

地质勘探技术装备与 技术革新展览资料汇编

(实 验 工 作)

地 质 博 物 馆

一 九 七 七 年

说 明

在毛主席革命路线的指引下，地质战线广大革命职工认真贯彻“鞍钢宪法”，深入开展“工业学大庆”的群众运动，大搞科学实验和技术革新，取得了丰硕成果。几年来，许多实验，物化探和探矿新型仪器、设备、方法经过鉴定已成批生产，有些虽未经鉴定但已在生产实践中应用，并证明效果良好，颇见成效。群众性技术革新运动正在蓬勃发展。

在以华主席为首的党中央一举粉碎王、张、江、姚四帮篡党夺权阴谋后，地质战线广大职工响应英明领袖华主席的号召，高举毛主席的伟大旗帜，认真落实“抓纲治国”的战略决策，加强地质工作，决心为实现四个现代化做出贡献。

为了交流经验，我们将配合全国地质部门工业学大庆会议举办的“地质勘探装备与技术革新”展览资料，其中包括《实验》、《物化探》和《探矿工程》（不包括小口径钻进部分）汇编成册，供有关同志参考。我们欢迎对汇编工作中的缺点和错误提出批评指正。

实 验 工 作

一、综合利用

1. 低品位磷矿的利用遍地开花	1
2. 绿豆岩——一种新的钾肥资源	2
3. 含多种元素炭质页岩的综合利用	4
4. 河南舞阳铁矿综合利用的研究	9
5. 河北红石砬铂矿的综合利用	10
6. 河北省金坡磷矿综合利用	11

二、仪 器

7. X射线荧光分析仪	12
8. LZ—1型高压静介电矿物分离仪	13
9. TX—2 图像分析仪	14
10. CDX——1型旋转针台及显微折射双变旋转针台	15
11. YBA型热声分析仪	16
12. 电磁液体分离仪	17
13. GGX—1型原子吸收分光光度计	18
14. 光电直读光谱仪	19
15. 激光显微光谱仪	21
16. XJ—761型离子计	21
17. PMC—1型晶体管高阻毫伏计	23
18. FDS—76—1型直读极谱仪	24
19. DBS—75型野外 P_2O_5 分析仪	26
20. 自制简易矿物测温仪	28
21. 可控硅自动磁力碎样锤	28
22. 笔式自动记录差热分析仪	29

一、综合 利 用

低品位磷矿的利用遍地开花

我国北方磷矿，虽然分布范围很广，且储量也很大，但因品位低，利用问题一直没有得到解决，致使我国北方所需的磷矿资源，长期从南方调运，造成“南磷北运”的局面。

无产阶级文化大革命以来，随着社会主义革命和社会主义建设的不断深入，“农业学大寨”的群众运动广泛开展，我国北方各省（区）的地质实验人员，遵照毛主席“工业部门应当把支援农业的任务放在头等重要地位”的教导，在毛主席的革命路线指引下，深入野外、矿山与生产劳动相合，接受工人阶级、贫下中农的再教育，思想和技术水平都有了较大的提高。他们密切配合地方工业，急农业之所急，对低品位磷矿作了大量工作，取得了可喜的成绩，对充分合理地开发利用磷矿资源，开辟了道路，为迅速扭转“南磷北调”的局面作出了贡献。

辽宁省地质局实验室的同志在建平勿兰乌苏磷矿和工人一起大搞综合利用。该矿产于前震旦纪黑云斜长斑杂状混合岩内，矿石主要矿物成份有普通角闪石、黑云母、磷灰石、磁铁矿、斜长石、石英，其次还有钛铁矿、黄铁矿、金红石、黄铜矿、榍石等。通过反复试验，采用浮选——磁选联合流程，找到了比较合适的浮选条件，从含五氧化二磷百分之一至百分之十的低品位磷矿中获得百分之三十以上的磷精矿，回收率达到百分之九十以上。由于采取了各种有效措施，综合利用有用元素，使利用低品位磷矿的成本不断降低，突破了经济关和技术关，使磷精矿的成本由原来的每吨 200 多元降到 78 元，低于南磷北运的费用（每吨 80 元以上），也大大低于进口磷的价格（每吨 65—80 美元）。

辽宁省地质局实验室成功地解决了低品位磷矿的利用问题，为我国北方农业的增产创造了一个好条件。他们的可贵实践，无论在科学研究方面，还是在地质工作上，都值得大家学习。

陕西省地质局西安实验室，自文化大革命以来，对全省的磷矿资源进行了比较全面的调查已发现的沉积型磷块岩基本上都属低品位的胶磷矿，是以前一直被认为难选的矿种。他们学习了兄弟单位的先进经验后，对过去已勘探和评价的磷块岩矿区，重新采样，进行可选性试验研究，利用粗非磷化物 S_{80} 抑制磷矿中的脉石矿物，解决了难选的问题。同时，对一些小规模矿床，而地方又急需，但目前选矿仍无法解决的碳酸盐脉石以方解石为主的硅钙型脉磷矿，进行原矿直接烧结磷肥试验，也取得了一定成绩。

河南省地质局实验室学习了辽宁省地质局实验室的经验后，协助栾川县在短短的五十天中，建成一座年产矿石两万一千吨，可选磷精粉 1200—1500 吨的小磷矿选矿厂。原矿品位五氧化二磷 2% 左右，经选矿，精矿品位五氧化二磷为 30% 以上，回收率达 85%，精矿成本每吨 88.2 元，为河南省低品位变质磷矿的利用打响了第一炮。



照 1 建平磷矿三结合小组
在现场讨论



照 2 安装维修球磨机



照 3 低品位磷矿浮选车间



照 4 装车支援农业

绿豆岩——一种新的钾肥资源

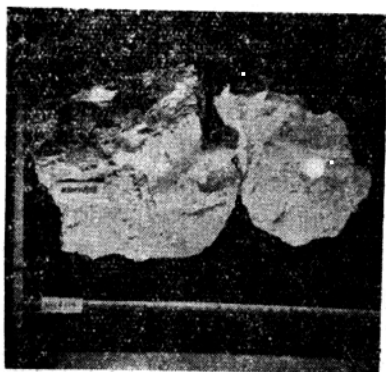
绿豆岩系一种富含钾的火山凝灰岩，含钾10%左右。绿豆岩一词，是四川盐矿工人据其带绿色并有豆粒状而命名之。这种岩石在四川东部地区广泛分布，产于三叠系碳酸盐岩层中，层位稳定，厚度变化不大，一般厚0.3米至1.5米，长期被作为划分地层的标志层。

在全党动员大办农业的大好形势下，四川省地质局第七普查大队利用绿豆岩成功地制成钾钙肥，使一种普通的石头转化成为一种有用的矿产资源，为解决钾肥资源开辟了新的途径。

用绿豆岩制钾钙肥的工艺流程与生产水泥相似，简称“两磨一烧”，其配料比为绿豆岩100斤与石灰石80斤、石膏40斤、无烟煤10斤。将各种原料磨碎后拌匀加水成球，经过1200℃左右温度焙烧，再将制成的熟料磨碎成肥料。这种生产方法简便，设备简单，投资

少，适于就地取材，土法上马，在目前设备简陋，工艺流程不够完善的情况下，成本费每吨60元左右。

四川开县积极的进行了钾钙肥的肥效试验，获得显著增产效果。这种钾钙肥属碱性，适用于酸性和中性土壤。含水溶钾约3.5%，枸溶钾（含水溶钾和氧化钾，一般能溶于2%的柠檬酸溶液，用农家肥堆沤发酵可溶解）约3.8—4.2%，含氧化钙35%，二氧化硅35.7%，此外还含有植物需要的微量元素：磷、锰、钼、铜、锌、铁、锂、硼等，实际上是一种以钾、钙为主的多元素的复合肥料。开县温泉区清坪公社东坝八队，1974年对钾钙肥进行田间试验，每亩施肥100斤早稻增产19.6%，中稻增产20.6—63%，折算每斤钾钙肥增产0.35—2.1斤。近几年来，温泉区粮食增产逐年上升，这是与推广钾钙肥分不开的。从农田大面积肥效试验的情况证明，这种肥料能促进作物的生长发育，使作物根系发达，茎粗大，粒颗多而饱满，能增强作物抗病虫害，抗寒、抗旱和抗倒伏的能力，有利于改良土壤，有明显的增产效果，深受贫下中农的欢迎。



照 5 致密块状绿豆岩



照 6 地质人员拔山涉水找绿豆岩



照 7 钾钙肥田间试验



照 8 钾钙肥肥效

第七普查大队的同志们自觉的把农业放在第一位，急农业所急，想农业所想，不但大力找矿，而且积极考虑用矿。他们走出地质队，走出实验室，在各级党委领导下，和广大贫下中农相结合，经过反复试验，终于将这种“没有利用价值”的岩石变为有用的钾钙肥资源。他们的方向对，路子正，值得学习。

积极开发和利用农用矿产资源，是地质工作的一项重要任务，只要牢固地树立为农业服务的思想，地质工作就一定能为普及大寨县作出应有的贡献。

含多种元素炭质頁岩的綜合利用

我国早寒武系下部，即梅树村组或筇竹寺组，是以黑色炭质页岩或石煤为特征的一套沉积岩，遍及我国十几个省区，分布广，层位稳定，其中含有钒、钼、镍、铀、磷等十多种元素。近几年来，地质部门的一些单位对炭质页岩的综合评价做了不少工作，同时配合有关工业部门进行了选矿试验，初步揭示了含有多种元素的炭质页岩综合利用的前景。

湖北省西北部、西部和东南部，含钒炭质页岩出露面积达两万平方公里，经过对十几个矿点的工作，肯定了规模不等的矿床四处。湖北省地质局实验室在研究物质成分和小型试验的基础上，与上海第二冶炼厂、东升金属厂工人群众相结合，又进行了半工业试验，采用氧化焙烧—食盐焙烧—循环水浸出—盐酸沉淀的工艺流程提取钒，主要技术指标基本符合工业生产的要求。湖南省天门山地区炭质页岩的面积有七十多平方公里，湖南省地质局四〇五地质队、省地质局实验室及贵阳地化所对这一地区矿石的物质组分进行了较详细的研究，矿产综合利用研究所、广东省地质局第九实验室在湖南省地质局实验室和湖南、江西冶金研究所等单位的协助下，对天门山镍钼型炭质页岩的综合利用开展研究工作和选冶试验，采用选冶联合流程，在鳞片状炭质页岩中综合回收了镍、钼、磷、铀、钒五种元素，制取了电解镍、钼酸铵、磷精矿、重铀酸铵和五氧化二钒等五种合格产品。此外，河南、浙江、江西等省，对炭质页岩的综合评价和综合利用也都开展了大量的试验研究工作，取得了可喜的成绩，为炭质页岩的综合利用创造了极为有利的条件。

含有多种元素的炭质页岩综合利用的解决，为满足我国工农业生产发展对矿产日益增长的需要具有重要意义。目前，就我国钒的生产来说，主要是从钒钛磁铁矿在炼钢过程所产生的钒渣中提取，因此，从炭质页岩中提取钒及其它元素，这就为钒以及其它有用元素的生产所需的矿源开辟了新的途径。随着工作的深入和一些问题的逐步解决，含有多种元素的炭质页岩必将得到充分的开发和利用。

下面介绍一下两个地区炭质页岩综合利用的情况：

(1) 天门山镍钼型鳞片状炭质页岩多金属矿的综合利用

湖南天门山镍钼型炭质页岩，主要有用元素为镍、钼、磷、钒、铀，并伴生硒、铯、钾以及铂族元素等。

矿石的物质组分及其选冶性能的基本特点，首先，矿石中的镍、钼是以硫化物的形式存在为主。二硫化镍矿、针镍矿及辉钼矿是矿石中主要的镍钼矿物。它们往往与黄铁矿形成胶状集合体，这对选冶工艺，一方面是黄铁矿经焙烧后具磁性，可通过焙烧磁选使镍、钼硫化物富集；另一方面，胶状集合体难以单体解离，加之游离炭及细分散石墨对矿石普遍而强烈

的渲染,导致脉石矿物可浮性增强,致使浮选不易得到合格的镍、钼硫化物精矿。其次,矿石中铀和钒主要是呈分散状态。铀、钒虽分散,但铀在胶磷矿中,钒在黑色粘土矿物、半石墨及含有机质较高的矿物集合体中相对聚集。如铀在磷块岩中,尤其是在某些磷结核中的含量较在其它岩石中的含量高;钒在不同类型的岩石或矿物集合体中的含量各有不同,含黑色粘土矿物较多的岩石比不含或少含黑色粘土矿物的岩石钒的含量更高。同种岩石或矿物 V_2O_5 的含量视炭质组分的多寡而有所差别,如黑色粘土矿物集合体含 V_2O_5 0.56%,而绿灰色粘土矿物集合体含 V_2O_5 仅 0.025%;黑灰色碳酸盐矿物含 V_2O_5 为 0.055%,而白色碳酸盐矿物含 V_2O_5 仅 0.01%。磷以胶磷矿形式产出。此外,钒、钼与有机质有共同聚集的现象。硫钼矿和半石墨集合体中 V_2O_5 的含量,前者为 1.216%,后者为 1.125%,是目前所发现含钒最高的矿物。

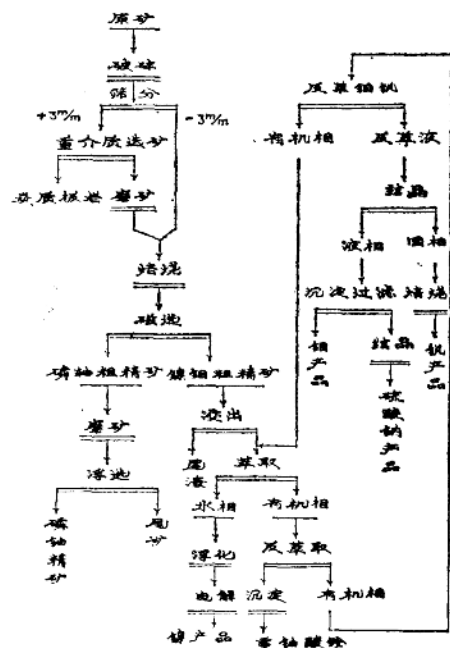
鳞片状炭质页岩原矿全分析表

表 1

成 份	Ni	Mo	V_2O_5	U	P_2O_5
含量%	0.156	0.231	0.208	0.0137	7.35
成 份	K_2O	Y_2O_3	Se	Te	S
含量%	1.99	0.014	0.005	0.0014	4.33
成 份	SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	TiO_2	CaO
含量%	37.49	5.19	6.50	0.359	15.55
成 份	MgO	MnO	Na_2O	Li_2O	Co
含量%	4.13	0.032	0.168	0.016	0.0016
成 份	As	C	F	H_2O^-	CO_2
含量%	0.097	0.095	1.04	1.36	6.76
成 份	灼 失	固定炭	灰份Ag	挥发份 Vg	粘结性 1~
含量%	18.83	5.37	84.16	10.37	1
成 份	发热量卡/克	Au 克/吨	Ag 克/吨	Pt 克/吨	Pd 克/吨
含量%	410	0.05	2.2	0.018	0.03

在试验过程中,采用选冶联合流程,即选矿部分,采用重介质粗粒抛尾—焙烧磁选—浮选流程;冶金部分,采用浓酸熟化浸出—萃取分离钼、镍、铀、钒的工艺。按上述流程,成功地从鳞片状炭质页岩中综合回收了镍、钼、铀、钒、磷等五种较高质量的产品。获得含钼 56% 的钼酸及钼酸铵产品,钼对原矿回收率为 63.26—65.74%,其中大部分杂质含量均符合制钼合金的要求;获得的含镍加钴纯度达 99.9% 的 1~2 号电解镍,镍对原矿回收率为 58.28—63.69%;获得含铀 67.51% 的重铀酸铵,铀对原矿回收率为 18.85—19.61%;获得含五氧化二磷 32.2%、含铀 0.026%、含五氧化二钒 0.046% 的磷铀精矿,其含磷品位及杂质含量均符合湿法制磷铵综合回收磷、铀的要求,磷回收率为 68.79%,铀在磷精矿中对原矿回收率为 27.04%,同时回收了部分钒,钒产品中含五氧化二钒为 92.1%,回收率为 8.29—12.22%,其质量基本符合要求。试验采用较完善的湿法处理工艺流程,在技术上是可行的,初步估算在经济上也是合理的,同时在综合回收铀元素,消除放射性污染方面具有

镍钼型鳞片状炭质页岩综合回收原则流程 (1)



(2) 鄖阳地区含钒炭质頁岩的綜合利用

(一) 钒矿石的物质组成

② 钽矿石中矿物种类繁多，现已发现有四十多种。主要原生矿物有石英、粘土类矿物

和有机质以及磷灰石、黄铁矿等。含钒矿物在原岩中有钛钒石榴石、含钒云母、含钒伊利石、含钒有机基质等；在石英脉中有络钒石榴石、砷硫钒铜矿、含钒云母等；表生含钒矿物有钒钒铜矿、白色钒酸锌矿、钒酸铜矿以及黄色浅绿色表生含钒矿物等。

③ 钒的赋存状态：钒在矿石中的状态主要有以下几种：（1）富集在含钒单矿物中；（2）在分散分布的伊利石类矿物中；（3）与有机质呈钒的有机盐类或呈金属有机络合物一钒卟啉等形式存在；（4）可溶性盐类中钒以五价络阴离子呈钒酸盐状态存在；（5）呈吸附状态存在。不同钒矿石类型其赋存状态也不相同。在煤中钒主要赋存在含钒云母和伊利石类矿物中。在高炭石榴石硅质板岩中，主要赋存在钛钒石榴石和络钒石榴石中。在高炭硅质板岩中，主要赋存在钛钒石榴石和伊利石中。在高炭粉砂质板岩中，主要赋存在伊利石中。

④ 各种赋存状态的钒的分配率估算：就一个矿层综合样钒的各种赋存状态分配量作了初步如下估算：（1）与重矿物钛钒石榴石、络钒石榴石、硫钒铜矿、含钒云母等有关的钒，占这一矿层综合样钒的总含量的20%；（2）与伊利石有关的钒占50%；（3）与有机质有关的钒占15%；（4）可溶性盐类中的钒占2%；（5）被吸附或以其他状态存在的钒占12%。

⑤ 主要伴生元素：钒矿石的化学分析与质谱全扫描分析表明有将近四十种元素。除钒可以作为独立矿床进行开采利用外，主要伴生元素有银、铂、钼、磷等可供综合利用。

（二）土法炼钒及银、钼的综合利用

武汉地院同矿区领导干部、工人组成三结合提钒试验小组，他们坚持自力更生，艰苦奋斗的革命精神，土法上马，首先用含钒石煤作燃料，后用煤渣作原料，进行钠盐焙烧土法提炼五氧化二钒，产品质量达到国家工业产品指标要求，并在土法炼钒过程中，综合利用了银、铜等有用元素，其工艺流程如下：

土法提钒流程（2）

（附后）

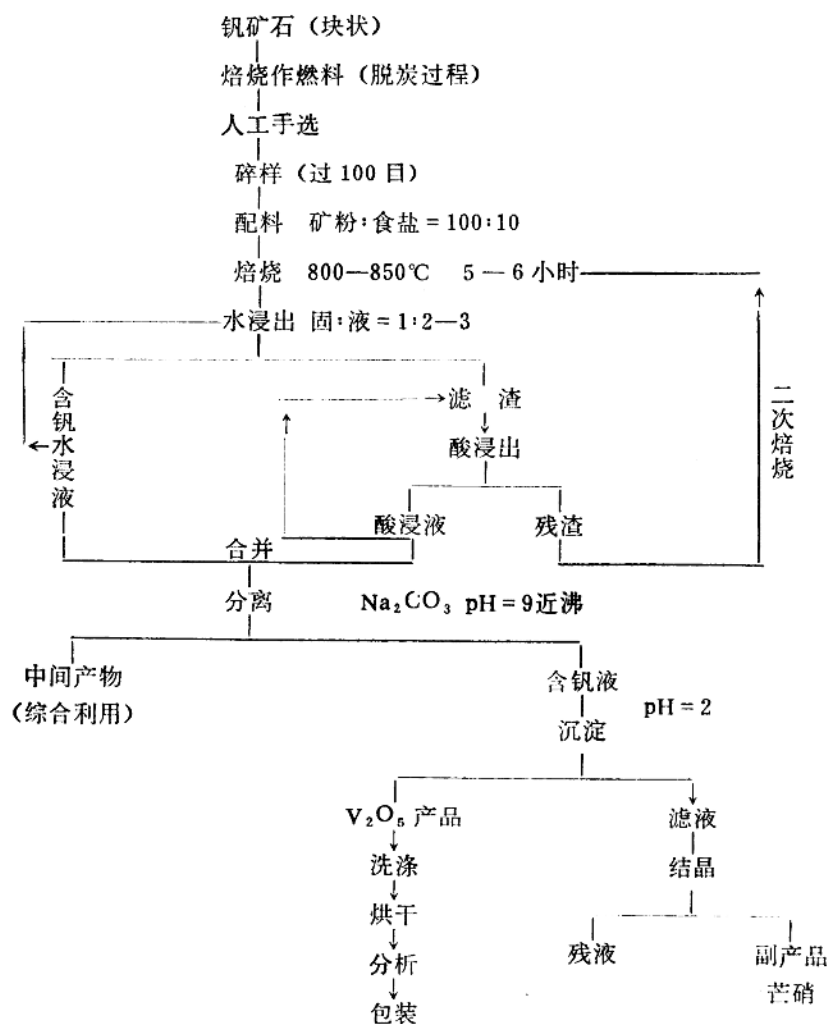
在土法炼钒过程中，中间产物富集了银、铜、锌、钼、铂等有用元素（见表），银、铜的综合利用流程（3）

（附后）

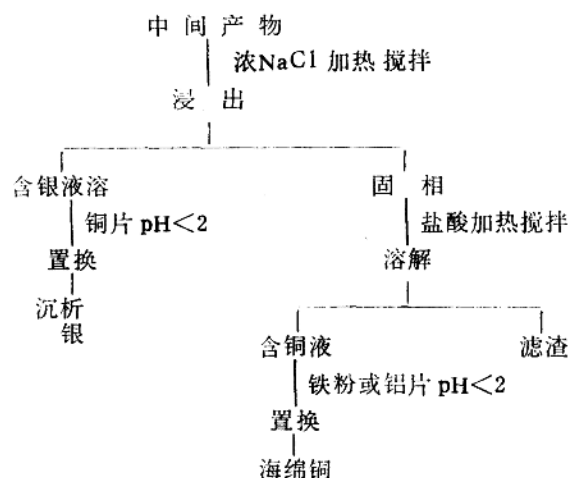
（三）钒矿工业试验

一九七四年上海第二冶炼厂在有关部门的密切配合下进行了考查试验和首次工业试验，取得了良好的效果。

土法提钒流程（2）



综合利用流程 (3)



河南舞阳铁矿综合利用的研究

河南舞阳铁矿是太古界变质岩系中一个具有超基性矿物组合特征,并伴生有磷、铀、钍、钷、钽、硫等元素的高硫、高磷、高镁的磷灰石蛇纹石磁铁矿床。

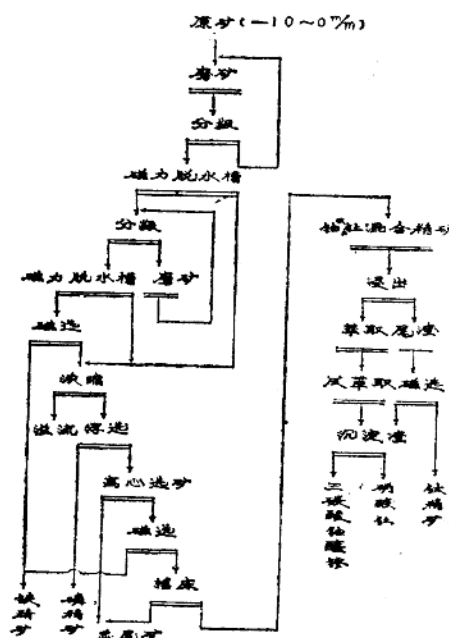
铁矿矿石属高镁自熔性铁矿,但因其中 $MgO:CaO=3:1$,自熔性特性尚难利用。根据主烟脉石矿物组合特点,矿石的自然类型可分为蛇纹石磁铁矿、磷灰石磁铁矿、白云石磁铁矿、角闪石磁铁矿四种。矿石中硅酸铁含量很少,根据组合样分析平均结果,可溶性铁只比全铁低 0.42%。矿石的物质成分复杂,根据广东省地质局第九实验室、河南冶金四队以及湖北地质科学研究所的研究,矿物种类总计达八十多种。铀、钍元素的赋存状态,以独立矿物为主,分散在其它矿物中的只占少量。单矿物以方钍石占绝大多数,品质铀矿、铀方钍石仅占少量。原矿品位除铁(T Fe)为 33.3%外,其余元素均很低,分析结果: P_2O_5 1.75%, U 0.0019%, Th 0.01%, TiO_2 0.905%, MgO 15.31%, S 0.94%。矿石中伴生的放射性元素铀、钍含量虽然很低,但具有呈单矿物形式存在和比重大的特点。

在开采铁矿的同时,含量较低的一些有用元素能否综合回收利用、降低和消除矿石中放射性元素的污染,近几年来,广东省地质局第九实验室与有关矿山设计、地质探勘部门相互协作,共同配合,积极开展了综合利用的实验研究工作,完成了一系列小型试验和扩大试验,采用磁选—浮选—重选联合流程,完成了回收铁、磷、铀、钍选矿试验。获得铁精矿品位 62.18%,回收率 89.91%;磷精矿品位 33.36%,回收率 85.57%;铀钍精矿,含铀 0.344%,回收率 35.11%,含钍 1.40%,回收率 26.53%,由于铀、钍的回收,致使铁精矿中的铀、钍的含量大大降低。在铀、钍混合精矿中还富集了钽、硫等元素。铀钍混合精矿经水冶,在常压酸浸(酸耗 30% H_2SO_4)或高压水浸,铀浸出可达 97—98%,钍浸出率 90—94%,浸出液经萃取、反萃取、沉淀,便分别得出三碳酸铀酰铵和硝酸钍。钽留在浸渣中,经过磁选

即得到钛精矿。硫在高压水浸时转化成硫酸而得到利用。选矿所废弃的最终尾矿，主要是含镁较高的蛇纹石。第九实验室和舞阳矿山公司的同志，又利用铁矿石选出的磷精矿和最终尾矿，加入一定量的石英砂配料，经过高温熔融、水淬骤冷、烘干、磨细，制成了有效磷大于20%的钙镁磷肥。试验研究结果表明，舞阳铁矿是一个大有作为的可供利用的综合性矿床。大部分元素，特别是铀、钍，虽然品位很低，但选矿性能好，富集比大，工艺过程不复杂，完全具有回收利用的价值。

舞阳铁矿综合利用的试验成功，是有关部门紧密配合，团结战斗，认真执行毛主席关于综合利用指示的结果，使一个“单一”的铁矿变成了铁、磷、铀、钍综合性矿床，为矿尽其用做出了贡献。

舞阳铁矿综合回收原则流程（4）



河北红石砬铂矿的综合利用

铂是国家急缺资源，每年要从国外进口，才能满足生产需求。河北省地质局实验室对河北省丰宁县红石砬铂矿，这个由于品位低不能利用而成为死矿的大型铂矿床作了大量工作。他们和矿区地质人员、工人一起调查研究，具体分析，认识到矿石品位低是不利因素，但矿体厚度大，开采成本低是有利条件，如果在综合利用方面有所突破，就能闯过经济关，变死矿为活矿。

经过对该矿的矿石物质成分研究，认为该矿除了铂、钯矿物外，还有磷灰石，磁铁矿等有用矿物。经化验， P_2O_5 的含量为2.30%，可熔铁为4.50%。他们选择简单的选矿工艺

流程, 提高铂、钼精矿品位, 降低选冶成本。综合回收磷、铁等副产品。经过数百次试验, 终于使铂精矿品位提高到 1660 g/T, 回收率百分之八十八, 钼精矿品位为 100g/T, 回收率百分之八十五, 磷精矿品位为五氧化二磷百分之二十七, 回收率百分之七十六, 铁精矿品位为 TFe 百分之六十三, 回收率百分之五十三。

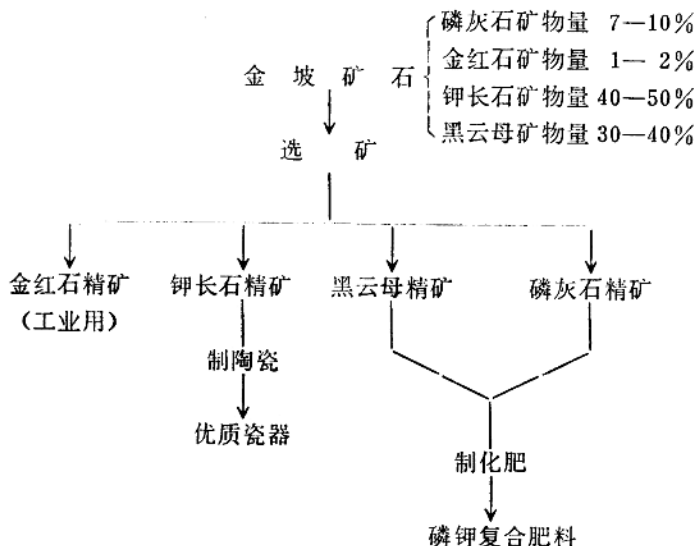
由冶金矿山设计部门和地质部门等组成的现场调查会, 通过现场调查, 认为“该矿技术上可行, 经济上合理, 政治意义大, 具有易采易选, 交通方便等特点, 除获得主要的铂族金属外, 还可得到农业急需的磷资源, 建议国家开发利用”。终于使这个死矿变成了活矿。

河北省金坡磷矿综合利用

河北省金坡磷矿是一九七一年河北省区测一队 in 普查磷矿时发现的。由于该矿矿层薄, 品位低, 储量小, 技术经济问题未解决, 没有得到开发利用。河北省地质局实验室为支援农业, 积极寻找磷矿, 和省局第十三地质大队共同对该矿进行评价。在省地质局领导和安排下, 分工协作, 从一九七四年秋开始工作, 经过一年多时间, 闯过了“贫”、“薄”的经济关, 不断发现新的矿脉, 矿区规模不断扩大, 终于使这个矿成为一个具有多种有用矿产的综合矿床。

金坡磷矿是由磷灰石、金红石、钾长石、黑云母组成。矿石中磷灰石约为 7—10%, 金红石 1—2%, 钾长石 40—50%, 黑云母 30—40%。经过选矿, 获得磷精矿品位五氧化二磷百分之三十九, 回收率百分之九十六; 金红石精矿品位二氧化钛百分之八十六, 回收率百分之五十八; 钾长石精矿品位氧化钾百分之九, 回收率百分之四十八; 黑云母精矿品位氧化钾百分之九。每处理一百吨原矿可得到磷矿粉 7.89 吨, 金红石 1.08 吨, 钾长石 44.92 吨, 黑云母 32.61 吨, 矿石利用率达百分之八十六, 基本上达到全矿利用, 无尾矿。

金坡矿石综合利用示意图 (5)



经选矿得到四种精矿产品，磷精矿制成磷肥，金红石制成优质电焊条，钾长石制成硫酸钾、碳酸钾、氯化钾等肥料，还可制成优质美观的陶瓷器皿，黑云母可做油毡，并利用黑云母和磷精矿制成磷钾复合肥料，钾的浸出率达百分之八十以上，为黑云母找到了一条新的利用途径，也为矿床提高了利用价值。

由于矿石利用问题得到了解决，十三地质大队展开了大面积的普查找矿工作，迅速扩大了矿区规模，使原来储量只有几十万吨的小矿，变成了现在的大型钾长石矿床，中型的金红石和磷矿床，实现了“一矿变多矿”，“贫矿变富矿”，不但能满足地方需要，而且还可为国家开发利用。

二、仪 器

X 射 线 萤 光 分 析 仪

成都地质学院、地科院地矿所、上海地质仪器厂共同协作，于一九七三年研制成功XY—1型便携式同位素X射线萤光分析仪。该仪器经过野外和室内多种元素的测试，证明它能用于测定岩矿粉末样品、液体样品中的元素含量，也可用于野外现场，对岩矿露头、山地工程表面或钻孔岩心直接进行定性定量测定。此外，还可用在采矿和冶金的成份分析方面。经过技术鉴定，已小批量投产。地矿所的同志对用于便携式X射线萤光分析仪的平衡滤片对进行了大量工作。制定了平衡滤片对的检验和配对的方法。成都地质学院和上海地质仪器厂合作，在1型的基础上又进一步设计制造成功XY—2型便携式同位素X射线萤光分析仪。

2型的特点是：电子器件主要采用微功耗互补型的CMOS集成电路，整机功耗比1型降低近一半（约450毫瓦），成本降低，稳定性更好，抗电磁干扰性好，工作温度范围（ -10°C 至 $+40^{\circ}\text{C}$ ），湿度在95%以上，整机重量六公斤，体积小，操作台为 $25 \times 12 \times 23$ 厘米，为地质仪器轻便化、小型化迈出了一步。

成都地院和其他单位的同志们正在逐步完善和改进，进一步提高仪器灵敏度，使一次能测量多种元素，面向化探晕测量和环境地质等方面分析，将使便携式放射性同位素萤光分析仪在地质作工中成为有力的工具。

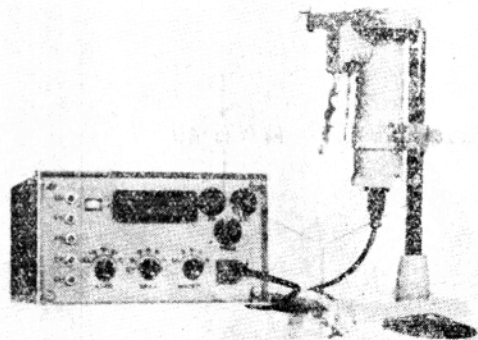


图 9 X射线萤光分析仪全貌

LZ—1 型高压静电矿物分离仪

黑龙江省地质局在省局区测一队自制的 Z III 型高压静电矿物分离仪的基础上研制成功 LZ—1 型高压静电矿物分离仪。仪器能适应各种工作条件，高压系统中除采用了密封装置外，金属轴均加有尼龙套，避免了空气潮湿而放电。该仪器轻便、体积小，一机多用，操作简单，容易掌握。

高压静电矿物分离仪是根据矿物的导电率，介电常数和整流特性等差异，使其在静电场中彼此分离的原理制成。它是一种用于单矿物提纯的高效、简便型仪器。

主要技术指标：

(1) 矿物粒度：静电分离矿物粒度范围为 0.1—1 毫米。介电分离矿物粒度范围为 0.05—0.5 毫米。

(2) 电流：交直流两用

交流市电：220V、50Hz、电压变化 $\pm 10\%$ 正常工作。

直流：在无市电地区，可用 1 号电池分别接成三组：9V、6V 接蓄电池 24V。

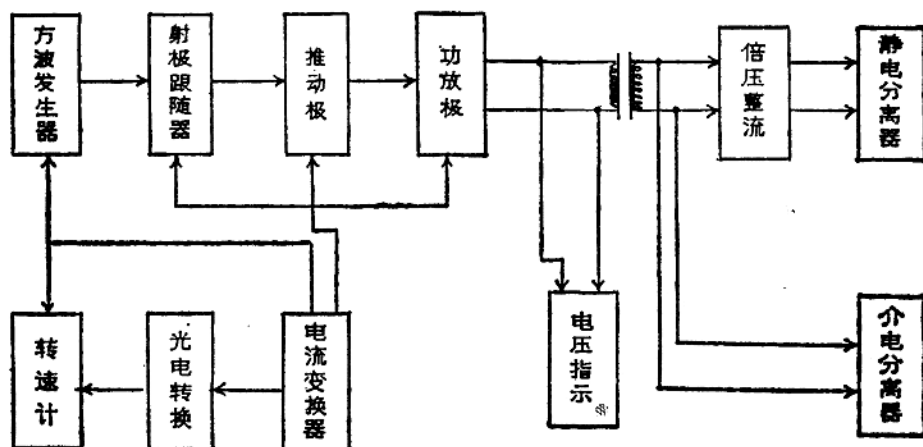
(3) 高压静电输出：直流 0—30KV 连续可调，最大输出电流 200 微安，读出表头为 2.5 级。

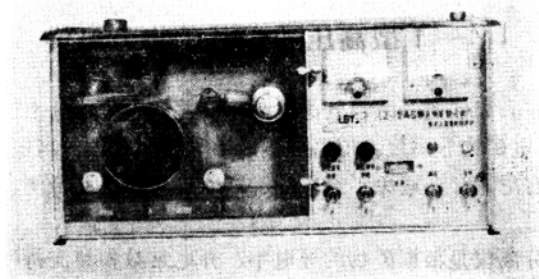
(4) 高压介电输出：脉冲电压 0—4KV 连续可调，电极在不同介电液中其响应频率分别为：10KC—15KC。

(5) 总耗电量：80 瓦

(6) 仪器总重量：13.5 公斤。

高压静电矿物分离仪线路方框图 (1)





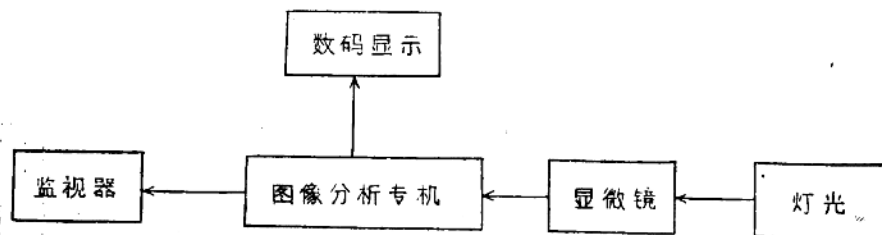
照 10 LZ—1型高压静电矿物分离仪

TX—2图 像 分 析 仪

成都地质学院在有关单位的协作下,于一九七六年三月研制成功第一台模拟式(TX—2图像分析仪)填补了我国图像分析技术的空白。它主要是由电子技术把光能变为电能,使所研究的图像,快速准确地测定其面积、粒度等,为我国地质岩矿工作的半自动化、自动化数字化方面提供了有利的手段。该仪器主要由三大部分组成:

- (1) 光学系统:要求用无畸变平场目镜、平场物镜、介质膜冷反射溴钨灯光源。
- (2) 主机:包括以视像管为主的一系列测量显示电路。
- (3) 工业用电视监视器。

TX—2图像分析仪原理片框图(2)



面积比率:粗测绝对误差 $< 5\%$

精测绝对误差 $< 1\%$

粒度分极:分八至十级(现装五级)

分辨率:粒度 $0.1-1.0\text{mm}$ 为 $0.02-0.1\text{mm}$

粒度 $0.03-0.10\text{mm}$ 为 0.01mm

数字电路:频率响应 3M ;随机性脉冲显示相对误差 $< 1\%$

电视电路:逐行扫描,310行

其 他:连续工作4小时,电源电压 $220\text{V} \pm 5\%$ 50Hz ,功率消耗约360伏安
仪器用途:

- (1) 测量反差不同的主要矿物的百分比。