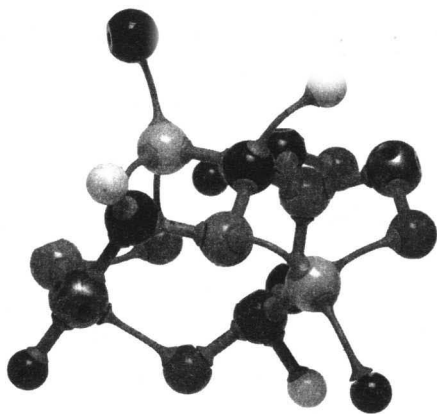



世界科普名著丛书

元素的故事

[前苏联]依·尼查叶夫/著 任庆文/译



 北方妇女儿童出版社



译者的话

苏联在 1940 年出版了少年科学读物《元素的故事》一书，向读者介绍了自 18 世纪中期到现当代有关化学元素的重大发明和发展，例如：18 世纪中期瑞典化学家舍勒如何发现了空气不是单一的物质而是氧、氮两种气体的混合物；不久法国化学家拉瓦锡怎样打倒了燃素说，把氧、氮以及磷、碳、氢等列上世界上第一张元素名单；19 世纪初期，英国化学家戴维如何利用电流分解了当时普遍认为是元素的两种苛性碱和 18 种碱土金属，因此发现了钾、钠两种碱金属和 8 种碱土金属；19 世纪中期，在元素名单上已经被列了 57 种，很多人认为再难找到新元素的时候，德国科学家本生和基尔霍夫怎样利用光的性质，制造了分光镜，发明了化学元素的光谱分析技术，使元素名单进一步扩充；19 世纪下半期俄国化学家门捷列夫借鉴了数百年来化学家们的研究成果，创造了元素周期表；19 世纪末期的英国科学家发现了惰性气体，进一步补充元素周期表；20 世纪初期，居里夫妇发现了钋和镭，推翻了元素永恒不变、原子不可再分的观点，掀起一场化学领域的大革命。

这本书出版后，博得了苏联广大读者的拥护和肯定。20 多年后，苏联儿童读物出版社又创办了它的增订版。

原来这本书中有几篇记叙真人真事的故事，叙述生



动、情节曲折，且有不可动摇的科学根据，的确是一部别开生面的文艺作品，所以书一出版，苏联科学院院士谢妙诺夫就撰文推荐，说它是一本生动有趣味的探险作品，小说的主人公是人类的思想家，探险的场所是科学家们的实验室，其中书中的科学内容做了如下的具体分析：

此书着重于记叙科学家的劳动经过：谈新的实验时，总要详细描述具体试验的过程，也就是谈科学家进行探索的经过；谈新的理论时，总要着力描写推理的自然过程，也就是谈科学家在完成新理论以前所付出的巨大劳动；谈分光镜等仪器时，不是简单地谈谈它所依据的原理，还要详细描述它是怎样探索成功的，以及科学家曾怎样用它来进行探索……就好比领着读者进入科学家的实验室，与科学家同尝失败的痛苦和成功的喜悦，感受到一种豪迈的劳动情趣，而不是把科学家的成就拿来向读者炫耀。

至于本书作者创作手法之巧，著名的科学文艺作家伊林也早有评价。他说作者善于使谈科学的书脱离枯燥的讲义和课本而自成一格。书中常把元素当做有人格的事物来描写。例如把氩描写成“隐士”、“不吭声的家伙”等，说“它总是悄悄地跟着氮气走而丝毫不露声色，它行动异常轻捷，叫人觉察不出它的存在来。”如此描绘了氩性质，再说到它是如何如何地难以捕捉，结果就把氩的发现史写成了一篇引人入胜的探索性小说。

此书的作者依·尼查叶夫是一位青年作家，原名雅可夫·潘。他在开始写作科学文艺之前，曾经参加过苏联推广新技术的宣传运动。在这个历时数年的运动中，他先后做过特约通讯员和编辑。他笔锋犀利，说理详明，出色地完成了任务，而他本人也在这一运动中，锻炼成了一位战



斗的作家。

这位战斗作家进入革新后的《知识就是力量》用刊以后，就为拓宽青少年的科学视野这一新任务做出了不懈的努力。在编辑工作中，他一丝不苟地使刊出的文章篇篇真实而且精彩。公余之暇，又创作《元素的故事》，在月刊上分期发表，来响应高尔基的号召：“不要把科学书籍当做用来装现成的发现和发明的仓库，而应该表当为一个斗争的场所，在这里，真正的、活跃的人在克服物质和传统的斗争。”

他是这样夜以继日地忘我劳动着，无怪乎他的同事们说：“雅可夫对工作十分热情，可他并不是用热烈的语言，而是用热忱的工作态度来表达他的热情。”

但是这位青年作家却没有机会为读者多写几篇新颖有趣的科学文艺读物，当希特勒法西斯于1941年攻入苏联时，他已积劳成疾，不能参加正规红军，可是杀敌卫国的决心使他隐瞒病情，加入了民兵队伍，不幸在莫斯科前线壮烈牺牲。

雅可夫是一个埋头工作不求名利的青年，却因《元素的故事》一书而列入优秀作家的行列，这是“人以文传”。这位战斗作家已经为国捐躯多年，现在又把他的作品再版发行来纪念他，这又是“文以人传”了。



目 录

译者的话	(1)
宇宙万物的组成	(1)
1 “火焰空气”	(4)
药店里的学徒——卡尔·舍勒	(4)
火为什么会灭	(7)
“死空气”和“活空气”	(10)
不可捉摸的燃素	(15)
拉瓦锡和他的盟友	(18)
元素名单的刷新	(23)
2 化学和电相结合	(26)
伏打柱	(26)
汉夫里·戴维的童年和少年时代	(28)
在阿柏马里街的学院中	(32)
苛性钾和苛性钠	(36)
淡紫色火焰的秘密	(38)
出色的实验	(42)
入水不沉没，冰上能着火的金属	(45)
突击的6周	(49)
意外的中断	(53)
钙、镁及其他	(55)



戴维“爵士”	(59)
3 蓝色的和红色的物质	(62)
57种,多一种也没有了	(62)
本生和基尔霍夫	(66)
火焰的颜色	(69)
节日的焰火和俄罗斯科学之父	(73)
牛顿为什么玩太阳影儿	(76)
夫琅和费线	(80)
光谱分析术	(82)
白昼点灯,大找特找	(87)
日光和石灰光	(90)
太阳的化学	(94)
铯和铷	(97)
又是“烈性”金属	(101)
几句插话	(102)
太阳元素	(103)
4 门捷列夫的周期律	(106)
化学的迷宫	(106)
原子量	(109)
元素在队伍里	(113)
是化学还是相术	(115)
预言陆续应验了	(119)
“空白点”结束了	(123)
在沙皇和资本家的压制下	(125)
5 惰性气体	(127)
1/1000克	(127)
重氮和轻氮	(130)



“去翻翻旧档案吧”	(131)
卡文迪什的试验	(132)
空气的组成	(134)
元素中的隐士	(136)
一种从矿物中来的气体	(138)
地球上的氮	(142)
新发现	(143)
元素还能分解不	(146)
6 不可见的光线	(148)
伦琴的发现	(148)
值得庆幸的错误	(151)
当乌云遮蔽了日光的时候	(153)
完全因为铀	(156)
又是一个闷葫芦	(157)
斯克罗多夫斯卡的头几场试验	(160)
钋和镭	(164)
稻草堆里寻找绣花针	(167)
科学上的革命	(169)
尾声	(172)
后记	(174)



宇宙万物的组成

我们脚下的地球和头上的太阳是由什么构成的？房屋、机器、植物以及我们自己的身体，又是由什么构成的？

朝四周望望，不难数出几十种，甚至几百种各不相同的事物来。

我们摊在面前的这本书，它是用纸、硬纸板、白细布、印刷用的油黑和浆糊等制成的。放书的桌子，是用木料制成的，然后用油漆涂在木料上，用粘胶^①把木料粘合在一起。墙角上，可以看见暖气管子，那是生铁制成的。墙上可以看见白粉，白粉下面是抹砖缝的水泥浆和砖。在自己的房间里，又可以从窗上和灯上找到不同的玻璃，从电线上发现铜和橡胶，从灯泡的灯座上找到瓷，从笔头上找到钢，此外还可以找到墨水及许多种色彩的颜料等等。

你上街，又会有种种新物体出现在你眼前。到了工厂车间里，又会看到另外一些新物体。森林里、山顶上、海底下——你随处可以发现一些东西，它们和你以前见过的全不相同。

各种不同的物体，有活的，有死的，如果想要计算一下究竟有多少种，即使不用千万作单位，也得用百万作单

① 古代采用的粘合剂主要成分是动物皮熬成的粘胶，现在主要采用化工合成的高分子粘合剂。——编者注



位。单是宝石一类，地球上就有几百种。矿石和树木，有上千种。天然和人造颜料，有几万种。

而这些难以计数的物体，它们的性质又是多么不同啊！一种是难以想象地硬，另一种却经不住婴儿的小手一挨。一种是香甜可口，另一种却是辣人舌头。物体有透明的、有发光的、有磨砂的、有泥灰色的、有雪白的。有些物体不会冻结，冷到零下 250 摄氏度还是液态；又有些物体不会熔化，送进火光耀眼的电弧里，还能保持原来的状态。有些物体，无论是热、是冷、是潮湿、是干燥，都不能对它们发生作用；又有些物体，只要用掌心挨上一挨，掌上的热就能够使它们起火、爆响，化为碎屑而飞散。

自然界中的万物都在永恒地运动中。每一寸土地上的物质都在不断地起着千万种变化。一批物体消失了，会有另外一批出来代替它们。

从表面上看，这无数物体的无穷尽变化，好像进行得没有一点秩序。这里似乎只是一片混乱，实际却不是这样。

2

人们早就猜度到自然界虽然表面上是形形色色、多种多样的，内部却是统一的、单纯的。如今已经证实，一切物体都含有相同的某些最简单的组成部分，这种组成部分就叫做元素。

元素的数量其实一点也不算多，但它们可以有很多很多的互相结合的方式。地球上的物体名目之所以如此繁多，原因就在这里。

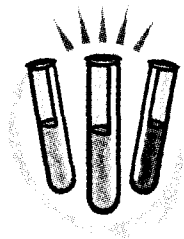
在声音的世界里也可以看到大致相似的情形。用 30 个左右的字母所发的音就能拼出一国语言中所有的字来。把数目等同的一套乐音配合起来，就能配出数千种曲调——



从颂歌到送殡曲，从简单的儿歌到极复杂的交响乐。

元素都不是一朝一夕发现的。其中有很多种，古人已经知道，可还是过了好几个世纪，才肯定它们的确是元素，不是复合物质。相反，有些复合物质却长时间被人误认为是元素，因为早期化学家们不知道它们是可以分解的。还有一些元素，人们很少遇到或人眼极难看见，因此，就费了极大的力气才把它们找到。

科学家在寻找元素这个领域内曾经花费了几百年的时间。这里付出了巨大的劳动，也出现了许多聪明而又有探索才干的人物。本书就用说故事的方式，给大家讲述元素的一些最重要的发现。





1 “火焰空气”

药店里的学徒——卡尔·舍勒^①

18世纪的后半期，瑞典有个十分勤奋的青年药剂师，名叫卡尔·舍勒。一开始他是当学徒，后来作了实验员，但他的东家们没有哪一个不为他的格外勤奋所感动。

舍勒的工作是配制丸药、水药和膏药，可是他所做的工作却远远超过了东家们对他提出的要求。每天他配完了药，常常找个没人的角落，或就着窗台坐下来，进行捣碎、蒸发和蒸馏种种化学物品的工作。他日夜不离实验室。他又细心又耐心地研读古老的化学书籍，而那些书籍连有经验的药剂师都认为是很难读懂的。因此，若不是他的实验有时会以意外的爆炸结束的话，老板对于这位伙计更不知要多么喜欢了。

他手上经常有被碱或酸烧伤的黑印。一呼吸到实验室中浓烈的气味，他心里就舒服。连燃烧硫磺所生成的刺鼻的浓烟或硝酸挥发出的窒息的蒸汽，他都不觉得难闻。

有一次，舍勒发现了一种有苦杏仁味儿的化合物。他

^① 卡尔·舍勒(C. W. Scheele, 1742 ~ 1786)，瑞典化学家，是氧气发现者之一，同时对一些元素和它们的化合物有较深入的研究，其中包括氯、氯化氢、氧化碳、二氧化碳、二氧化氮等。——编者注



闻了闻它的蒸汽，想判明到底是什么气味。后来又试着辨别它的味道，口里却觉出一股极辣的味道。像这样的实验，如今恐怕没有哪一个爱惜性命的人肯冒险重做了。因为那苦杏仁味儿的化合物，后来叫做氢氰酸，是一种出名的剧毒物质。幸好，舍勒只尝了极小极小的一点。

当时舍勒的确是不不知道他所发现的这种酸的毒性有多么强烈。可是，即使他猜到了这一点，也或许还是忍不住要尝一尝。对他来说，世间最大的快乐，莫过于发现了世人从没发现的新物质和已知物质的新性质。所以他总要用多种方法来试验，每一次还总要坐立不安地等待试验的结果。

有一次，他写信给朋友说：“一个研究工作者发现了他所想找的东西，那时候他是多么幸福啊！他的内心又该是多么愉快啊！”

舍勒曾经获得过许多次这样的幸福，可是一般说来，那都是他一个人埋头苦干得来的。他没有上过中学和大学，也没有求人帮助过。一切都是他自己钻研的，连所用的简单仪器，也都是他自己用药罐、玻璃的曲颈甑及牛尿泡做成的。

他14岁时被送到包赫^①开设的药店当学徒。19年后，瑞典科学院选他作院士的时候，他还在外省一家药店当普通实验员，仍旧同少年时代一样，要把微薄的工资，大部分花费在书籍和化学试剂上。

舍勒天生是个化学家。像所有的化学家一样，他一心总想知道世界万物是由什么组成的。

^① 马丁·包赫是瑞典哥德堡市班特利药店的老板，是一位学识渊博，并有高超实验技巧的药剂师兼医生。——编者注



他想知道人们身边的物质是由哪些最简单的成分或元素组成的。但总结多年的经验，他又相信，如果不懂得火焰的真正性质，就不可能研究上述课题，因为能够不用火、不加热而进行的化学实验是极少的。

舍勒开始研究火焰的性质了，但是很快又不得不对空气在燃烧中所起的作用这个问题重新思考起来。他读古代化学家所著的书籍，他曾读到过一些关于这个问题的文章。

还在舍勒以前约 100 年，英国人波意耳^①等就证明蜡烛、煤炭等能够燃烧的物体，都只能在空气充足的时候燃烧。

举例来说，假如给燃烧着的蜡烛罩了一个玻璃罩，那它燃烧一小会儿就要熄灭了。如果把罩内的空气全部抽掉，蜡烛就立刻熄灭。相反，如果仿照铁匠使用风箱的办法，向火焰里输送大量的空气，火焰就会烧得更明亮、更强烈。

然而为什么会这样，燃烧的物体为什么需要空气呢？当时的人谁也不能解释。

舍勒为了弄清楚这个问题，就将各种不同的化学物质放在密闭的容器里，进行试验。

舍勒想：“一个密闭的容器，里面所存在的空气在分量上是严格一定的，而外面的空气又决不能钻进去。假如空气在燃烧等等化学反应中会产生什么变化，那么，在密闭的容器里，这种变化就很容易查出来。”

① 波意耳(R. Boyle, 1627 ~ 1691)，英国化学家、物理学家，英国皇家学会的创始人之一，名著有“怀疑派化学家”，被誉为近代化学的奠基人之一，最先提出化学元素的科学定义。——编者注



那时候，人们都以为空气是元素——是任何力量也不能使它分解为简单成分的单质。舍勒起初也是这样想，可是他很快就抛弃了这种想法。

火为什么会天

一天夜里，舍勒坐在乌普萨拉城中一家药店的实验室里，钻研实验。

药店里是死一般的寂静。店门早已在最后一位顾客离开时关好了，东家也早已回屋睡觉了。只剩下舍勒一个人兴致勃勃地守着自己那些烧瓶和曲颈甬。

他从橱里拿出一只装满了水的大罐子，有一块像蜡一样的黄色物体沉在罐底。在半明半暗中，水和蜡状物正在发出一种神秘的淡绿色的光。

那蜡状物就是磷。磷这种物质，化学家们永远要把它储存在水里。因为在空气中，它很快就发生变化而完全失去正常的性能。

舍勒拿一把刀插进罐里试了试，但不把蜡状物捞出罐外，只在水中把磷切下一小块来。他把这一小块捞出来，扔进空烧瓶里，塞上瓶塞，然后把烧瓶放到一支燃烧着的蜡烛跟前去。

烛焰的外焰刚刚触到烧瓶，瓶里的磷立刻熔化，沿着瓶底摊成一片。又过了一秒钟，磷爆发出一片明亮的火焰，烧瓶里立刻浓雾弥漫，不久，这浓雾就沉积在瓶壁上，像层白霜。

这里的全部过程只消一眨眼的工夫就完成了。磷瞬间



烧尽，变出干的磷酸^①来。

这个试验很能给人留下深刻的印象，可是舍勒似乎无动于衷。因为使磷着火，观察它如何变成酸，这在他已经不是第一次了。现在他感兴趣的，不是磷的本身，而是截然不同的另一件事：他只想知道烧瓶中的空气在磷燃烧时起了什么变化。

烧瓶刚凉，舍勒立刻将瓶颈朝下放入一盆水中，然后拔去瓶塞。此时，却发生了一件奇事：盆里的水从下而上涌进瓶中，填充了烧瓶体积的 $\frac{1}{5}$ 。

“又来了！”舍勒喃喃地说，“又有 $\frac{1}{5}$ 的空气没有去向了，留下来的体积，由涌进来的水把它填满……”

怪事！舍勒不管把什么东西放在密闭的容器里燃烧，总会看见一种相同的有趣现象，即容器内的空气会在燃烧中失去 $\frac{1}{5}$ 。而现在发生的现象也是这样：磷烧完了，磷酸全部留在瓶底里，而空气却溜掉了一部分。

烧瓶不是用塞子塞严的吗？瓶里的空气怎么能够不见呢？

就在磷燃尽的烧瓶缓缓冷却的时候，舍勒早已安排好了另一场试验。他这次决定在密闭的容器中烧另一种易燃物质——金属溶解在酸中时产生的一种易燃的气体。

这种易燃气体，只需几分钟就制好了。舍勒把一些铁屑放进一个小瓶里，然后往铁屑上浇了些稀硫酸溶液。他事先曾经在一个软木塞上钻了一个孔，并且通过这个孔插上了一根长长的玻璃管。现在就把这个带玻璃管的塞子塞在瓶口上。这时候，瓶里的铁屑已经开始滋滋地响，酸也

① 现在我们把这物质叫做磷酸酐，它的水溶液，才叫磷酸，但在舍勒那个时代，这两种物质都叫磷酸。——原注



开始沸腾，冒出一串串的气泡来。

舍勒把一支蜡烛拿到长玻璃管上端附近时，冒出管来的气体立刻着火，形成一个极其尖细的苍白色火舌^①。

之后，舍勒把小瓶放进一只盛水的很深的玻璃缸里，又把一只空烧瓶底朝天罩在火舌上面。烧瓶的口被他完全插进水里，这就使瓶外的空气完全无法进入瓶中，而那气体就在密闭的容器里燃烧。

烧瓶刚一罩到火焰上，玻璃缸里的水就立刻自下而上往瓶里涌。

上面的气体燃烧着，下面的水不断地向上涌。

水越涌越高，那气体燃烧时的火焰也越来越暗。最后，火焰完全熄灭了。

这时候，舍勒发现涌入瓶中的水还是占烧瓶体积的 $1/5$ 左右。

“那好，”他想，“假设由于我不知道的某种原因，空气应该在燃烧过程中消失吧。但是，这时候消失的为什么只是一部分空气，而不是全部空气呢？那种气体现在不是还够燃烧很久吗？铁屑还在滋滋地响，烧瓶里的酸还在沸腾。现在我要是拿掉烧瓶，在通敞的地方，把那气体点着来，它肯定又会开始燃烧。那么，在烧瓶里面，它为什么就要熄灭呢？烧瓶里不是还剩下 $4/5$ 的空气吗？”

这几天，舍勒常常有一种模糊的疑念，不断在他脑海里出现：

“这不就是说，瓶里余下的空气和那在燃烧中从瓶里

^① 本书读者若想亲手做这个试验，务必小心，因为这里可能发生爆炸。你们在点燃气体以前，必须等几分钟，等气体充满了整根玻璃管再点。这个试验最好在老师指导下做，别自己做。——原注



消失的空气，完全不同吗？”

舍勒准备立即进行几种新试验，把自己的想法彻底检验一下。可是看了看钟，只得叹口气，停止工作。因为这时已是深夜，明天一早，他还得坐在这里配药哩。

舍勒恋恋不舍地吹熄蜡烛，走出了实验室，但空气有两种，彼此不同，这个想法，再也不愿离开他的脑海。不过想着想着，也就睡着了。

“死空气”和“活空气”

第二天，刚刚配完药，舍勒就满怀激情地检验起自己的新想法来。

他翻阅了自己自研究火焰和燃烧以来在实验簿上写下的所有记录，又重做了当中几种实验。随后，他就对烧瓶中每一种物质燃烧后所剩下的空气特别专心地研究起来。

这种空气似乎是死的，完全没用的。

10 无论什么东西，也不会在这种空气里燃烧。蜡烛会灭，好像有个隐身人把它吹灭了似的；烧红的炭会冷却；燃着的细木棒会立即熄掉，好似叫水浇了一样；甚至易于燃烧的磷，到了这种空气里也不肯着火。有几只老鼠，被舍勒放到充满了这种死空气的罐里，立刻窒息而死。可是这种死空气也是透明、无色、无臭、无味，和普通空气一样。

现在舍勒可完全明白了。原来从四面八方包围着我们的普通空气绝对不是一种元素，像人们自古以来所想象的那样。空气不是单质，而是由两种截然不同的成分混合而成的气体。两种成分里面，有一种能帮助燃烧，但在燃烧