

File No. 07

全球的钾资源分布

钾是与氮、磷并列为植物生长必不可缺的 3 大营养素之一。通常，不施加钾肥的话，农作物的生产状况和产量，品质都会下降。地球上含有钾的矿物种类较多，但能够作为钾资源的只有钾石盐 (Sylvine)，光卤石 (Carnallite) 等可溶性含钾固体矿物以及液体状的盐湖卤水。

2012 年，美国地质调查所 (United States Geological Survey; USGS) 公布了有关全球钾资源的报告。加上作者多年来收集的材料和数据，汇集成这篇资料供参考。

一、全球的钾资源数量和分布

美国地质调差所根据 2017 年末当时能够收集到的各国发表的数据，统计出已经确认具有商业性开采价值的钾资源（纯 K₂O 换算）共 39 亿吨。并推算出地球上的钾资源基础储量约为 180 亿吨（表 1）。按照现在的开采使用速度，已经确认具有商业性开采价值的钾资源就可以满足将近 200 年的需求。

表 1. 2017 年末的全球钾生产量和资源储量

	具有商业性开采价值储量	K ₂ O 换算	推算储量(K ₂ O)
美国	100,000	21,000	30,000
白俄罗斯	31,000	75,000	100,000
巴西	170,000	2,400	60,000
加拿大	420,000	100,000	1,100,000
智利	NA	15,000	5,000
中国	NA	36,000	45,000
德国	NA	15,000	85,000
以色列	NA	27,000*	58,000
约旦	NA	27,000*	58,000
俄罗斯	300,000	50,000	220,000
西班牙	NA	4,400	3,500
英国	NA	4,000	3,000
其他国家	25,000	9,000	32,500
全球合计	NA	390,000	1,800,000

NA：不明或没有数据

数据来源：美国地质调查所

随着钾资源的探勘，采掘和精制技术的进步，每年都会有新的具有商业开采价值的钾资源被发现或追加。例如，与 2009 年相比，2010 年就有 10.5 亿吨的钾资源被发现。其中俄罗斯新增 15 亿吨，智利新增 6 千万吨，美国新增 4 千万吨，中国新增 1 千万吨。可以预想 20 年

或 50 年之后，可采的钾资源储量会有更大的增加。因此，出现钾资源不足的可能性相当低。

二、 主要的钾资源国家

1. 加拿大： 加拿大拥有全球第 2 位的钾资源。加拿大的钾资源分布在中部的萨斯喀彻温省和东部沿海诸省。贯穿萨斯喀彻温省和周围数省的萨斯喀彻温盆地里有世界最大的钾矿床，由 3 层矿脉构成。第 1 层矿脉平均厚度 12 米，第 2 层矿脉平均厚度 9 米，第 3 层矿脉平均厚度 12 米。

萨斯喀彻温盆地的钾矿床资源由岩盐，钾石盐和光卤石组成，主要是钾石盐。钾石盐的主要成分是氯化钾，含有 52.4% 的钾和 47.6% 的氯。纯度高的钾石盐呈透明或乳白色，通常混有少量的氯化钠和氧化铁，所以多显为红色或黄色。钾石盐的采掘和精制非常简单，生产成本低，是最优质的钾资源。萨斯喀彻温省有世界上最大的钾石盐矿床， K_2O 平均含量高达 20~30%。

在加拿大东部沿海诸省的钾资源主要是岩盐。东部沿海地层中存在沉积碳酸盐系的地层，含有钾的岩盐层厚度达到 18~45 米，主要分布在新不伦瑞克省，氯化钾含量在 15% 以上。

2. 俄罗斯和白俄罗斯： 俄罗斯和邻国白俄罗斯拥有全球最多的钾资源。俄罗斯的钾资源主要分布在以下 6 个盆地。A) 乌拉尔山脉前缘陷入带，B) Dnipro-Donetz 盆地（从乌克兰到白俄罗斯），C) Carpathian 前缘陷入带，D) Pre-Caspian 盆地，E) 中亚大盆地，F) 东西伯利亚的 Nepal 盆地。现在仅开发了俄罗斯乌拉尔地区的钾矿床和白俄罗斯的 Dnipro-Donetz 钾矿床，其他矿床只是进行了探测，尚未正式开发。

俄罗斯的钾资源中已经勘探完了，开采成本低，采掘容易的 C1 级资源有 32.19 亿吨，占全球商业开采价值钾资源的 34%。其中的 27 亿吨集中在俄罗斯乌拉尔的 Perm Krai 地区的 Verhenekamsk 矿床。该矿床主要由钾石盐构成，矿脉埋藏浅（地面下 350~450 米）， K_2O 平均含量为 17.39%。

已经进行了勘探，但因采掘成本较高，尚未进行开发的 C2 级钾资源储量为 157.45 亿吨。另外，P1,P2 级的预测钾资源储量有 126.5 亿吨。这些钾资源集中位于西伯利亚的 Irkutsk 州，其中的 Nepapotassiumsaltdeposit 矿床面积达到 2.2 万平方公里，由钾石盐和光卤石构成，预测钾石盐储量 700 亿吨，光卤石储量 4500 亿吨，氯化钾含量达到 25~55%。俄罗斯南部还发现有亚硫酸氯化钾和亚硫酸钾资源 40.15 亿吨。

3. 美国： 美国的钾资源约为 70 亿吨，主要是加拿大萨斯喀彻温盆地的钾矿床延伸到了与加拿大接壤的蒙大拿州和北达科他州内的部分，埋藏在地下 1800~3100 米的深处，采掘相当困难。另外，犹他州的 Paradox 盆地的地下 1200 米处埋藏有约 20 亿吨的钾石盐，亚利桑那州的 Holbrook 盆地有约 10 亿吨，密西根州中部的地下 2100 米处约有 4000 万吨的钾资源亦被确认了。

4. 德国：德国的钾资源集中在北部。著名的钾矿山有 Werra-Fulda, Landkreis Mansfeld-Südharz, Stassfurt, Magdeburg, Rhin, Hannover 等。钾矿石主要是钾石盐。另外，德国的钾矿床的一部分延伸到了法国东北部，所以在法国的 Alsace 地区也有钾石盐的矿山。

2010 年德国发表的有关钾资源报告中，钾矿石的储量比以前的数据有大幅度的减少。其原因是以前的调查精度低，近来通过详细调查，得出了更正确的数据。

5. 其他地区：近年来，亚洲，非洲，拉丁美洲的部分地区亦有钾资源被陆续发现。

亚洲地区的泰国东北部的 Khorat Plateau 高原里发现了一个成因于白垩纪后期的大型钾矿床。分布面积达 17 万平方公里，主要由岩盐，钾石盐和光卤石构成，已确认在 Bana Nakhon 地区有 8340 万吨，Sakon Nakhon 和 Udon Thani 有 2500 万吨的 K_2O 储量，钾石盐的最大氯化钾含量达到 25%。该矿床延伸到了邻国老挝，在首都万象的万象平原中已经有中国企业开始了钾矿的开发。

在横贯中亚土库曼斯坦，乌兹别克斯坦，塔吉克斯坦的中亚大盆地里，发现了 1 条从东北到西南的长度约 110 公里，宽度 10~40 公里，面积约 4000 平方公里的含钾岩盐矿脉。矿脉位于地表下 1000~1200 米，岩盐层平均厚度 3.3 米，氯化钾含量最高达到 32%。

在巴基斯坦的旁遮普省 Jhelum 县境内，有 1 层泥灰岩和菱镁石组成的沉积岩层，厚度达到 2100 米。在该沉积岩层中发现了有含钾的硫酸盐矿物层， K_2O 含量为 1.8~18.8%，但是不易采掘和精制。

中国则在西藏，青海，新疆，内蒙古和云南的 39 个盐湖中发现了约 9 亿 3000 万吨（KCl 换算）的钾资源。这些钾资源全部都是卤水，主要的盐湖是青海的察尔汗盐湖和新疆的罗布泊。

在伊朗的 GariShikh, Pehr 和 PehrGarbi 发现了钾矿床，储量为 300 万吨， K_2O 平均含量 12%。

拉丁美洲的巴西亚马孙盆地 Taquari-Vassouras 的地下 1000~1200 米处存在有 130 平方公里的钾岩盐矿床，矿脉平均厚度 2.8 米，氯化钾含量 28%。在巴西东北部沿海 Sergipe 州的 Sergipe 盆地也发现了有钾资源，主要的矿物是钾石盐和光卤石， K_2O 含量为 20~25%。贯穿智利，秘鲁和阿根廷的安第斯山脉中的干盐湖中也存在有含钾卤水。特别是智利的 Atacama 干盐湖是南北长 80 公里，东西宽 40 公里的世界有数的大盐湖，卤水中含有丰富的锂和钾。

非洲的埃塞尔比亚北部的 Danakil 盆地也发现了含钾岩盐和钾石盐矿床。该盆地的钾矿床长达 185 公里，宽 64 公里，厚度为 3.1~3.7 米的钾石盐矿脉的 KCl 含量为 35~40%。在这条矿脉上还覆盖了 1 层平均厚达 7.6 米的含钾岩盐。Danakil 盆地的钾矿床埋藏浅，容易开采，是非常有希望的钾资源。

埃及的苏伊士湾附近的海域存在有硬石膏，页岩和数层岩盐构成的沉积岩层。从中发现了厚达 7~23 米， K_2O 含量为 27% 的钾岩盐层。

横贯加蓬和刚果的刚果盆地的 haixiang 沉积层中发现有钾岩盐和光卤石的矿床，以光卤石为主，钾石盐较少。钾岩盐和光卤石矿床的厚度为 1.9~20 米，K₂O 平均含量为 18%。

三、钾的生产状况

2007 年的世界经济危机过后，2008-2009 年钾肥需要大幅度减弱，导致钾肥价格急跌。2010 年起价格开始逐渐恢复。2010 年的钾肥生产量同比增加 57.7%，达到 3375.33 万吨（K₂O 换算），设备开工率达到 88%。但是，2013 年 7 月，俄罗斯的乌拉尔钾肥公司脱离了 BCP 后，钾肥市场竞争加剧，钾肥价格持续下落。直到 2017 年才开始稳定下来。2018 年，印度和巴西，东南亚地区对钾肥的需求增大而供应不足，价格才恢复到 300 美元/吨的分界点。

能够进行商业性钾肥生产的国家共 15 个，其中加拿大，白俄罗斯，俄罗斯，中国，德国，以色列，约旦这 7 个国家就占了全球生产量的 90%以上。2010~2017 年主要钾生产国的钾肥生产数据列出为表 2。

表 2. 2010~2017 年主要钾生产国的钾肥生产量（K₂O 换算，万吨）

国名	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
美国	93	110	90	96	85	77	50	48
白俄罗斯	525	550	560	424	629	650	618	640
巴西	45	45	46	43	31	31	30	30
加拿大	979	1,100	900	1,010	1,100	1,100	1,080	1,200
智利	80	98	90	105	120	120	120	120
中国	320	370	390	430	440	420	620	620
德国	300	301	300	320	300	300	280	290
以色列	196	196	190	210	177	180	205	220
约旦	120	138	140	108	126	125	120	130
俄罗斯	628	650	650	610	738	740	648	720
西班牙	42	42	43	42	72	70	67	68
英国	43	43	43	47	61	61	45	45
其他国家	NA	NA	NA	NA	5	5	48	50
全球合计	3,375	3,640	3,400	3,450	3,880	3,880	3,930	4,200

NA：不明或没有数据

表中列出的 12 个国家之外，老挝，乌兹别克斯坦，土库曼斯坦也从 2010 年起开始了商业性的钾肥生产。

数据来源：美国地质调查所

2005~2010 年的 6 年里，全球对钾矿山和钾肥生产设备的投资总额达到 370 亿美元，生产能力增加了 10%。现在全球约有 150 处钾矿山和钾肥精制工厂在运转，约有 15 处钾矿山在建

设中，约 100 处钾矿山在进行勘探。2015 年钾肥生产能力比 2010 年增加 1000 万吨（ K_2O 换算，以下同样），达到 5294 万吨。2020 年的钾肥生产能力预计会再增 1150 万吨，达到 6450 万吨。新增的钾肥生产能力集中在加拿大，白俄罗斯，俄罗斯，以色列和约旦。西欧（德国，西班牙，英国）的钾肥生产能力大幅度减少（表 3）。

表 3. 2015~2020 年的钾肥生产能力增加预测

地 区	钾肥生产能力增加量预测 (K_2O)
北美	350 万吨
原苏联（东欧，俄罗斯，中亚诸国）	700 万吨
亚洲	180 万吨
西欧	-100 万吨

数据来源：世界粮农组织