (32)
26. 莱克伦兹 (Lake Renzy) 镍铜矿 (33)
27. 乔治亚 (Geogia) 选矿厂 (34)
28. 哈迪 (Hardy) 选矿厂 (34)
29. 卡尼其 (Kanichee) 选矿厂 (35)
30. 朗米尔 (Lanmuir) 选矿厂 (36)
31. 曼尼桥 (Manibrige) 选矿厂 (37)

(二) 美国

32. 黑鸟 (black Brid) 钴矿 (38)
33. 镍山 (Nickel Mt.) 镍矿 (39)
34. 杜拉斯 (Dulath) 镍矿 (40)

(三) 多米尼加

35. 博纳奥 (Bonao) 镍矿 (41)

(四) 古巴

36. 尼卡罗 (Nicaro) 镍矿 (42)
37. 马亚里 (Mayari) 镍矿 (43)
38. 毛阿湾 (Moa Bay) 镍矿 (43)

(五) 危地马拉

39. 莱克伊萨贝尔 (Lake Izabel) 镍矿 (44)

三、南美洲

(六) 哥伦比亚

40. 塞罗马托索山 (Cerro Matoso) 镍矿 (45)

(七) 巴西

41. 普拉塔波利斯 (Pratapolis) 镍铁矿 (46)

四、非洲

(八) 扎伊尔

42. 卡姆博韦 (Kambove) 铜钴矿 (47)

43. 卡莫托 (Kamoto) 铜钴矿 (48)
 44. 卡坎达 (Kakanda) 铜钴矿 (49)
 45. 科卢韦齐 (Kalwezi) 铜钴矿 (49)

(九) 赞比亚

46. 巴卢巴 (Baluba) 铜钴矿 (50)
 47. 奇布卢马 (Chibuluma) 铜钴矿 (51)
 48. 罗卡纳 (Rokana) 铜钴矿 (52)

(十) 津巴布韦

49. 宾杜拉 (Bindura) 镍矿 (53)
 50. 珀塞弗伦斯 (Perseverance) 镍矿 (54)
 51. 尚加尼 (Shangani) 镍矿 (55)
 52. 恩普雷斯 (Empress) 镍矿 (55)
 53. 埃波奇 (Epoch) 镍矿 (56)
 54. 特罗唐 (Trojan) 镍矿 (57)

(十一) 博茨瓦纳

55. 塞莱比皮奎 (Selebei Pikwe) 镍铜矿 (57)

(十二) 南非

56. 北巴福肯 (Baforkeng North) 铂镍多金
属矿 (59)
 57. 南巴福肯 (Baforkeng South) 铂镍多金
属矿 (60)
 58. 南维尔德比斯特方丹 (Wilbeestfontein
South) 铂镍多金属矿 (61)
 59. 北维尔德比斯特方丹 (Wilbeestfontein
North) 铂镍多金属矿 (61)
 60. 吕斯滕堡 (Rustenburg) 铂镍多金属矿 (61)
 61. 马里卡纳 (Marikana) 铂镍多金属矿 (62)

(十三) 摩洛哥

62. 布阿泽尔 (Bou Azzer) 钴矿 (63)

五、大洋洲

(十四) 澳大利亚

63. 阿格纽 (Agnew) 镍矿 (64)
64. 坎巴尔达 (Kambalda) 镍矿 (65)
65. 温达拉 (Windara) 镍矿 (66)
66. 尼平 (Nepean) 镍矿 (67)
67. 格林瓦尔 (Greenval) 镍矿 (68)
68. 斯科舍 (Scotia) 镍矿 (69)

(十五) 新喀里多尼亚

69. 阿尔卡特 (Arcade) 和杜尼特 (Dunite)
 镍矿 (70)
70. 希奥—库奥 (Thio-Kouaoua) 镍矿 (71)

六、亚洲**(十六) 日本**

71. 别子选矿厂 (72)

(十七) 印度尼西亚

72. 波马拉 (Pomalaa) 镍矿 (73)
73. 索罗科 (Soroako) 镍矿 (73)
74. 格贝 (Gebe) 镍矿 (74)

(十八) 菲律宾

75. 圣克鲁兹 (Santa Cruz) 镍矿 (75)
76. 苏里高 (Surigao) 镍矿 (76)
77. 里奥图巴 (Rio Tuba) 镍矿 (76)

七、欧洲**(十九) 芬兰**

78. 科塔拉蒂 (Kotalahti) 镍矿 (78)
79. 埃农科斯基 (Enonkoski) 镍矿 (79)
80. 希图拉 (Hitura) 镍铜矿 (80)
81. 沃诺斯 (Vuonos) 滑石镍矿 (82)
82. 瓦马拉 (Vammala) 镍矿 (83)
83. 凯雷蒂 (Keretti) 铜镍钴矿 (84)

(二十) 南斯拉夫

84. 尔扎诺沃 (Rzanovo) 镍矿 (86)

(二十一) 希腊

85. 弗里萨基亚 (Vrissakia) 镍矿 (87)
86. 拉里姆纳 (Лагумна) 镍矿 (87)
87. 埃保亚 (Euboea) 镍矿 (88)

(二十二) 苏联

88. 日丹诺夫 (Жданов) 镍矿 (89)
89. 十月 (Октябрь) 镍矿 (90)
90. 灯塔 (Маяк) 铜镍矿 (92)
91. 北方 (Север) 镍矿 (93)
92. 共青团 (Комсомол) 镍矿 (94)
93. 熊溪 (Медвежий Ручей) 镍矿 (94)
94. 泰梅尔 (Таймыр) 镍矿 (95)
95. 扎波利亚尔内 (Заполярный) 镍矿 (95)
96. 考拉—科特谢利瓦阿拉 (Каула-Котсельваара)
 镍矿 (96)

八、中国

97. 金川 (Jinchuan) 镍矿 (97)
98. 磐石 (Panshi) 镍矿 (101)
99. 会理 (Huili) 镍矿 (103)
100. 拉水峡 (Lashuixia) 镍矿 (104)
101. 通化铜镍矿赤柏松 (Chibaisoug) 分矿 (105)

一、概 述

世界镍矿开采量和冶炼精镍产量中，加拿大和苏联位居前列（见表1和2）；钴主要产于扎伊尔、赞比亚和加拿大等国（见表3）。

表1 国外镍矿储量、开采量及采矿能力 金属量：万吨

国家或地区	储量	储量基础	1983年		1984年		1985年1990年	
			开采量	能力	开采量	能力	开采量	能力
加 拿 大	726	1342	12.50	24.0	17.37	24.0	17.00	24.9
苏 联	662	735	17.20	16.3	17.50	16.3	17.50	18.1
澳大利亚	209	481	7.66	10.0	7.69	10.9	8.58	11.8
新喀里多尼亚	181	1542	4.62	10.0	5.83	10.9	6.12	10.9
古 巴	1814	2268	3.02	3.8	3.32	5.4	3.34	7.3
印度尼西亚	390	520	4.12	5.9	4.78	5.9	4.82	5.9
菲 律 宾	181	463	1.39	4.1	1.56	4.1	2.77	4.1
多米尼加共和国	73	99	2.02	3.4	2.43	3.4	2.54	3.4
南 非	254	263	1.90	3.2	2.20	3.2	2.90	3.2
希 腊	236	254	1.29	2.3	1.36	2.3	1.59	2.3
哥伦比亚	59	63	1.60	2.3	1.65	2.3	1.40	2.3
巴 西	82	426	1.07	1.3	1.27	1.3	1.32	1.8
博茨瓦纳	41	45	1.82	1.8	1.86	1.8	1.96	1.8
津巴布韦	18	172	1.10	1.6	1.11	1.6	1.12	1.6
美 国	27	254	0.05	1.5	0.87	1.5	0.56	1.5
芬 兰	4	5	0.53	0.9	0.69	0.9	0.86	0.9
巴布亚新几内亚	—	127	—	—	—	—	—	—
布 隆 迪	—	118	—	—	—	—	—	—
印 度	—	54	—	—	—	—	—	—
其 他	272	650	1.39	4.8	1.50	4.8	1.44	1.4
总 计	5188	9977	64.18	101.0	2.99	102.6	75.82	104.3

表2 主要产镍国家镍产量(万吨)

	1985	1986	1987	1988	1989
苏联	18.0	18.5	18.5	19.0	
加拿大	11.6	11.2	14.2	14.7	14.2
欧洲	9.7	11.1	11.8	12.8	13.0
大洋洲	9.6	8.2	7.6	8.0	8.1
中、南美洲	5.0	5.4	6.0	5.9	6.4
非洲	3.7	4.1	4.2	4.5	4.8
美国	3.0	0.2	0	0	0.2
合计	70.1	68.0	71.7	75.0	

注:资料来源:1. E/MJ, March 1990; 2. 英国1990年采矿年评

表3 西方国家钴的产量(t)

国 家	1987	1988	1989
扎伊尔	12000	10,023	9311
赞比亚	4500	4997	4490
加拿大	4079	4288	4069
芬兰	1234	1132	1295
日本	126	109	102
其它国家	400	400	600
合 计	22339	20958	19367

注:1. 苏联1987和1988年钴产量分别为2800和2850t

2. 资料来源: E/MJ, March 1990

地质资料表明,世界镍储量中,氧化矿多于硫化矿。但统计的91个生产矿山,氧化矿床只有22个,硫化矿床为67个,有2个无资料未计算。统计的矿山中,年采矿量在300万吨以上的只有10个,年采矿150~300万吨的也只有16个,中小型矿山占多数。10个

特大型矿山中露天矿占8个，其中只有2个开采硫化矿床，6个开采氧化矿床。但是，镍钴矿山，地下开采占多数，调查的91个矿山中共有64个地下矿；露天矿主要开采氧化矿床，不少露天矿，深部转为地下开采。

露天矿绝大多数使用汽车运输，少数露天矿使用了胶带输送机运输，露天坑内设粗碎站。

64个地下矿中有将近50个为竖井开拓，大多数矿山都掘进主斜坡道，平硐开拓方式较少，这说明镍钴硫化矿山开采深度较大。绝大多数矿山都使用铲运机运矿，少数矿山还使用汽车运矿，无轨化和机械化程度较高。大多数地下矿都采用了充填法，主要是水平分层充填法，空场法也不少，但崩落法矿山较少。

硫化矿石多为岩浆熔离型铜镍矿，采用直接优先或部分优先浮选、混合浮选、混合—优先浮选及混合—优先浮选并从混合浮选尾矿中再回收部分镍等四种流程处理。

铜是镍冶炼的有害杂质，对于铜镍矿物粒度较粗且彼此嵌布不甚紧密的矿石，多采用混合精矿分离法，最常用的是石灰-氰化物法和石灰-硫化钠法；对于粒度细且嵌布紧密的矿石，则多用高冰镍分离工艺。

处理氧化镍矿多采用破碎、筛分等工艺预先除去风化程度弱的含镍低的大块基岩矿块。氧化镍矿可用火法冶炼（造硫熔炼、镍铁法和粒铁法）和湿法冶炼（常压氨浸法和高压酸浸法）富集。目前氧化镍多采用电炉炼冰镍法处理，湿法冶炼也已在工业上应用。

近年来，硫化富矿床资源不断减少，镍消耗量不断增加，冶炼技术不断发展，氧化镍矿的开发利用必将发展。

表4 西方国家几家大公司钴产量(t)

公 司	1987	1988	1989	1990
扎伊尔矿业总公司 (Gecamines)	12000	10000	10000	12500
赞比亚恩昌加铜业联合公司 (ZCCM)	4490	5000	4500	4390
鹰桥公司 (falconbridge)	1575	2000	1950	2050
Inco	1584	1400	1450	1500
Sherritt Gordon	920	900	800	800
奥托昆普公司 (Outokumpu)	1230	1100	1315	1400
其 它	907	1100	1000	10000
合 计	22706	21500	21015	23640

注：1987—1989年为钴开发协会的资料；1990年为估计产量

表5 研究中的镍工程

工 程	进展情况	产量(百万磅/年)	最早投产年限
巴西图康廷斯	最后阶段	10	1991
日本铁镍工程	准备就绪	22	1992
澳大利亚西部采矿公司伦斯特	扩 建	40	1992
澳大利亚AGIP公司拉迪奥希尔	寻求投资伙伴	6	1991
澳大利亚斯巴戈维尔	开工兴建	6	1992
澳大利亚弗雷斯斯坦尼亚	1990年议定开发	12	1992~1993
澳大利亚卡尔博伊德	开工兴建	4	1992
南斯拉夫卡瓦达尔奇	Tielbacher公司感兴趣	30	1992~1993
菲律宾诺诺克	要求投资	50	1992~1993
澳大利亚芒特基斯	1990年议定开发	60	1993
哥伦比亚塞诺马托索	1990年决定扩建	22	1993
古巴蓬塔戈达	?	15	1993
澳大利亚格林维尔	转为进口矿石	5	1993
南 非	副产铂	10	1993~1994
中国金川	扩 建	42	1993~1994
印度尼西亚PT阿涅卡坦邦	1990年决定开发	10	1994
澳大利亚亚卡宾迪	1990年议定开发	44	1994
澳大利亚西部采矿公司布朗	试验厂/可行性研究	26	1994
新喀里多尼亚SLN	扩 建	11	1993~1995
巴西福坦莱萨	转售给英美公司	17	1994
新西兰冶炼厂	尚需投资	22	1994
苏联通德罗沃伊	开工兴建	16	? 1994
南非尤特姆斯特	可行性研究	35	1995~1996
加拿大魁北克拉格兰	圈定矿床	35	1995~1996
古巴拉斯卡马里奥卡斯	建设中(是否受石油影响?)	60	1996
加拿大育空地区威尔格林	完成前期可行性研究, 正寻求投资伙伴	20?	?
加拿大马尼托巴米纳文	圈定矿床	20?	?
巴西VCRD公司伊尔瓦	准 备	8?	?
印度奥里萨苏育达	?	35?	?
芬兰塔尔维瓦拉	圈定矿床	44	1996~1998
象牙海岸锡皮罗	先期可行性研究	70	? 1996

二、北美洲

(一) 加拿大

1. 汤普森 (Thompson) 镍矿

位置和公司 位于马尼托巴省汤普森城以北4.8km。通讯地址: Thompson, MB R8N 1P3, Canada; 电话: 204-677 5211; 电传: 07664533。属国际镍有限公司(INCO LIMITED)安大略分部(Ontario Division), 公司通讯地址: Box 44, Royal Trust Tower, Toronto-Dominion Centre, Toronto, ON M5K 1N4, Canada; 电话: 416-361-7511。

历史和产量 矿山于1956年发现, 1961年建成地下矿, 达到日产5443t的设计能力, 1968-1969年增至1.4-1.8万t/d, 1988年日采矿能力7000t, 选矿能力2万t, 年冶炼精矿能力100万t, 全矿采、选、冶职工共3700人。汤普森露天矿1986年投产(6万t/月)。

地质 属岩浆型硫化矿床, 矿体长度超过2.2km, 厚度2.5~45m, 倾角65°。主要共生矿物有磁黄铁矿、镍黄铁矿和黄铜矿。矿石以浸染状为主, 块状次之, $Ni:Cu=3.6:1$ 。镍金属地质储量为150万t, 矿石含镍1.8%。

开采 上部露天开采, 露天坑最终尺寸244×1550m, 深46m, 剥离系数2.5, 矿石用电铲装60t汽车, 运给生产能力1000t/h的破碎机。地下矿竖井开拓, 阶段为60~120m, 采用分层充填法回采。薄矿脉采场沿走向布置, 长为244m, 顶柱厚12m, 用下向分层充填法回采。1980年开始采用大孔采矿法(VBM)。矿山有55台1.5m³铲运机和15台0.76m³铲运机, 井下有斜坡道。

选矿 汤普森选矿厂处理本矿及伯奇特里和派普等3个矿的矿石, 它们的日供矿量分别为6500、1800和6800t。汤普森矿与伯

奇特里矿的矿石性质相似,金属矿物为磁黄铁矿、镍黄铁矿和黄铜矿;脉石矿物为石英、长石和云母等,由B系统处理;派普矿的矿石金属矿物为磁黄铁矿和镍黄铁矿,脉石为橄榄石、蛇纹石等,由C系统处理。矿石经三段开路破碎至-16mm后进行两段磨矿(棒磨和闭路球磨)。B系统磨矿细度为48.3%-200目,经粗选选出高品位铜镍混合精矿,精选后进行铜镍分离浮选。粗选尾矿再磨后扫选和精选,回收剩余的镍黄铁矿和一些磁黄铁矿。B系统的最终镍精矿由铜镍分离的尾矿、铜镍粗精选的尾矿和扫精选的精矿三部分组成。C系统磨矿细度为68.8%-200目,用一粗、二精和二扫的流程浮选,两次精选都获得最终精矿,精扫选尾矿和粗选尾矿合并为最终尾矿。汤普森矿石在井下用1067×1525mm颚式破碎机粗碎,伯奇特里和派普两矿用1050mm旋迴破碎机粗碎,中细碎用 $\Phi 2130$ mm标准圆锥破碎机和 $\Phi 2130$ mm短头圆锥破碎机。磨矿用9台 $\Phi 3810 \times 4870$ 磨矿机(4台棒磨,5台球磨)。浮选用 1.9m^3 的法格古伦浮选机和 2.8m^3 丹佛浮选机。尾矿用2台746kW的GIW泵沿一条 $\Phi 500$ mm的管道排至2.4km以外的尾矿库。选厂的设备运转和生产操作都在中央控制室控制,生产的主要环节和条件都能自动控制和自动调整。原矿品位:镍1.8%,铜0.12%;镍精矿(SIC10617)品位8%(含铜0.25%),回收率95%;铜精矿(SIC10210)品位27%(含镍2%)。

参 考 文 献

- (1) 国外主要有色金属矿产,冶金出版社,1987年10月,310-311
- (2) 1988-89 E/MJ Inter. Dir. of Min., 78, 201
- (3) E/MJ, 1981, 182, (11), 158-160
- (4) 选矿手册,第八卷第一分册,冶金出版社,1989年10月,373-377
- (5) Mining J., 1986, 307 (7887), 286, 306(7870), 445-446
- (6) CIM Bull., Oct 1988, 54-58

2. 伯奇特里 (Birchtree) 镍矿

位置和公司 位于马尼托巴省汤普森城附近。通讯地址: Thompson, MB R8N 1P3, Canada, 电话: 204-677-5211。属国际镍有限公司(1)。

历史和产量 1969年投产, 日生产能力为3000t; 实际日采矿量1800t, 1977年停产。雇用职工86人。

地质 岩浆型硫化矿床, 矿体呈板状, 倾角70°, 走向长1英里。硫化物是磁黄铁矿和镍黄铁矿, 含有少量黄铁矿和黄铜矿。

开采 地下开采, 竖井开拓, 机械化分层充填法(44%)和深孔崩矿法(46%)回采。使用分级尾矿和冲积砂加水泥制备充填料, 沿直径15cm的钢管输送至井下充填。主要设备: 装载机33台, 其中2码³的27台, 3、5和1码³的各2台; 凿岩台车2台; Wagon凿岩机15台; 8t柴油机车9台; 3.5t蓄电池机车10台; 8t蓄电池机车6台; 20t柴油卡车2台。全矿共438人。

选矿 矿石在汤普森选矿厂(1)处理。

参 考 文 献

- [1] 1988-89E/MJ Inter. Dir. of Min., 201
- [2] 1981-82 World Mines Register, 71
- [3] 国外选矿厂技术档案(Ni), 1982年10月, 13-18

3. 派普 (Pipe) 镍矿

位置和公司 位于马尼托巴省汤普森城西南32.18km。通讯地址: Thompson, MB R8N 1P3, Canada; 电话: 204677-5211。属国际镍有限公司(1)。

历史和产量 1959年开始勘探, 1967年开始剥离, 1970年12月投产, 设计生产能力6700t/d。露天矿于1983年结束, 转入深

部地下开采。1988年日采矿能力6800t。

地质 属岩浆型硫化矿床，矿体长约670m，平均宽为122m，倾角75°。露天矿设计储量1400万t，矿石含镍品位0.5—1%。

开采 露天多台阶开采。露天坑地面南北长670m，东西宽488m，最终开采深度220m。最终边坡角：上盘为50°，下盘为45°。矿石用汽车运至固定式破碎站破碎后，由胶带输送机运至8000t的转载仓，从此由机车运至汤普森选厂，废石用汽车直接运至排土场。主要采矿设备有：2台 B-E45R和1台 B-E40R 牙轮钻机，2台 Marion 型6m³电铲，2台Michigan EFL前装机，13台Terex 65t汽车，1台轮胎式推土机和1台D-8履带式推土机，1台平路机及1台1371.6mm旋回破碎机。

选矿 矿石在汤普森矿选厂(1)处理。

参 考 文 献

- (1) 1988-89 E/MJ Inter. Dir. of Min., 201
- (2) Can. Min. J., 1980, 11, (101), 42-46
- (3) 国外选矿厂技术档案(Ni), 1982年10月, 13-18

4. 克拉拉伯尔 (Clarabelle) 镍矿

位置和公司 位于安大略省萨德伯里地区，通讯地址：Copper Cliff, ON POM INO, Canada; 电话：705-682-4211，属国际镍有限公司(1)。矿山1961年投产，1988年日采矿能力7500t，选厂1971年11月投产，日处理能力3.5万t，矿石来自萨特伯里地区12个矿山。雇用职工160人。

地质 属岩浆型硫化矿床，金属矿物90%是含镍磁黄铁矿、黄铜矿和镍黄铁矿，还有少量的磁铁矿、钛铁矿和黄铁矿。原矿含Ni 1.4%，Cu 1.1%，S 10%，还含少量贵金属。

开采 露天开采和地下开采。

选矿 破碎作业采用三段开路、中、细碎前洗矿和预先筛分的

流程, 破碎最终产品粒度为-19mm。磨矿共有5个平行的系统, 每个系统由1台 $\phi 4110 \times 5490$ mm棒磨机、1台 4110×5490 mm球磨机和3台 $\phi 760$ mm旋流器组成, 最终细度为85%-65目。选别作业采用泥砂分选、磁浮联合流程。22个平行的选别系统都有2台 $\phi 910 \times 1830$ mm湿式圆筒磁选机和22台 2.8m^3 丹佛充气式浮选机。先磁选选出磁黄铁矿粗精矿(含66%磁黄铁矿和29%脉石)磁选尾矿进入浮选回路; 22台浮选机分为A、B、C、D组, A组为4槽, 其余为6槽。A、B两组回收黄铜矿和镍黄铁矿, 选出高品位精矿(Ni+Cu 23%); C组回收黄铜矿、镍黄铁矿和硫化连生体, 选出低品位精矿(Ni+Cu 10%)。两种精矿合并为最终铜镍混合精矿。D组是扫选槽, 扫选精矿返回磁选, 扫选尾矿为最终尾矿。湿式筛分的原生泥矿浓缩后在两个相似的浮选回路中处理。原矿品位: Cu 1.2%, Ni 1.5%, 磁黄铁矿含量19%; 混合精矿含Cu 10.6%、Ni 10.6%; 回收率: Cu 86%、Ni 71%; 磁黄铁矿精矿品位66%, 回收率81%。铜镍混合精矿和磁黄铁矿精矿沿305mm直径管道送至铜崖选矿厂(5)分别进行铜镍分离和精选。尾矿通过2条长1340m和直径457mm的管道泵送至铜崖选矿厂的尾矿处理车间用旋流器脱泥, 溢流排至尾矿库, 沉砂用作充填材料。选厂破碎车间所有设备设有联锁装置, 由中央控制室控制, 磨浮作业都实现了自动化控制和仪表化, 有工业电视进行警报监视和运转时间监视, 载流分析仪能在11个矿流中分析Cu、Fe、Ni、S和Si。该选厂是加拿大国际有限公司最大的现代化镍选厂。

参 考 文 献

- (1) 1988-89E/MJ Inter. Dir. of Min., 206
- (2) 1981-82 World Mines Register, 71
- (3) 国外选矿厂技术档案(Ni), 1982年10月, 9-12
- (4) 加拿大选矿实践, 冶金出版社, 1983年3月, 212-216