

# 我国的磷矿资源和磷肥生产消费

## 磷肥消费和需求

鲁如坤

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

**摘要** 本文论述了我国 P 肥的消费及在整个化肥消费中的份额, 以及 P 肥的增产效果和利用率, 同时还叙述了今后几年我国对 P 肥的需要量和 P 肥贸易情况。

**关键词** 磷肥消费; 磷肥贸易

**中图分类号** S143.2

前文论述了我国的 P 矿资源和 P 肥生产消费之 P 矿资源和 P 肥生产的内容<sup>[1]</sup>, 本文是前文的继续, 对我国 P 肥的消费、P 肥的增产效果和利用率、以及我国今后几年对 P 肥的需求量和贸易情况等论述。

### 1 我国 P 肥的消费量及其在整个化肥消费中的比例

我国 P 肥消费量居世界首位, 约占世界 P 肥消费量的 25%, 表 1 是我国历年的 P 肥以及其他化学肥料的消费量<sup>[2]</sup>。

从表 1 中可以看到, 从 1991 ~ 2001 年我国 P 肥消费量增加了  $206 \times 10^4$  t, 即增加了 41.2%。同期 N 肥消费增加了 25%, K 肥消费增加了 130%。

但 N 肥增加的绝对量多, 达  $435 \times 10^4$  t, 而 K 肥增加  $226 \times 10^4$  t, N、K 肥绝对量的增加均高于 P 肥。

一个国家化肥消费中, N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 比例多少为适宜是一个涉及众多因素的重大问题, 表 2 列出了我国化肥消费的 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 的比例(作者参照有关资料, 复合肥按 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O = 3:6:1 比例计算)。

根据大量的数据和实践, 一般认为, 我国化肥消费的 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 比例在 1:0.40 ~ 0.45 左右较适宜。从表 2 可以看出, 1991 ~ 2001 年这一比例变化在 0.40 ~ 0.52 之间。应注意的是 1991 ~ 2001 年, 这一比例是不断增大的, 这反映了我国 P 肥消费的不断增长。但是近来有不少研究都说明我国土壤 P 素水平在增加。这种情况到一定时间将反映在化肥消费中, N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 比例有下降的可能。但是由于这一比例是对

表 1 我国化肥的消费量 (  $\times 10^4$  t )

Table 1 Consumption of chemical fertilizer in China

年份	总量	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	复合肥
1991	2805.1	1726.1	499.6	173.9	405.5
1992	2930.2	1756.1	515.7	196.0	462.4
1993	3151.9	1835.1	575.1	212.3	529.4
1994	3318.1	1882.0	600.7	234.8	600.6
1995	3593.6	2021.9	632.4	268.5	670.8
1996	3829.0	2145.4	658.5	289.8	735.3
1997	3980.9	2171.7	689.4	322.0	797.8
1998	4085.4	2233.5	684.1	345.9	822.0
1999	4124.6	2180.9	697.0	366.3	880.3
2000	4146.3	2161.6	690.5	376.4	917.7
2001	4254.0	2161.1	705.96	399.78	948.2

表 2 我国化肥消费的 N P K 的比例<sup>[3,4]</sup>

Table 2 Ratio of N: P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>: K<sub>2</sub>O in fertilizer consumption of China

年份	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
1991	1	0.40	0.116
1992	1	0.42	0.128
1993	1	0.45	0.133
1994	1	0.47	0.145
1995	1	0.47	0.151
1996	1	0.46	0.153
1997	1	0.48	0.167
1998	1	0.47	0.17
1999	1	0.50	0.18
2000	1	0.51	0.19
2001	1	0.52	0.20

N 肥消费的相对数值, 由于我国 N 肥消费存在着偏大的趋向, 如果改进施 N 技术, 使 N 肥用量更趋合理, 则我国 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 比例会向增大方向变化, 所以我国化肥消费中 N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O 的比例变化应根据不同情况需要仔细的分析。

联合国粮食组织 (FAO) 对我国的 P 肥消费量也有统计, 数字和表 1 略有不同, 现把 FAO 的结果列于表 3 以供参考。

我国化肥消费, 由于地域广大, 各省之间差异较大。表 4 列出了几个代表性省份的化肥消费量 (2001)。

表 3 FAO 对中国 P 肥消费量的统计  
Table 3 FAO: P fertilizer consumption of China

年份	FAO( $\times 10^4$ t, P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )
1991	587.9
1992	728.4
1993	692.1
1994	554.5
1995	732.9
1996	891.2
1997	811.8
1998	927.8
1999	918.5

当然每个省的化肥消费是决定于一系列因素的, 如耕地面积、人口、种植制度等。

我国肥料消费中, 有机肥也是重要的养分来源, 但这一肥源的比重随着化肥消费的增加日趋下降。如 1949 年以前我国基本上依靠有机肥, 养分供给中有机来源几乎占 100% (表 5)。而到 2000 年 N 素供应下降到 26%, P 下降到 24%, 只有 K 仍主要依靠有机来源占 57% 以上<sup>[4]</sup>。农业中有机来源的养分比重有所下降, 这也许是一个农业发展中的必然趋势。

但是人们也日益注意到化肥过高投入也会产生一定弊端, 如它可能带来资源的浪费和生态环境的问题。所以我国“有机-无机配合”的施肥制度具有

表 4 某些省份的化肥消费量 (2001) ( $\times 10^4$ t 养分)

Table 4 Chemical fertilizer consumption in selected provinces of China

省份	总消费量	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	复合肥
山东	428.6	197.7	54.7	38.9	137.3
河南	441.7	211.0	101.6	40.3	88.7
江苏	338.0	188.1	50.5	17.8	81.6
西藏	3.0	1.6	0.5	0.1	0.8
宁夏	24.6	14.3	3.0	0.5	6.8

表 5 我国施肥养分中有机无机来源比例 (%)

Table 5 Shares of inorganic and organic fertilizers in fertilizer consumption of China

年份	N		P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O	
	无机	有机	无机	有机	无机	有机
1949	0.4	99.6	0	100	0	100
1957	11.1	88.9	3.8	96.2	0	100
1965	28.6	71.4	26.4	73.6	0.1	99.9
1975	46.2	53.8	42.2	57.8	4.2	95.8
1980	68.8	31.2	55.7	44.3	6.5	93.5
1985	71.1	28.9	60.0	40.0	14.2	85.8
1990	76.6	23.4	69.1	30.9	22.1	77.9
1995	78.4	21.6	75.1	24.9	35.2	66.8
2000	79.1	20.9	76.3	23.7	42.6	57.4

很大的优越性, 值得大力提倡, 特别在经济作物, 如蔬菜等高养分投入的作物上 (表 6), 更应重视有机肥的应用。当然有机肥的施用也会有环境问题, 同样必须注意防止。

从表 6 中可以看到不同作物养分的投入是不同的, 其中蔬菜和西瓜类最高, 达 721 kg/hm<sup>2</sup> (养分),

其次是糖料和果树, 分别为 624 kg/hm<sup>2</sup> 和 596 kg/hm<sup>2</sup>。主要的粮棉作物养分投入量也在 300 kg/hm<sup>2</sup> 左右。从全国来看 (表 7), 我国化肥施肥水平按耕地面积计在 300 kg/hm<sup>2</sup> (养分) 左右。如按播种面积计, 则只有 200 kg/hm<sup>2</sup>, 在国际上属中等施肥水平。

表 6 我国不同作物的施肥水平

Table 6 Average rate of fertilizer use for crops in China

作物	施肥水平 (kg/hm <sup>2</sup> )			
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	累计
水稻	196	51	55	302
小麦	171	80	20	277
玉米	203	70	27	300
大豆	34	28	21	83
马铃薯	104	36	15	155
粮食作物	177	64	32	273
蔬果	263	237	121	721
棉花	215	79	57	351
糖料作物	304	112	208	624
油料作物	114	56	27	197
水果	326	197	73	596
经济作物	240	126	75	441

注：引自中国农科院土肥所和 PPI 资料。

表 7 我国化肥平均施肥水平 (kg/hm<sup>2</sup>)

Table 7 Average chemical fertilizer application rate in China

年份	按耕地面积计	按播种面积计
1996	252.9	162.1
1997	306.1	196.2
1998	314.2	201.4
1999	317.2	203.4
2000	318.8	204.4
2001	327.2	209.7

注：国家统计局资料。

## 2 P 肥的增产效果和利用率

P 肥的增产效果决定于一系列因素，主要是土壤性质，作物类型以及肥料自身的特点。在这方面我国也做了大量的工作，取得了大量的数据。表 8 是一组带总结性的数据。

任何肥料的增产效果都随着土壤中该养分供应水平的提高而下降直至不再增产，这对 P 肥来说更是如此，因为土壤 P 水平的提高速度通常高于其他养分（如 N、K）。但是在改进施肥技术和采用精准施肥等条件下则单位肥料养分的增产量应该不降反升。

施肥效果的另一指标是肥料的利用率（包括当季利用率和积累利用率），表 9 是我国主要作物的 P 肥当季利用率。

表 8 我国 P 肥的增产效果<sup>[4]</sup>

Table 8 Yield response of crops to P fertilizer

作物	每千克 P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> 增产量(kg)
水稻	4.7
小麦	8.1
玉米	9.1
棉花	2.0
油菜	6.3
马铃薯	33.2

表 9 我国不同作物的 P 肥利用率<sup>[5,6]</sup>

Table 9 Recovery of P in fertilizers

作物	利用率(%)	
	范围	平均
水稻	8 ~ 20	14
小麦	6 ~ 26	10
玉米	10 ~ 23	18
棉花	4 ~ 32	6
紫云英	9 ~ 39	20
一般范围	10 ~ 25	-

## 3 我国的 P 肥贸易（根据中国磷肥协会资料）

(1) 进口：由于我国 P 肥的自给率在 80 % 左右，因此每年都要进口一定数量的 P 肥，主要是高品位 P 肥，表 10 中列出了我国 1991 ~ 2001 年 P 肥进口的品种和数量。

按估计，在未来几年我国仍须进口一定数量的高品位 P 肥，例如 2006 年进口磷酸二铵的配额为  $689 \times 10^4$  t，NPK 复肥为  $345 \times 10^4$  t 等。

表 10 我国 P 肥的进口 (×10<sup>4</sup>t)

Table 10 Import of P fertilizers of China

年份	二铵	NPK 复肥	重钙
1991	518	205	-
1992	379	159	-
1993	210	100	-
1994	379.4	101.3	-
1995	543.2	133.1	3.4
1996	447.5	212.8	1.2
1997	464.2	259.2	-
1998	549.5	231.0	-
1999	528.2	236.2	-
2000	360.0	198.5	-
2001	329.2	226.2	-

(2) 出口: 我国每年也出口少量的 P 肥和一定数量的 P 矿 (表 11、12)。一般认为, 鉴于我国 P 矿资源的特点, P 矿出口应采取慎重态度。

(3) 国内贸易: 我国 P 肥 (也包括其他化学肥料) 的国内贸易主要有 3 条渠道, 即农业生产资料公司系统、农业推广系统和肥料厂自营。

这 3 条渠道主要是第 1 条。2000 年 7 月统计, 3 条渠道各自的份额是: 第 1 条占 56.8%, 第 2 条占 21.1%, 第 3 条只占 14.6%。

按照一般规律, 第 2、3 两个渠道应该占主要份额, 这有赖于我国农业推广体系和施肥社会化的进一步扩大和健全。

表 11 我国 P 肥的出口 (1995 ~ 2000 年) ( $\times 10^4$  t)

Table 11 Export of P fertilizers of China

年份	重钙	二铵	NPK 复肥
1995	10.2	8.0	9.2
1996	23.6	3.8	8.9
1997	17.2	3.4	5.2
1998	23.9	6.8	4.2
1999	32.6	10.6	6.5
2000	27.3	20.4	13.2

表 12 我国的 P 矿出口 (1997 ~ 2001 年)

Table 12 Export of phosphate rock of China

年份	P 矿 ( $\times 10^4$ t)
1997	166
1998	215
1999	242
2000	345
2001	491

## 4 我国 P 肥需求预测

依据我国工业和农业等部门的估计, 我国 2005 年和 2015 年的 P 肥需要量如表 13 所示。

表 13 我国 2005 和 2015 年 P 肥需要量估计 ( $\times 10^4$  t,  $P_2O_5$ )

Table 13 Predicted demand for P fertilizers in 2005 and 2015 of China

提出单位	2005 年	2015 年
农业部	1180	1220
中国磷肥协会	1100	1200

由表 13 可知我国 P 肥供应量未来几年仍会进一步增加, 例如 2002 年我国 P 肥产量为  $805.7 \times 10^4$  t, 如全部依赖国产, 2005 年则需比 2002 年增产 374  $\times 10^4$  t 即增产 46%, 而到 2015 年只要比 2005 年增产  $40 \times 10^4$  t  $P_2O_5$ , 增加 3.4% 即可, 可见我国 P 肥需要量的增加幅度在 2015 年将大幅下降。

## 参考文献

- 1 鲁如坤. 我国的磷矿资源和磷肥生产消费. 磷矿资源和磷肥生产. 土壤, 2004, 36 (1): 1 ~ 4, 11
- 2 中国农业部. 中国农业年鉴. 北京: 农业出版社, 1992 ~ 2002
- 3 范可正主编. 中国肥料手册. 北京: 中国化工信息中心, 2001, 895 ~ 898
- 4 李庆逵等主编. 中国农业持续发展中的肥料问题. 南昌: 江西科技出版社, 1998, 13 ~ 17
- 5 鲁如坤等. 土壤-植物营养学原理和施肥. 北京: 化学工业出版社, 1998, 199
- 6 孙羲主编. 中国农业百科全书 (农业化学卷). 北京: 中国农业出版社, 1996, 79

## PHOSPHORUS RESOURCES AND PHOSPHATE FERTILIZER PRODUCTION AND CONSUMPTION OF CHINA

### II. PHOSPHATE FERTILIZER CONSUMPTION AND PREDICTED DEMAND

LU Ru-kun

(Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences, Nanjing 210008)

**Abstract** In the second part of the article, the consumption of P fertilizers of China in 1991 ~ 2001 and N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> ratio in the consumption of chemical fertilizers were presented. The response of different crops to P fertilizers is also discussed briefly. It is estimated that in the near future the demand of P fertilizers in China will still increase steadily.

**Key words** P fertilizer consumption, Trade of P fertilizers