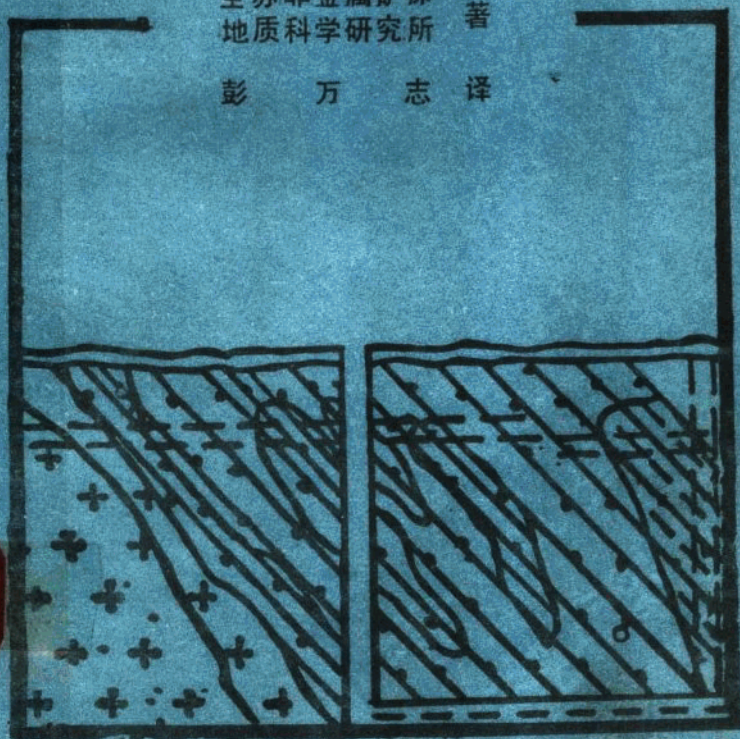


非传统的 非金属矿物原料

全苏非金属矿床
地质科学研究所 著

彭 万 志 译



非传统的非金属矿物原料

全苏非金属矿床
地质科学研究所 著
彭 万 志 译

地矿部郑州矿产综合利用研究所

一九九二年八月

本书是根据原苏联《矿产》出版社 1990 年出版的《非金属矿物原料的非传统类型》一书翻译的。书中所讨论的新的和非传统的非金属矿物原料有：沸石、硅藻土、板状硅藻土、蛋白土、石棉粘土、膨润土、珍珠岩、层状水铝英石、含磷原料、泥炭兰铁矿、腐泥、海绿石、有机矿肥、含磷石英砂、作矿物饲料用的碳酸盐原料、非传统的含钾高的长石原料、陶石、高铝矿物原料、硅灰石、镁硅酸盐、水氯镁石、丝钠铝石、钾霞正长岩、蛭石、石棉、半石墨原料和微细云母等。详细地介绍了新类型非金属矿产的矿物成分、物理-化学性质和在工农业和环保方面作为吸附剂、陶瓷材料、建筑材料、矿肥和各种填料利用的新资料。提出了矿床的地质工业类型。研究了矿床的形成和分布的一般规律。对分类和技术术语也作了重要说明和有意义的介绍。

本书是地质院校师生、从事非金属矿产地质研究的科研工作者、技术加工部门的工程技术人员、工农业和环保部门的专家们的重要参考书。全书约 20 万字，表 44，图 14，参考文献 65。

全书由彭万志译，责任编辑李正忻。

目 录

前 言	(1)
新型的和非传统的非金属矿产的基本	
分类原则和名称	(3)
天然吸附剂	
沸石	(13)
硅藻土、板状硅藻土、蛋白土	(33)
石棉粘土	(49)
膨润土	(60)
珍珠岩	(73)
层状水铝英石	(91)
矿物肥料	
有地区性价值的含磷原料	(96)
泥炭兰铁矿	(109)
腐泥	(118)
海绿石	(126)
小型磷酸盐矿床和水解木质素为基料的	
有机矿物肥料	(140)
含磷石英砂	(147)
作农业牲畜和家禽矿物饲料用的	
碳酸盐原料	(152)
耐火和陶瓷(热技术)原料	
非传统的含钾高的长石原料	(159)
陶石	(171)
高氧化铝原料	(179)
硅灰石	(190)

镁硅酸盐	(197)
化工原料	
水氯镁石.....	(206)
丝钠铝石.....	(215)
钾霞正长岩.....	(222)
工业原料	
蛭石.....	(228)
石棉(非传统利用方向).....	(246)
半石墨原料.....	(251)
细粒云母.....	(258)
参考文献	

前 言

在国民经济对矿物肥料、陶瓷材料、建筑材料和先进的新型工业制品需要量全面增长的情况下,对普查新型的和非传统的矿物原料资源的来源和扩大对矿物原料在工业价值方面的了解给予长期的关注。近 10 年来,这些问题已成为特别尖锐的问题。这是因为:一方面,传统地利用于国民经济所需要的各种富矿物原料天然资源消耗罄尽;另一方面,为获得先进的新型工业制品和合成材料所需要的具新质量指标的矿产必须参与到生产活动中来。各种新型的和非传统的矿物原料参与国民经济生产活动的过程,需要采用新的方法及对方法的研究和获得下列关键性问题的详细资料的途径,如造岩矿物的结晶构造性质、矿物和矿物岩石集合体的物质组成和物理化学性质特征,在此基础上确定对其利用的新方向和新的在生态上更好的加工工艺。矿石综合利用问题,最大限度地充分回收利用矿山企业的废石和加工非金属原料企业的尾矿问题,均具有头等重要的意义。与此同时,地质和地质经济学研究的作用也将增长,因为经济问题、开采的利润问题、矿岩石回收利用问题和各种新型矿产参与生产活动等,首先是由矿床的地质经济特征和原料的质量所确定的。对单个矿物原料有目的地进行地质普查和地质勘探的科学依据,在一定程度上是矿物原料的地质工业类型分类,分类的本身可以获得关于具体地质工业类型在工业价值上所必须的初步资料和矿床与天然地质成因体的关系。

本书对所有这些问题在一定程度上都作了阐述。书中将所研究的所有新型的和非传统的矿产归纳为 5 类:天然吸附剂、陶瓷原料、耐火(热化学)原料、矿物肥料、化工和工业原料。这种分类是最标准的,因为所研究的大多数新种类在国民经济范围内利用最广泛,并认为是公认的分类原则。例如,海绿石既可列入于非传统的矿物肥料类,也可列入于天然吸附剂类,钾霞正长岩主要用于生产

钾肥、陶瓷材料和氧化铝，蛭石可制成建筑材料、绝缘材料和冶金工业中使用的产品及各种不同种类的填料等。

全苏非金属矿床地质科学研究所的大多数专家以及苏联科学院地质、岩石、矿物和地球化学研究所和西伯利亚地质、地球物理和矿物原料研究所及泥炭地质观测台的科学工作者都参加了本书的编写工作。主要分类原则和新型的和非传统的非金属矿产的名称，是由У. Г. 季斯塔诺夫、Н. Н. 韦杰尔尼科夫和А. С. 菲利科拟定的。各种矿物原料的具体章节的编写人员是：《沸石》——А. С. 米哈洛夫、А. И. 布罗夫和П. О. 阿布里亚米托夫；《硅藻土、蛋白土和板状硅藻土》——У. Г. 季斯塔诺夫；《石棉粘土》——П. И. 宰努林；《膨润土》——А. А. 萨比托夫；《珍珠岩》——В. В. 纳谢德金；《层状水铝英石》——А. А. 奥佐尔；《有地区性价值的含磷原料》——Г. Н. 舒巴科夫；《泥炭兰铁矿》——Н. А. 帕夫洛娃、В. В. 波里亚科夫、В. Г. 马图希娜；《腐泥》——Н. А. 帕夫洛娃和Н. А. 斯捷科洛夫；《海绿石》——У. Г. 季斯塔诺夫和В. И. 索罗金；《小型磷酸盐矿床和水解木质素为基料的有机矿物肥料》——П. А. 叶戈罗夫、М. М. 亚兹米尔和Р. Р. 叶戈罗娃；《含磷石英砂》——В. Н. 西兰季耶夫；《作农业牲畜和家禽矿物饲料用的碳酸盐原料》——А. В. 希什金和С. П. 科诺罗夫；《非传统的含钾高的长石原料》——В. С. 托赫塔西耶夫；《陶石》——Г. П. 瓦夏诺夫和Б. Ф. 戈尔巴切夫；《高氧化铝原料》——А. Ф. 尼科拉耶夫和Л. Б. 法伊祖；《硅灰石》——Б. Ф. 戈尔巴切夫和Ю. Ф. 舍佩列夫；《硅酸镁》——А. П. 舍维列夫；《水氯镁石》——Н. Н. 季赫文斯基；《丝钠铝石》——Ю. В. 巴塔林和В. Г. 恰金；《钾霞正长岩和蛭石》——П. С. 古齐耶夫；《石棉》——В. П. 卢津；《半石墨原料》——С. В. 伊格纳季耶夫和С. Г. 格列巴舍夫和Р. М. 基斯马图林；《细粒云母》——В. П. 卢津和Б. Ф. 戈尔巴切夫。

新型的和传统的非金属矿产 基本分类原则和名称

非金属矿产部门是朝着新型的和传统的非金属矿原料不断地参与国民经济生产活动的方向发展。矿物资源是社会生产力的物质基础。因此矿物原料资源在国民经济生产活动中的研究和利用的历史是同人类社会发展的历史密切相关。在人类社会开始,石器时代初期,非金属矿产就被人们用来作原始劳动工具(用硅质石头制作)和原始建筑材料(粘土和石块),食盐的食用性质已是众所周知。在人类社会发展中焙烧陶土容器的发明可认为是新阶段(新石器时代),而后来又发明了铜、青铜和铁的熔炼方法。随着冶金业的发展,新型的非金属矿物原料—耐火和制模用的砂和粘土开始参与国民经济生产活动中来。对其它许多非金属矿物原料—涂粉材料(滑石)、皮革脱脂(去油)加工用的材料(漂白粘土)、矿物染料(赭石、铁锰赭土等矿物)、磨刀石和铺屋顶岩粉、制取粘合剂原料(雪花石膏、石灰)、硫磺和云母的需求也出现了。在人类历史上,新纪元的开始就确定了在非金属材料利用方面的许多新方向。在公元4~5世纪发明了粗釉器皿的制作方法,而在公元6~7世纪中国首先制作出了瓷器。在公元6~7世纪随着造纸技术的出现,亦出现了造纸填料(白土、高岭土)的需求。碳酸岩、菱镁矿、天然吸附剂、泥、各种各样的天然充填剂等作为工艺原料已开始广泛利用。到17世纪末已有20多种非金属矿产被广泛利用,其中包括建筑用的石料和砂、盐、易熔粘土、耐火粘土、高岭土、石膏、石灰岩、长石、硫磺、膨润土、研磨料、矿物颜料、云母、浮石等。在手工业生产时期,特别是在18世纪末~19世纪初,在手工业生产向大规模工业生产转变的时期,对非金属矿产的数量、品种和质量的要求都发生了飞跃。尤其是制造水泥方法的发现、石油工业的发展、动力工业、铁矿石冶炼工艺的完善等更促进了对非金属矿产的需求

量。在近几十年来,非金属行业的发展是非常快的。在科学技术进步的推动下,与生产化肥和植物保护设施、高质量陶瓷、利用各种活性填料、压电光学材料、放射性防护材料等生产合成制品有关非金属矿产行业得到了突飞猛进的发展。

目前,在国民经济生产活动中所利用的非金属矿物原料种类总量已超过 170 种。它们的工业价值是多方面的。其中一些非金属矿的世界开采水平达数亿吨,甚至达数十亿吨(石灰岩、石英砂和砾石、建筑用的火成岩、磷块岩和矿物盐),其它一些非金属矿的开采量为数万吨或更少些(宝石原料、研磨原料等)。据估计,目前非金属矿产的世界年开采量为 230~240 亿吨。其中建筑材料约占 220 亿吨,农业化学和化工原料约占 12 亿吨,作其它用途的非金属矿物原料约占 1~1.5 亿吨。

由于新型矿产不断地参与生产活动,所以在地质调查的实践中确立了矿物原料的传统概念(众所周知的和早已使用的)、非传统概念和新型种类。对于非金属矿产来说,从前不认识的矿物和岩石(在近 10~20 年内查明的)应该认为是新的。这种新的矿物和岩石,根据化学成分和其它质量指标,与传统的矿物原料作对比,才可能是在以现有的和新的工艺流程为基础生产传统产品和制品时取舍选择的来源。许多作者(南斯拉夫的 B. 瓦卡尼杨茨,保加利亚的 C. 特拉什利耶夫等)都指出,对“新原料”的概念,既可从广意(世界性的)方面,也可从狭隘(地区性的)方面来研究。新原料应该是非传统的。很久以来,特别是近十多年来,在科学技术进步的条件下,它们的有用性质已被发现。有效工艺的拟定,使其实际利用成为有利可图。例如,早在二十世纪 30 年代,Б. 林德格连和 A. Г. 别捷赫琴等人就报导了红柱石、兰晶石、硅线石、明矾石、叶腊石和其它一些矿物的工业价值。但是,在一些国家中由于技术发展水平低或有工业原料来源且比较便宜,所以这些矿物原料迄今未能开采利用;然而在另外一些缺乏这种矿物原料来源的国家中,长期以

来都在开采和加工这些原料(印度的兰晶石和硅线石,南非的红柱石和硅线石,法国的兰晶石和红柱石)。

对长期以来所研究的矿物原料也完全有权认为是非传统的原料,近年来对它们的物理性质、物理化学性质和工业用途的认识实际上已经扩大了,对它们在新的和先进的工农业生产中的利用已成为可能,即对某些方面利用是传统原料,对另外一些方面是可作为非传统原料来研究。

因此,应该着重指出,许多种非金属矿石的重要特性是它们的多种结构。与金属矿石和可燃矿产不同,在这里,原料的价值首先是以有用组分的含量来确定,而非金属矿产的质量则是根据其物理性质、物理化学性质和矿物成分特点来评价的。非金属矿产的范围非常广泛,而且是多种多样,这就可以将其认为是有多种用途的原料。例如,膨润土、沸石、石棉、滑石、硅藻土、高岭土,目前已拥有几十个具体应用领域。

鉴定新型的和非传统的矿物原料不断地参与人类生产活动的发展趋势,P.库日瓦尔特提出了远景的和潜在的矿物原料新概念。他把二十世纪末由于在工艺上预料到技术进步可利用的那些原料列为远景原料。这是指用细菌浸出法将 Al_2O_3 、 SiO_2 和其它组分转移到溶液中所使用的铝硅酸盐岩石和制取氟的磷酸盐。他认为不久的将来在出现丰富又经济的能源条件下可利用的矿物原料是潜在原料(如,氢热核反应能控制的原料)。

目前,非传统的和新型的非金属矿物原料总数量已达50种,而且还在不断地增加。它们的分类见表1。由于非传统的和新型的非金属矿产分类不能与金属矿产分开单独进行,因此以天然非金属原料分类总图为背景完成对它们的分类。在分类图中将所有的非金属矿产分为3类:1)在天然状态下所利用的矿物(工业矿物);2)经过加工或在工艺过程中所利用的矿物和岩石(工业矿物原料);3)在天然状态下所利用的岩石(工业岩石)。

在天然状态下工业上所利用的那些矿物划为工业矿物(开采时需要选矿、选择性拣选)。属于工业矿物原料的是那些由于对

根据国民经济利用方向非传统的和新型的非金属矿产分类表1

天然矿物的分布形态		原料的国民经济 业类	非金属的非传统新种类
原料的种类	原料的亚类		
在天然状态下利用的自然矿物	结晶原料	光学和压电光学原料、电介质	—
		宝石原料	—
		多种用途的工业原料	—
由于工艺加工或在工艺过程中为获得制品所利用的自然矿物和矿物-自然集合体	化学原料	农业化学原料	钾霞正长岩
		化工原料	水绿镁石、天然碱、重碳酸盐、丝钠铝石
	工艺原料	吸附原料	沸石、珍珠岩、硅藻土、海绿石、闪石蛭石
		活性填料	细粒云母、硅藻土、沸石、膨润土、石棉、蛭石、滑石质菱镁矿、方解石、叶腊石
		制模原料	粉石英、蛋白石
		工艺原料	冰晶石、水镁石
		染色颜料原料	—
	热工艺原料	陶瓷原料	硅灰石、微晶石、钽微晶石、透辉石、透闪石、兰晶石、硅线石、红柱石、水铝英石、磷块岩、叶腊石、霏细岩、流纹岩、纯微晶岩、蛇纹岩、灰色花岗岩等
	热工艺原料	玻璃原料	石英、蛋白石、硅藻土、珍珠岩
		建筑原料(粘合剂和填料)	蛋白土、硅藻土、半石墨、珍珠岩、沸石、膨润土、粘土页岩、碳质页岩
		铸造用原料	玄武岩、辉绿岩、安山岩、白云岩、闪长岩、页岩

在天然状态下利用的岩石	建筑材料	建筑用原料	—
		细工原料	淡紫色宝石、磷硅钙石、纤铁兰闪石、水镁石、玻璃刚石
	工艺材料	隔热原料	—
		放射性—防护和卫生—保健原料	沸石、蛋白石、硅酸土、海绿石、膨润土、半石墨、闪石棉
		融溶液	—
		农业用原料（地区肥料、土壤改良）	海绿石、腐泥岩、泥质兰铁矿、沸石、膨润土、灰泥、含磷酸酸岩、有机矿物岩
		磨料用原料	硅灰石、硅酸土、石榴石

其(其中有组成的混合物)进行工艺加工形成新产品和制品或在冶炼和化学反应中作工业原料(溶剂、催化剂)利用的矿物和岩石。

第三类是在天然状态下为各种不同用途所利用的岩石(整块巨石、小碎石、砾石、粉状石料)。它们一般是矿物集合体混合物,但是在许多情况下也是单矿物岩石(形成粒状矿物集合体)。单矿物岩石也包括一些细工石料(孔雀石、天兰石、透石膏等)、滑石、石棉等。

对所列分类表的总分析,可提供非金属部门发展动态和远景的重要信息。工业的传统方向(像生产化肥、化工产品、建筑材料等那样的),即生产最终产品工艺早已是成功的那种传统方向,固定不变地使用一定类型的矿物原料。如,为了生产化肥从来都是利用含一定化学和矿物成分的磷块岩、磷灰石、钾盐和硫矿石。富而易选矿石的耗尽,不得不(依靠选矿和加工工艺的完善)在生产中使用富集差的劣质矿石。在建筑业中(根据利用方向)要求使用建筑石料、砌面石、碎石、砾石、砂和粘土,已成为固定的用料。宝石、冶金用的熔剂、研磨原料等的性质和使用范围早已从所周知。在所列

举的部门中运用新的和非传统的矿物原料来源是很小的,尽管有这方面的实例出现(钾霞正长岩、水绿镁石等)。然而相反,作为科学技术进步的结果,工业生产的新方向提出普查和运用具有新的性质和质量的非金属矿产的任务,并扩大其传统应用范围。新方向的实例是,使用天然吸附剂作为饲料生产中、气体干燥器中和碳氢化合物的除硫过程中的刺激添加剂。

非传统的非金属矿产作为生产新的和合成的陶瓷制品的原料日益得到多方面的应用。在这里已确定了非传统的非金属矿产最有远景的方向:以制陶的多铝红柱石、硅灰石、镁橄榄石和其它类似的矿物为主要材料生产高强度、耐高温和耐酸的制品。为此,镁硅酸盐(无铁的镁橄榄石、顽辉石、透辉石)和高铝变质矿物(硅线石、兰晶石、红柱石、兰线石)都是优质原料。在生产高强度陶瓷时一些碳硅质岩石、超基性岩石(纯橄岩、蛇纹岩等)也是有意义的,它们都具有接近最终产品成分的化学成分(硅灰石陶器,多铝红柱石陶器等)。

人造轻质混凝土填料(次石墨、保温板等)的生产和以次石墨岩、硅藻土、蛋白石、硅藻岩、各种页岩、珍珠岩和蛭石为主要成分的隔热产品的生产,扩大了非传统矿物原料的使用范围。利用非金属原料生产人造工艺纤维也属于先进的范畴之列。对非金属矿物原料提出的基本要求是它们的均质性、熔化温度较低、高强度和粘度。在这方面玄武岩、中长岩、白云岩等都具有所要求的质量。现具有拟定用像蛋白石、板状硅藻土、珍珠岩那种岩石生产高级玻璃配料的可能性。对于工业生产的其它许多方面还可列举一些类似的实例。

分类(参看表1)提供出非金属矿产(其中包括新型和非传统的非金属矿产)应用的多种途径和方向的总概念。对于工农业的一些具体部门来说,该分类还得有新的补充资料来详细确定和满足。对农业生产各部门所需要的非传统的和新型的非金属矿物原料分

类已编制出类似的图表(表2)。该类又划分出3个亚类(天然吸附

农业所需要的非传统的和新型的矿物原料分类 表2

工业原料 亚类	利 用 方 法	非传统的和新型的原料 的矿物种类	农业上传统 利用的原料
天然吸附 材 料	饲料生产中的生原料激素	沸石、膨润土、石棉、煤泥、 板状硅藻土、硅藻土	—
	液体悬浮肥料	石棉、膨润土、硅藻土、板 状硅藻土	—
	载体、填料、延展剂	沸石、硅藻土、板状硅藻土、 蛋白石、珍珠岩、蛭石、 石棉	膨润土、硅藻 土、蛋白石
	鱼生长的刺激素、水塘净化剂	沸石、海绿石	—
	吸附剂(杀虫剂、除草剂) 净化剂(油污、废水)	沸石、蛋白石、板状硅藻土、 硅藻土、海绿石、石棉	—
肥料和土 壤改良剂	地区性肥料	煤泥、泥煤、兰铁矿、海绿 石	泥煤
	土壤改良剂和交联剂	海绿石-磷酸盐岩石、海绿 石-碳酸盐岩石、沸石、 膨润土、蛭石、石棉	石灰岩、白云 石、石膏
	生产肥料的原料	钾碱正长岩	磷块岩、磷灰 石、钾盐、硫
	矿物饲料	石灰岩、白垩、磷酸盐饲料	食盐
粉剂、营养 液培养基剂	涂抹和加裹种子	蛭石、石棉、沸石、硅藻土、 珍珠岩	—
	肥料的抗凝结剂	硅藻土、滑石磁铁矿、沸石、 珍珠岩	—
	营养液培养基剂	蛭石、沸石、石棉	—

材料、肥料和土壤改良剂),在这里进一步确定了 12 个工业利用方向。

近 10 年来,苏联和其他国家所完成的研究,查明了积极和有效利用非传统的非金属原料作为土壤改良剂、生物激素、农药和肥料的载体和填料的可能性,用作这方面的非传统的非金属矿物原料不少于 15 种。其中最有意义的是天然吸附剂沸石、膨润土、石棉、硅藻土、蛋白石和板状硅藻土、海绿石、蛭石和珍珠岩。由于矿物成分和结晶化学特性、层状和层-带状结构,在许多细小孔隙度情况下,上述矿物具有吸附性、离子交换性和反应性能的特点,可作为分子筛研究。通过比较简单的化学处理(酸、碱、盐、机械活化),这些性质就会成倍增长和朝着所需要的方面发展。

利用非传统的非金属矿物原料作为饲料的生原刺激素是最有远景的原料之一。沸石和膨润土具有这种优良的性能。在饲料中加入 3~6% 的沸石和膨润土可保证畜类和鸟类增重 3~5%,并能提高其抗疾病的稳定性。而另一些吸附剂矿物—石棉粘土、硅藻土、板状硅藻土也都具有生原刺激素的性质,但是对其在这方面的研究程度还比较低。对天然矿物填加剂在饲料生产中的价值可根据各发展国家对其利用的范围来判定。例如,美国作饲料填加剂用的沸石和膨润土的需求量超过 90 万吨。经互会各国也大量利用这种饲料填加剂,其需求量在迅速增长。石棉粘土和膨润土粘土具有独特的膨胀性和形成稳定的悬浮性。例如,2% 的石棉粘土填加剂可保证悬浮物在很长时间的稳定。上述原料的这种性质可有效地利用于生产液体肥料的新领域。

目前,用矿物吸附剂来净化各种油类和糖浆,在工业上利用的仅有蛋白石粉、硅藻土粉和膨润土粉。但是还有有效利用沸石、蛭石、珍珠岩、石棉、海绿石作为牧畜场的卫生垫层和净化污水用的这方面的实例。沸石和海绿石对于水库净化和换气及促进鱼的生长也是有发展前景的原料。

天然吸附剂也可作为调节材料、肥料和农药的填料和载体来研究。硅藻土、板状硅藻土和沸石都具有最好的吸附性质。例如，加入1~3%的硅藻土粉就能完全防止硝基安福钾、硝酸磷酸钾等这种肥料结块。滑石磁铁矿是优质的抗凝结剂。蛭石粉用作种子包层涂料、蔬菜和水果的防腐剂是很有效的。除沸石和珍珠岩外，它们都是高质量的水溶性材料。

近10年来可看出，对非传统农业矿物的利用引起了人们特别关注，首先是对含海绿石岩石、碳酸盐-磷酸盐岩石、泥煤兰铁矿和煤泥等的关注。这种肥料在个别一些补充组分(K_2O 、 P_2O_5)方面不可能与可溶性的高质量化学肥料竞争。但是，考虑到其它一些有用性质(微量元素、离子交换和蓄水性质、改善土壤结构的性能等)，它们作为高效复合肥料引起极大的注意。经互会各国，首先是苏联，计有几亿吨泥煤兰铁矿和煤泥资源是有很大大价值的。

在海绿石岩石中最有价值的是磷酸盐-海绿石砂矿，它们中 K_2O 含量通常达5~8%， P_2O_5 达4~4.5%。在苏联的维亚特卡卡马、叶戈里耶夫斯克、普里波罗的斯克和其它含磷块岩盆地(通常含有磷块岩层位)，它们获得广泛的利用，在现有的露天采矿场的废石堆中每年堆积有几十万吨，尽管在生产条件下公认和确定它们有很高的农业价值。

近年来，对非金属原料新类型(钾霞正长岩)的工业利用问题特别重视，它们可作为生产钾肥和氧化铝的远景原料来研究。在东西伯利亚的瑟内尔斯克、萨库斯克、穆龙斯克和其它一些侵入岩体中发现了巨大的钾霞正长岩矿体。

早已着重指出，作为地区性肥料有意义的非传统矿物原料统计表的内容一直在增加。对于火山灰、油页岩(其中包括喀尔巴阡建新统岩系的油页岩)、苏联欧洲西北地区的奥陶系含网格状笔石类化石的页岩、卡累利阿地区的元古代含次石墨的页岩、滨海地区碳酸盐-磷酸盐岩来说，获得了在许多情况下以实际利用的结果为

基础的有意义的资料。一些含有高品位微量元素(如锰、硼、铜、钒等)的废岩石堆是有利用价值的。

考虑到非金属矿产有多种用途的特点,根据具体的矿种再进行进一步更详细的工业分类。在分类中列有原料利用的国民经济可行途径的资料。这种分类的基础是:一方面是工业上对其质量指标的要求,另一方面是矿物和化学成分、物理和物理-化学性质的资料。