

钾肥与钾盐矿床

袁见齐 编



燃料化学工业出版社

钾肥与钾盐矿床

袁见齐 编

燃料化学工业出版社

内 容 提 要

本书主要介绍了钾肥与钾盐的基本知识。

书中对钾肥的重要性及世界钾肥工业的发展过程和钾肥使用情况作了扼要的介绍。还对钾盐成矿理论和钾盐找矿方法作了简明扼要的说明,比较全面地介绍了世界钾盐矿床的分布情况和找矿经验,同时对我国十多年来钾盐普查找矿的成果和经验也作了初步分析和总结,并结合地质分析指出了我国今后找钾的方向。书中还介绍了钾盐矿床与其它矿产资源的关系,尤其是对钾盐和石油共存的辩证关系作了探讨。

本书可供燃化、地质部门各级领导干部阅读,也可供专业地质人员、有关学校师生和知识青年参考。

钾肥与钾盐矿床

(内部发行)

袁见齐 编

燃料化学工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

燃料化学工业出版社印刷二厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

开本787×1092¹/₃₂

印张4³/₈

字数92千字

印数1—5,100

1975年3月第1版

1975年3月第1次印刷

书号15063·内666(化-232) 定价 0.32 元

前 言

化学肥料是农作物不可缺少的养料。它对于发展农业生产、提高单位面积产量，具有重要作用。氮、磷、钾三种化肥的施用量必须有一定的比例，其中钾肥所占比重又必须随着施肥水平和单位面积产量的提高而增加，这是国内外施用化肥的实践经验所证明了的客观规律。在毛主席革命路线指引下，在“农业学大寨”群众运动推动下，我国农业生产迅猛发展，对化肥的需要量日益增加。我国氮肥、磷肥的产量正在迅速增长，钾肥还是一个薄弱环节。钾盐是生产钾肥的主要原料，大力寻找钾盐矿床，已成为加速发展钾肥的一项迫切任务。

钾盐是盐类矿床的一种，它和石盐、石膏密切共生。1958年以来，我国钾盐找矿工作虽已取得一定成绩，但由于刘少奇、林彪反革命修正主义路线的干扰和破坏，这项工作没有得到广泛开展，特别是没有发动广大地质队伍实行综合找矿。所以，已找到的钾盐矿床，在数量、质量和地区分布上都远远不能适应国家的需要。无产阶级文化大革命以来，经过广大地质工作者的努力，扩大了已知石盐矿床的储量，发现了几处新的大型石盐矿床，石膏矿床的发现为数更多，同时也发现了更多的钾盐线索。这些新的发现都表明，我国钾盐矿床具有十分广阔的远景。目前，钾盐找矿工作已引起有关部门的重视，将在全国范围内更加广泛深入地开展起来。

为适应这一形势，编写了这本小册子，介绍钾肥和钾盐的基本知识，以供一般参考。至于钾盐矿床的理论探讨和找

矿工作方法的阐述，则尽量精简，以节约篇幅。由于我国钾盐工作开始不久，国内实际资料累积得不多，本书中也本着“洋为中用”的原则引用了一些外国资料。编者水平有限，对资料的处理容有不当之处，有些只是个人意见，更难免错误，还望读者批评指正。

在编写过程中，湖北地质学院盐矿科研室的同志们对内容进行了讨论，曲一华同志编制了矿物鉴定表，赵德钧同志绘制了插图，完稿后又承湖北地质学院矿床教研室朱上庆、霍承禹两位同志及地质科学研究所郑直等同志校阅原稿，编者深致谢意。

毛主席语录

开发矿业。

人们为着要在自然界里得到自由，就要用自然科学来了解自然，克服自然和改造自然，从自然里得到自由。

现在的社会主义确实是前无古人的。社会主义比起孔夫子的“经书”来，不知道要好过多少倍。

鼓足干劲，力争上游，多快好省地建设社会主义。

目 录

第一章 钾肥与钾肥资源	1
第一节 钾肥对农业生产的意义	1
(一) 钾对农作物的作用	1
(二) 土壤中的钾	5
(三) 钾肥	7
第二节 世界钾肥生产和消费情况	14
(一) 世界钾肥生产发展过程	14
(二) 世界钾肥生产现状	15
(三) 世界钾肥供需情况	16
第三节 钾肥资源	18
(一) 各种钾肥资源的比较	18
(二) 世界钾盐矿床分布情况	22
第二章 钾盐矿床地质	36
第一节 钾盐矿物和矿石	36
(一) 钾盐矿物	36
(二) 钾盐矿石	45
第二节 钾盐矿床的基本特点	54
(一) 钾盐矿床岩层剖面	54
(二) 钾盐矿床的变形	62
(三) 钾盐矿床的开采	64
第三节 钾盐矿床与其它矿床的关系	66
(一) 钾盐矿床与其它盐类矿床的关系	66
(二) 钾盐矿床和其它沉积矿床的关系	69
(三) 钾盐矿床与石油的关系	70
第四节 钾盐矿床的形成条件	72
(一) 盐类矿床的物质来源	73

(二) 盐盆地的古地理条件·····	78
(三) 钾盐盆地的形成·····	81
(四) 钾盐矿床物质成分的变化·····	85
第三章 钾盐矿床的找矿 ·····	90
第一节 世界主要钾盐矿床发现过程·····	90
(一) 几个主要钾盐矿床的发现过程·····	90
(二) 世界钾盐矿床找矿的基本经验·····	92
第二节 钾盐矿床的找矿方法·····	94
(一) 地质找矿方法·····	94
(二) 地球物理找矿方法·····	97
(三) 地球化学方法·····	99
(四) 钻探·····	101
第三节 我国钾盐找矿工作的基本情况·····	102
(一) 我国钾盐找矿工作的开展·····	102
(二) 钾盐找矿工作的成果·····	104
(三) 我国钾盐找矿远景·····	106
第四节 我国钾盐找矿工作中的主要问题·····	109
(一) 广泛发动群众, 培养专门人材·····	109
(二) 明确找矿方向, 提高找矿方法·····	111
(三) 石油工作中兼找钾盐矿床·····	113
附录 我国某钾盐矿床简介 ·····	115
(一) 地质概况·····	115
(二) 矿床特征·····	118
(三) 矿床的物质成分及矿石类型·····	120
(四) 矿床成因·····	123
(五) 找矿标志·····	129

第一章 钾肥与钾肥资源

第一节 钾肥对农业生产的意义

建国以来，尤其是经过无产阶级文化大革命以来，我国化肥的施用量有较大的增加，这对我国农业生产的迅速发展和提高农作物单位面积产量起了重要的作用。通常施用的化学肥料主要是氮肥、磷肥和钾肥三种。化学肥料中的氮、磷、钾三种元素在农作物生长过程中起着不同的作用，而又是互相配合、互相促进的，因此，这三者缺一不可。世界上这三种化学肥料的施用比例虽逐年略有变化，但基本情况是氮、磷、钾三种肥料约为1:1:1。这是将化肥中有效元素的含量折合成 $N:P_2O_5:K_2O$ 来计算的。如果按照我国习惯以硫酸铵、过磷酸钙和氯化钾计算，则施用比例约为1:1:0.5。我国农田现在施用的化肥主要是氮肥，其次为磷肥，钾肥施用极少。农作物需要的钾仅靠农家肥料供给，其数量远远不足，因而土壤中钾的储备消耗很大。在氮肥、磷肥施用量日益增加，农作物亩产量不断提高的情况下，土壤中钾的储备将感不足，因此，努力生产钾肥，开发钾肥资源，尤其是积极寻找和开发钾盐矿床这是当前燃化和地质部门的一项迫切任务。

(一) 钾对农作物的作用

农作物生长过程中需要大量的钾元素。它的主要作用是发展根系，强壮枝秆，充实籽粒，提高质量，抵抗病害。

一、增加产量 钾能发展根系，使农作物能从土壤中吸取更多的养分，又能帮助光合作用和养料的生成促使植物生

长。钾能强壮枝秆，防止倒伏，增加分蘖，增加谷穗数量和每个穗的谷粒数。钾能促进蛋白质和淀粉的合成，使籽粒饱满增加重量。因此钾对谷物的增产效果是很明显的，特别是与氮肥和磷肥配合使用时，效果更加明显。钾能增加植物的淀粉和糖分，对块根植物的增产效果也很明显。钾对各种经济作物包括纤维作物、油料作物及水果蔬菜也有显著的增产效果。所有这些都经过了理论研究和科学试验得到了证明。因为钾的效用主要表现在根系、枝秆和籽粒或果实方面，在农作物生长过程中往往不易被察觉，实际上对最后产量的影响是很大的。

钾是各种农作物生长必需的养分，以水稻为例，据加拿大钾肥研究院的资料，水稻在不同产量的情况下，对钾的吸收量如表 1 所示。

表 1 稻谷产量与对氮、磷、钾的吸收量

稻谷产量, 斤/亩	养 分 吸 收 量, 斤/亩		
	氮(N)	五氧化二磷(P_2O_5)	氧化钾(K_2O)
稻谷 800	8.8	5.2	3.2
稻草 935	4.7	1.8	18.0
总和	13.5	7.0	21.2
稻谷 1075	21.6	10.0	41.8
稻谷(糙米)1365	26	13.3	44.4

从上表可知稻谷在产量较高的情况下(每亩800斤以上)，氧化钾的吸收量为氮的1.5倍，为五氧化二磷的三倍。稻谷对钾的吸收量远远超过了它对氮和磷的吸收量，因此在产量不高时，稻谷对钾的需要还可以从土壤和水中获得，而当产量提高时，土壤和水中的钾不能满足它的需要，就必须施用

钾肥。这些数字从理论上充分说明了钾肥对稻谷增产的重要作用。在生产实验中也说明了同样的情况，如表 2 所示。

表 2 稻米产量与施肥量的关系

产 米 量, 斤/亩	施 肥 量, 斤/亩	
	氮(N)	氧化钾(K ₂ O)
400	3.3	—
667	10.0	6.7
935	16.7	16.0
1200	22.3	25.4

从表 2 可知当亩产稻米 400 斤时, 可以不施钾肥, 而当亩产提高到 1200 斤时, 钾肥的施用量就要高于氮肥施用量。稻米产量愈高, 对钾肥的需要量也就愈大, 钾肥的增产效果比氮肥就更加明显。我国稻谷亩产千斤以上的高产田愈来愈多, 要长期保持稳产、高产并继续提高, 对钾肥的需要量亦必将迅速增加。日本是使用化肥最多的国家之一, 表 3 列出日本稻田的化肥施用量。

表 3 日本稻田化肥施用量

	标准的, 斤/亩	高产的, 斤/亩
氮(N)	12~18	20~30
五氧化二磷(P ₂ O ₅)	10.6~18	13.3~33.4
氧化钾(K ₂ O)	10.6~16	20~33.4

从表 3 可知在一般情况下, 施用氮肥量略高于钾肥, 而在高产的情况下, 钾肥的施用量将多于氮肥。日本是生产氮肥较多的国家, 每年都有出口, 而所需钾肥几乎全部依靠进

口，因此对钾肥的施用量是掌握得比较紧的，从此更可以看出钾肥对稻谷增产的重要性。

稻谷倒伏是造成减产的重要原因之一，我国培育矮秆良种对抵抗倒伏有显著效果。但防止倒伏的根本办法仍在于增加稻秆的钾含量以加强其抗折性能。据研究，稻秆含氮愈高，其抗折性能愈小，而稻秆含钾量高则显著地提高了它的抗折性能（见表4）。因此施用大量氮肥而没有一定比例的钾肥将会增加稻谷倒伏，这也是钾肥对稻谷增产的另一重要原因。

表4 稻秆中含氮量和含钾量与抗折性能的关系

组别	稻秆含氮量 %	稻秆含钾量 %	氮量与钾量比较	折断载荷 克
第一组	0.7	1.7	均比较少	430
	0.8	1.9	含钾稍多	460
第二组	1.5	1.1	含氮较高，含钾较少	280
	1.4	2.6	含氮较少，含钾较高	410

二、提高质量 钾能提高谷物淀粉和蛋白质的含量，因而使谷物籽粒饱满，提高了质量，对于油料作物能提高含油量；对纤维作物能提高纤维的长度、细度、强度和成熟度。表5说明了肥料比例对棉花纤维的影响，钾肥对棉花纤维的细度、长度和成熟度都有显著的效果。钾能增加甘蔗的含糖量，对水果能增大果实，提高果汁浓度，减小果皮厚度，改进颜色和香味，也有利于储藏。

三、增强抗病、抗旱、抗寒能力 钾能发展根系，增加了从土壤中吸取水分的能力；并能减少水分的损失。因而提高了抗旱能力。

钾能增强细胞壁及催化细胞活动，因而增强了抗病能

表 5 肥料比例对棉花纤维的影响

肥料比例 N—P ₂ O ₅ —K ₂ O	纤维长度, 厘米(平均)	细度, 公支*	成熟度, %
8—8—0	1.70	2.2	18
8—8—8	2.16	5.1	81
8—8—12	2.24	5.2	84

* 最理想细度在3.3~5.1公支之间。

力。特别是施用氮肥而使农作物生长迅速时,容易感染病害,钾能减少这种影响。因此钾对谷物、棉花、甘蔗、烟草都能增强抗病能力;而在施用大量氮肥时,也更需要钾肥。

钾能增加植物储存组织中糖的储备和转移,并使无机盐和某些有机物质的含量起变化,降低细胞内水分的冰点,因而增加了抗寒能力。对玉米、马铃薯、小麦、柑橘都有显著效果。

(二) 土壤中的钾

农作物所需的钾主要是从土壤中吸取的,土壤中含钾量的多寡及其存在形式决定了农作物可能利用的钾量,也就决定了钾肥的需要情况。

一、土壤中钾的存在形式 土壤含钾量一般在0.2~2.1%之间,约为含氮量之十倍,但其中能为植物所利用的只是一小部分。土壤中钾的存在形式有三种:(1)迟效性钾和稳定性钾,是不易被植物利用的,主要是长石和白云母中的钾。(2)有效性钾,包括黑云母和含钾粘土矿物(主要是伊利石类)中的钾。(3)速效性钾,主要是代换性钾和少量有机质的分解产物(表6)。

对于植物的可给性	类 别	含K ₂ O%	化 学 性 质	钾素分级
弱 ↓ 强	微斜长石、 正 长 石	16.9	用23% HCl不能溶解	稳定性钾
	白 云 母	11.8 (天然矿物通常 为8~9)	在浓酸消煮时分解	迟效性钾
	黑 云 母	6.18~11.43 (天然矿物通常 为8~9)	用1N HNO ₃ 消煮能完全分解, 用 0.5N HCl 能提取90%以上	有 效 性 钾
	伊 利 石 类 水化白云母 水化黑云母	6.5~9 ↓ 0	为0.5N HCl所能提取。 用中性镁盐不断淋溶时可以把钾离子完全置换	
	代 换 性 钾	在一般农田土壤中, 每 100 克土 含5~50毫克	用1N CH ₃ COONH ₄ 或 1N HCl 淋洗 5~6 次后 可以完全提出	

只有速效性钾能直接为植物所利用，有效性钾是速效性钾的直接补充来源，在速效性钾不足时，也能部分地为农作物所利用。而长石和白云母中的钾则不能为农作物所利用，只有经过风化以后其中的钾才能转化为有效性钾或速效性钾。这种转化的速度是很慢的，即使土壤中含稳定性钾或迟效性钾很高，也不能为农作物所利用。

二、我国土壤的含钾情况 我国土壤工作者对我国各种土壤含钾情况曾做过研究：西北高原及华北平原的黄土性土壤，东北黑土区土壤含速效钾和有效钾最高。四川盆地中性及石灰性紫色土，江西、湖南丘陵区由花岗岩发育的红壤，赣江、湘江下游的冲积性水稻土以及太湖地区水稻土都含有较高的速效钾和有效钾。安徽中部、江苏宁镇丘陵地区下蜀黄土所发育的黄褐土，江西、浙江、湖南由红色粘土及

红砂岩发育的丘陵地红壤具有中等钾素养分。广西、广东、福建和江西南部发育于红色风化壳上的高度富铝化红壤，海南岛北部、福建南部沿海台地及云南南部由玄武岩母质发育的砖红壤性粘土，广东沿海地区由浅海沉积物发育的砂性土壤缺钾情况都极为明显。华北、西北和其他地区的砂质土壤也可能不同程度的缺钾。

总的情况是我国相当大部分地区土壤含钾比较丰富，部分地区缺钾较严重。造成这种情况的原因一方面是由于我国向来用农家肥料来维持地力，它是一种含有氮、磷、钾、钙、镁及微量元素的完全肥料。在耕作过程中氮的消耗最快，而其它无机养分都有一定的累积。同时也由于过去没有施用化肥，农作物产量不高，钾的消耗量不大，土壤中钾的储备还能满足低产农作物的需要。所以长期以来还能依靠农家肥料继续生产。可以预见在氮肥、磷肥施用量逐渐增加，农作物产量逐渐提高以后，土壤中钾的消耗量迅速增加，储备量就显著降低，过去含钾丰富的土壤，将转化为严重缺钾土壤，我国各种土壤含钾情况将显著改变。

(三) 钾 肥

一、钾肥的种类 我国几千年来用农家肥料来维持地力。农家肥料中有不同含量的钾；草木灰含钾量最高，烧山开荒就是最原始的增加钾肥的方法。有些地质工作者认为美国西部有一些小型盐湖含钾特别高，就是印第安人烧山后草木灰中的钾淋滤到湖里的。我国农民用炉灰和植物茎沤肥，其中含钾也较多。其它农家肥料含钾少些。农家肥料中的钾是速效性钾，易为农作物所利用。但是追溯它的来源，主要是通过植物从土壤中吸取的，因此农家肥料中的钾只是使一

部分钾回到土壤中去，仍有很大一部分钾不能回去，这就必须施用化学肥料来解决。化学肥料中的钾肥主要有氯化钾、硫酸钾和含有钾的混合肥料或复合肥料三类，碳酸钾和硝酸钾的肥效也很高，因产量少，生产成本低，现在主要供工业用，极少用作肥料。

1. 氯化钾肥料 制造钾肥的主要原料钾石盐和光卤石都是氯化物，用这些矿石加工制成的钾肥主要是氯化钾，因此氯化钾是最常用的钾肥，它的售价最低。过去对钾肥的含量就以KCl的百分含量来计算。现在国际间采用 K_2O 为计算标准，不论钾肥中所含的是什么含钾化合物，都折算成 K_2O 含量。从KCl折算成 K_2O 为63.2%。我国习惯仍用KCl计算，所以我们谈到钾肥数量时应说明是KCl还是 K_2O ，或者是 K_2SO_4 ，在引用外国资料 and 我国资料对比时应加以折算。

KCl作为肥料，对大多数农作物如水稻、麦类、玉米、棉花、麻类等是适用的，Cl对它们没有妨害。也有少数经济作物如马铃薯、烟草、甘薯、甜菜、柑类等水果不宜使用KCl，烟草是一个最明显的例子，烟叶能吸收Cl使它不容易燃烧，制成的烟容易熄灭。

商品钾肥的含钾量(K_2O)，大致分成60%，50%，40%四种。各厂产品差别很大。用溶解结晶法生产的氯化钾肥料含KCl多少不等，德意志民主共和国生产的氯化钾肥一般含KCl 38~42%，甚至有的低至33%，而生产技术先进的工厂产品含KCl常超过97%。现在用浮选法生产的氯化钾肥料含KCl都高，苏联白俄罗斯盐城生产的钾肥含KCl 93%，而加拿大生产的则高达95%以上。计算钾肥数量时，必须按它的实际含钾量折算成 K_2O 。

2. 硫酸钾肥料 硫酸钾对农作物的适应性比氯化钾好，

特别对烟草、甘蔗、葡萄、甜菜、茶叶等经济作物，就必须使用硫酸钾，而不能使用氯化钾。但是硫酸钾的生产工艺比较复杂，成本较高，现在主要是利用含有硫酸钾的矿物来制造硫酸钾肥料，也有些利用含有 MgSO_4 的矿物来制造硫酸钾肥料。1970年以前生产硫酸钾肥料的主要是美国的新墨西哥州；苏联的喀尔巴阡以及东德和西德的几个较老的工厂，产量占钾肥总量的7%左右。1970年以后硫酸钾肥料在钾肥产量中的比例有所增加。

硫酸钾肥料虽优于氯化钾肥料，但产量远远少于氯化钾，这与矿石的成分和加工技术有关。在加工技术改进后，硫酸钾肥料产量可能有所增加，但世界上新发现的巨型钾盐矿床都是氯化物矿石，而采用先进的浮选法，就只能是生产氯化钾肥料，所以在若干年内世界市场的钾肥仍将以氯化钾为主。

3. 混合肥料和复合肥料 混合肥料是用机械方法混合几种单一肥料而得的，或用化学方法制成含有两种或两种以上营养元素不在同一化合物中的多效肥料，种类很多，如氮磷混合肥料或氮磷钾混合肥料等；复合肥料是用化学方法制成而含有两种或两种以上营养元素在同一化合物中的多效肥料，如含有氮和钾的硝酸钾、含有氮、磷、钾的硝酸磷钾等。混合肥料和复合肥料可以因地制宜地施用，使农作物同时吸收多种养分，肥效较高。有些矿石主要是 K_2SO_4 和 MgSO_4 的复盐，利用这种矿石可以制成钾镁复合肥料。钾硝石(KNO_3)也是钾氮的复合肥料。苏联用含磷灰石的霞石制成了钾磷复合肥料。化学肥料的肥效与气候、土壤和农作物种类关系很大，根据具体情况使用含有氮、磷、钾及其它有益元素的复合肥料，肥效十分显著。因此有些国家近年来复合肥