

化学反应 方程式的配平方法

叶 斌 编

UAXUEFANYINGFANG
HENGSHIDEPEIPINGFANGFA



06
• 46

化学反应方程式的配平方法

叶 斌 编

湖南科学技术出版社

化学反应方程式的配平方法

叶 斌 编

责任编辑：罗盛祖

*

湖南科学技术出版社出版（长沙市展览馆路14号）

湖南省新华书店发行 湘潭地区印刷厂印刷

*

1983年4月第1版第1次印刷

开本：787×1092毫米1/32 印张：3 字数：87,000

印数：1—31,700

统一书号：13204·74 定价：0.34元

前 言

化学方程式是根据质量守恒定律，用化学符号表示参加化学反应的物质和生成物之间的关系的表达式。它是学习化学的一个重要工具。生产和科研中的许多计算问题与化学方程式有关。因此，正确书写化学方程式具有重要意义。

初学化学的学生和自学青年，有的对如何写出一个完整的化学方程式往往感到困难多端，尤其是不知如何着手配平较复杂的化学方程式，并且常常死记硬背方程式中分子式前面的系数，想从左到右一口气把化学方程式完整地写出来。结果经常产生错误，影响了他们学习化学的积极性。

为了帮助大、中学生和自学青年正确书写、配平化学方程式，学好化学，这本小书将常见的化学方程式（主要是氧化——还原反应方程式）配平方法总结归纳成十二种。每种方法有不同形式的例题、例题分析、方法归纳和练习题，其中大部分方法具有普遍使用价值，可根据需要选择使用。

配平方法的(五)、(九)两节由隋国庆同志编写。

本书承蒙林立坦教授、周声扬付教授审阅，张灿久和熊楚军二同志也提出了许多宝贵建议。在此表示深切的谢意。

这本小书是作者业余编写的。由于业务水平所限，书中难免有错误和不妥之处，恳切希望读者批评指正。

编 者

一九八二年八月于湖南省益阳基础大学

目 录

一、化学反应方程式.....	(1)
二、化学反应方程式的配平方法.....	(12)
(一) 观察法.....	(12)
(二) 最小公倍数法.....	(17)
(三) 中间反应方程式法.....	(19)
(四) 奇数配偶法.....	(21)
(五) 暂定分数配整法.....	(24)
(六) 氧化数法.....	(26)
(七) 氧原子数法和通式法.....	(58)
(八) 离子电子法.....	(64)
(九) 差示氧化数法.....	(74)
(十) 解代数不定方程式法.....	(80)
(十一) 定复杂分子式系数为 1 法.....	(82)
(十二) 待定乘子法.....	(86)
附录: 常用电极的标准电极电位.....	(91)

一、化学反应方程式

化学反应方程式是根据质量守恒定律，用分子式和化学符号表示参加化学反应的物质和生成的物质之间的关系式。它不但表示化学反应的过程，而且表示在化学反应中，反应物和生成物的种类；各物质的原子、分子（或摩尔数）等数目比；各物质的质量比，气体的体积比（有气体参加的反应）；能量的变化等。它涉及到学习化学、工农业生产和科学实验中的许多化学计算问题。因此，化学方程式是学习化学必须掌握的一个极其重要的工具。我们必须正确书写化学方程式。

书写化学方程式时，首先必须确定所研究的对象是不是化学变化，必须确切地知道它所表示的化学变化是真实存在的，确切知道这一化学反应里，反应物和生成物各是什么？分子式怎样？反应发生的条件是什么？反应时有什么现象发生等等。知道了这些之后，按下列步骤书写化学方程式：

①写出基本反应方程式：根据题意将反应物的分子式用“+”（如果参加反应的物质不止一种）连接列于左边，中间划一短横“——”（或“ $\longrightarrow$ ”）将生成物的分子式用“+”（生成物多于一种）连接列于右边。

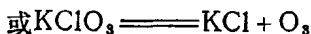
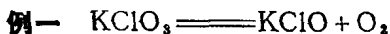
②配平化学方程式：根据质量守恒定律，采用适当方法在各分子式前面配好系数，使左、右两边每一种元素的原子个数相等（各系数之间不能有公约数）。

③写出完整的化学方程式：把反应式中的短横改写成等号（有机化学反应方程式用箭头）。特殊反应在等号上注明反应

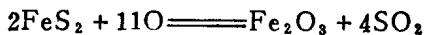
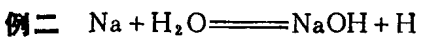
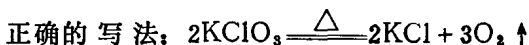
条件，如点燃、加热（用“ Δ ”号表示）催化剂等，有时注明生成物（不是反应物）的状态。如用“ $\uparrow$ ”表示气态物质，用“ $\downarrow$ ”表示沉淀物质。

书写化学方程式必须注意：

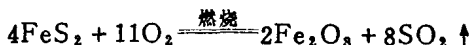
①化学方程式是化学变化的实际记载，它是表示反应的客观事实。因此，决不能无中生有或违背事实来书写化学方程式。在配平化学方程式时，仅可选择适当的系数，而不能任意改变根据化合价校正过的化学式。错例如下：



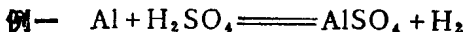
错误原因是KClO和 O_3 不是实际产物，所以配错了系数。



错误原因是氢气和氧气没有写成分子式，所以配错了系数。



②书写化学方程式前，要正确、熟练掌握化学基本概念和基本理论，并要善于理解和运用理论解决实际问题。错例如下：

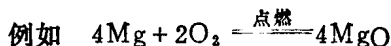


错误原因是改变了铝的化合价，所以写错了硫酸铝的分子式，配错了系数。

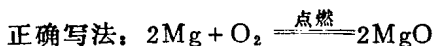


错误原因是忽视了金属活动顺序表中铜在氢的后面，氢的电极电位比铜的电极电位高，所以不能从酸中置换出氢。

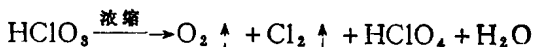
③化学方程式中，各分子式的系数一般应成最简单的整数比（有些可用分数表示），即不能存在公约数。



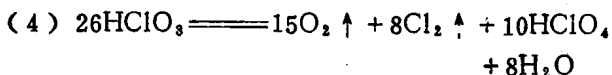
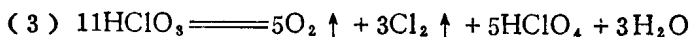
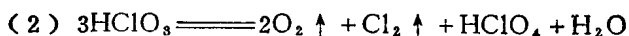
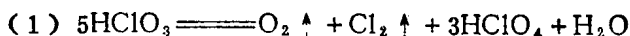
错误的原因就是各分子式的系数不成最简单的整数比。



④有些化学方程式，可以有几种不同的配平系数，且都能符合质量守恒定律，例如：浓缩氯酸到40%以上，使之完全分解的化学方程式



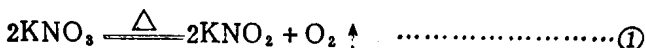
此化学方程式可有以下几种不同的配平系数：

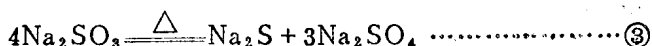
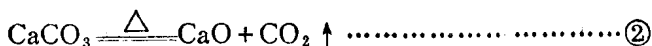


对于这种情况，我们必须依据实验数据来选择恰当的配平系数。

另外，化学方程式既含有定性的意义，又含有定量的意义。不能把它看成数学上的代数方程式。不能象代数一样用一种公式去写分子式类似的其他物质的化学反应方程式。

例 KNO_3 、 CaCO_3 、 Na_2SO_3 的分子式相类似，但是它们加热后的变化则不相同：





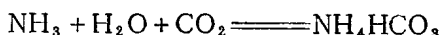
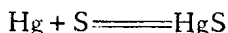
若②③式按①式写，生成物之一是氧气，那就错了，系数也不可能配平。

为了能迅速配平一种化学方程式，还必须熟练掌握化学反应类型。

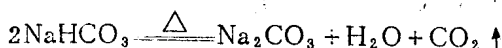
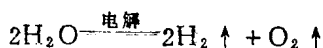
无机化学反应的基本类型：

1. 从反应形式来分可分为四种：

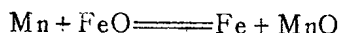
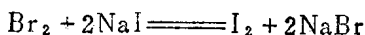
①化合反应：由两种或两种以上的物质生成一种新物质的反应。例如：



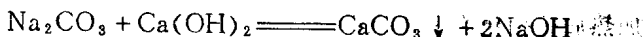
②分解反应：由一种物质生成两种或两种以上物质的反应。例如：



③置换反应：由一种单质和一种化合物反应生成另一种单质和另一种化合物的反应。例如：



④复分解反应：由两种化合物交换成分而生成两种新化合物的反应。例如：



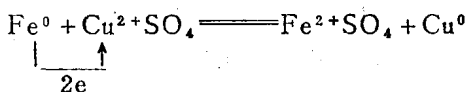
2. 从电子转移来分：

①非氧化—还原反应：没有电子得失的化学反应。例如：复分解反应和没有单质参加的分解反应、化合反应。

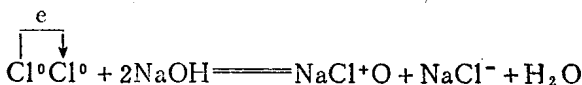
②氧化—还原反应：有电子得失的化学反应。例如：置换反应和有单质参加的分解反应、化合反应。

氧化—还原反应又分为：

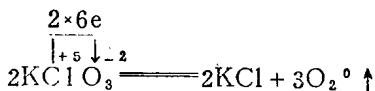
a) 原子和分子间的氧化—还原反应，如：



b) 自身氧化——还原反应。电子转移发生于同一物质的同一种元素间的反应，如：



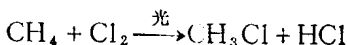
c) 分子内部的氧化—还原反应。电子转移发生在同一分子内部的不同元素间的反应，如：



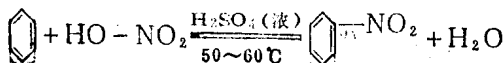
有机化学反应基本类型：

1. 取代反应：有机物分子中的任何原子或原子团，被另外的原子或原子团所代换的反应。例如：

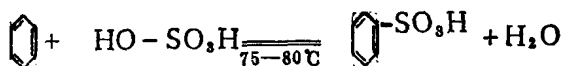
①卤代反应：



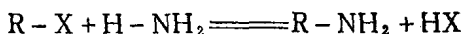
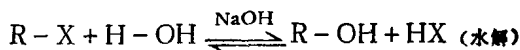
②硝化反应：



③磺化反应：

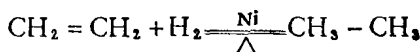


④其他取代反应：

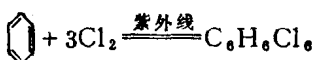


2. 加成反应：有机物中未饱和的碳原子跟其它物质中的原子（或原子团）直接结合而生成一种新物质的反应。例如：

①加氢：



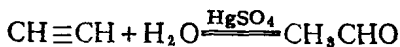
②加卤素：



③加卤化氢：



④加水：

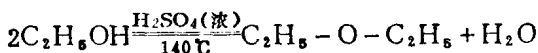


3. 消除反应（又称消去反应）：有机物中相邻碳原子间脱去卤化氢、水等小分子而生成不饱和键的反应。例如：

①分子内脱水：



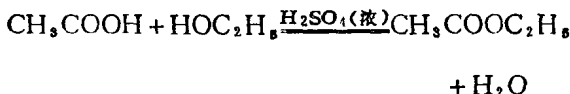
②分子间脱水:



4. 裂解反应: 在高温下, 使碳碳键或碳氢键断裂成含碳较少的有机物的反应。例如:



5. 酯化反应: 醇和羧酸(或无机酸)作用生成酯和水的反应。例如:

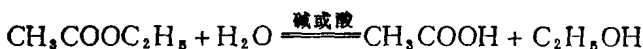


6. 水解反应: 化合物和水生成一种或多种新物质的反应。例如:

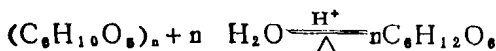
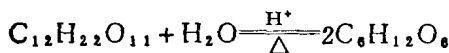
①卤代烃水解:



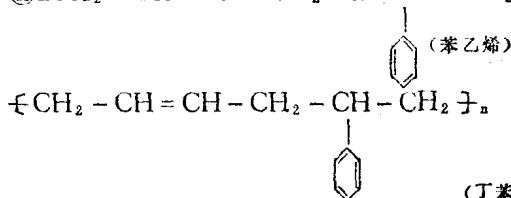
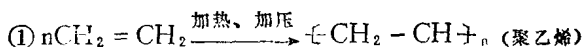
②酯水解(又称皂化反应):



③二糖或多糖水解:

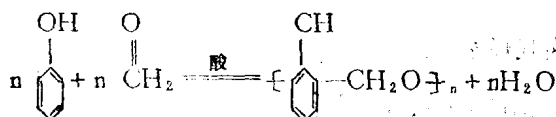


7. 聚合反应：由简单分子结合成比较大的分子的反应。例如：



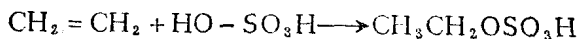
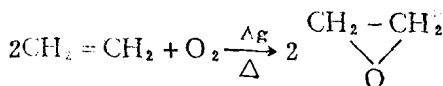
注：②式又属共聚反应。

8. 缩聚反应：由简单分子合成高分子化合物的同时，还有简单化合物（如 H_2O ， NH_3 ， HCl 等）生成的反应。例如：

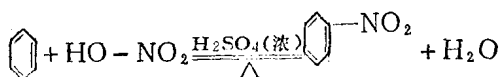
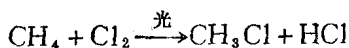


9. 氧化反应：有机物分子中引入氧（或引入卤素、硫、氮等原子，或含有上述元素的原子团）及去掉氢的反应。例如：

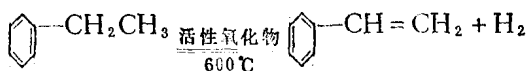
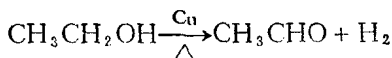
① 加成引入：



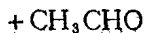
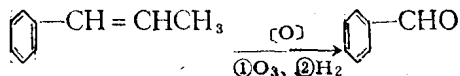
② 取代引入：



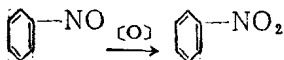
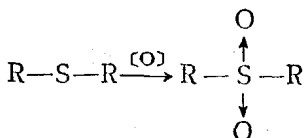
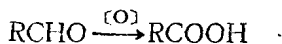
③去氢:



④碳—碳键氧化断裂:



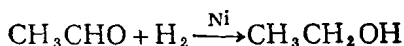
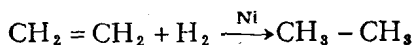
⑤分子中与碳原子相联的氧、氮、硫原子及原子团的氧化:



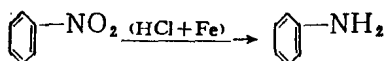
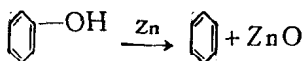
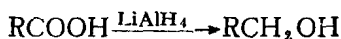
10. 还原反应: 有机物分子中加进氢或脱去氧、卤素、硫、

氮等原子及含上述原子的基团，或其原子团被还原的反应。例如：

①引入氢：

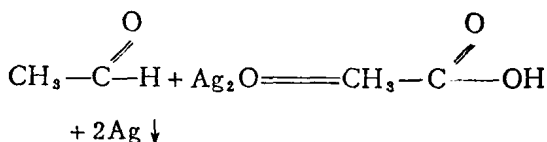


②脱氧同时加氢：

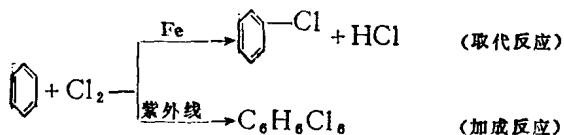


根据以上有机化学反应种类应注意的几个问题：

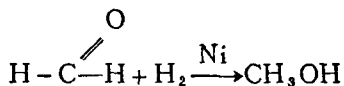
1. 反应是在哪个化学键上进行。例如：醛的氧化反应在C—H键上进行。



2. 有些反应条件不同，致使反应类型不同。例如：

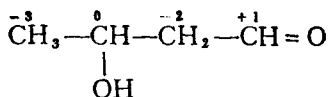
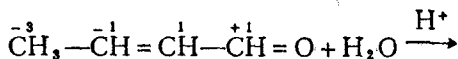


3. 有些反应从不同的角度看则是不同的反应类型。例如：



此反应既可以认为是加成反应，也可以认为是还原反应。

4. 在有机化合物发生的化学反应中，有的反应既不属氧化反应，也不属还原反应。例如：



此反应前后碳氧化数总值不变，属非氧化还原反应。

二、化学反应方程式的配平方法

化学上，把在化学反应方程式左右两边的各分子式前面配上适当的系数，就能使式子左右两边的每一种元素的原子个数相等的过程叫做化学反应方程式的配平。配平了的化学反应方程式完全符合质量守恒定律，它为化学量的计算提供依据。配平化学反应方程式的方法是多样的，我们应当根据各反应方程式的不同特点灵活运用不同的方法，并反复进行练习，就能迅速而准确地配平每一个化学反应方程式。

(一) 观察法

初学化学时，接触到的化学反应大都比较简单，一般采取观察法就能配平。这种方法在另一些配平复杂方程式的过程中也是经常被运用的辅助方法之一。

例一 用氯酸钾和二氧化锰的混和物加热制取氧气。

基本反应方程式： $\text{KClO}_3 \text{——} \text{KCl} + \text{O}_2$

式子左右两边的钾原子、氯原子数目是相等的，只有氧原子数目不相等。如果在右边氧气分子式前面添上系数“ $1\frac{1}{2}$ ”

(即 $\text{KClO}_3 \text{——} \text{KCl} + 1\frac{1}{2}\text{O}_2$)，式子两边各种元素的原子数就完全相等了。为了消去氧气分子式系数里的分数，把基本反应方程式各项的系数都乘以 2。然后，把式子中的直线改成等号，