

了解科学



W9
M1
2

版
社

了 解 科 学

刘承沛	袁鹤年	译
王永声	王若瑾	
黄大澜	郑关林	

校

科学技术文献出版社

出版说明

为了满足广大群众向科学进军的需要，我们翻译出版了“了解科学”这本小书。书中通俗地讲述了有关现代科学技术的二十二个问题，为读者了解现代科学提供了粗浅的知识。

本书承蒙刘承沛、袁鹤年、王永声、王若瑾四同志翻译，经黄大渊、郑关林二同志审校，在此一并表示感谢！

科学技术文献出版社

一九七八年八月

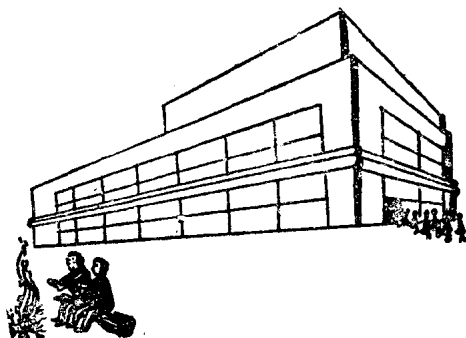
目 录

1. 原子.....	(1)
2. 更为复杂的原子.....	(4)
3. 火和其它化学反应.....	(8)
4. 内燃机.....	(12)
5. 如何开动活塞式内燃机.....	(15)
6. 万克尔发动机.....	(19)
7. 什么叫做电?	(22)
8. 电子管和晶体管.....	(27)
9. 计算机.....	(31)
10. 无线电波.....	(35)
11. 无线电广播和接收.....	(38)
12. 影片怎样会动.....	(42)
13. 电影说话了.....	(44)
14. 电视.....	(47)
15. 雷达.....	(54)
16. 激光.....	(57)
17. 超小型化.....	(60)
18. 斯特林发动机.....	(62)
19. 飞机.....	(66)
20. 反作用式发动机.....	(70)
21. 宇宙航行.....	(78)
22. 核科学和原子能.....	(83)

一、原子

一个人想要看见单个原子，就有点象一个人飞翔在好几十英里的天空想要看到海洋中单独一滴水一样。他只会看到这样的结果——许许多多水滴会合在一起的水，但是他决不

可能看到单独的一滴水。



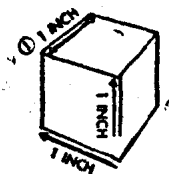
大致与此相似，当许许多多原子组合起来时，我们才能看到它们形成的一粒砂子或一滴水。但是今天的科学还不知道有什么

方法能把一滴水放大到足以使我们能看到单个原子的程度，因为原子是非常非常小。仅仅在一滴水里就大约有 33×10^{20} 个原子，这个数字是在 3,300 的后面加上18个零！你想想，如果你能一秒钟数一个，日以继夜地数，数这么多的原子要花多少时间呢？要花 10^{14} 年！当我们了解到仅仅数一滴水中的原子就要花那么长的时间，我们就可以体会到原子是多么小啊！

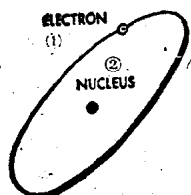


一滴水是由
上几万亿
个原子构成

然而，尽管原子很小，利用一种放大能力比显微镜强得多的仪器，我们还是可以对原子有个相当清楚的概念。这



① 1 英寸



原子本身的大部分空间是空的

①电子；②核。

仪器就是我们的想象力。借助这种想象力，我们可以把原子放大到足以使我们能够考察原子的组成。

考察原子

让我们来考察一下所有原子中最简单的一种原子——即氢原子。氢是气体，所有气体中重量最轻的气体。事实上，世界上没有其他物质象氢一样轻。

我们用在大气压力（或地球表面的空气压力）下的一立方英寸氢气开始做试验。如果温度为华氏32度，这一立方英寸的氢气就会包含约 88×10^{19} 个原子。此外，假设我们能够把这立方体的容积变大到足以装下地球，那么，测量一下它的每边边长就是 8,000 英里。现在，如果这个立方体中的氢原子体积也同量增大，我们就会发现这些原子已变得大到足以能够看得见了，因为每一个原子的直径，现在已是大约10英寸了。

首先，你会注意到原子的大部分空间是空的。其次，如果你能减慢原子中运动部分的速度，你会看到原子只不过是两个粒子组成的！中心有一个粒子。另一个粒子则围着中心的粒子，以惊人的速度旋转——大体上象一根绳子的一端系上一个球围绕着自己的头旋转一样。

氢原子的中心，只有一个粒子，称为“质子”。围着质

子疯狂地旋转的较小的粒子叫“电子”。这就是氢原子：即在中心的一个质子，和围着质子旋转的一个电子。

电之谜

质子和电子是电的两种形式。质子带正电荷，电子带负电荷。

谈到这里，我们不能再说下去了。因为我们遇到宇宙大奥密中的一个：电本身之谜。因为至今还没有人能说出这些基本的正、负电荷究竟是什么。但是我们知道这一点：它们是构成原子的两个基本的积木。

在质子和电子这两个微粒之间，有一个很大的吸引力——它总是存在于负电荷与正电荷之间。这种吸引力趋向于把电

电子试图以直线运动



吸引力把电子向内拉

子向里拉向质子。要平衡这种力，电子就必须作直线运动的倾向。换句话说，如果没有吸引力，电子就会以直线飞离质子。但是质子与电子之间的吸引力，会克服这种倾向，所以电子不断地围着质子旋转。这种情况非常象你在旋转系在一根绳子末端的球，使之运动时所形成的合力。如果绳子断了，球就会从你手中飞出去。如果绳子不断，这根绳子的作用就好比是

你的手和球之间的吸引力。这条绳子就保持球以圆形的路线围着你的手运动。

在这一章中我们讨论了两个重要的概念：（1）世界上一切物质都是由称为原子的微粒组成，和（2）氢原子是由两个带电的粒子（质子和电子）组成。

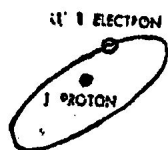
二、更为复杂的原子

氢原子是最简单和最轻的原子。其它元素的原子更为复杂和更重。当然，实际的重量是非常小的。需要 754 乘百万乘十亿再乘以十亿个氢原子才有一磅重。



从最简单到最复杂的元素的顺序来看，氢之后的元素是氦。和氢一样，氦也是气体。它比氢重，因为在它的原子内有着比氢原子更多的粒子。然而，它是世界上已知的仅次于氢的最轻的物质了。

一个氢原子核包含两个质子，同时有两个电子围着质子



氢

最简单的原子
原子量—1

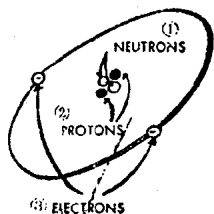
①电子；②质子。

旋转。但是，除两个质子外，氢原子核还包含有其它两个粒子。虽然这两个粒子有着和质子相同的质量和重量，但不带电荷。由于它们在电性上是中性的，所以被称为“中子”。中子，对原子来说，是极为重要的。因为它们克服了质子相互排斥的自然倾向。

正像在两个不同的电荷之间总是存在

着强大的吸引力一样，在两个相同的电荷之间，亦存在着强大的排斥力。拉在一起的两个电子会飞离开。拉在一起的两个质子，如果不存在把它们拉住的中子的话，也会飞离开。中子提供了一种束缚力，或核“粘胶”，把氢原子核里的两个质子拉在一起。

中子有着和质子大体相等的重量。所以，有着两个中子和两个质子的氦原子比氢原子要重三倍。由于这个原因，氦的原子量为4。在这种计算中，电子的重量被忽略，因为1,840个电子才有相当于一个质子或一个中子的重量。



氦

三种粒子作为我们世界的三块积木

⊖ 1 电子—负电荷
只有一个质子的
1/1840 重量

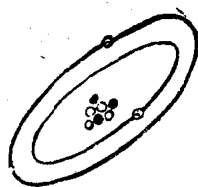
● 2 质子—正电荷

○ 3 中子—中性电荷

如果一个原子核，不是含有两个而是三个质子的话，我们在这个原子核中就会通常发现四个中子。这种组合给予我们的，就不是一种气体，而是一种固体—金属锂了。三个电子通常地围着锂核旋转。含有三个质子和四个中子的锂原子的原子量为7。

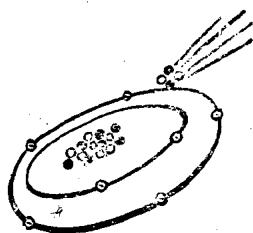
以下的元素为铍（四个质子，五个中子，原子量为9）；硼（五个质子，五个中子，原子量为10）；碳（六个质子，六个中子，原子量为12）；氮（七个质子，七个中子，原子量为14）；氧（八个质子，八个中子，原子量为16）；等等。在正常情况下，每个原子的原子核中所含的质子与围着原子核旋转的电子的数目相同。

从这些事实可以很清楚地看出，改变一个原子中的质子和中子的数目，就是将原子从一种元素改变成另一种元素。我们可以想象未来的一些超天才，会把质子、中子和电子按他们选择的任何方法加以组合，制造出铁、氧、黄金或其它任何元素。



锂

我们迄今还没有发展到这种程度，可是通过质子或中子“子弹”的轰击，我们已经能将一种元素改变为另一种元素。在某些条件下，这种轰击能产生自然界从未发现过的全新的元素！这些惊人的成就之所以可能，是由于科学家们已研制成奇妙的工具。一种这样的工具，将一批质子或中子弹（或者，常常是质子—中子组合子弹）送入一定量的某种元素中去。当这些子弹击中元素的原子核时，它们经常将这种元素改变为一种不同的元素。



质子—中子子弹
自外部轰击核

以这种方法，氮可变成氧，因为这种轰击使氮原子（有七个质子）多获得一个质子，使得它有八个质子，这样就变成氧了。一种元素成为另一种元素的这种改变称为“嬗变”。虽然，“嬗变”说起来似乎够简单，但是完成这种工作，却有很大的困难。

原因在于原子核很小，同时也在于存在于空间的原子的数目相对地说也小。试图用质子—中子弹去击中原子核，



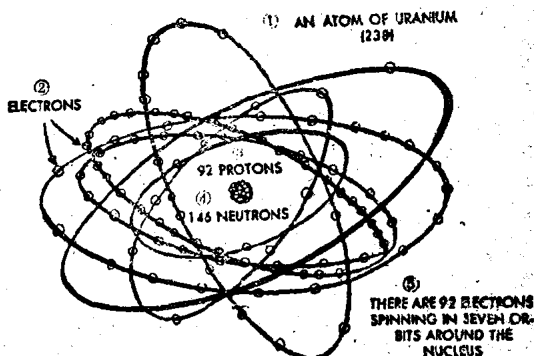
原子与原子之间空间很大，而原子核又小，要击中它们是困难的。

原子与原子之间空间很大，而原子核又小，要击中它们是困难的。让我们回到我们的氧原子来，并让我们给它的原子核增加更多的质子和中子，并使更多的电子围着原子核的轨道旋转。我们看到这一原子，从氧原子变成氟原子、变成氖原子等等，沿原子表继续变下去时，越变越复杂。最后，我们使质子和中子数，增加到足以在原子核中，集中了九十二个质子和一百四十六个中子，这样，这个原子的原子量为 238。这一有着九十二个电子，围着又拥挤又复杂的原子核旋转的原子，就是元素铀。它似乎是天然原子中最为复杂的原子了。

然而，人类已经通过创造比这一原子更为复杂的原子来改造自然。通过使用核子弹轰击铀

就有点像用一颗步枪子弹，随意地射出，试图击中空气中的一颗灰尘粒子，而在每立方英里的空气中，只有几颗灰尘粒子。但是，科学家们克服了这一困难，这将在以后的一章中讲到。

让我们回到我们的氧原子来，并让我们给它的原子核增加更多的质子和中子，并使更多的电子围着原子核的轨道旋转。我们看到这一原子，从氧原子变成氟原子、变成氖原子等等，沿原子表继续变下去时，越变越复杂。最后，我们使质子和中子数，增加到足以在原子核中，集中了九十二个质子和一百四十六个中子，这样，这个原子的原子量为 238。这一有着九十二个电子，围着又拥挤又复杂的原子核旋转的原子，就是元素铀。它似乎是天然原子中最为复杂的原子了。



①一个铀²³⁸原子，92个电子沿七条轨道围着核旋转；②电子；③质子；④中子。

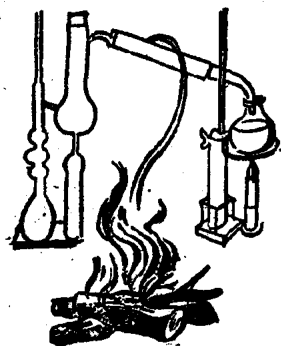
原子和其它重元素，科学家们把更多的中子和质子，塞进它们的原来就很拥挤的原子核中去。这样，他们就创造出整个一系列的新的“人造”元素。这些元素的名称和它们原子核中所包含的质

镅	93	镨	98
钚	94	镱	99
镅	95	镱	100
镆	96	钆	101
钆	97		

子数，表列在右侧。这些人工合成元素的原子，一般地说，相当不稳定，很快就会把多出来的质子抛出去，或甚至飞离开。某些类型的原子的这种“飞离”，或裂变，被用来产生原子能。这将在后面一章中加以解释。

三、火和其它化学反应

继续讲原子能的故事之前，让我们来讨论一下一种和我们相处许多年代的能量形式，就是由火产生的能。没有人知道我们的那个古代野蛮祖先，首先开始利用火，但是很可能



他是从天上间接借来火的，也就是说，在一次雷雨，闪电击中一棵枯树，使它着火的时候。这个勇敢的野蛮人，克服了他对这么奇怪的一种现象的天然恐惧和敬畏心理，走近了火，发现火的温暖十分宜人。他又进一步发现丛林里的野兽比他更怕火，而且远远地避开它。这样，火终于不



仅仅是舒适生活的一种来源，而且是一种保证安全的手段。

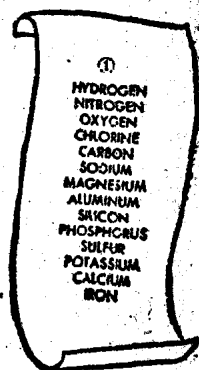
后来，一些早期的人，学会了如何通过摩擦乾燥木头，或以燧石打出火星来生火。人开始煮食物，并且最后发现如何用火来炼铁和其它金属，并把它们做成工具和装饰品。这样就为我们现代的工业体系打下了原始的基础。

我们不应认为这些发展阶段，发生在一个短时期里。人类是花了许多令人厌倦的世纪，才学会如何以这些不同方法，使火适应人类的需要。但是，人类最终懂得了火的许多用途。这种知识使人类能够创造出我们今天生活于其中的先进文明。这是因为我们的文明是建立在我们能产生火和使用火的能力上。



化学反应

火是一种化学反应，或者是发生在不同化学物质之间的一种作用。许多人认为化学药品，是药店里看到的药粉和药水。但是，我们应当把我们世界上的一切东西，都看成是化学药品。它们是由那些以不同形式放在一起而构成了木头、玻璃、毯子、水、或者甚至我们躯体的骨骼、血液和肌肉的元素做成的。



① 氢 氮 氧 氯 钠 镁
铝 硅 磷 硫 钾 钙 铁

每当不同元素的原子化合或者在化学上起反应时，就构成了被称为“分子”的东西。例如，一个氯原子和一个金属钠原子，可以化合成为一个氯化钠(即普通食盐)分子。实际上，我们所看到的周围的一切，都是由不同天然元素的原子化合而成的。

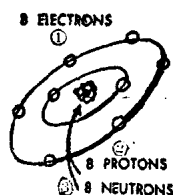
天然元素大约有九十二种。但是，在我们的世界上的大多数东西，大部分是由大约十四种元素构成的，包括氢、氮、氧、和氯等气体，以及碳、钠、镁、铝、硅、磷、硫、钾、钙和铁等固体。

火

火是一种化学反应，即氧气原子和某些其它元素，如氢或碳的原子化合。考察一个氧原子后，我们就可以更容易了解这种反应。

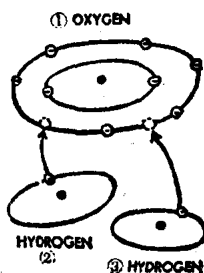
一个氧原子，在它的原子核内，有八个质子和八个中子，和围着这个原子核旋转的八个电子。这些电子沿着两个路径或轨道，绕着原子核转。一个轨道比另一个轨道稍小些。内轨道只有两个电子，而外轨道却带着其余六个电子。这一外轨道有可能运载八个电子。事实上，如果有便利的自由电子的话，氧原子实际上会用另外两个电子来补充它的外轨道。

如果把氢气和氧气混合并点火的话，火就会发生。当氢和氧原子相互混



氧(原子量—16)

①电子，②质子，
③中子。



①氧，②③氢。

合时，氧原子就会试图从氢原子中取走电子。但是，在正常的温度下，每个氢原子核（只有一个质子）会尽力紧紧地拉住它的电子。

然而，如果这两种气体的混合物被加热（例如，用一支燃着的火柴或火星），就会发生使氢原子失去它们的电子的现象。因为，实际上，热给电子一种电子“热足”，使它们在它们的轨道上开始进行快得多的旋转。确实，它们绕着原子核转得那样快，终于飞了出去，离开了氢原子核。这和在下面一种情况下发生的事情是一样的：如果你在头上非常迅速地转动一条尽端附有一个球的绳子；绳子一断，球就会飞出去。

当电子飞离氢原子核时，它们就被吸向氧原子，而每个氧原子，便立即获得两个这样的电子。这就把氧原子外部轨道填满到八个电子。这一作用把两个负电荷给了氧原子（每个电子一个负电荷）。每个氢原子，拿去其电子，便具有一个正电荷。由此而产生于这些氧、氢原子之间的电吸引力，使每一个氧原子与两个氢原子化合，构成一个分子。由两个氢原子和一个氧原子，以上述方式构成的分子的化学符号为 H_2O ，通称水。这样，水是通过两种气体—氧和氢的燃烧构成的。水来自火，这似乎有点儿奇怪，可是，我们将会发现水在任何有氢气参与反应的火的普通的付产品。



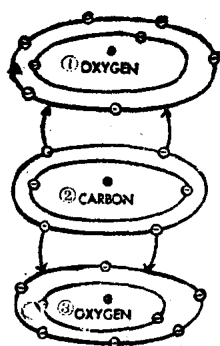
水分子

另一种火的例子

让我们举另一个称为火的化学反应的例子。最为普遍的，我们所熟悉的火，是氧和碳化合的结果。空气中约五分之一是氧气。碳是煤、木柴、汽油、石油、或任何其他其

它燃料的一种主要成份。在原子核内有着六个质子和六个中子的碳，有六个电子。其中的两个电子，沿内轨道转动，四个电子，沿外轨道旋转。我们“点火烧着”一块木头的时候，我们就使碳原子内的电子加速运动，以致开始飞离它们的轨道。每个碳原子就这样失去它的外轨道上的四个电子，因此变成四个正电荷。周围空气中的氧，立刻抓住了这些电子，每个氧原子获得两个电子。所以，你看，要吸收每个碳原子失去的四个电子，需要两个氧原子。一个碳原子便与两个氧原子化合，构成了一个二氧化碳分子，即 CO_2 。

你可能会感兴趣地知道，在你的身体内部，一直存在着某种形式的火。你吃的食物含有碳。你从吸进肺里的空气中吸收氧。这种氧由你的血液传送到你的全身与碳化合，并以一种慢速、低温的火，使你的身体保持温暖。所形成的一部分二氧化碳则在你呼气时，通过肺排出去。



当氧和碳之间发生化学反应时，原子之间的电子便引起交换，而原子核保持不变

① ③ 氧；② 碳。

四、内 燃 机

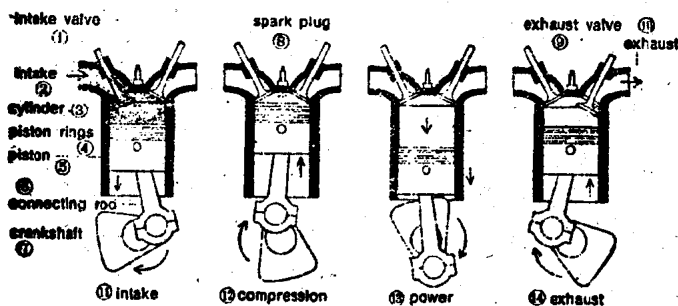
首先让我们看一下于1878年首次使用的普通四冲程活塞内燃机。这种内燃机是由一个名叫 N·A·奥托的德国工程师制造的，所以也叫奥托内燃机。大多数读者对它可能都熟

悉。

在进气冲程时，燃料和空气的混合气被吸进汽缸。当压缩冲程把混合气压缩到它原来体积的十分之一时，用点火塞把混合气点着。不断膨胀着的气体，产生了作功冲程，而且在排气冲程中，燃烧产物从排气口排出。

燃烧只不过是一种迅速燃烧过程，就象在第三章里所讨论到的那样。汽油中的碳、氢和空气中的氧气，结合成二氧化碳分子和水分子。这些分子运动得很快（燃烧温度高），而且猛烈撞击活塞头。分子向下运动时，对活塞头的压力可达二吨——如同一个4,000磅的重物，突然压到了活塞上一样！这就给你一个撞击力量是多么大的概念。

汽缸的不断充气和燃烧过气体的排走，是靠阀门来完成的。在汽缸顶上，有两个阀门：一个是进气阀，它让汽油汽和空气进入；另一个是排气阀，它在打开时，能让燃烧过的气体，从汽缸泄出，或排走。



- ①进气阀；②进气；③汽缸；④活塞环；⑤活塞；
⑥连杆；⑦曲轴；⑧火花塞；⑨排气阀；⑩排气；
⑪进气；⑫压缩；⑬作功；⑭排气。