

农业机械化丛书



群众找磷矿知识

石油化学工业部化学矿山局组织编写

石油化学工业出版社



农业机械化丛书

群众找磷矿知识

石油化学工业部化学矿山局组织编写

石油化学工业出版社

在无产阶级文化大革命、批林批孔和学习无产阶级专政理论运动的推动下,为了迅速发展农业生产,一个就地找矿、就地开矿、就地加工利用,并以县社为主、中小为主和土法为主的大办小磷矿和小磷肥的群众运动,正在我国许多省、区迅速发展起来。为了适应这一形势的需要,我们组织编写了这本小册子,主要介绍广大群众找磷矿所必须掌握的基础知识和群众找磷矿的经验。

全书共分三章,另有结束语和附录。第一章介绍了磷矿及其用途;第二章介绍了找磷矿标志和适合于发动群众找磷矿的方法;第三章介绍了有关磷矿勘探的初步知识;结束语指出了我国找磷矿的光辉前景;附录部分较详细地介绍了野外五氧化二磷半定量快速分析法。

本书主要供地、县、公社各级领导同志、贫下中农及上山下乡知识青年阅读,也可供专业地质人员及有关学校师生参考。

本书由孟昭明同志执笔。

农业机械化丛书

群众找磷矿知识

石油化学工业部化学矿山局组织编写

*

石油化学工业出版社 出版

(北京和平里七区十六号楼)

石油化学工业出版社印刷厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 787 × 1092 $1/32$ 印张 3

字数 63 千字 印数 1—10,550

1976年6月第1版 1976年6月第1次印刷

书号15063·化140 定价0.23元

前 言

磷矿主要是用于农业的矿石。是目前生产磷肥的唯一含磷原料。

解放后，党和国家十分重视磷矿的发展。从二十多年来地质工作的情况看，我国磷矿资源是很丰富的。世界已知的各种含磷矿床类型，我国几乎都有。这就为发展我国磷矿和磷肥工业，提供了必要的前提。

经过无产阶级文化大革命和批林批孔运动，经过无产阶级专政理论学习运动和评论《水浒》，有力地推动了磷矿的发展，磷矿石生产蒸蒸日上。在全国各地农业学大寨的高潮中，各级党组织以阶级斗争为纲，坚持党的基本路线，广泛发动群众，把找磷、开矿、制肥当作发展农业的一项重要措施来抓。成千上万的社员群众和地质人员，意气风发，团结战斗，上山找磷开矿。我国北方及华南一些过去磷矿资源发现不多的省、区，广大社员群众破除迷信，解放思想，自力更生，艰苦奋斗，大打矿山之仗，取得了可喜的成果。目前，一个就地找矿、就地开矿、就地加工利用，并以县社为主、中小为主、土法为主地大办小磷矿和小磷肥的群众运动，正在全国各地蓬勃发展。

为了便于群众掌握一些找磷矿的基础知识和有关经验，我们汇集了群众找磷矿的部分经验和有关资料，编写了这本小册子，以供参考。

由于我们对群众找磷矿的经验搜集的不全，加之实践经验不多，水平有限，错误之处在所难免，请读者批评指正，以便修改。

石油化学工业部化学矿山局 一九七五年九月

目 录

前 言

第一章 磷矿	1
一、磷矿	2
1. 磷灰石	4
2. 胶磷矿	5
二、磷矿的用途	16
1. 磷肥种类与肥效	16
2. 合理利用磷矿石	20
第二章 怎样找磷矿	23
一、找磷矿的标志	23
1. 露头	24
2. 矿砾和矿砂	24
3. 地形	24
4. 土壤和植物	25
5. 矿物	28
6. 原生和次生分散现象	28
7. 地层	29
8. 其它	29
二、找磷矿的方法	29
1. 发动群众找矿	30
2. 一般普查磷矿方法	32
3. 点磷试验法	43
4. 地球化学找磷矿法	47
第三章 磷矿勘探	51
一、简测地质图	52
二、探矿工程及应用	59

1. 探矿工程	59
2. 探矿工程的应用	61
三、取样及分析	64
1. 取样	64
2. 分析	67
四、储量计算	71
1. 一般原则	71
2. 矿体圈定	72
3. 储量计算的主要参数及确定	74
4. 储量计算	76
结束语	79
附录 野外五氧化二磷半定量快速分析法	84

第一章 磷 矿

磷矿是生产磷肥的原料，它可以直接磨成磷矿粉施用，也可以用各种方法加工成其它磷肥施用。那么什么是磷矿呢？在回答这个问题以前，我们先简单谈谈元素、矿物、矿石、岩石和矿床的一般概念。

地壳是由各种各样的石头组成的。石头在地质学上就叫岩石。岩石是由一种或多种矿物组成的。矿物则是由一个或多个元素化合而成。将元素比作盖房子用的砖、木材、水泥等，用这些材料可盖成各种房子。而用元素所构成的“房子”就是我们所说的矿物。如咱们吃的岩盐，就是一种矿物。它是由一个钠元素和一个氯元素化合而成的。矿物分为金属矿物（如铁矿）和非金属矿物两大类。磷矿属于非金属矿物。

岩石按成因分为火成岩、沉积岩和变质岩三大类。火成岩由岩浆冷凝而成。随着火山爆发，岩浆喷出地表形成的叫喷出岩；未喷出来而在地壳中形成的叫深成岩，就是一般所说的岩浆岩。火成岩按二氧化硅（ SiO_2 ）的含量又分为超基性岩、基性岩、中性岩、酸性岩、超酸性岩^①，另外，还有碱性岩。磷矿在超基性岩、基性岩和碱性岩中常富集成有工业

① 含 $\text{SiO}_2 < 45\%$ 叫超基性岩；含 SiO_2 45~52%叫基性岩；含 SiO_2 52~56%叫中性岩；含 SiO_2 65~75%叫酸性岩；含 $\text{SiO}_2 > 75\%$ 叫超酸性岩。肉眼看这些岩石可以从颜色上大体分别。比如超酸性岩几乎都由石英、长石等浅色矿物组成，而超基性岩几乎都由深色矿物组成。可见 SiO_2 含量越低岩石颜色越深。常用做建材石的花岗岩属于酸性岩类。

价值的矿体。

沉积岩是流水搬运或化学沉积作用，在河流、湖泊和海洋中形成的岩石。常见的有做磨刀石用的页岩、砂岩，烧石灰的石灰岩等。磷矿也常在沉积岩中形成巨大的有开采价值的矿体。

变质岩是上述火成岩和沉积岩在高温、高压下引起强烈或轻微变质形成的岩石。这好比烧窑，将一块泥坯烧成了砖一样。常见的变质岩有片麻岩、大理岩等。变质岩中也常有磷矿。

我们通常把那些自然界存在的、在数量和质量上都能满足目前生产要求的有用矿物的集合体就叫矿床。矿床也像岩石一样，按其成因分岩浆矿床、沉积矿床和变质矿床三大类。从矿床中开采出来的有用石头或矿产就叫矿石。

一、磷 矿

大体上说，具有经济价值的含有钙和其它元素的磷酸盐类矿物，就叫做磷矿。磷矿主要有磷灰石和胶磷矿两种。

在岩石和土壤中，一般含 P_2O_5 0.05~0.2%。这对庄稼生长所需要的磷素来说，是很不够的。所以必须向土壤中施用磷肥，以补充磷的消耗。因此就要大力寻找和开采磷矿。自然界中已知的磷酸盐矿物有120多种。其中以钙的磷酸盐为主，其余大多数矿物是很少见的。铁、铝、锰、镁的磷酸盐矿物约占磷矿物的5%。常见的几种含磷矿物如表1所示。

此外，泥炭中含有磷、氮、钾及腐植酸，其含磷量常可以满足庄稼对磷元素的需要。所以当泥炭中含 P_2O_5 1.5~3% 时，可以把它当做磷矿石。

对磷矿石的识别，也像我们区别和认识任何东西一样，

表 1 常见的含磷矿物

矿物名称	分子式	P ₂ O ₅ 含量, %	备注
氟磷灰石	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{F}$	42.24	呈非晶质状态的细晶磷灰石的胶体变种叫做胶磷矿
氯磷灰石	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\text{Cl}$	40.91	
碳磷灰石	$\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6\cdot(\text{CO}_3)$	35.97	
羟氧磷灰石	$\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3\cdot(\text{OH})$	42.41	
细晶磷灰石	$\text{Ca}_{10}[\text{P}_{2.2}\text{CO}_{0.8}\text{O}_{33.2}](\text{F}_{1.8}\text{OH})$	37.14	
独居石	$(\text{Ce}, \text{La}, \text{Nd}, \text{Pr})\text{PO}_4$	24.8~26.35	
蓝铁矿	$\text{Fe}(\text{PO}_4)_2\cdot 8\text{H}_2\text{O}$	31.8	
天蓝石	$2\text{AlPO}_4\cdot(\text{Fe}, \text{Mn})(\text{OH})_2$	26.5	
磷酸铝钾	$(\text{Ca}, \text{Sr})\text{Al}_2[(\text{OH})_2(\text{SO}_4\cdot\text{PO}_4)_2]$	17.55~22.71	

都是根据它所具有的特性进行的。一般可根据其结晶、颜色、光泽、硬度、比重及其它化学物理特性来识别磷矿。下面介绍我国两种最主要的磷矿。

1. 磷灰石 磷灰石主要是氟磷灰石和氯磷灰石，它是一种晶质磷矿。其晶体为六方柱或六方锥状（见照片1），也有板状、针状、浑圆状或拉长柱状。颗粒大小从零点几毫米到几十毫米不等。我们所见的低品位磷灰石常比大米粒要小（粒度0.2~0.6毫米），呈浑圆状颗粒，偶见有长为1~3毫米的短柱状，在结晶完好的较大的晶粒上，用放大镜可以看到垂直柱状方向有横裂纹，在有些地方晶粒横裂纹中有时充填有硼镁石、蛇纹石、金云母矿石等。晶粒风化后像竹节一样，一节一节的，可以用指甲剥落。如图1所示。

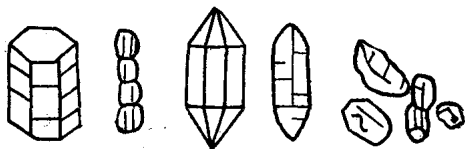


图 1 磷灰石晶体及风化后形状

磷灰石的颜色不一。常见的为乳白色、浅黄褐色半透明、绿色的和无色透明的，也有浅蓝色的，灰褐色、肉红色半透明的。但如果把磷灰石在粗瓷板或碗底上刻划，则条痕均为白色。新鲜磷灰石晶面上有像玻璃一样的光泽，叫做玻璃光泽。而断口上则有猪油一样的光泽，叫做油脂光泽。比重3.18~3.41。硬度为五级。可以用小刀或玻璃刻动。如果摩擦磷矿，就会产生毛皮烧焦的气味、或烧骨头的气味、或

擦火柴头的气味。用火烧烤时则产生蓝色(或绿色)的磷光,就像夏夜里在坟地里见到的磷光。在化学特性上,磷灰石与钼酸铵溶液化合,便生成一种黄色沉淀。所有上述这些特征,在鉴别磷灰石时要综合考虑。

磷灰石是分布极广的矿物。地壳中绝大部分的磷都含于磷灰石中。磷灰石在岩石中的分布比较广,当磷灰石大量聚集时,就形成具有工业价值的磷块岩矿石了。这类以磷灰石为主的磷块岩,按结构和构造可分为:

(1) 致密结晶磷块岩(见照片2) 它由磷灰石细晶组成。含杂质不等,一般含 P_2O_5 15~35%。近来广泛发现和利用的晶质低品位磷矿,一般只含 P_2O_5 2~10%。

(2) 条带状结晶磷块岩(见照片4) 系由磷灰石为主的矿物定向排列成层,而与长石、石英、方解石或含锰方解石等矿物层相间形成条带状。杂质较多,一般含 P_2O_5 15~25%。

(3) 片状结晶磷块岩(见照片5) 系一种在结晶片岩中散布着磷灰石晶体的磷块岩。质量较差,一般含 P_2O_5 < 15%。

(4) 片麻状结晶磷块岩 系一种在片麻岩中稀散分布的磷灰石晶粒磷块岩。质量差,一般含 P_2O_5 4%左右。

磷灰石矿床常形成于岩浆矿床和变质矿床中。在岩浆矿床中,当岩浆从地球深处上升到地壳中,在遇冷而凝固的初期阶段,使耐高温的磷灰石先结晶出来,并呈星散状分布于岩浆岩中。如果在岩石中磷灰石富集到可以开采利用时,就成了岩浆岩磷灰石矿床。这类磷灰石矿床往往和磁铁矿、钛铁矿等有益元素生长在一起。磷灰石矿多分布于我国北方。

二、磷块岩 磷块岩主要由高分散的、细晶的磷灰

石组成。它呈没有结晶的胶体矿物或没有完全结晶的矿物出现，也有呈细晶颗粒状态的。细晶粒的直径一般为0.001~0.09毫米左右，所以用肉眼和放大镜都看不到它。含胶磷矿为主的矿石是一种沉积矿石，就是一般所说的磷块岩。它是由胶磷矿、石英、碳酸盐矿物等组成的重要磷块岩。这种磷块岩有黑色、褐色、黄色、灰白色、紫红色等。硬度4.5~5级。比重3左右。无光泽。其他物理、化学特征和磷灰石一样。按其结构和构造可分为如下几类：

(1) 碳酸盐、硅质层状磷块岩(见照片10、14) 这类磷块岩常与页岩、碳酸盐(石灰岩或白云岩)等交互成层。是我国勘探和开采的主要对象。这类磷矿石又可细分为致密块状、粒状、团块状和条带状四种。矿石杂质较少，含磷量较高。一般含 $P_2O_5 > 25\%$ 。

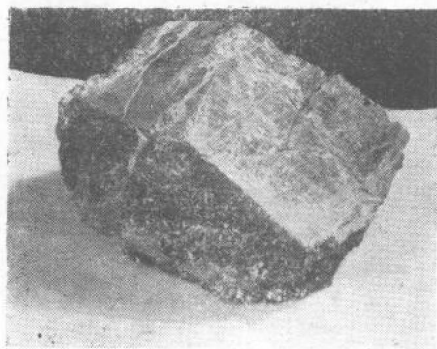
(2) 砂砾质层状磷块岩或含磷砂砾岩(见照片3、11) 这类矿石由成分复杂的角砾、砂粒和泥质、铁质等胶结而成。矿层厚度不大，杂质较多，一般含 $P_2O_5 10 \sim 15\%$ 。但局部也有富磷矿。

(3) 结核状磷块岩(见照片9、16) 这类矿石是黑色页岩或其他沉积岩中的结核形成物。结核本身和其胶结物都含胶磷矿。结核呈同心圆球状，大的有2~3厘米，小的像豆粒一样，就叫豆状(见照片6)。还有像鱼子一样的，叫鲕状。结核并不一定是圆的，也有扁豆状带棱角的和一个个地连成串珠状的。按结核中胶结物的性质，又分为泥质结核磷块岩(含 $P_2O_5 25 \sim 32\%$)、海绿石质结核磷块岩(含 $P_2O_5 18 \sim 24\%$)和砂质结核磷块岩(含 $P_2O_5 12 \sim 18\%$)。其中常见的为泥质结核磷块岩。

胶磷矿属沉积矿床。并以海洋中沉积为主。在海洋中，

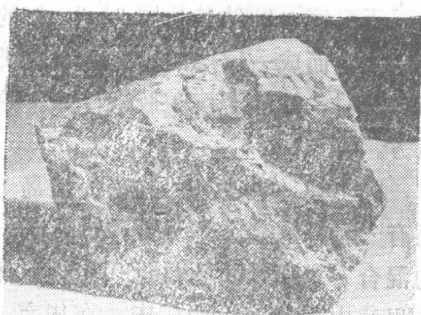
从大陆由河流带来的溶解磷灰石的含磷溶液进入海洋后，在适当条件下，磷矿自饱和溶液中析出，与大量死亡的海生含磷动植物都沉积于海底，胶结其他同时生成的矿物（如石英、碳酸盐等矿物），而成一层层的岩石。当这类岩石中含磷达到工业利用价值时，就成了沉积胶磷矿床。这类磷矿主要分布于我国南方。

我国磷矿，除上述两大类外，在南海诸岛（如海南岛、西沙群岛）还有一种鸟粪磷矿（见照片13），是一种很好的含氮、磷、钾的混合有机肥料。它是近代生物尸体、粪便，在珊瑚岛上或海岸沙中堆积而成的矿床。在华南、华东一带石灰岩地区还有小而富的所谓“溶洞式磷矿”；在泥炭沼泽中还有蓝铁矿（见照片15）；在四川发现了国外少有的和胶磷矿伴生的硫磷铝锶矿；还有铁英岩（即镜铁石英岩）中的天蓝石矿，也值得我们在今后找磷矿中予以重视。



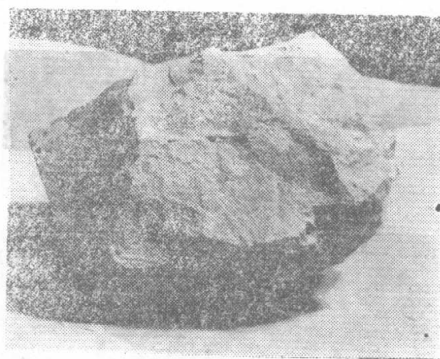
照片 1 氟氯磷灰石晶体

化学式 $[\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{F}\cdot\text{Cl})]$ ；六方锥状



照片 2 结晶磷灰石

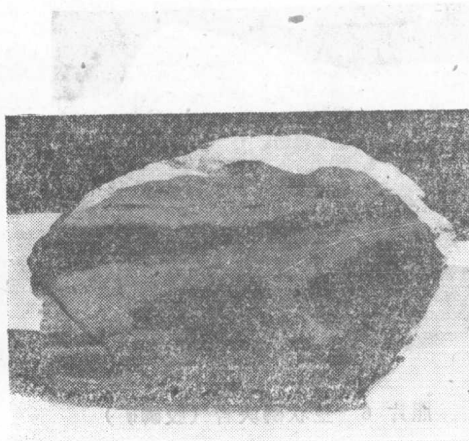
致密块状



照片 3 角砾状磷块岩 (胶磷矿)

品位 P_2O_5 15%

化学式: $Ca_3(PO_4)_2$ (或 $Ca_5(PO_4)_3F$)

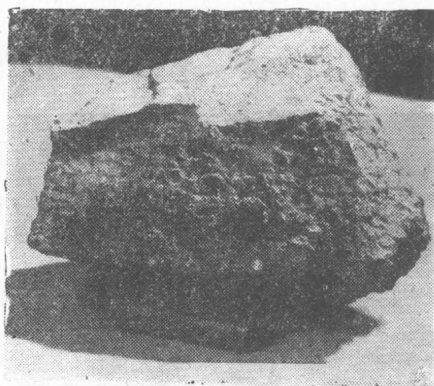


照片 4 条带状磷块岩(磷灰石)



照片 5 云母片状磷块岩(磷灰石)

品位 P_2O_5 13%

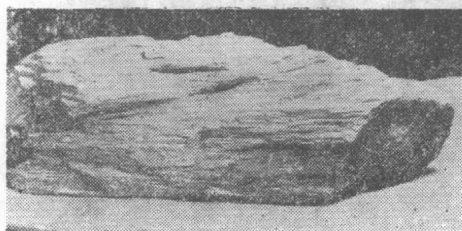


照片 6 豆状磷块岩 (胶磷矿)



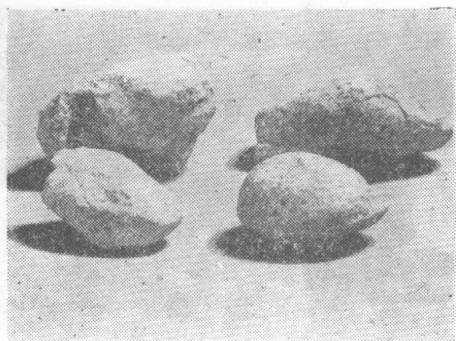
照片 7 含锰磷块岩 (磷灰石)

品位 P_2O_5 15%；黑色物为锰矿



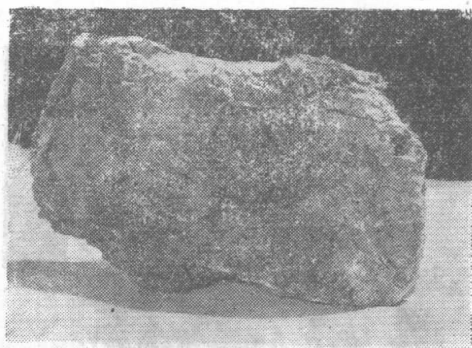
照片 8 块状磷块岩 (胶磷矿)

品位 P_2O_5 30%；钙质



照片 9 磷结核 (胶磷矿)

品位 P_2O_5 18~32%，硅质



照片 10 块状磷块岩 (胶磷矿)

品位 P_2O_5 20% 照