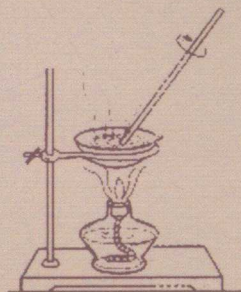
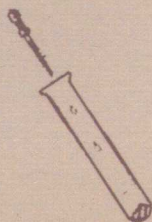


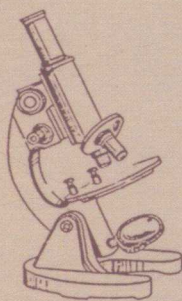
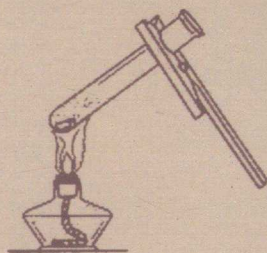
WONDERFUL CHEMISTRY

[美] A. 弗雷德里克·柯林斯 | 著

天宇 | 译



奇妙的 化学



融知识性、故事性、趣味性为一体
近距离接触化学

探索神秘莫测的“中心科学”

中国华侨出版社

WONDERFUL
CHEMISTRY

奇妙的 化学

化学是自然科学中的基础性科学，是我们人类发展中不可或缺的重要知识。作者用熟知的化学理论，通俗易懂的语言为我们描述了一个精彩纷呈的化学世界，带领我们踏上了奇妙的化学之旅。

书中内容详细全面，浅显易懂、贴近生活、引人入胜，让读者认识到化学是我们的朋友，使更多的人对化学产生浓厚的兴趣。这是一本值得读者阅读的书。

在任何情况下，都应该使我们的推理受到实验的检验，除了通过实验和观察的自然道路去寻求真理之外，别无他途。

——安托万-洛朗·德·拉瓦锡

只有实验才是化学的“最高法庭”。

——弗洛伊德

化学实验室应该是学生学习的最有效和收获最丰富的场所，培养化学科学素质，不仅要传授知识，最重要的是发展学生的智力。

——戴安邦

上架建议：科普/百科

ISBN 978-7-5113-8006-7



9 787511 380067 >

定价：42.00元

奇妙的 化学

WONDERFUL
CHEMISTRY
常州大学图书馆
藏书章

[美] A. 弗雷德里克·柯林斯 | 著
天宇 | 译

中国华侨出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

奇妙的化学 / (美) A. 弗雷德里克·柯林斯著; 天宇译.
—北京: 中国华侨出版社, 2019.10
ISBN 978-7-5113-8006-7

I. ①奇… II. ①A… ②天… III. ①化学—普及读物
IV. ①O6-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2019) 第 186895 号

奇妙的化学

著 者/[美] A. 弗雷德里克·柯林斯

译 者/天 宇

策划编辑/周耿茜

责任编辑/高文喆

责任校对/王京燕

封面设计/一个人设计

经 销/新华书店

开 本/710 毫米×1000 毫米 1/16 印张 /13 字数 /130 千字

印 刷/三河市华润印刷有限公司

版 次/2020 年 1 月第 1 版 2020 年 1 月第 1 次印刷

书 号/ISBN 978-7-5113-8006-7

定 价/42.00 元

中国华侨出版社 北京市朝阳区西坝河东里 77 号楼 1 层底商 5 号 邮编: 100028

法律顾问: 陈鹰律师事务所

编辑部: (010) 64443056 64443979

发行部: (010) 64443051 传真: (010) 64439708

网 址: www.oveaschin.com

E-mail: oveaschin@sina.com

出版说明

对很多人来说，化学是一种难以理解，并且离我们很遥远的事物，但实际上，化学本身是最有趣的学科之一，它与我们的日常生活息息相关。

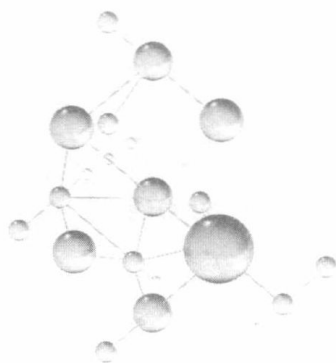
本书的目的，就是为了让人们了解到日常生活中化学的奇妙之处。作者并不是从专业的角度来进行科普，而是一种对日常化学现象的分享。作者是一个尊重科学的实验者，他把我们带到了实验的舞台，我们会从这本书中了解到煤焦油的魔力、奇妙的空气、从火药到 TNT 炸药、日光中的化学、人造化学制品等。

书中阐述的观点和实验只是神奇的化学世界中极少的一部分，时至今日，人类对化学的探索从未停止过脚步。这门学科对我们的生活产生的影响是至关重要的。我们翻译出版此书的目的是让更多的年轻人了解化学，从书中获取更多、更丰富的化学知识，让广大的读者在化学的知识海洋里汲取更多的养分。

目录 Contents



- 第一章 奇妙的空气 / 001
- 第二章 奇妙的水 / 013
- 第三章 火、热量和燃料 / 023
- 第四章 实用的酸 / 035
- 第五章 传统金属和新型合金 / 045
- 第六章 好的气体和坏的气体 / 056
- 第七章 从火药到 TNT 炸药 / 065
- 第八章 植物是如何生长的 / 075
- 第九章 日常生活中的化学 / 085
- 第十章 纤维素和其他纤维 / 095
- 第十一章 颜料和植物 / 107
- 第十二章 日光中的化学 / 114



第十三章 电化学反应过程 / 124

第十四章 人造化学制品 / 134

第十五章 不可思议的煤焦油 / 141

第十六章 制作香水和芳香 / 151

第十七章 电弧炉产品 / 159

第十八章 人造钻石和其他宝石 / 171

第十九章 现代奇迹——镭 / 181

第二十章 化学的魔力 / 190

第一章 奇妙的空气

如果你在一个晴朗的夜晚到户外去，在夜空中找到北极星时，再看它的周围，你会发现北斗星一侧的北斗七星和另一侧 W 形状的仙后座的星图。现在想象你画出了一条连接了北斗七星、北极星和仙女座的线，让它贯穿在朦胧的星光之间，这就是我们所在的银河系。

我们的大气层是怎么来的？——通过高倍数的天文望远镜来观察银河系，你会发现它并不是由无数颗星星组成的，倒是更像雾、蒸汽或者烟的形态，星系的中心是一个明亮的光团，四周还分散着许多小的亮点，星系整体的状态看起来像是静止的。我们的太阳系就是银河系的组成部分，而我们的地球和其他行星则是太阳系的组成部分。星际中含有各种气体和其他构成地球所需要的元素，以及包裹在地球上的空气。

大气是如何运动的？——包围在地球表面的空气就叫作大气层，大气层覆盖在地球表面，就和地球上的水一样，之所以能够附着在地球上，

都是因为它们有重力并受地球引力的影响。虽然我们感觉不到空气有什么重量，但大气层的厚度达到了 55 到 200 英里，每平方英尺的压力差不多有十五磅，这样的重量，足以让它在海平线的高度上紧紧压在地球表面。大气层的压力有着持续而微弱的变化，有些部分会比其他部分的热量更高，为了平衡温度，大气一直处于运动的状态，风就是这样产生的。

大气层是由什么组成的？——虽然空气无处不在，但你感觉不到它，只有当它运动时，比如微风拂过，你才会感觉到它的存在，当风吹过时，你还能听到它的声音。空气主要由两种气体组成——20% 的氧气和 80% 的氮气。

空气中各种不同的气体，只是混合在了一起，并不会进行化学结合；如果它们真的会产生化学反应，就不会组成空气了，不过氧化氮除外。公元 8 世纪的中国人发现了空气中含有一种活性元素，其中就含有氧。他们还发现这种元素与硫黄、木炭和某些金属会产生化学反应，并且发现了从硝石中提取这种元素的方法。不过第一个发现空气主要由氧气和氮气组成的人，是 15 世纪末期的莱昂纳多·达·芬奇 (Leonardo da Vinci)。而第一份纯净的氧气样本，则是在 18 世纪时，由约瑟夫·普里斯特里 (Joseph Priestley) 通过加热氧化汞得到的，他把得到的氧气样本称为“缺乏燃素的空气”^[1]，几年后，当时最伟大的化学家拉瓦锡 (Lavoisier)

[1] 在普雷斯特利的时代 (1750 年)，燃素被认为是物质燃烧时释放出的一种成分。当普雷斯特利加热氧化汞时，他认为燃速脱离了最终留下的气体 (氧气)，因此她把得到的氧气样本称为“缺乏燃素的空气”。后来是拉瓦锡推翻了燃素说。

用“氧气^[1]”给这一气体命名。

组成空气的另一主要气体氮气，是由爱丁堡的卢瑟福（Rutherford）发现的。氮气的发现比普利斯特里获取氧气样本还要早几年。卢瑟福的实验是这样的，他把动物关在一个封闭的空间里，抽出了空间中的二氧化碳，动物呼吸时会释放二氧化碳，卢瑟福用木炭将其吸收，而后发现，空气中剩下的气体无法让生命存活。

但最早是由拉瓦锡发现，氮气是存在于空气中的另一种气体。他称之为“azote”，意思是“没有生命”，法国人依然在用这个词命名氮气。我们使用的氮气（nitrogen）一词，来源于拉丁语 *nitrum*，是指硝石。空气中的氧气是维持生命的气体，而氮气只能起到稀释和传播的作用。

空气中的其他物质——二氧化碳。——你可以尝试一下这两个简单的实验。第一个，准备一杯干净、无色的石灰水，插入一根吸管对水中吹气，你会看到石灰水会变成牛奶一样的白色。第二个，点燃一支蜡烛，放进一只装有少量石灰水的瓶中，用不了多久，你就会看到瓶子上会结起一层白色的硬壳。这两个实验表明，人呼吸时和蜡烛燃烧时都会产生某种气体，在这两个实验中产生的气体都是一样的。这种气体通常被叫作碳酸气，但正确的名称应该是二氧化碳。

比起氧气和氮气，空气中二氧化碳的含量并不高，不同地区的含量

[1] “氧气”一词是指“成酸物质”，拉瓦锡认为氧气是成酸必需的元素之一。后来被证明成酸物质是氮气，而非氧气。

也不一样。城市地区使用燃料较多，所以空气中的二氧化碳含量达到万分之六，而郊区仅有万分之三。空气中的二氧化碳含量需要保持稳定，所以人们会种植植物来吸收生物呼出的、燃料燃烧、动植物腐烂和酒类发酵时产生的及其他多种物质释放出的大量二氧化碳。

矿工在工作时出现的窒息症状，大多都是二氧化碳引起的，虽然二氧化碳无毒，但是也有致命危险；在煤矿中工作的人如果吸入太多二氧化碳，通常有可能致死。不过像是在煤矿，或者是制造苏打水的工作环境中，人类身体一般可以承受吸入超过正常数量 3%~6% 的二氧化碳，这样的吸入量不会致死，也不会造成不良反应。

水蒸气。——虽然感觉空气是干燥的，但水蒸气也是存在于空气中的一种物质。当你在天气很冷的时候出门，就会发现在冷空气中的温热呼吸会变成水蒸气。空气中水蒸气的含量取决于空气的温度。当空气中含有足够多的水蒸气时，就达到了“饱和”状态，热空气中饱和的水蒸气比冷空气中的更多。

你的呼吸在冷空气中化成水蒸气，这是因为，虽然你呼出的温热空气中并没有充满水蒸气，但当它与冷空气接触时，冷空气中就会充满水蒸气，这就让你呼出的空气变成了肉眼可见的白雾。这就解释了为什么把一杯冷水放在温暖的房间里水杯上会有水汽，为什么在室内温暖室外寒冷的时候，窗户上会结霜。冷空气保留水蒸气的能力比热空气要弱，所以充满水分的热空气在夜间冷却下来，水蒸气凝结成水，附着在草或

者其他东西上，这就是我们所说的“露水”。

当出现浓雾或者开始下雨时，就说明空气中充满了水蒸气。空气中的水蒸气含量决定了空气湿度，当水蒸气接近饱和点时，也就是空气湿度高的时候，我们身体的毛孔无法通过蒸发来排出多余的水分，就会有种压迫感。反之也一样，当空气中的水蒸气含量很少时，也就是空气湿度较低的时候，我们出汗就会比较多，这也同样令人不舒服。如果你在室内用加热装置来取暖时，会减少空气中的水分，使空气变得干燥；有一个补偿空气湿度的方法，你可以将一盆水放在散热器旁边，用以弥补空气中流失的水分。

灰尘和细菌。——空气中含有灰尘和多种类型的细菌。如果你观察剧院里投向舞台的聚光灯就会发现，它的光线是一束束的，这是因为空气中的灰尘颗粒反射到了光线中——光线本身成束状的形态是不可见的。

灰尘并不只是干燥的物质颗粒，它还含有大量的细菌；这些细菌的生命以分钟来计算，但它们能够给人体带来各种疾病，除非你的身体健康状态良好，能够抵御细菌的攻击。这些细菌大多数都是单细胞的，一旦它们进入人体中，有了温暖的环境、大量的水和食物，就会开始以惊人的速度倍增。让红酒发酵的酵母也是一种细菌，这种细菌会让肉和植物腐败。所以细菌有好也有坏。

硝酸，氨和臭氧。——除了主要的氧气和氮气之外，大气中还有其他对人类非常有用的物质。硝酸存在于大气层的上层，每当出现闪电时，

其产生的热量会导致氧气和氮气进行结合，生成氮氧化物；再与空气中的水蒸气结合后，就形成了硝酸。我们将会在后面的章节中讲述如何在空气中电解出硝酸，以及硝酸的多种用途。

大气中含有少量的氨。氨来自腐败的动植物释放出的气体，通过稀释作用，它会在空气中分解。当空气中含有较多氨时，就会被水蒸气溶解，又以降雨的形式再回到土地。这样转化而成的氨混合物，最终会变成硝酸，这是滋养土地最好的肥料。

臭氧就是浓缩的氧气，臭氧含有三个氧原子，氧气只含有两个，这是两者的特性，完全不同。空气中的电火花把氧气变成了臭氧，所以当有雷电交加的暴风雨时，臭氧就产生了，有人认为可以通过一种特殊的气味来分辨臭氧，因为空气本身是无味的。

新发现的气体。——1894年，英国著名科学家雷利公爵（Sir William Ramsay）和威廉·拉姆塞爵士（Sir William Ramsay），发现了空气中含有一种叫作“氩”的气体。氩的发现过程是这样的：他们通过去除氧气，从空气中获得了氮气，将其与通过解压被称作亚硝酸氨的氨混合物而得到的氮气相比，前者更重一些。

多次实验之后，雷利公爵和威廉·拉姆塞爵士得出了结论：空气中一定还存在其他物质，这种物质让空气中的氮气比他们从其他物质中获取的氮气更重，而且应该是某种气体。他们给这一气体命名为“氩”（argon），这一名称来源于两个希腊词语，意思是“不活跃的”，因为所

有试图将其与其他元素进行化学反应的实验都没能成功。

1898年，威廉·拉姆塞爵士又发现了空气中三种新的气体，此时的技术已经可以大规模制造液态空气了，这三种气体分别是氖、氙和氪。氖（neon）一词源于希腊语，意为“新的”，它是从一夸脱的液态空气中分离出来的。较轻的气体先从空气中脱离，而较重的气体留在了容器底部，氖就是其中之一。拉姆塞通过实验证明，空气中的氖含量大约为十万分之一。

氙（xenon）原意是指“陌生人”，它也是一种不活跃的化学元素，其他气体都从液态空气中蒸发之后，剩下它留在底部。氙是目前已发现的空气中存在的气体中最重的。氪（krypton）的意思是“隐藏的”，是拉姆塞发现存在于空气中的另一种稀有气体，它在空气中的含量大约是氖的两倍。

空气是如何维持生命的？——如果动物没有了空气，很快就会死于窒息。人类和所有较为高级的动物都是通过肺呼吸的，从空气中吸进氧气。氧气维持了生命，它进入肺之后被血液吸收，然后被运送到身体的各个部位。

动物身体的细胞主要是由碳和氢组成的，当血液中的氧气接触到细胞，就会产生两种不同的合成物质；氧气与细胞中的碳结合产生了二氧化碳，氧气与氢结合产生了水。二氧化碳又被送回到血液中，通过肺部呼出，回到空气里，水则被肾脏、肺和皮肤代谢。

植物和动物一样，也需要呼吸，但它们有自己独特的呼吸通道，就是叶子下面的气孔。但和动物不同的是，植物直接从空气中吸入二氧化碳，而不是在细胞内生成。二氧化碳也会和植物通过根吸收的水分结合，生成糖、淀粉和纤维素，纤维素是植物细胞壁的主要组成成分。与水结合后，一部分氧气会重新回到空气中。从这一循环中你会发现，氧气的循环是一个持续平衡的过程，植物输送到空气中的氧气被动物吸入，植物从空气中吸收的二氧化碳是动物呼出的。

液态空气的实验——如何制作液态空气？——1895年，瑞典化学家林德（Linde）发现在极低的温度下——接近零下200度，空气可以液化，从那时开始，这一方法就被用来制作液态空气。进行这一实验，需要准备压缩的普通空气，将其输送至插入冷空气的管道中来降低热量。当压缩空气冷却后，就可以通过管口扩散出来，这样就大大降低了空气的温度。

接着让冷气流在管道周围流动，让管中的空气离开管口之前被冷却下来，这一过程需要不断重复，每一次管中的空气都会降低一些，直到最终达到能够液化的温度。这一方法现在被普遍用于液化空气和其他气体。

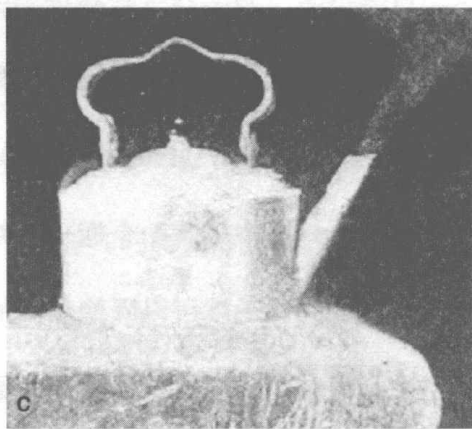
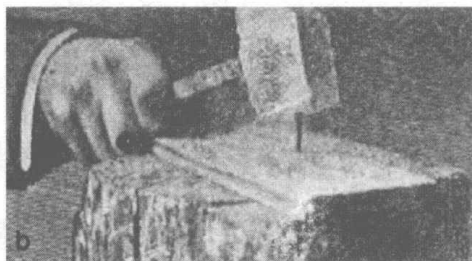
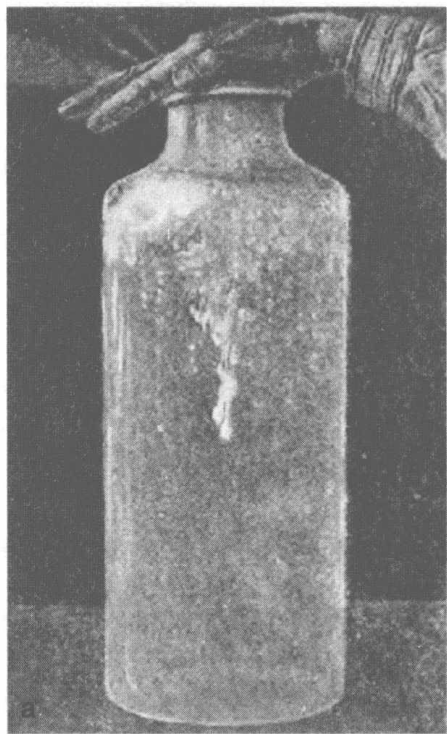
制作液态空气需要的设备。——液态空气制造工厂一般都会配备二阶空气压缩机，压缩机有两个气缸，一个低压气缸和一个高压汽缸，由蒸汽或者电力驱动。把需要液化的空气装入压缩机的第一个气缸中，此

时每平方英尺两百磅的压力会把空气中的水蒸气和二氧化碳压缩出来。

在此压力下的空气会流入一段被浸在冷水中的管道，当它被彻底冷却后，就可以从一个小的管道口进入第二个气缸中，这个气缸中的压力达到了每平方英尺两千磅。再次让空气进入管道，用事先被压缩和冷却过的空气让管道中的空气继续降温，这一步让空气最终成为液态。

关于液态空气。——液态空气呈淡天蓝色，如果把它装在盘子里，或者普通的瓶子里，就会立刻开始沸腾起来，因为正常空气的温度比液态空气高得多，液态空气会持续沸腾，直到化为水蒸气。如何将制造出的液态空气保存下来？这是困扰了科学家们很长一段时间的问题，不过詹姆斯·杜瓦尔爵士（James Dewar）解决了这个难题，他发明了一种双层的瓶子——瓶中还有一个瓶——并且把双层壁间的空气都抽出。这样一来，内部的瓶子就可以隔绝外界的温度，外部有温度的空气想要进入真空中是很难的。这就是保温瓶的原型，现在它已经成为人们保持液体温度最常用的日用品。

与液态空气有关的实验。——如果你有一夸脱的液态空气，可以用它展示出令人惊叹的魔术，连印度教的托钵僧都会梦寐以求这样的神奇力量。把一些水银冷冻成锤子的形状；当冷冻成型后看起来会很像一个银制锤子，用它去钉钉子都没问题。把一个空心橡胶球丢进一杯液态空气中，当它被冷冻之后就会像玻璃一样易碎，把球拿出后扔在地上就会碎成无数碎片。把一片牛排放进液态空气中冷冻后，如果你用锤子敲它，



神奇的液态空气

- a：在玻璃瓶实验中，液态空气先会漂浮起来，然后氧气会成泡状沉在底部，而氮气则会沸腾。
- b：水银被冷冻成了锤子。
- c：将装有液态空气的茶壶放在一块冰上，壶中的液态空气开始沸腾。