

强力的钾

原文作者：

拉尔斯·奥斯特罗姆（Lars Öhrström），瑞典哥德堡查尔姆斯理工大学化学及化工系教授，《巴黎最后的炼金术士和其他化学奇闻》的作者。



奥斯特罗姆思考了钾在生命和死亡中的重要性。

钾是生命体必需的元素（我们每天都要消耗1～5 g），但它也与危险甚至死亡密切相关。1807年，戴维通过电解熔融氢氧化钾分离得到了钾元素，但这是一个不适合胆小者的电化学实验。一年以后，年轻的盖-吕萨克在一场爆炸中得到了关于纯钾反应活性的第一手资料，代价则是终身视力损伤^[1]。

钾最危险的用途是将其氯化物溶液注射到血液中。这种静脉注射足以致命，并在美国的一些州被用来实施死刑，不过这种溶液也会被用来治疗缺钾症。医疗事故悲剧以及可怕的连环杀人案中都有氯化钾水溶液的身影，因为它很难被发现，这样致死的原因常常被误认为是自然死亡^[2]。要识别钾中毒，就需要进行快速的分析，这使得在犯罪小说中使用氯化钾非常“不合时宜”，因为及时的毒理分析会让作家被迫早早地透露全盘剧情^[3]。

在我们的身体中，细胞内外钾离子和钠离子浓度之间存在着精妙的平衡，正是氯化钾注射破坏了这种平衡，才使其具有致命性。钾离子通过钾通道蛋白传递穿过生物膜。对这些离子通道的研究为罗德里克·麦金农（Roderick MacKinnon）赢得了2003年的诺贝尔化学奖，但详细的转运机制仍存在争论：水协同转运的主导思想最近受到钾离子间直接“库仑（力）撞出”机理的质疑^[4]。



第19号元素有两个名称：一是“potassium”，“potassium”的变体在许多语言中都很常见；二是“kalium”，钾的化学符号K便是从这个名字中派生出来的。前面的描述可能会让一些人以为“kalium”来自印度教主宰死亡的女神迦梨（Kali）。但是正如“potassium”一样，“kalium”源自一种早期化合物——碳酸钾（ K_2CO_3 ），在阿拉伯语中被称为“potash”或“al-qalyah”，意为“碱性”^[5]。

有些化学家可能认为第19号元素在化学上没什么用处，因为它通常只是一个没有特定功能的反离子。然而，事实并非如此。以硝石（硝酸钾）为例，它曾经是最重要的钾化合物，在古代火器的火药中，与更吸湿的类似物硝酸钠相比，硝酸钾是更出色的氧化剂。

钾离子的传统来源是碳酸钾，历史上碳酸钾是北欧重要的出口品，它是从草木灰中提取出来，再在容器中结晶而得到的。今天，钾主要来源于北美洲和俄罗斯的氯化钾矿。它的主要用途是作为“NPK”肥料。顾名思义，这种肥料由氮、磷、钾三种元素构成。农作物的钾摄取量很大，这就要求我们不断补充土壤中的钾，因此施肥工作规模巨大。但这并没有带来将钾消耗殆尽的风险，因为它是地壳中丰度排名第八的元素^[6]。

钾的化学基本都是钾离子的反应，并主要由静电作用主导。冠醚及其相关化合物的引入^[5]，产生了重要的钾配位化学。这些配合物中有些有助于阐明钾的生物作用，其余的被用来促进歧化生成复合体结合的 K^+ 和 K^- 反离子，证明这个非常正电性的元素具有虽小但显著的电子亲和力。

碱金属冠醚配合物也很好说明了这一族元素尺寸大小的趋势。该族反应活性的趋势也非常规律，钠与水的反应是一个经典的实验展示。但尺寸更大、电离能更低的钾会使得相应的钾-水实验变得危险，因为生成的氢气必将会被点燃并爆炸。因此，虽然有机溶剂通常是通过加入钠片蒸馏而干燥的，但使用金属钾作为替代物是不明智的。然而，这正是化学系学生普里莫·莱维（Primo Levi）在被分配到蒸馏苯的任务时所做的，因为当时在都灵的库房中找不到因战争被耗尽的金属钠。尽管他“像对待圣物”一样小心地处理了钾，实验室仍然起火了。幸运的是，他最终扑灭了火焰^[7]，保全了自身和文献。

无论是在生物系统中还是实验室里，钾离子都远远不是个旁观者，而是一个事关生死的角色。

- [1]. Michalovic, M. Not-so-great moments in chemical safety. Chemical Heritage Magazine 26 (2008); <http://go.nature.com/MxhAtw>
- [2]. Emsley, J. Molecules of Murder: Criminal Molecules and Classic Cases (Royal Society of Chemistry, 2008).
- [3]. Matsson, O. En dos Stryknin: om Gifter och Giftmord i Litteraturen (Atlantis, 2012).
- [4]. Köpfer, D. A. et al. Science, 346, 352-355 (2014).
- [5]. Greenwood, N. N. & Earnshaw, A. Chemistry of the Elements (Pergamon Press, 1997).
- [6]. Freilich, M. B. & Petersen, R. L. in Kirk-Othmer Encyclopedia of Chemical Technology <http://doi.org/25z> (John Wiley & Sons, 2014)
- [7]. Levi, P. The Periodic Table (Abakus, 1985).