

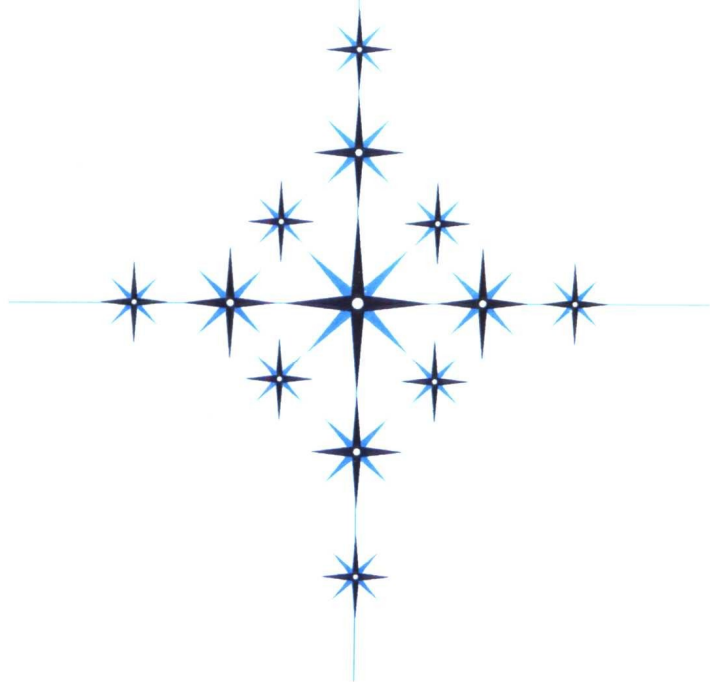
# 化学实验室

21世纪少年百科丛书



# 空气和水

郑能武 顾思信 编著



SA68/c002  
6

## 内 容 提 要

这是一本讲空气和水的知识性读物。

空气和水是最普通的物质，也是和人类的关系很密切的物质。本书讲述了空气各组分的发现史，大气的物理性质和各种与大气有关的自然现象，以及大气各组分在自然界的循环。

关于水，本书讲述了它的各种奇妙的性质，以及在工业、农业、交通运输等各方面的巨大作用。

责任编辑：王信予



|                |    |
|----------------|----|
| 舍勒怎样发现了氧气      | 1  |
| 氧气的另一位发现人      | 7  |
| 三个人都有贡献        | 10 |
| 一顶保护伞          | 13 |
| 保护伞失灵了         | 17 |
| 懒惰闻名           | 21 |
| 野气——固定空气——二氧化碳 | 23 |
| 发现了生命的一道防线     | 26 |
| 大气上层还有什么       | 29 |
| 一本户口簿          | 31 |
| 买空气的故事         | 35 |
| 马德堡半球          | 39 |
| 大气压强有多大        | 42 |
| 一层一层的认识        | 45 |
| 一面镜子           | 49 |
| 大气发动机          | 52 |

|            |     |
|------------|-----|
| 三大奇景       | 56  |
| 普利斯特列的有趣实验 | 60  |
| 天然艺术之美     | 62  |
| 自然界的循环     | 65  |
| 微型氮肥厂      | 69  |
| 又一个循环      | 72  |
| 大气污染和治理    | 78  |
| 千变万化总是水    | 83  |
| 生命的源泉      | 91  |
| 世界上有多少水    | 99  |
| 与众不同的怪脾气   | 114 |
| 脱胎换骨显神通    | 125 |
| 百川归大海      | 134 |
| 丰功伟绩       | 142 |
| 形形色色的水     | 150 |
| 珍惜我们的摇篮    | 157 |

## 舍勒怎样发现了氧气

在发现氧气之前，化学家们虽然相当广泛地研究过自然界常见的各种物质，却很少有人研究空气；化学家们在空气中进行过无数次有趣的化学实验，却很少有人过问空气本身的变化。因为自古以来，人们一直就把空气看作是一种元素，看作是最简单、最纯净、最原始的物质。我国古代主张“五行说”的学者认为世界由金、木、水、火、土构成，还有人认为“气”是万物之源。古希腊的大哲学家亚里士多德说，自然界的一切物质，包括我们所见到的山山水水，矿物岩石等等都是由水、土、气、火四种“元素”组成的。

把空气当作元素的观念流传了许多年。直到发现了氧气，才彻底摧垮了这种旧观念。

是谁首先发现了氧气？现在大家公认瑞典化学家卡尔·威廉·舍勒是氧的独立发现人之一。

舍勒没有进过中学，14岁就到药房当学徒，后来做了乌普萨拉城一家药房里的药剂师。他聪明好学，勤奋能干，药房里的配药工作，总是干得很出



色。他经常试制各种新药，一连几个钟头、十几个钟头，甚至几十个钟头呆在实验室里，捣碎、蒸发、蒸馏各种矿物和药品，有时忙得连吃饭和睡觉都忘了。实验室里一本一本厚厚的化学名著，他都认真仔细地钻研过，不但读

了，而且照书上介绍的方法一一进行实验。

在舍勒所处的那个时代，由于冶金、化学、制药工业的发展，人们十分重视燃烧反应的研究。舍勒也被卷进这一研究的行列中去，他常常一边实验一边思索着有关燃烧的种种问题。

“点燃的蜡烛，罩一个玻璃罩子，为什么很快就熄灭了？是不是罩子里面的空气全部烧完了？为什么物质燃烧需要空气？”

这些问题，他回答不了，也没有谁能够回答。

有一次，他用白磷做实验。他把一块白磷扔进空烧瓶，塞上瓶塞，然后从烧瓶外稍稍加热，白磷立即燃烧起来，发出明亮的火光和浓烟。火光很快湮没在烟雾中。不久，火光熄



灭了，烟雾消散了，瓶壁上出现白色的粉末（五氧化二磷）。等烧瓶稍凉之后，舍勒立刻把烧瓶倒扣在水中，拔去瓶塞。他想证实一下瓶子里的空气是不是全部烧完了。他看到水很快涌进了烧瓶。但是，水填满烧瓶体积的五分之一以后，水面不再上升了。看到这个实验结果，舍勒非常吃惊。他又重做了几遍实验，结果还是一样。

“也许白磷很特殊吧？试试别的看看。”他心中那么想，就用氢气代替白磷。他把产生氢气的瓶子沉没在玻璃槽的水中，用一根玻璃管把氢气引出水面，用火点燃。这时候，再用一个烧瓶罩在氢气火焰上，烧瓶的瓶口浸入水面以下，隔绝了外部的空气。随着氢气的燃烧，水不断涌进烧瓶。当氢焰熄灭之后，进入烧瓶的水，也只占烧瓶体积的五分之一。这就是说，燃烧氢气和燃烧白磷一样，也是用掉了五分之

一的空气。

“为什么在燃烧中只有五分之一的空气消失了？剩下的五分之四也是空气，为什么不消失？难道我们面前的空气还能分成两种吗？”本来像水晶一样清澈的空气在舍勒的脑海里开始变得混浊起来。他被这个问题纠缠得饭也吃不香，觉也睡不好。

这以后，他又专门用燃烧剩下的那部分空气做了一连串的实验。发现在这种空气中，蜡烛、木柴、白磷等可燃物质不能燃烧，老鼠会窒息而死。它的确和“烧掉”的那部分空气在性质上完全不同。

舍勒终于相信，空气不是单一的，而是由两种成分组成。一种能帮助燃烧，舍勒把它叫做“火焰空气”；另一种不能帮助燃烧，就叫做“无用空气”。“火焰空气”只占全部空气体积的五分之一。在每次燃烧实验中，“火焰空气”消失以后，空出来的五分之一的空间就由水来把它填满。

“能不能设法得到纯净的‘火焰空气’呢？”他想起了曾经不止一次观察到的现象：在坩埚里熔化硝石的时候，烟息的细末飞过坩埚上空时，就会突然着火。“是不是从硝石里冒出的气体，正是空气里能够帮助燃烧的火焰空气呢？”

经过一系列实验，舍勒终于找到了收集那种加热硝石时冒出来的气体的方法。

他面前放着一个玻璃烧瓶，烧瓶的形状好像倒立的逗号，名字叫曲颈甑。烧瓶里装着硝石，长长的瓶颈出口上扎着一个挤瘪了的牛尿泡。

他把曲颈甑放到火炉上加热，放出的气体慢慢地使牛尿泡鼓起来。当牛尿泡胀大到一定程度的时候，他便十分敏捷地把它取下来，并且把泡里的气体移入事先预备好的几个玻璃瓶里。

接着，他找来一把钳子，从火炉里夹起一块暗红的木炭，扔进装着这种气体的瓶子里去。突然，火星迸裂，木炭在气体中猛烈地燃烧起来，发着白炽的光芒。

他又点燃一根细木柴，吹灭以后，迅速插入另一个瓶子里去。

那根只有一点余烬的木柴又明晃晃地重新燃烧起来，而且烧得很旺……

舍勒看到自己的设想得到了证实，辛勤的劳动有了成果，真是激动万分。他抓起一



只盛满气体的玻璃瓶，一个箭步冲出实验室，一边摇晃着手里的瓶子，一边喊着：“火焰空气！火焰空气！”

舍勒所说的“火焰空气”，就是我们现在所说的氧气。他做的那些实验是：硝石分解制氧气，木炭、木柴在纯氧中剧烈燃烧。

舍勒发现和制得氧气是 1773 年的事。后来，他把自己的发现和实验整理成书，因为出版商耽误了时间，这本书直到 1777 年才出版。

如果读者想亲自证明空气中有五分之一的氧，不妨做一做下面的小实验：

取一小团脱脂棉，蘸上少许酒精（没有酒精，用喝的烧酒代替也可以），用镊子夹住，点燃，然后塞进一只空的玻璃瓶（实际上瓶里充满空气），让棉花球在瓶中上下燃烧几秒钟，迅速取出棉球，把瓶子倒扣在盛水的脸盆里。这时你会看到，瓶内的水面在上升，但是顶多只能升到占瓶子体积的五分之一就停止了。你想想，这个实验说明什么？

## 氧气的另一位发现人

事有凑巧。正当舍勒埋头于“火焰空气”实验的时候,在英国有一位和舍勒素不相识的人,进行着和舍勒相同的研究。这个人叫普利斯特列。

普利斯特列是个很有趣的人。他虽然是一位牧师,可是他对科学的兴趣远远超过他诵经传教的热诚。他不停地钻研各种各样的科学问题,观察各种实验现象。有的时候,甚至把自己也当做试验品。

普利斯特列一生做过很多实验,尤其对研究气体有兴趣,他的重要研究成果也都和气体有关。

1774年盛夏的一天,他把氧化汞的红色粉末放在玻璃钟罩中,并用聚光镜把太阳光汇聚起来,照射这种红色粉末,想试试会不会有气体产生出来。结果真的有气体释放出来。他用他自己发明的收集气体的方法——排水集气法迅速地把气体一瓶一瓶的收集好。

这会是一种什么样的气体呢?

他把点着的蜡烛、燃烧的木炭和其它燃烧着的物质放入这种气体中,意外地看到,面前出现了一片



光辉灿烂的景象：各种燃烧物在这种气体中燃烧比在空气中燃烧要剧烈得多。

原来，这种气体能帮助燃烧！

他又想，这种气体对动物会有什么作用呢？于是，他用两只大小

相同的玻璃罐子，一个灌进新发现的气体，一个装着普通空气。然后把小老鼠分别关进这两只罐中。出乎意料，关在前一个罐子里的小老鼠跳来跳去，比在后一个罐子里的小老鼠活的时间长了好几倍。

“这种气体似乎并不伤害它们，还对它们有好处呢！”他决定自己吸点这种气体试试。他用一根长长的玻璃吸管插进这种气体中，然后大口吸气，果然感到很舒服。过后，他记录了这次特殊的经历：

“当时，我的肺部所得的感觉和平时吸入普通空气一样，但自从吸过这种气体之后，经过好多时候，身心一直觉得十分轻快舒畅。有谁能说这种气体将来不会变成时髦的奢侈品呢？不过现在只有两只老

鼠和我才有享受这种气体的权利呢。”

普利斯特列在他的著作里,把这种气体叫做“脱燃素空气”,实际上就是今天所说的氧气。他所做的实验是:氧化汞受热分解,放出了氧气。

普利斯特列是 1774 年发现氧气的,比舍勒晚一年。可是,他的著作比舍勒的著作出版得早,由于这个原因,现在有的书讲到氧气的发现时,只提普利斯特列,而不讲舍勒。

氧气的发现给了法国化学家拉瓦锡很大的启发。拉瓦锡把其它工作放下来,专门研究这个问题。经过深入地研究和分析,1777 年拉瓦锡向科学院提出了一篇题为“燃烧概论”的报告,从本质上揭开了燃烧现象的秘密。在这篇报告中,拉瓦锡正式把这种气体命名为“氧”。从此“氧”这个名称代替了舍勒的“火焰空气”和普利斯特列的“脱燃素空气”,一直沿用到今天。

## 三个人都有贡献

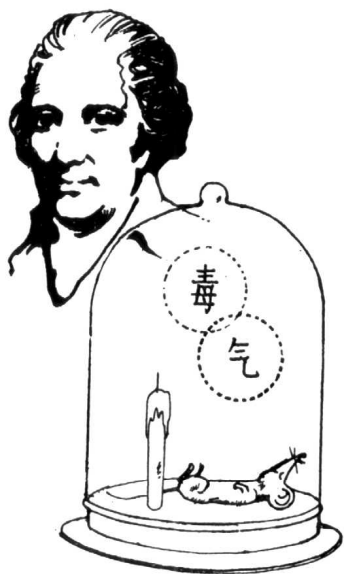
前面说过,空气里有氧,氧气大约占空气体积的五分之一。那么,还有差不多五分之四的大量气体又是什么呢?最早回答这个问题的科学家有三个人,他们是英国的卢瑟福、卡文迪许和瑞典的舍勒。

18世纪70年代初,英国的卡文迪许就研究过这个问题。他让空气通过赤热的木炭,空气里的氧气就会和木炭反应,生成二氧化碳。再用一种叫氢氧化钾的碱性药品把二氧化碳吸收掉。这样,空气中的氧气就除掉了。卡文迪许发现空气除去氧气之后,还有很多气体留下来。他研究了剩余气体的性质:它的比重比空气的比重轻一点点;正在燃烧的物质只要一移进这种气体中,火焰立刻熄灭,说明它不能帮助燃烧。卡文迪许把这种气体叫作“浊气”——也就是今天所说的氮气。

英国植物学家兼化学家丹尼尔·卢瑟福发现氮气的实验和卡文迪许有些不同。当时,卢瑟福是著名化学家布拉克的学生。布拉克发现木炭在玻璃罩内燃烧后,用氢氧化钾把生成的二氧化碳吸收掉,仍

然有很多气体残留下来。布拉克很想了解这种剩余气体的性质，便把这个任务交给了卢瑟福。

1772 年卢瑟福开始用动物作实验。他把老鼠关进一个密闭的充满空气的容器里，等到老鼠闷死后，容器内空气的体积减少了十分之一。接着，他用氢氧化钾溶液处理老鼠呼吸过



的空气，体积又减少十一分之一。他想用这样的方法除净空气中的二氧化碳和能帮助呼吸和燃烧的成分(就是氧气)。可是，他发现，在剩余的空气里，点着的蜡烛仍能微微闪动光芒。等到蜡烛熄灭之后，投入正在燃烧的磷，磷还能继续燃烧，升起淡淡的白烟。可见燃烧磷能更有效、更彻底地除去空气中帮助呼吸和燃烧的成分。他便利用燃烧磷的办法从空气中获得剩余气体。

卢瑟福研究了剩余气体的性质，发现它不能维持动物的生命，不溶于氢氧化钾，也不能帮助燃烧。

因此,卢瑟福称它为“浊气”或“毒气”。

第三位氮气的发现人是舍勒。前面已经提到过他把空气中那部分不支持燃烧和呼吸的成分称为“无用空气”。

三个人都是独立地发现氮气的。因为卢瑟福的论文发表最早,所以现在有很多书上说到氮的发现人时只提卢瑟福。实际上三个人都有贡献。

氮气的发现人多,最初的名字也就有好几个。后来,拉瓦锡根据希腊文“不能支持生命”的原意,把这个元素叫做“氮”。