

磷块岩普查

Б.М.吉麥里法尔勃 И.М.庫尔曼 В.А.俄克宁娜

А.И.斯米尔諾夫 И.И.烏夫良德 合著

化学工业出版社

74.87
186

磷 塊 岩 普 查

Б. М. 吉麦里法尔勃, И. М. 庫尔曼, В. А. 俄克宁娜,

А. И. 斯米尔諾夫, Ц. И. 烏夫良德 合 著

郑閻韜 刘德泉 史崇周 合譯

化 学 工 业 出 版 社

本書由蘇聯化學工業部國家礦產化工原料科學研究所 Б. М. 吉麥里法爾勃等著，共包括三章：第一章為磷塊岩概述，第二章為磷塊岩普查方法，第三章為磷塊岩礦石的取樣技術和在野外怎樣進行五氧化二磷的定性和定量分析。

書末附有野外記錄本和其它記錄的表格以及關於磷塊岩的主要參考文獻目錄。

本書可供從事調查各地區和各地層內磷塊岩埋藏情況的地質工作者作參考之用。

Б. М. ГИММЕЛЬФАРБ, И. М. КУРМАН,

В. А. ОКНИНА, А. И. СМЕРНОВ,

Ц. И. УФЛЯНД

МЕТОДИКА ПОИСКОВ

ФОСФОРИТОВ

ГОСХИМИЗДАТ (МОСКВА-1956)

磷 塊 岩 普 查

鄭閻韜、劉德泉、史崇周合譯

化學工業出版社（北京安定門外和平北路）出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第 092 號

化工出版社印刷廠印刷 新華書店發行

開本：787 × 1092 1/32

1957 年 10 月第 1 版

印張：2 1/2

1959 年 4 月第 3 次印刷

字數：43 千字

印數：1844—4143

定價：(10) 0.32 元

書號：15063·0153

前 言

農業矿石是一种岩石，它是制造無机肥料的原料，而無机肥料則是提高各种重要农作物产量必不可缺少的。

最重要的農業矿石之一是磷塊岩，它含有各种植物正常生長所必需的元素——磷，磷塊岩是生产磷肥的原料。

提高磷肥的产量，也如其它种矿物肥料一样，对我国農業有重大的意义。

为了扩大磷肥的产量，必須开拓已探明的各矿床，并付出一切力量去寻找新的矿床。

苏联拥有大量的磷矿儲量。革命前，莫斯科農業研究所（現为季米里亞捷夫農業科学院）內就已專門組成了委员会，在Я.В. 沙莫依諾夫（Я. В. Самойлов）教授的领导下，开始了磷矿的研究工作。該委员会的工作地区（1908—1918）主要是包括俄罗斯欧洲部分和現在的卡查赫斯坦的西北部地区，在这些地区內曾找到了許多結核狀磷塊岩矿床，其生成时代主要是中生—新生代。

可是，大力展开磷矿研究工作还是在偉大的十月社会主义革命胜利后。最初是肥料和农葯科学研究所（НИУИФ）的全体地質工作者，以后是国家矿产化工原料科学研究所（ГИГХС）的全体工作者对苏联磷塊岩都进行了系統的研究工作。經調查研究結果，在从前已知的含磷区內圈定了并探明了最有远景的矿床；此外，还發現了和研究了許多巨大的新的磷塊岩矿床和含磷区，因而大大地扩大了磷酸鹽矿石的总儲量。苏联現在已有許多各种意义不同、地質年代不同和其它不同特征的磷塊岩矿床。按这类原料的儲量来看，苏联是全世界磷矿埋藏最富的国家之一。

但是，磷酸鹽矿床在苏联領域內分布極不均匀；許多大区內

如：西伯利亞、遠東、烏克蘭、高加索等沒有磷塊岩的工業儲量。有鑒于此，在這些區域內尋找磷酸鹽礦床的問題就愈來愈顯得非常必要了；根據這種情況，就要求我們大力展開磷礦的地質普查工作。

為了幫助各地質勘探隊在各區、各地質層位專門地或者附帶地調查磷礦的工作，國家礦產化工原料科學研究所編制了這本小書。它包括磷礦研究的方法指導。書中也彙集了多年來野外普查磷礦所積累的經驗。各部門向本所（ГИГХС）提出的許多要求證明，編制這本書還是非常必要的。

本書不可能把一切有關磷礦普查問題作全面的闡述，並且也是初步嚐試，不可能沒有缺點。作者和本所非常希望接受一切有助於改進今後工作的各種批評性的意見和希望。

希將意見寄至國家礦產化工原料科學研究所（ГИГХС）蘇聯莫斯科省留別爾茨城十月大街 259 號。

目 录

前言

第一章 磷塊岩概述	6
磷塊岩成因的基本理論	6
磷塊岩的类型和磷酸鹽化的岩石	8
磷塊岩矿床的工業类型	19
苏联磷塊岩矿床分布的層位	22
第二章 磷塊岩普查工作方法	24
普查標誌	24
矿化現象	28
磷塊岩普查的野外工作	29
在野外对磷塊岩矿床初步評價总則	33
第三章 磷矿石的野外定性及定量分析法	37
岩石中磷酐(P_2O_5)的定性分析	37
磷酐(P_2O_5)的定量分析	40
磷塊岩矿石的取样	45
附录	59

(01746

74.87
186

磷 塊 岩 普 查

Б. М. 吉麦里法尔勃, И. М. 庫尔曼, В. А. 俄克宁娜,

А. И. 斯米尔諾夫, Ц. И. 烏夫良德 合 著

郑閻韜 刘德泉 史崇周 合譯

化 学 工 业 出 版 社

本書由蘇聯化學工業部國家礦產化工原料科學研究所 Б. М. 吉麥里法爾勃等著，共包括三章：第一章為磷塊岩概述，第二章為磷塊岩普查方法，第三章為磷塊岩礦石的取樣技術和在野外怎樣進行五氧化二磷的定性和定量分析。

書末附有野外記錄本和其它記錄的表格以及關於磷塊岩的主要參考文獻目錄。

本書可供從事調查各地區和各地層內磷塊岩埋藏情況的地質工作者作參考之用。

Б. М. ГИММЕЛЬФАРБ, И. М. КУРМАН,

В. А. ОКНИНА, А. И. СМЕРНОВ,

Ц. И. УФЛЯНД

МЕТОДИКА ПОИСКОВ

ФОСФОРИТОВ

ГОСХИМИЗДАТ (МОСКВА-1956)

磷 塊 岩 普 查

鄭閻韜、劉德泉、史崇周合譯

化學工業出版社（北京安定門外和平北路）出版

北京市書刊出版業營業許可証出字第 092 號

化工出版社印刷廠印刷 新華書店發行

開本：787 × 1092 1/32

1957 年 10 月第 1 版

印張：2 1/2

1959 年 4 月第 3 次印刷

字數：43 千字

印數：1844—4143

定價：(10) 0.32 元

書號：15063·0153

目 录

前言

第一章 磷塊岩概述	6
磷塊岩成因的基本理論	6
磷塊岩的类型和磷酸鹽化的岩石	8
磷塊岩矿床的工業类型	19
苏联磷塊岩矿床分布的層位	22
第二章 磷塊岩普查工作方法	24
普查標誌	24
矿化現象	28
磷塊岩普查的野外工作	29
在野外对磷塊岩矿床初步評價总則	33
第三章 磷矿石的野外定性及定量分析法	37
岩石中磷酐(P_2O_5)的定性分析	37
磷酐(P_2O_5)的定量分析	40
磷塊岩矿石的取样	45
附录	59

(01746

前 言

農業矿石是一种岩石，它是制造無机肥料的原料，而無机肥料則是提高各种重要农作物产量必不可缺少的。

最重要的農業矿石之一是磷塊岩，它含有各种植物正常生長所必需的元素——磷，磷塊岩是生产磷肥的原料。

提高磷肥的产量，也如其它种矿物肥料一样，对我国農業有重大的意义。

为了扩大磷肥的产量，必須开拓已探明的各矿床，并付出一切力量去寻找新的矿床。

苏联拥有大量的磷矿儲量。革命前，莫斯科農業研究所（現为季米里亞捷夫農業科学院）內就已專門組成了委员会，在Я.В. 沙莫依諾夫（Я. В. Самойлов）教授的领导下，开始了磷矿的研究工作。該委员会的工作地区（1908—1918）主要是包括俄罗斯欧洲部分和現在的卡查赫斯坦的西北部地区，在这些地区內曾找到了許多結核狀磷塊岩矿床，其生成时代主要是中生—新生代。

可是，大力展开磷矿研究工作还是在偉大的十月社会主义革命胜利后。最初是肥料和农葯科学研究所（НИУИФ）的全体地質工作者，以后是国家矿产化工原料科学研究所（ГИГХС）的全体工作者对苏联磷塊岩都进行了系統的研究工作。經調查研究結果，在从前已知的含磷区內圈定了并探明了最有远景的矿床；此外，还發現了和研究了許多巨大的新的磷塊岩矿床和含磷区，因而大大地扩大了磷酸鹽矿石的总儲量。苏联現在已有許多各种意义不同、地質年代不同和其它不同特征的磷塊岩矿床。按这类原料的儲量来看，苏联是全世界磷矿埋藏最富的国家之一。

但是，磷酸鹽矿床在苏联領域內分布極不均匀；許多大区內

如：西伯利亞、遠東、烏克蘭、高加索等沒有磷塊岩的工業儲量。有鑒于此，在這些區域內尋找磷酸鹽礦床的問題就愈來愈顯得非常必要了；根據這種情況，就要求我們大力展開磷礦的地質普查工作。

為了幫助各地質勘探隊在各區、各地質層位專門地或者附帶地調查磷礦的工作，國家礦產化工原料科學研究所編制了這本小書。它包括磷礦研究的方法指導。書中也彙集了多年來野外普查磷礦所積累的經驗。各部門向本所（ГИГХС）提出的許多要求證明，編制這本書還是非常必要的。

本書不可能把一切有關磷礦普查問題作全面的闡述，並且也是初步嚐試，不可能沒有缺點。作者和本所非常希望接受一切有助於改進今後工作的各種批評性的意見和希望。

希將意見寄至國家礦產化工原料科學研究所（ГИГХС）蘇聯莫斯科省留別爾茨城十月大街 259 號。

第一章 磷塊岩概述

磷塊岩成因的基本理論

磷塊岩是沉积岩，它的主要組分为磷酸鈣鹽类所成的各种矿物。地壳上絕大多數的磷都含在这些鹽类里。

磷灰石 $[3\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{Ca}(\text{F}, \text{Cl})_2]$ 是最常見的矿物，在自然界中它是磷的最主要来源；但是磷灰石却很少形成像苏联希賓磷塊岩矿那样的獨一無二的大矿床。

几乎所有岩石內都含有少量的磷灰石，它的分布極為稀散，所以含磷鹽类就可以經常不断被帶到海洋中。一切岩石受風化作用后，逐漸变成碎塊，磷灰石也和其它碎屑物質一起被水帶走，而进入海洋。

河流从大陆上帶走的磷灰石，是海水中磷的主要来源，磷灰石从陆地帶到海洋的途中，一部分被溶解，而被溶解的磷酸鹽又回到自然界的循环中。

以后，無机物和有机物中的磷酸鹽在海水中慢慢溶解尤其当有二氧化碳存在时更能促使磷變鹽溶液，深部海水中二氧化碳的含量較多，这是由于有机物氧化而生成二氧化碳的緣故，所以溶解了的磷酸鹽的主要来源就是海盆（Морской бассейн）深部的海水，愈深則含磷愈多。結果形成了許多含有定量被溶解的磷酸鹽的鹽帶。

海水中的被溶解的磷酸鹽，就是沉积岩——磷塊岩的来源。

按苏联学者 A. B. 卡查柯夫 (A. B. Казаков) 的磷矿生成假說：当深部含二氧化碳和磷达到飽和 (达 $300 \sim 600$ 毫克/米³ P_2O_5) 的冷水与淺海（陆棚）区域的水流相匯合时，必然会引起二氧化碳

的局部分压力降低，这样一来就破坏了从前的平衡条件，海水中的碳酸鹽和磷酸鈣达到过饱和状态，这些鹽类逐渐由海水溶液中沉积到陆棚区域的海底。

根据 A. B. 卡查柯夫的意见：磷矿是在海盆深部於一定的条件下形成的，在深度不到 50 米的海水中不可能形成磷矿，因为这里进行着植物的光合作用，被溶解的磷酸鹽很快为浮游植物所吸取。同时深于 200 米的地方，由于二氧化碳含量过高，海水也没有飽含磷的条件，所以由海水中沉积磷酸鹽的过程只能在 100 ± 50 米深处，也就是在陆棚的上中部进行。

因而，A. B. 卡查柯夫的磷矿生成假說是純化学生成說，并且确定了海相沉积層內（海岸礫石和砂子之間和鈣質岩石之間）磷矿岩岩相的一定变化規律。

毫無疑問，这种假說是苏联研究磷酸鹽的地質学家的重要成就之一，是苏联今后磷矿普查工作的基础，并且可以利用这种理論在新的地区編制概查圖。假說中認為磷塊岩与正常海相沉积有关，并且是一种特殊的“磷酸鹽”岩相的产物^①。

磷塊岩与其它的沉积岩——砂岩、粘土、石灰岩、白堊、泥灰岩、燧石和頁岩产在一起，形成含磷層。

由于生成条件的关系，矿層常常延伸到几十甚至几百公里。

含磷矿層的厚度、質量、構造，以及磷塊岩主要的矿物—岩石学特性，在同一个矿床里或在一个矿床的絕大部分里一般說来变化非常小，并且也很稳定；仅从距离相当远的兩处才看出有岩相的变化。

因此，上面已經指出过，决定磷塊岩生成条件、性質的主要

① 另外还有几种屬於陆成的磷塊岩（交代、水成殘积、泉华、陆生动物骨骼堆积、鳥糞等）；然而到目前为止在苏联境內还没有發現过大规模的这类矿床，故本暫从略。

組份是一種磷酸鹽類礦物，這種礦物也就是磷酸鈣。

此種磷酸鹽類礦物的礦物學性質到目前還沒有最後肯定。過去認為它與氟磷灰石的區別是：這種礦物的分子中還含有碳酸鈣，因而它是一種三重鹽($\text{Ca}_3\text{P}_2\text{O}_8 \cdot \text{CaF}_2 \cdot \text{CaCO}_3$)。這種礦物中的主要組份可以按各種不同的比例相結合，因而各種磷塊岩的性質可能不一樣。

後來對這個問題，採用許多近代研究方法進行了詳細的研究，結果證明：在氟磷灰石的磷酸鹽礦物中，碳酸鈣與這種礦物並不是分子之間的結合，而在岩石中像機械混雜物那樣呈細粒分散狀。目前這個問題還不能算是得到了完全解決。

在磷塊鹽中起主要作用的還有石英（或玉髓）、碳酸鈣或鎂、海綠石、褐鐵礦、黃鐵礦及其它一些礦物。

磷塊岩的類型和磷酸鹽化的岩石

根據大礦床的研究結果證明：磷塊岩的主要類型有：

1. 層狀磷塊岩；
2. 粒狀磷塊岩；
3. 團塊狀（結核狀）磷塊岩；
4. 介殼磷塊岩；
5. 磷酸鹽化的岩石。

層狀磷塊岩（圖1和2）質量高，產於硅質白云岩或石灰質泥灰岩中（南卡查赫斯坦、北非、美國落磯山）。礦層厚度由幾十厘米到10~15米不等，此類礦石多半緻密均勻，一般為暗色（灰色或棕灰色），很像硅化灰岩或硅化白云岩，所以在野外工作時有時誤把它當成這些岩石。

研究層狀磷塊岩的微觀結構證明：它們是由均質的，結晶較差的磷酸鹽細小的圓粒（直徑0.01~1.00公厘）組成的，并被



圖 1 層狀麻塊岩

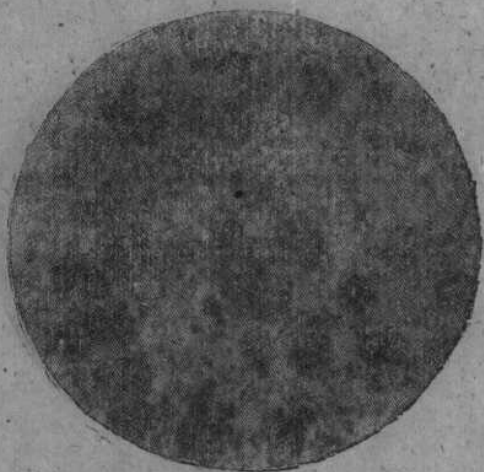


圖 2 層狀麻塊岩（放大 48 倍），磷酸鹽細粒被磷酸鹽-玉髓所膠結，



圖 3 含矽灰石的石英-透輝岩
(受變質作用的層狀礫塊岩)

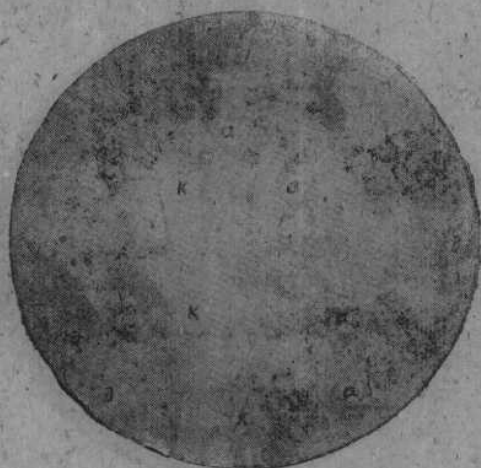


圖 4 含矽灰石的石英-透輝岩
k—石英(石英); a—集聚成鏈狀的矽灰石粒; d—透輝石的集聚。

磷酸鹽、磷酸鹽-碳酸鹽或磷酸鹽-硅質物質所膠結。有許多顆粒被一層或數層結晶的磷酸鹽所包圍，呈同心圓狀，這樣的顆粒就是餅狀磷酸鹽。磷酸鹽化岩石緊緊位於層狀磷塊岩的隣近，它与磷塊岩的區別是它的磷酸鹽化程度較弱。

由于大規模的花崗岩侵入作用，或者由于沉积岩層下陷到相当深的部位，在許多地方磷塊岩受到了接触變質和区域變質作用，結果磷塊岩變成層狀的含磷灰石岩石（南卡查赫斯坦和西伯利亞东部）。硅質岩石和碳酸鹽岩石等圍岩按其組份和變質程度的不同，變成了大理岩、石英岩和石英-透輝岩（кварциопсид）（圖3和4）。

粒狀磷塊岩是泥質-碳酸鹽質或砂質-粉砂質（песчано-алевритовые）的層狀岩石，其中或多或少布滿磷塊岩的細小顆粒（塔吉克斯坦，西伯利亞东部，德國北部）。顆粒的直徑由0.1到1~4毫米。顆粒的顏色一般為灰色而帶深淺不同的褐色色光。圍岩中含磷塊岩小粒的多少程度不同，一般越接近頂板含量越少，有時越接近底板含量也越少，因而有工業價值的磷塊岩礦層的界綫是很不明顯的。礦層的厚度一般由几十厘米到1~2米。

粒狀磷塊岩的外表與砂質泥灰岩或復礦砂岩（полимиктовый песчаник）極其相似，在野外有時誤把磷塊岩當成后兩種岩石。

粒狀磷塊岩在顯微鏡下研究証明，磷塊岩的顆粒是一種均質磷酸鹽礦物組成的泥灰質或泥質磷塊岩的結核，這種磷酸鹽礦物里混有不同程度的泥質或碳酸鹽質的物質。大部分顆粒呈圓形或稍扁平，但是也有顆粒是小介殼類內部條帶的核心。

結核狀磷塊岩（圖5、6、7、）為粗糙的或具有不同滾圓度的磷塊岩結核含在砂質-粉砂質岩的間層內（俄羅斯地台的大部分磷礦都屬於此類）。砂質泥灰岩的間層內則很少有磷塊岩結核。

結核的大小極其不一，一般由0.5到5厘米，有時達10~35