



TIELU WEIXIAN  
HUOWU  
YUNSHU



# 铁路危险货物运输

人民铁道出版社

# 铁路危险货物运输

铁道部《铁路危险货物运输》编写组

人 民 铁 道 出 版 社

1 9 7 7 年 · 北 京

## 内 容 简 介

本书共分七章，介绍了危险货物的化学基础知识和各类危险货物的性质；危险货物新产品的鉴定；危险货物的运输包装；危险货物运输组织工作；危险货物运输设备；运输的安全防护；书中对放射性物品的特性、包装、防护和运送组织也专列章节作了介绍。鉴于危险货物品种很多，命名方法又不相同，特将危险货物中常见有机物的命名附于书后，以备参改。

本书可供铁路、交通、物资等部门货运人员学习参考，并可作为有关专业学习班教材。

### 铁路危险货物运输

铁道部《铁路危险货物运输》编写组

人民铁道出版社出版

(北京市东单三条14号)

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

人民铁道出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{2}$  印张：13 插页：1 字数：296 千

1977年12月 第1版

1977年12月 第1版 第1次印刷

印数：0001—20,000册 定价(科二)：0.90 元

# 毛主席语录

马克思主义的哲学认为十分重要的问题，不在于懂得了客观世界的规律性，因而能够解释世界，而在于拿了这种对于客观规律性的认识去能动地改造世界。

自然科学是人们争取自由的一种武装。人们为着要在社会上得到自由，就要用社会科学来了解社会，改造社会进行社会革命。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。

抓革命，促生产

把国民经济搞上去

## 前 言

在铁路运输的货物中，有些货物具有燃烧、爆炸、腐蚀、毒害、放射射线等危害性，这些货物称为危险货物。随着我国化学工业、国防工业和现代科学技术的不断发展，危险货物运输的品种和数量日益增多，这些货物已被广泛地应用到工业、农业、国防、交通运输、医药卫生以及科学研究等方面。因此，组织好危险货物的运输，确保危险货物运输迅速、安全、完整，对发展工农业生产、加强战备、巩固国防和满足人民生活需要有着重要意义。

**“外因是变化的条件，内因是变化的根据，外因通过内因而起作用。”**危险货物具有与一般货物不同的特性，它的危险性主要决定于物质本身的理化性质。但不具备一定的条件，内因是不能单独引起变化的。当它们受到一定外界条件的影响，如摩擦、撞击、振动、接触火源、日光曝晒、遇水受潮、温度变化或与其性质抵触的物质相接触，往往会造成燃烧、爆炸、毒害、腐蚀和放出射线等严重事故。因此，只要我们以科学的态度掌握各类危险货物的性质及变化规律，认真做好危险货物的运输、包装、装卸、存放、配装、鉴定、防护等各项工作，控制可能导致发生事故的各种外界条件，就能实现危险货物的安全运输。

我们根据以上要求，在铁道部运输局组织下和路内外有关单位的帮助下，编写了本书。本书是以北方交通大学运输系为主编写的，开始用作铁道部“危险货物运输”学习班讲义，经过征求一些路局、车站的意见又进行了修改。在编写

本书时，为使化学基础知识和危险货物运输有机地结合起来，作了一些尝试。但由于我们路线斗争觉悟不高，实践经验很少，可能有不少缺点和错误，热情希望读者给予批评、指正。

铁道部《铁路危险货物运输》编写组

一九七七年三月

## 目 录

第一章 危险货物的化学组成、运动和分类	
——危险货物的化学基础知识	1
第一节 危险货物的化学组成	1
第二节 危险货物的物理、化学运动	12
第三节 危险货物的化学分类	18
第二章 各类危险货物的性质	50
第一节 爆炸品	50
第二节 氧化剂	66
第三节 压缩气体和液化气体	80
第四节 自燃物品	93
第五节 遇水燃烧物品	101
第六节 易燃液体	111
第七节 易燃固体	126
第八节 毒害品	135
第九节 腐蚀性物品	147
第十节 各类危险货物新产品的鉴定	158
第三章 危险货物运输包装	173
第一节 对危险货物运输包装的基本要求	173
第二节 几种主要包装的基本要求及检查方法	181
第四章 危险货物运输组织工作	218
第一节 危险货物的托运和承运	218
第二节 危险货物的配装和装车	235
第三节 危险货物车辆的编组和挂运	251
第四节 危险货物的到达作业	255

第五章 危险货物运输设备	261
第一节 危险货物仓库设备	261
第二节 危险货物专用车、罐车及装卸机具	272
第六章 危险货物的安全防护	279
第一节 危险货物的防火与防爆	279
第二节 危险货物的防毒与急救	301
第三节 货车的污染和除毒	313
第七章 放射性物品的运送组织	327
第一节 放射性物品的特性	328
第二节 放射性射线的防护	347
第三节 放射性物品的运输包装	360
第四节 放射性物品的运送组织	365
附录一 危险货物中常见有机物的命名	374
附录二 《危险货物运输规则》中常见的有机化学专用字表	401
附录三 常用放射性同位素表	406
附录四 化学元素周期表	插页



# 第一章 危险货物的化学组成、 运动和分类

## ——危险货物的化学基础知识

危险货物与其它货物一样，是我国社会主义建设中不可缺少的重要物资，“组织好危险货物的运输，对发展工农业生产，加强战备、巩固国防有着重要意义。”然而，要组织好危险货物的运输，就必须熟悉危险货物的特性，了解这些货物为什么具有这样的特性。因此，学习有关危险货物的化学组成、运动和分类——即有关危险货物的化学基础知识是很必要的。

### 第一节 危险货物的化学组成

#### 一、物质是由分子组成的

我们生活的世界是由各种各样的物质组成的。伟大领袖和导师毛泽东主席早就指出“除了运动的物质以外，世界上什么也没有”。那么，什么是物质呢？列宁教导我们：物质是“作用于我们的感官而引起我们感觉的东西；物质是我们感觉到的客观实在”。因此，危险货物也是物质，是在铁路运输过程中处理不当时能造成危害的特殊物质。任何一种危险货物都具有一定的形态、重量、颜色、气味等等，可以作用于我们的感官，而引起我们的感觉。正因为如此，人们也就有可能逐渐地认识危险货物，从而掌握它们的特性，保证运输的安全。

无数事实证明，绝大多数的物质都是由很小的微粒——分子所组成的。危险货物也不例外，它们都是由各自的微粒——分子所组成的。例如危险货物压缩气体中的氢气，就是由很小的微粒——氢分子组成的；又如易燃固体中的硫磺，也是由很小的硫磺微粒——硫磺分子所组成的。部颁《危险货物运输规则》（以下简称《危规》）中所列的上千种危险货物都是由各自的分子所组成的。

分子的种类是非常多的，而且分子具有物质的基本性质，所以就构成了多种多样的物质。上千种的分子，就构成了上千种的危险货物。不同的分子性质是不同的，而同一种分子则性质是相同的。压缩气体中的氢气与易燃固体中的硫磺之所以性质不同，就是由于构成氢气和硫磺的分子各不相同的缘故。然而，只要是压缩氢气，在铁路运输中就可按相同的运输条件办理运输，是因为构成这些氢气的都是性质相同的氢分子缘故。

分子是构成物质的基础。因而分子也是我们认识危险货物性质的基础。在某种程度上分子也是危险货物分类的基础。所以要认识危险货物必须从认识它们的分子组成与特性开始。

分子是非常非常小的，氢分子的直径大约是0.000,000,026厘米，单个的分子我们用肉眼是看不见的。但是，近年来人们已经可以用电子显微镜这样的仪器，来观察一些物质的分子了。从而进一步证实了物质是由分子组成的。

无数的事实证明，分子是处于永远不停息的运动中。如我们进到存放有易燃液体汽油等的仓库时，只要容器有微小的裂缝或不严密，就能在整个库房中闻到汽油的气味，这就是因为撒漏的汽油中的极小微粒——汽油分子，通过运动扩散到库房的空问，作用于我们的嗅觉器官的结果。

分子在构成物质时，分子与分子间并不是毫无关系的简单的堆积，而是按一定的排列方式并通过一定的作用力而结合在一起的。分子间的这种排列方式与作用力在很大程度上决定了物质的熔点、沸点、溶解度、粘度等物理化学性质。了解分子在构成物质时的这一特性就可以帮助我们了解很多危险货物的特性。例如危险货物中的易燃液体，大都是一些分子间作用力较小的物质，因而它们分子间的“联接”就相对松散一些，故大都沸点较低，易于气化。

## 二、分子是由原子组成的

物质是由分子组成的，分子又是由更小的微粒——原子组成的。这就好比房子是由砖、石构成的，砖、石又是由灰、砂构成的一样。原子就是构成我们常见的各种物质“大楼”的“灰、砂”，只不过原子和分子都是很微小的，单个的原子用人的肉眼也是看不到的。

任何一种分子都是由一定数目、一定种类的原子所组成的。任何一种危险货物的分子也都是由一定数目、一定种类的原子组成的。例如：氧气分子就是由两个氧原子组成的；氢气分子是由两个氢分子组成的；水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成的，如图 1—1 所示。原子与分子的性质是

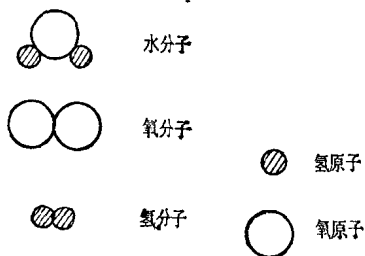


图 1—1 原子组成分子示意图

不同的。如原子氧就与氧分子性质相差极大，原子氧与氧气的性质当然也不相同。

同一种原子的性质是相同的，不同种的原子性质不同。水分子中的氧原子，氧气分子中的氧原子是同一种原子，它们的结构和性质都相同。而氢原子和氧原子是属不同种的原子，所以氢原子和氧原子无论是结构还是性质都不相同。

### 三、原子量

一个原子是非常小的，非常轻的，例如

一个碳原子重：

$$\begin{aligned} &0.000,000,000,000,000,000,01994\text{克} \\ &=1.994 \times 10^{-23}\text{克} \end{aligned}$$

一个氧原子重：

$$\begin{aligned} &0.000,000,000,000,000,000,02656\text{克} \\ &=2.656 \times 10^{-23}\text{克} \end{aligned}$$

一个氢原子重：

$$\begin{aligned} &0.000,000,000,000,000,000,00167\text{克} \\ &=1.67 \times 10^{-24}\text{克} \end{aligned}$$

这样小的重量还选用“克”做单位，在计算和使用上都很不方便，所以需要选用一种更小的重量单位。国际上目前统一采用碳原子重量的十二分之一，作为量度原子等微粒的重量单位，这种特殊的单位叫做“碳单位”。

$$\begin{aligned} 1 \text{〈碳单位〉} &= \text{碳原子重量的} \frac{1}{12} \\ &= \frac{0.000,000,000,000,000,000,01994\text{克}}{12} \\ &= 0.000,000,000,000,000,000,00166\text{克} \\ &= 1.66 \times 10^{-24}\text{克} \end{aligned}$$

1个原子如果用〈碳单位〉来表示它的重量，就叫做原子量。这样我们就可以求得氢原子和氧原子的原子量分别为：

$$\begin{aligned} \text{氧的原子量} &= \frac{1 \text{ 个氧原子重量}}{1 \text{ 个碳单位重量}} = \frac{2.656 \times 10^{-23} \text{ 克}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ 克}} \\ &\approx 16 \text{ 〈碳单位〉} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{氢的原子量} &= \frac{1 \text{ 个氢原子重量}}{1 \text{ 个碳单位重量}} = \frac{1.67 \times 10^{-24} \text{ 克}}{1.66 \times 10^{-24} \text{ 克}} \\ &\approx 1 \text{ 〈碳单位〉} \end{aligned}$$

在写原子的原子量时，常把〈碳单位〉三个字省略，如氧的原子量为16；碳的原子量为12。

#### 四、元素和元素符号

水分子中，氧气分子中都含有氧原子，所有的氧原子总称为氧元素。也就是说元素是同种原子的总称。

人们已知自然界有几百万种物质，《危规》中也列出了上千种物质，这些物质的性质各不相同，然而构成这几百万种物质的元素的种类却并不多，到目前为止已知的有105种元素。其中93种元素是天然存在的，其余的是人工制造出来的。随着科学技术的发展还将有新的元素被人们制造出来。

按照元素的性质，人们把105种元素分为金属元素和非金属元素两大类。金属元素的名称汉字都有“金”字旁（汞除外），如：钾、钠、铁、铜……等；非金属元素是气态的有“气”字旁；液态的有“氵”字旁；固态的有“石”字旁。如：氧、氢、溴、碳、硅等。

为了生产与研究的方便，105种元素都用一定的拉丁文字母来表示，例如：氧元素用“O”来表示；氢元素用“H”来表示；铁元素用“Fe”来表示等等。这些用来表示元素

的字母就叫做元素符号。

一个元素的元素符号除了表示这种元素外，还表示这种元素的一个原子和它的原子量。

在书写元素符号时，如果只有一个字母时，这个字母必须大写；如果有两个字母时，第一个字母必须大写，第二个字母必须小写。

各种元素的中文名称、元素符号和原子量等都可以在化学元素周期表中查到（见附录四）。

### 五、分子式和分子量

为了便于研究，常用元素符号来表示物质分子的组成，这种用元素符号来表示物质分子组成的式子叫做分子式。例如，氧分子是由两个氧原子组成的，用元素符号来表示则为“ $O_2$ ”， $O_2$ 就是氧气的分子式；又如水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成的，则其分子式为 $H_2O$ ；双氧水是由两个氢原子和两个氧原子组成的，其分子式为 $H_2O_2$ 。

书写分子式时应当注意：分子式是通过实验测得了物质的组成后而得到的，决不能主观地臆造。写分子式时，除了要了解分子是由那些元素的原子所组成的，每种元素的原子个数外，还应按一定的规则来写。例如双氧水的分子式按规定应写为 $H_2O_2$ ，如果写成 $O_2H_2$ 或 $HHO_2$ 等都不符合规定（由于铁路危险货物运输工作通常不需要我们去书写分子式，故对分子式书写规则不作详细介绍了）。

与原子一样，表示分子的重量也采用〈碳单位〉。分子中各原子的原子量的总和就是分子量。也即分子量就是用碳单位表示的分子重量。根据分子式可以方便地计算出物质的分子量。例如从氧的分子式“ $O_2$ ”可知：氧分子由两个氧

原子组成的，氧原子的原子量为16，故氧分子的分子量即为  $16 \times 2 = 32$ 。

### 六、原子的组成

辩证唯物主义认为：物质是无限可分的。一滴水是很小了，但可以分为千千万万个水分子；水分子又可以分为更小的氢原子和氧原子，可见原子是非常非常小了。然而原子还可以分。人们在变革原子的实践中发现，原子是由带正电荷的原子核和带负电荷的核外电子组成的。

原子核又是由质子和中子组成的。质子带正电荷，一个质子带一个单位的正电荷（1个单位的电荷 =  $1.6 \times 10^{-19}$  库仑）；中子不带电。质子和中子的重量都约等于一个〈碳单位〉。

电子带负电，一个电子带一个单位的负电荷（即电子带的电量和质子带的电量相等，仅电性相反）。电子的重量更小，只有质子重量的  $\frac{1}{1840}$ 。电子以极高的速度（约20万公里/秒）绕原子核运动（如图1—2所示）。

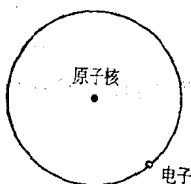


图1—2 氢原子结构示意图

表 1-1

元素名称	质子数	电子数	中子数
氢	1	1	
氧	8	8	8
钠	11	11	12
钡	17	17	18

原子 { 原子核 { 中子（不带电）  
                 { 质子（带一个单位正电荷）  
                 { 电子（带一个单位负电荷）

不同元素的原子所含的质子数，中子数和电子数是不同

的，如表 1—1 所示。

从上表可知，除了氢原子外，其它各元素的原子核外都不止一个电子，这些电子是如何运动的呢？

**“一切客观事物本来是互相联系的和具有其内部规律的”**。科学实践发现电子绕核运动时，也具有其内部的规律，它们有的离核近些，有的离核远些，分层地绕核运动。我们把离核最近的叫第一层，稍远的叫第二层，以此类推（如图 1—3 所示）。

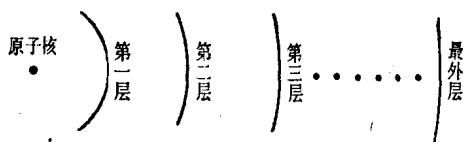


图 1—3 原子核外电子分层绕核运动示意图

原子核外的电子就分别按其本身具有能量的高低，处在不同的层上绕核运动。所以这些不同的层又叫做电子层。电子在电子层上运动还有如下规律：

- (一) 每一电子层最多可容纳的电子数为  $2n^2$  个 ( $n$  代表层数) 如：
- 第一层 ( $n=1$ ) 最多可容纳  $2 \times 1^2 = 2$  个电子
  - 第二层 ( $n=2$ ) 最多可容纳  $2 \times 2^2 = 8$  个电子
  - 第三层 ( $n=3$ ) 最多可容纳  $2 \times 3^2 = 18$  个电子

注意：这是最多可以容纳的电子数，少于这个数是可以的。

- (二) 最外层所容纳的电子数不能超过八个（如果只有一个电子层时，其最多容纳的电子数不能超过两个），次外层的电子数最多不能超过 18 个电子。

例如元素钾 (K) 核外有 19 个电子，其分布情况为（如图 1—4），



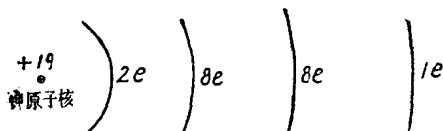


图 1-4 钾原子核外电子分布示意图

(三) 当原子的最外层电子的电子数为 8 时, 非常稳定, 常称为“八电子稳定结构”。所以原子常常有使其最外层电子数达到八个的“趋向”。

每种元素的原子核外电子分布情况已为人们所了解。在元素周期表中, 我们可以方便地查到每种元素的原子核外电子的分布, 如图 1-5 所示:

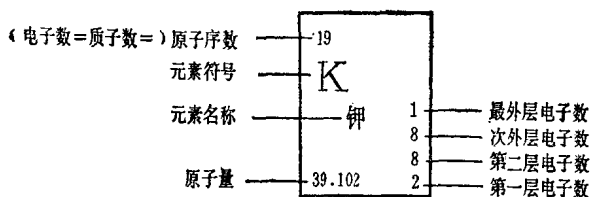


图 1-5 元素周期表中每一方格含义示意图

## 七、分子的组成

前边已经讲到分子是由原子组成的, 例如:

氧分子是由两个氧原子组成的, 分子式  $O_2$ ;

氢分子是由两个氢原子组成的, 分子式  $H_2$ ;

氯化氢分子是由一个氢原子和一个氯原子组成的, 分子式  $HCl$ ;

水分子是由两个氢原子和一个氧原子组成的, 分子式  $H_2O$ ;

氧化钙分子是由一个氧原子和一个钙原子组成的, 分子