



北京及邻区 农用矿石 资源调查 和应用研究

高建华 李亚文 雷和平 蔡克勤 韩蔚田 著

地质出版社



北京及邻区农用矿石资源 调查和应用研究

高建华 李亚文 雷和平 蔡克勤 韩蔚田 著

地质出版社

· 北 京 ·

(京) 新登字 085 号

内 容 简 介

本书是“七五”期间农用矿石研究的新成果,着重介绍了北京地区的非传统农用矿产资源及应用前景,同时探讨了农用非金属矿石在现代农业技术上的开发应用。研究表明,非传统农用矿石资源,不仅可以提供土壤缺少的营养元素,而且可以改良土壤特性;低温湿法分解含钾页岩,可使钾的转化率达 95—97.5%,并可综合利用其硅、铝组分;利用农用矿石研制的种衣剂,经大田试验取得了作物增产 10% 的可喜效果;利用农用矿石作基质,对油菜子实现大粒化的试验也初获成功。

本书在非传统农用矿石资源的研究及开发应用方面,成绩显著,创造和拓宽了地质科学服务于农业的新途径,可供从事农业地质、非金属矿产地质及非金属矿产加工利用等方面工作的有关人员参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

北京及邻区农用矿石资源调查和应用研究 / 高建华等著. 北京: 地质出版社, 1994.12

ISBN 7-116-01805-0

I. 北… II. 高… III. ①矿石-农业资源-调查-中国-北京 ②矿石-资源开发-农业资源-研究-中国-北京 ③矿石-资源利用-农业资源-研究-中国-北京 IV. ①TD912②F323.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (94) 第 15780 号

地质出版社出版发行

(100013 北京和平里七区十楼)

责任编辑: 江晓庆 袁 迈

中国地质大学(北京)轻印刷厂印刷 新华书店总店科技发行所发行
开本: 787×1092 1/16 印张: 5000 插页: 1 页 字数: 12.00 万
1994 年 12 月北京第一版·1994 年 12 月北京第一次印刷
印数: 1—200 定价: 5.00 元

ISBN 7-116-01805-0

P·1433

目 录

前 言	1
第一章 北京及邻区非传统农用矿石资源概况	3
一、非传统农用矿石研究现状	3
(一) 非传统农用矿石	3
(二) 非传统农用矿石的基本特征	3
(三) 主要矿石种类、用途及使用效果	3
二、区域地质概况	5
(一) 地质构造格架	5
(二) 地层	5
(三) 岩浆岩	9
三、北京及邻区农用矿产分布概况	9
(一) 泥炭	9
(二) 低品位磷矿	10
(三) 含钾岩石	11
(四) 沸石矿床	14
(五) 含硼锰矿床	14
(六) 超基性岩	14
第二章 北京及邻区含钾、含硼等非传统农用矿床(点)	
地质特征	15
一、含钾砂页岩矿床地质特征	15
(一) 蓟县下营、太平庄含钾页岩(伊利石页岩)矿床	15
(二) 怀柔崎峰茶含钾页岩(伊利石页岩)矿床	17
(三) 密云东康各庄盆地峪含钾页岩(伊利石页岩)矿床	19
(四) 含钾页岩中伊利石的确定	20
二、含硼锰矿床地质特征	26
(一) 蓟县朱华山含硼锰矿点	26
(二) 平谷中心村含硼锰矿床	27
(三) 蓟县乾干涧含硼锰矿床	27

三、超基性岩地质特征	28
第三章 非传统农用矿石的物理化学特征	32
一、含钾砂页岩的物理化学特征	32
(一) 物理特征	32
(二) 化学组成特征	32
(三) 物理化学特征	36
二、含硼锰矿石的化学组成特征	37
(一) 硼的赋存状态和有效含量测定	37
(二) 锰的含量特征	39
三、超基性岩化学组成特征	39
四、含钾页岩、含硼锰矿和超基性岩的应用前景	39
(一) 含硼锰矿和超基性岩的应用前景	39
(二) 含钾页岩(伊利石页岩)的应用前景	42
(三) 农用矿石直接施用法评述	45
第四章 含钾页岩的开发利用试验	46
一、化肥与含钾页岩混合使用试验	46
二、含钾页岩热处理试验	47
(一) 蓟县下营、太平庄含钾页岩焙烧试验	47
(二) 怀柔崎峰茶和密云盆子峪含钾页岩焙烧试验	51
(三) 焙烧试验小结	51
三、含钾页岩酸处理试验	52
(一) 不同酸处理	52
(二) 不同浓度酸处理	52
四、含钾页岩综合处理试验	53
(一) 酸、热处理	53
(二) 碱、热处理	53
五、含钾页岩低温湿法分解及综合利用	54
第五章 农用矿石在农业技术上的应用试验	56
一、种衣剂的研制及试验	56
(一) 种衣剂技术简介	56
(二) 种衣剂研制及试验工作概况	56
(三) 1989年玉米种衣剂研制及试验	57

(四) 1990 年种衣剂研制及试验	57
(五) 1991 年种衣剂研制及试验	59
(六) 1992 年对种衣剂配方的进一步改进及试验	59
(七) 种衣剂研制及试验小结	60
二、种子丸粒化技术研究	60
(一) 种子丸粒化技术简介	60
(二) 种子丸粒化试验	60
(三) 种子丸粒化试验小结	61
结语	63
参考文献	64
图版及图版说明	66
附件	71

前 言

本书涉及的研究范围包括北京市及河北省、天津市的相邻地区，地理坐标：东经 $115^{\circ} 30' - 118^{\circ} 00'$ ，北纬 $39^{\circ} 40' - 41^{\circ} 00'$ ，面积约 3.26 km^2 。

农业是国民经济的基础，发展农业是我国的基本国策。当前我国中、低产田约占总耕地面积的 $1/2$ 以上，平均亩产只有 $240-350\text{kg}$ ，与农业发达国家相差甚远。要解决十多亿人口的粮食和菜篮子问题，必须依靠科技进步，大力改造中、低产田，提高单位面积产量。提高单产的途径很多，其中增强农田肥力和改良土壤是很重要的方面。长期以来，我国化肥短缺，而且氮、磷、钾比例严重失调，约为 $1:0.28:0.039$ （在一些发达国家大致为 $1:1:1$ 或 $1:0.6:0.5$ ）。北京地区施肥比例低于全国，1980—1981 年约为 $1:0.2:0.016$ ，其它营养结构也不合理，土壤普遍缺硼、锌，部分缺锰，局部缺铁。

造成以上比例失调的原因，以钾肥为例，主要是我国传统钾肥矿产——可溶性钾盐资源不足，其保有储量约为 2.2 亿吨，且集中分布在青海、云南；年产 K_2O 仅 $1.5-2.9$ 万吨（据周永芳 1980—1986 年统计资料^①），因此，每年从国外进口的钾肥达 $50-90$ 万吨，且有逐年上升的趋势。虽然花费了大量外汇，仍然未能提高钾肥施用比例，说明像我们这样的农业大国，长期依赖进口并不能从根本上解决缺钾状况。必须在寻找传统钾肥矿产的同时，大力找寻钾肥矿产替代品（非传统农用矿石）。另外，解决其它营养元素以及土壤改良问题也都和非传统农用矿石资源的开发应用密切相关。

近年来，原苏联、美国、加拿大、日本等国广泛使用非传统农用矿石（它们既补充了氮、磷、钾的不足又提供了植物必需的其它微量元素），并取得了显著的增产效果。北京和全国广泛分布着储量巨大的多种非传统农用矿石（包括含钾岩石）资源。借鉴国外经验，调查研究北京及邻区非传统农用矿石资源（包括潜在资源）及其应用前景，探索农用矿石在农业技术上的开发应用，是本书的重要内容。

本区区域地质研究程度较高，北京地质矿产局、河北地质矿产局、天津地质矿产局、中科院地质研究所和中科院天津地质研究所等单位曾先后进行过详细工作。1989 年河北省地质矿产局正式出版了《河北省北京市天津市区域地质志》。北京和天津地质矿产局 50—60 年代，曾对京、津地区的含钾岩石、含硼锰矿石和超基性岩等作了大量地质和应用研究工作，提交了部分农用矿石的普查和详查报告。为本次研究提供了大量宝贵的基础资料。我们的课题在以上工作基础上，结合本区土壤缺肥状况，选择了含钾页岩、含硼锰矿和超基性岩为重点研究对象，系统查阅、整理资料，进行野外实地调查，测制剖面，采集样品，然后进行室内测试和一系列可行性试验。截至 1992 年上半年为止，完成的主要工作量见表 0-1。通过以上工作，初步总结了本区农用矿石资源概况，测试了含钾页岩等农用矿石的物化特性，提出了开发应用这些矿石的合理方案和工艺路线，为推广应用非传统农用矿石提供了科学依据。利用农用矿石研制的玉米和小麦种衣剂大田小试和扩试也取得

① 国外矿产资源，地矿部情报研究所，1988，1。

了较好的效果。

本书由高建华负责，集体编写。参加本书工作的还有袁迈、刘翔、赵德钧。工作过程中得到了北京农业大学郭静成老师、中国地质大学霍承禹老师、北京地质矿产局测试中心胡如玉老师、地科院水文地质研究所邵世雄老师、地矿部信息研究院顾承启老师等的大力帮助。在此一并致谢！

表 0-1 投入工作量一览表

工 作 项 目	工 作 量	工 作 项 目	工 作 量
收集详查、勘探报告	28 份	有效硼的提取	8 件
考察矿区和矿点	11 个	超基性岩营养元素有效含量测定	4 件
野外剖面测量	6 条 (近 700m)	阳离子交换量测定	7 件
野外采样	53 件	农用矿石物理参数测定	40 个指标
光薄片鉴定	19 件	含钾页岩热处理	99 件次
X-ray 衍射分析	18 件	含钾页岩酸、碱处理	16 件次
红外吸收光谱分析	1 件	湿法提钾试验	16 件次
扫描电子显微镜照像	2 件	配制种衣剂	25 次
粘土提纯	17 件	种衣剂温室试种	30 次
等离子光谱分析	13 件	种衣剂大田小试	6 次
岩石化学全分析	2 件	种子大粒化技术试验	4 次
原子吸收光谱分析	29 个指标	种子大粒化大田小试	2 次
测速效钾和缓效钾	98 件		

本项研究一直得到地质矿产部科技司、中国地质大学(北京)科研处、地科院水文地质研究所、大兴县农科所和武清县农技中心的热情支持和帮助。特此深表谢意。

由于本书涉及农业化学、土壤学等许多我们并不很熟悉的内容，已有的基础资料又比较零散，加上作者水平所限，书中难免有谬误之处，诚请读者批评指正。

第一章 北京及邻区非传统农用 矿石资源概况

一、非传统农用矿石研究现状

(一) 非传统农用矿石

非传统农用矿石是指直接或间接应用于农牧业中的矿物或岩石原料。传统农用矿石主要指可溶性钾盐类矿物(如钾石盐、光卤石等)、磷灰石、磷块岩、硝石、黄铁矿等。近年来,原苏联、美国等十分重视农用矿石的研究,经过大量试验,发现了多种农用矿石新类型。这些新类型农用矿石加工简单、效果明显,具有极大的使用前景和较高的经济效益,早在1914年就有人提出称其为农业矿产,为强调它们的特殊性,人们习惯上又称为非传统农用矿石,或非传统农用岩矿物质。

(二) 非传统农用矿石的基本特征

1. 含有较高的动植物所需营养元素,包括主要元素氮、磷、钾,次要元素硫、镁、钙,微量元素硼、锌、铝、锰、铜、铁等。
2. 具有良好的保水、保肥、通气、改善土壤结构和酸碱度、盐度等特性。
3. 有较大的阳离子交换能力。
4. 多数矿石不需复杂加工,即可直接施用。

因此,尽管它们的氮、磷、钾等主要营养元素含量低于传统农用矿石,但其它功用则是传统农用矿石无法取代的。

(三) 主要矿石种类、用途及使用效果

据粗略统计,非传统农用矿石不下40种,它们主要有以下几类。

1. 提供作物营养元素的农用矿石 如含钾岩石(含钾页岩、含钾砂岩、钾霞正长岩、钾质火山岩等)、含磷岩石、基性-超基性岩、低品位锰硼矿石、含硼白云岩、海绿石等。
2. 可作有机物来源的农用矿石 如泥炭、蓝铁矿、褐煤、煤矸石、腐泥等。
3. 作土壤改良剂的农用矿石 如斜发沸石、膨润土、硅藻土、蛭石、伊利石、石灰岩、石膏等。
4. 可作饲料或饲料添加剂的农用矿石 如沸石、皂石、累托石、膨润土、海绿石、石盐等。
5. 用于提高农业技术方面的农用矿石 如泥炭、硅藻土、坡缕石、锰硼矿等。

许多非传统农用矿石兼有多种用途。主要矿石种类的用途及使用效果如表1-1。

为便于讨论本区非传统农用矿产的分布及矿床特征,下面简略介绍一下区域地质情况。

表 1-1 常见农用矿石的用途及使用效果*

矿石种类	主要用途	增产效果举例
海绿石 (除含钾外,常含微量锰、铜、钴、镍、硼、钒、磷等)	作土壤改良剂; 用作多功能肥料(含钾、磷及多种微量元素); 提高植物抗病能力; 作水生生物的增产剂	原苏联中亚植物研究所试验,施用海绿石可使谷物产量提高 24%—44%,大豆、马铃薯 35%,蔬菜 25%—50%;对燕麦等作物施用海绿石比施用同量钾盐收获量提高了 16.9%
森内尔岩 (钾霞正长岩) (含 K_2O 20%—21%, 含 Al_2O_3 22%—23%)	工业提取、制作无氯钾肥,综合利用氧化铝及其它副产品; 岩石溶解性能较好,粉碎后直接施用,效果较好	
含钾岩石 (砂页岩、粘土、岩浆岩等)	提供钾及微量元素	江西铅山县每 hm^2 水稻施用土侏罗统火山岩系中含钾粘土和牛粪各 2250kg,结果增产 375kg
基性和超基性岩 (含铬、镍、钴、锰、钒、钛、铜等)	降低土壤酸度,提供镁(活性镁含量提高)及多种微量元素,其中皂石可作饲料添加剂	加矿粉玉米产量提高 21%,马铃薯 22%—32%,青豌豆 28.7%—49.80%,蛇纹石加化肥施用,甜菜产量提高 20%—50%,含糖量提高 0.5%—0.7%。每 kg 猪饲料中加 3—5g 皂石,使猪重量增长 25%—29%
泥炭 (含腐植酸 10%—55%, P_2O_5 0.25%—0.5%, 最高 > 15%, N 1%—3%, K_2O 0.04%—0.12%)	作有机混合肥和复混肥(其肥效比农家肥高数至数十倍); 强化土壤中的细菌作用过程; 作饲料添加剂,作动物的铺垫材料; 在温室栽培中作营养钵	我国黑龙江部分地区试验:每 hm^2 施泥炭 229.5 m^3 ,大豆增产 25.8%—75%,小麦增产 17.2%—37.3%,作铺垫材料可使奶牛产奶量增加 7%—15%。原苏联试验,玉米、小麦增产 20%—30%,马铃薯增产 30%—37%
煤矸石	提供有机质及磷、钾、镁、锰等元素,改良土壤	苜蓿增产 40.8%;草莓增产 41.2%;黄瓜增产 27.4%
坡缕石粘土	作种衣剂成膜剂; 用于种子颗粒化技术; 作农药载体; 作土壤调节剂(可吸收 5%—8% 以上 P_2O_5)	
多孔隙岩石 (浮石岩、火山岩滓、凝灰岩)	储水(400—700 kg/m^3)、保肥,提高农作物品种质量	可使农作物增产 8%—12% 以上,最高达 60%

续表

矿石种类	主 要 用 途	增 产 效 果 举 例
斜发沸石	为土壤改良剂,可改善土壤结构,降低酸度等。延长肥效(保水、保肥、变无效磷为有效磷)。吸附土壤中有毒物质,避免污染土壤。 作农药载体; 作饲料添加剂; 改善牲畜圈的卫生条件(干燥、除臭)	原苏联、日本、保加利亚等国试验,每 hm^2 农田施用4—16吨沸石,可使小麦增产10%—25%,水稻增产40%;饲料添加沸石粉3%—5%,鸡增重8%—15%,产蛋率提高28%—30%。赤城独石口农科队每 hm^2 施沸石3000kg,马铃薯增产25%
蛭石 (加热,可扩大体积10—20倍)	土壤改良剂(调节水分、中和酸度、改善土壤结构); 提供镁、钾、铜、锌等元素; 作无土栽培原料	将0.5%—1%焙烧过的蛭石掺到复合肥中,可提高农作物产量15%—20%
硅藻土 (轻,孔隙度大,吸附性强)	作肥料的抗结块剂(保持肥料的松散性); 作杀虫剂和微量元素肥料的载体; 作谷仓防虫剂	用硅藻土粉覆盖硝酸氨颗粒可使其干燥时间加快2/3,用量为3%—4%
膨润土	改善劣质土的土壤结构; 作化肥的稀释剂和储集剂; 作禽畜饲料添加剂; 作牲畜圈舍除臭剂	原苏联试验:精饲料添加5%的膨润土每吨可降低成本4卢布,每吨膨润土可产生经济效益80卢布

* 顾承启,非传统农用岩矿物质(一)、(二),河北地质情报(Vol. 79, 80),1989。

二、区域地质概况

(一) 地质构造格架

本区处于燕山纬向构造体系、祁连山—吕梁山—贺兰山山字型构造体系东翼构造带及新华夏构造体系的复合部位。主要构造线方向为NNE(NE)、近EW、NW和SN向,由它们组成的构造格架控制着本区的地层、地貌和岩浆活动产物。

本区西部山地属太行山余脉,统称西山,它由一系列NE—SW向的褶皱山地组成。北部山地属燕山山脉,称为北山,由镶嵌着若干山间盆地的断块山地组成。东南属华北平原西北缘。

(二) 地层

本区地层与华北地区地层基本一致,除下元古界、震旦系、上奥陶统、下石炭统、三叠系、上白垩统和始新统普遍缺失外,其余各时代地层出露良好,厚度巨大,沉积矿产丰富。自下而上描述如下。

1. 太古宇(Ar) 主要分布在遵化县和蓟县马伸桥以北山区,经兴隆县往西至密云水库四周(图1-1)。此外,本区北部的周台子、两间房、八道河、三块石、东万口地区和赤城以北也有大面积出露。由下而上又划分为以下两群。

(1) 密云群 岩石类型复杂, 变质程度较深, 下部以角闪斜长片麻岩、二辉麻粒岩为主, 夹多层磁铁石英岩及变粒岩, 上部多为片麻岩及各种片岩组成。混合岩化发育, 厚度可达二万余米。

(2) 张家坟群 岩石变质程度较浅, 以片岩为主, 夹厚层石英岩、板岩和大理岩, 厚度变化较大, 约几百至几千米。

2. 中上元古界 (Pt_2-3) 本区中上元古界由一套未变质或轻变质的地台型海相富镁碳酸盐岩(为主)及碎屑岩、粘土岩组成, 厚度大, 分布广, 发育全, 驰名中外的蓟县剖面可作典型代表。这套地层富含微体化石和叠层石, 并赋存有丰富的铁、锰、铅、锌、硫、铁、钾和其它非金属矿产。出露地层约占山区露头面积的三分之一强。按岩性、生物组合等特征划分为三系十二组, 其综合地层柱状图见图 1-2。

(1) 长城系 在本区非常发育, 主要分布在赤城—长哨营—鞍匠一线以南, 遵化—蓟县—平谷—昌平—老峪沟以北的广大地区。集中分布在东部遵化—平谷以北, 其次是千家店、汤河口、古北口、潘家店一带和老峪沟以北地区, 延庆和房山等地也有零星出露。长城系可划出两个沉积旋回: 常州沟组—团山子组为下旋回, 大红峪组—高于庄组为上旋回, 它们都是由碎屑岩、碳酸盐岩组成的正向旋回。该系赋存有含钾岩石、含锰硼白云石和含磷岩石等多种非传统农用矿产及其它金属、非金属矿产。

常州沟组 以碎屑岩为主, 粘土岩次之, 主要分布在平谷、密云县境内, 层序全, 厚度大。延庆、昌平等地也有出露, 但厚度小, 层序不全。底部为中粗粒砾岩与灰紫色中粗粒长石石英砂岩, 砾石成分为石英岩、脉石英、磁铁石英岩、火山角砾岩等。中下部为紫灰色含细粒长石石英砂岩, 上部主要为厚层灰白色石英岩状砂岩夹粘土质粉砂岩。石英砂岩层面上有对称波痕(图版 I-1)。该层在平谷县上镇—镇罗营有低品位磷矿层, 且有火山角砾岩分布。厚 143—1057m。与下伏地层呈角度不整合接触。

串岭沟组 以粘土岩为主, 其次为碳酸盐岩和碎屑岩。主要分布在下营、团山子和道口峪一带及密云、怀柔、延庆等县境内。下部为灰绿色、黑色含钾页岩(图版 I-2)夹泥质粉砂岩及火山岩, 底部有宣龙式铁矿。中部为泥质粉砂岩夹泥晶白云岩透镜体, 叠层石发育。上部深灰色含粉砂、含泥质泥晶白云岩, 粉砂质页岩夹薄层灰岩。在密云东各庄乡—盆子峪一带, 该层(上部)有低品位磷矿。全层厚 72—889m。与下伏常州沟组呈整合接触。

团山子组 以白云岩为主, 夹少量砂岩和页岩。下部为紫黑色条带状含粉砂泥晶白云岩夹灰黄色砂岩和绿色粉砂质页岩(有的剖面描述含石膏、石盐假晶)。上部为灰色含硅质条带泥晶白云岩, 叠层石发育。该层在平谷地区有火山岩产出, 主要为蚀变玄武岩、粗面岩及火山碎屑岩。厚 198—328m。与下伏串岭沟组整合接触。

大红峪组 下部由巨厚层石英岩状砂岩、含长石石英砂岩、粉砂质白云岩、翠绿色富钾页岩和钾质火山岩组成。上部为灰色、灰白色巨厚层状泥晶白云岩和灰黑色燧石泥晶白云岩, 含大量叠层石。该层见有大型波痕。厚度 81—559m。和下伏地层整合接触。

高于庄组 主要为碳酸盐岩, 碎屑岩很少。下部为含硅白云岩段, 由含泥、砂白云岩和燧石条带白云岩组成, 含丰富的叠层石。中部为含锰泥晶白云岩, 含锰硼白云岩夹含锰砂质页岩。平谷中心村至蓟县东水厂一带, 赋存 2—4 层锰硼矿。在兴隆、宽城一带, 含

锰层之上黑色页岩层数增多，普遍含有黄铁矿和菱铁矿结核。上部为深灰色泥晶白云岩夹瘤状白云岩，顶部为粗晶白云岩、含燧石结核白云岩及灰黑色含燧石条带白云岩。厚度为405—1596m。与下伏大红峪组整合或假整合接触。

(2) 蓟县系 分布比较广泛，以延庆、昌平、房山、平谷等地区发育最好。岩性以白云岩为主，砂页岩次之，赋存有铁锰矿（四海式）等矿产。

扬庄组 下部主要为紫红色泥质白云岩、页岩和燧石白云岩互层，含叠层石。上部为燧石白云岩。厚度为78—707m。和下伏地层整合或假整合接触。

雾迷山组 分布在蓟县二十里铺、雾迷山、盘山一带。主要为燧石条带白云岩、泥晶白云岩、硅质白云岩，夹紫红色钙质泥岩和少量页岩，交错层理发育。顶部叠层石白云岩中含海绿石。厚度719—3340m。与下伏地层整合接触。

洪水庄组 灰黑色、黄绿色页岩，粉砂质页岩为主，夹粉砂岩和白云质泥岩。近底部粉砂岩中含锰。厚度47—131m。与下伏地层整合接触。

铁岭组 由白云质灰岩、薄层白云岩及薄层石英岩组成，间夹绿色含锰页岩（瓦房子锰矿层位）。厚200—333m。与下伏地层整合接触。

(3) 青白口系 以粘土岩为主，次为碳酸盐岩和碎屑岩。主要矿产有黄铁矿、玻璃原料石英砂岩等。

下马岭组 以紫红色页岩、粉砂质页岩为主，夹石英岩及砂岩。底部砂岩含铁、锰较高，局部形成铁矿层。中部有一层厚约14m的海绿石长石石英砂岩。上部页岩和绿色砂岩中含磷（ P_2O_5 在1%以下）。层厚133—530m。与下伏地层呈假整合接触。

长龙山组 由含砾长石砂岩、石英砂岩、海绿石砂岩及页岩（伊利石页岩）组成。海绿石砂岩有两层（共60m）。总厚度20—118m，与下伏地层呈假整合接触。

景儿峪组 由红色、灰褐色薄层含泥白云质泥晶灰岩组成，最底部常有一层含海绿石粗粒长石砂岩或细砾岩。厚度94—112m。与下伏长龙山组整合接触。

3. 古生界（Pz，只简述与本文有关内容） 寒武系（ ϵ ）分布在西山地区的大向斜两翼，北山及平原地带只有零星出露，主要为泥质白云质灰岩，常见有鲕状灰岩、竹叶状灰岩、豹皮灰岩及紫红色、灰绿色页岩。上寒武统长山阶底部有厚层海绿石生物介壳灰岩，顶部为含海绿石硅质条带灰岩夹暗绿色含海绿石粉砂质页岩（海绿石层厚度不大）。奥陶系（O）分布范围和寒武系基本一致，以深灰色厚层白云岩和石灰岩为主，可作熔剂灰岩原料。石炭系（C）主要分布在西山地区，以页岩为主，夹泥灰岩和砂岩层。底部可见中奥陶统风化面上的山西式铁矿，煤系发育，局部见铝土矿层及硬质耐火粘土层。二叠系（P）主要分布在西山地区，是工业煤层的赋存层位。石炭系—二叠系劣质煤和煤矸石可作农用矿石利用。

4. 中生界（Mz） 主要由陆源碎屑岩及中基性、中酸性火山岩夹煤、油页岩组成。侏罗系（J）广泛分布在西山和北部地区，多呈北东—北北东向展布，下统为细砂岩、粉砂岩及粉砂质页岩夹工业煤层、煤线及中基性火山岩系。是门头沟煤系赋存层位。主要分布在门头沟和百花山、妙峰山地带。中、上统分布广，各为一套火山岩系。白垩系下统被埋在平原之下，只在山前坳里一带和承德以南地区有零星出露，也是由陆相砂页岩夹火山岩系组成。

5. 新生界（Kz） 本区主要为第四系冲、洪积砂砾石、砂层及黄土状砂土等，厚几

米至几十米，分布在平原、河谷地带及山间洼地内，盛产泥炭。

(三) 岩浆岩

本区岩浆岩分布很广，主要分布在北山地区和西山一带，山前平原地带仅有为数不多的隐伏岩体，具有多旋回的特点，从太古宇—新生界均有分布，但以中生界最为发育。侵入岩和喷出岩都以中酸性为主，其次为基性、超基性岩。

1. 侵入岩

基性、超基性岩 在本区只有零星出露。超基性岩主要分布在密云水库四周的高岭、石城地区以及虎什哈以南地区，在怀柔、昌平、延庆等县境内也有零星出露。岩体产于老变质岩系中，呈透镜状、似层状，规模很小，一般长几十到几百米，宽几米至几十米。以橄榄岩、辉石岩为主，次为蛇纹岩、蛇纹石化辉橄岩。个别岩体见铬铁矿体，但大多因矿体太小，工业意义不大。

基性岩 分布在滦平县西北和长哨营西北的喇叭沟门地区。主要为辉长岩体，呈透镜状和似层状，出露面积小于 100km^2 。和矿产的关系不详。昌平上庄辉长岩岩体，规模很小，有钒钛磁铁矿石产出，工业意义不大。

中酸性岩浆岩 本区非常发育，主要岩性有花岗岩、花岗闪长岩、二长岩、石英二长岩，多呈岩基或岩株侵入，较大的岩体有五道营岩体、雾灵山岩体以及大水峪、黑山寨、寿王坟等岩体。它们和本区的金属矿产有密切关系。花岗岩可作建筑石材，好的还可作高级装饰石料。如密云县沙厂环斑花岗岩，具有环斑结构，约 $1/3$ 斑晶带白色斜长石外环，是很好的装饰石料。

2. 火山岩

本区是中生代火山岩发育最好的地区之一，多期次的火山喷发，形成了大量的玄武岩、安山岩、粗安岩、英安岩和流纹岩及火山碎屑岩，时代主要是侏罗—白垩纪。这些中基性—中酸性的火山岩广泛分布在北山地区和西山地带，呈 NNE—NE 向展布。面积较大的火山岩体计有承德南的鞍匠火山岩体 (J_{3z} —张家口组)、长山峪火山岩体 (J_{2t} —髻髻山组)、大北沟火山岩体 (J_{3z})、长哨营火山岩体 (J_{3z})、杨木栅子西火山岩体 (J_{3b} —白旗组)、汤河口以南火山岩体 (J_{2t})、黄场村西火山岩体 (J_{3z})、百花山火山岩体 (J_{2t})、上苇甸火山岩体 (J_{2t}) 等。

三、北京及邻区农用矿产分布概况

本区广泛分布着多种非传统农用矿产，已作过初步调查并求得一定储量的农用矿产见图 1-1。下面仅就已知矿产和潜在矿产（未进行过详细地质工作的）作简要介绍，供今后工作参考。

(一) 泥炭

本区分布很广，仅北京地区已探明储量的大、中型矿床就有 70 多个，集中分布在五个富集区：①海淀区温泉一带富集区；②昌平小汤山一带富集区；③顺义箭杆河流域富集区；④平谷错河、沟河流域富集区；⑤延庆奶水河中、下游流域富集区。

主要产于全新世河湖相沉积中。总储量约为 $119.2 \times 10^4 \text{m}^3$ ，有机质含量平均为 20.94%，腐植酸含量为 5%—15%。多数泥炭矿体被农田覆盖，尚未开发利用。由于泥

炭含多种有机质和营养元素，因而不直接施用还是加工使用，对农作物增产都有明显的效果。北京已有腐植酸厂、泥炭营养土厂和泥炭复合肥厂，据了解，生产情况都不太好。很多国家用泥炭加氮、磷、钾制作成有机、无机混合复合肥料（简称复混肥），施用效果很好。发达国家复混肥生产占化肥生产总量的 70%—80%，我国复混肥生产只占化肥生产总量的 0.34%。

我们对蓟县石门西南大汪庄泥炭点和温泉泥炭点作过初步调查。因其埋藏在良田之下，无法采样，故泥炭未作详细工作，资料多是引用前人的。

本区西山门头沟等地，广泛发育石炭系一二叠系和侏罗系煤系地层。煤系中的劣质煤、煤矸石和煤矿尾矿，除能提供一定的有机质以外，还能供给作物所需的微量和稀土等元素，如唐家河煤矿废渣含有丰富的钼、铜、镧、铈等元素。1988 年煤科总院重庆分院和唐家河煤矿合作，用该矿尾矿作肥料，经过三年多田间试验，效果良好，水稻、小麦、玉米等的增产率都达到了 12% 左右，同时肥效期长，能改良土壤，对农田无副作用。

煤矸石中除含有机质外，还含钾、磷、锰、镁等。

（二）低品位磷矿

分布在平谷、密云、承德等地区。沉积磷矿赋存层位为长城系。与岩浆作用有关的磷矿主要和基性岩有关。

1. “平谷式”磷矿 分布在平谷上镇—镇罗营一带，含磷层赋存在常州沟组一段下部或底部的长石石英砂岩及砾岩中。

上镇含磷剖面由上而下为：

- | | |
|-----------------|--------|
| (7) 灰色含长石石英砂岩. | 50m |
| (6) 淡砖红色长石石英砂岩. | 0—20m |
| (5) 砖红色长石石英砂岩. | 10—45m |

底部局部地段出现含磷铁质砂岩。

- | | |
|--------------|-------|
| (4) 赤铁磷块岩. | 0.82m |
| (3) 含磷铁质砾岩. | 0.80m |
| (2) 铁质砾岩. | 5.38m |
| (1) 灰白色硅质砾岩. | 3.00m |

磷矿体呈透镜状，沿走向过渡为含磷赤铁矿体。矿体长约 120m，平均厚度 0.82 m。矿石类型有含磷铁质砾岩、含磷铁质砂岩、赤铁磷块岩。含磷矿物为微晶磷灰石、细晶磷灰石和胶磷矿。 P_2O_5 含量平均为 18.46%。含磷赤铁矿体中 P_2O_5 含量为 2%—3%， Fe_2O_3 为 23.29%。此外，矿石中还含铀、锆、镓、锗、钛等。

2. 密云东康各庄盆地峪磷矿 分布在盆地峪一带，含磷层赋存于串岭沟组中部的硅质白云质灰岩中，共有五层矿，最大的矿体长 116m，厚 0.3—2.75m，平均厚 0.98m。矿石类型为含磷硅质白云质灰岩， P_2O_5 含量为 1.23%—12.14%，平均 4.36%，品位变化较大，最高达 31.5%。铀和磷密切伴生，且呈正相关关系（可利用这一特点进行找矿），总储量为 1.65 万吨（铀平均含量 0.01%，最高 0.045%，未进行开采）。

3. 与基性、超基性岩体有关的低品位磷矿 本区北段属燕山地区基性、超基性岩南带的一部分，紧邻本区北段的大庙、和涿鹿矾山岩体中的钒、钛磁铁矿伴生有磷灰石。其 P_2O_5 的平均含量在 4% 左右。这类矿床规模大，还伴生有多种有益组分，且磷灰石颗粒

较大,容易选矿,在开采钒钛磁铁矿的同时,综合利用磷矿是很有前景的。对区内有关岩体的含磷情况,需进一步工作。

此外,在大红峪组和景儿峪组的沉积岩中也含有低品位磷矿。在北方缺磷的情况下,应根据本区矿产的特点,开发利用低品位磷矿。

(三) 含钾岩石

本区富钾岩石的种类多,分布广,储量大,摘要介绍如下。

1. 超钾质火山岩 出露于平谷、蓟县、遵化一线,呈南东东向延伸达 150km,南北最大宽度 20km,以平谷北山一带最为发育。平谷北山超钾质火山岩(图 1-3)西起东邵渠,经豆各庄、熊耳寨、鱼子山、将军关,东至黄崖关、下营、大红峪一带。矿层主要赋存在大红峪组中、下部碎屑岩中。大红峪组一段最厚 555.29 m,平均 427.05m,其中火山岩(矿层) 67.97—453.00m,平均厚度为 289.67 m(见图 1-4)。岩石类型较复杂,主要为钾质玄武岩和粗面岩,玄武岩和粗面岩的总厚度比为 7:3。含钾矿物为钾长石,粗面岩中的钾长石呈斑晶出现,基质中也有钾长石及磷灰石和绿泥石等。其中钾长石含量为 65%—90%, K_2O 含量为 2.92%—13.73%。玄武岩(11 件样)中 K_2O 平均含量为 6.43%,粗面岩(18 件样)中 K_2O 平均含量为 11.38%。 K_2O/Na_2O 极高,玄武岩为 0.95—8.61,平均 3.35,粗面岩平均 33.47。这种富钾岩石为国内外所罕见,有人又称之为超钾质火山岩。早在 1934 年高振西等就发现了这套火山岩系,并称之为“大红峪安山岩”,直到 1979 年前后,北京地质矿产局 101 队和北京地质研究所等单位,经详细研究后,才确认这是一套碱性基性熔岩或碱性熔岩—超钾质火山岩。

此外,在大红峪组火山岩系中,多处发现富钾凝灰岩和富钾层凝灰岩,呈灰、白、暗红色,表面光滑平整很像硅质岩,但硬度较小,主要由微粒钾长石组成,钾长石颗粒接近粉砂和粘土粒级。有时凝灰质基质上布满磷灰石小颗粒,致使其中的 P_2O_5 含量达 12%。赤城地区大红峪组中上部相当于火山岩系的层位,有厚 1.5 m 的绿色“钾矿层”,显微镜下观察为绿泥石、水云母胶结的凝灰质砂岩。这种岩石中除钒、铬(50×10^{-6} — 70×10^{-6})、镓、铜(30×10^{-6})外,还有铈和铈的显示,镭的含量可达 100×10^{-6} ,硼含量为 0.05%—0.1%,说明大红峪组沉积期海底火山喷发的特点是 K_2O 含量很高,微量元素种类多,含量也高。

值得注意的是本区侏罗系—白垩系(J—K)的火山岩遍布西山和北山地区,岩石类型很多,从中基性的玄武岩、安山岩到中酸性的英安岩、凝灰岩,岩石中 K_2O 含量为 2.52%—4.60%(凝灰岩高)。中生代侵入岩分布也很广泛。岩石中 K_2O 含量为 2.29%—6.27%,一般多在 3%—4%左右。火山岩和侵入岩中是否有富钾岩石,值得进一步工作。

此外,在火山岩中还应注意寻找多孔隙岩石,如浮石,火山岩滓,凝灰岩等,用于改良土壤。

2. 钾长板岩、云母板岩 分布在蓟县串岭沟一带,主要赋存在串岭沟组黑色富钾岩石中。据范德廉等资料:有的地区发育了很厚的黑色富钾岩石,其中 K_2O 含量大于 10% 的有 70m, K_2O 含量大于 13% 的也近 40m 厚,岩石类型有钾长板岩、云母板岩和云母斜长板岩。以钾长板岩中 K_2O 含量最高,一般均大于 13%。显微镜下钾长板岩几乎全由自生微粒钾长石组成(已经 X 射线粉晶照相和化学分析所证实),钾长石含量达 90%—