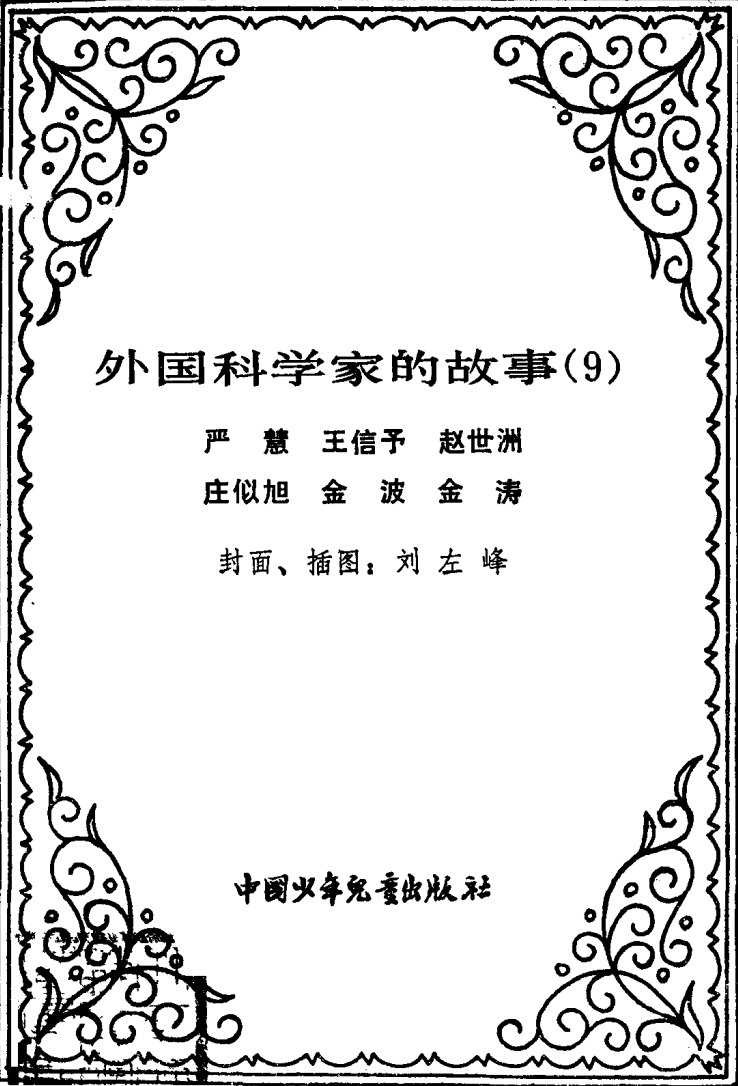




外国科学家的故事(9)

严 慧 王信予 赵世洲
庄似旭 金 波 金 涛

封面、插图：刘 左 峰

中国少年儿童出版社

外国科学家的故事（9）

严 慧 王信予 赵世洲
庄似旭 金 波 金 涛

*

中国少年儿童出版社出版

中国青年出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

787×1092 1/32 3.5印张 48千字

1984年10月北京第1版 1984年10月北京第1次印刷

定价 0.32元

目 次

拉瓦锡.....	严 慧	1
洪保德.....	王信予	21
巴甫洛夫.....	赵世洲	41
爱因斯坦.....	庄似旭	63
费 米.....	金波 金涛	84



拉 瓦 锡

(1743——1794)

拉瓦锡是十八世纪法国著名的化学家。

1743年，拉瓦锡出生在法国的巴黎，他从小就对自然科学产生了浓厚的兴趣。上中学的时候，他天文课的学习成绩是优秀；暑假中，还曾经跟随地质学家到法国的山区进行过地质考察。

拉瓦锡从小失去了母亲，父亲是一位律师。父亲希望他长大以后也象自己一样做一个律师。拉瓦锡遵从父亲的意见，中学毕业以后，进入索尔蓬纳学院学习法律。但是他依然对自然科学保持着兴趣。

在大学时，他旁听过化学教授的课，了解到许多化学家正在进行的化学实验和他们还没有找到完满答案的疑难问题；这就使拉瓦锡对化学产生了十分浓厚的

兴趣。

1763年春天，二十岁的拉瓦锡大学毕业，获得学位以后，就在他父亲的事务所里工作，可是他并没有放弃对于研究科学的爱好。

1766年，拉瓦锡参加了法国科学院举办的如何解决“大城市照明”问题的竞赛，他作的报告引起了科学院的重视，决定将他的论文在科学院的杂志上发表，奖给他一枚金质奖章；科学院的院长还说：“我希望在不久的将来，拉瓦锡会被选入我们的行列。”

这件事大概成为决定拉瓦锡一生道路的转折点。从那以后，拉瓦锡打定了主意，要一辈子去研究科学。

1768年，二十五岁的拉瓦锡被选为法国科学院的助教；一年以后，他又当选为科学院的院士。

第一个重要的发现

在拉瓦锡所处的那个时代，在化学的领域内，人们刚刚开始注重实验，进行测量和计算，但是，实验的方法和对实验结果的解释，还不是那么严密和科学。

在拉瓦锡之前，生活在十七世纪的比利时医生兼化学家海尔蒙特(1577——1644)有一种理论观点，他认为世界上一切物质的最基本的原始元素是水，其次

是空气。为了证明自己的论点，海尔蒙特作了一个实验。他把200磅(90.72公斤)烘干了的泥土装进一个大瓦罐里，用水浇湿以后种上了一棵5磅(2.27公斤)重的柳树，并盖上盖子。平时只浇水而不施任何肥料。五年以后，海尔蒙特把这棵长大了的柳树和它每年的落叶进行了称量，重量是169磅(76.7公斤)；又把瓦罐里的泥土重新烘干以后再称，它的重量几乎和原来一样，只减轻了2英两(56.7克)。海尔蒙特认为，这个实验说明柳树增加的重量显然不是从土转化来的；只浇水，树就能长大，就证明了水可以变成木。

为了进一步证明他的论点，海尔蒙特又作了一个实验，他将水放在玻璃容器里不停地煮沸，结果发现水里留下了象土一样的沉淀物。于是海尔蒙特又宣布这是水可以直接变为土的例证。

海尔蒙特的“柳树实验”和“水变为土”的实验，在当时是很有名的，也是使不少化学家感到信服的。可是，当年轻的拉瓦锡看到这些记载的时候，他决定自己来重复一下这个实验，从实验结果的分析中，再确定这种观点是否正确。

拉瓦锡设计了一个特殊的玻璃蒸馏瓶，底下可以煮沸，上面是冷凝器，蒸汽冷凝变成水又流回瓶的下部。拉瓦锡在这个蒸馏瓶里装上半瓶蒸馏水，慢慢地

加热,水沸腾了,水蒸气经过上面的冷凝器又变成水,仍旧流回到瓶里。经过 101 天之后,拉瓦锡看到,水里果然出现了一层白色的沉淀物,这当然就是海尔蒙特所说的由水变出来的“土”了。但是,这种土一样的沉淀物究竟是不是由水变出来的呢?拉瓦锡认为仅仅根据这个现象还不能作出结论来。

拉瓦锡认为,如果一种物质变成了另一种物质,那么,这种物质减少的重量,必定会等于另一种物质所增加的重量。这一点,虽然简单明白,但是很重要,可以将它看作是检查一切化学实验结果的原则。

实验前,拉瓦锡就称了蒸馏瓶和水的重量,实验后,他又将瓶子、水和那土一样的沉淀物都称了重。他发现,瓶里的水的重量并没有发生变化,而蒸馏瓶却变轻了,它失去的重量,恰恰和水里产生的土一样的沉淀物的重量相等。

拉瓦锡指出,通过这个实验,证明了出现在水中的土一样沉淀物,不是水中产生的,而是水溶解了当时制作得还比较粗糙的玻璃中的部分物质而沉淀下来的。

拉瓦锡把自己得出的结论写在《论水的性质兼论“证明”水可能变为土的实验》论文中,他用无可辩驳的数据证明了海尔蒙特“水可以变成土”的理论是错误的。

这是拉瓦锡的第一个重大发现。因为在那个时代,化学家们受炼金术的影响,认为炼金术士所主张的“水变成土,土变成铁,铁又变成金”的学说不是没有道理的,拉瓦锡的实验使这种错误学说被推翻了。

从拉瓦锡进行的这第一个重大实验中,我们还可以看到,拉瓦锡在科学研究中,在思想方法和实验方法上都遵循着一条正确的道路。

思想方法上的正确,表现在拉瓦锡在实验中依据了前面提到的那条重要原则。他认为,参加化学反应的各种物质,在实验前和在进行反应之后,不管它们的形状或性质发生了多么大的变化,参加反应的物质的总重量和生成物质的总重量应该相等。如果这种物质减轻了重量,那么,这减轻的重量必定会等于另一种物质所增加的重量。因为拉瓦锡是用天平称重,重量和质量在数值上是一样的。所以,拉瓦锡这条原则就是现在所讲的质量守恒定律,即:参加化学反应的各物质的质量总和,等于反应后生成的各物质的质量总和。

实验方法上的正确,表现在拉瓦锡非常注意定量研究。他有一个非常重要的“帮手”,那就是天平。拉瓦锡在每次实验前后都要称出所有参加实验的物质的重量,然后检查它们实验前后的重量是否平衡,如果不平衡,就要找出原因来。

正是因为拉瓦锡具有这样两条当时许多化学家所不重视的优点，他才能在化学上不断地取得一个又一个重大的突破，终于推翻了占统治地位一百多年的燃素说，为近代化学的研究奠定了基础。

燃素说注定要引起一场革命

1673年，英国化学家波义耳（1627——1691），作了一个实验，他将一块锡放在敞口瓶里煅烧以后，再称这块锡，发现它的重量增加了。为什么金属煅烧以后重量会增加呢？波义耳解释说，这是因为火里面有一种火粒子，它们能够穿过玻璃而被放在瓶里的金属吸收，所以金属的重量增加了。

在这段时期里，由于欧洲的冶金工业在迅速发展，要求化学家们对金属的冶炼和煅烧现象能够作出科学的解释，于是吸引了许多化学家来研究这个问题。

1703年，德国的医生兼化学家施塔尔，又在波义耳实验的基础上提出了一种“燃素说”。他对燃烧现象的解释是这样的：一切可以燃烧的物体里面都有燃素，燃素是一种细小而活泼的火微粒，这种火微粒可以和其他元素结合形成化合物，也可以游离存在。大量游离的火微粒聚集在一起，就形成火焰。

按照燃素说来解释，木材燃烧以后变成灰烬，是因为木材将它里面的燃素都释放完了，所以重量减轻了。就是说，木材 - 燃素 = 灰烬。金属煅烧以后，失去燃素，就变成金属的煅渣或灰渣。就是说：金属 - 燃素 = 煅渣。如果把煅渣和含有燃素的煤或焦炭放在一起煅烧，煅渣从煤炭里面重新得到燃素之后，又会变为金属。也就是：煅渣 + 燃素 = 金属。

在当时，用这种学说来解释人们所知道的一些燃烧现象，还能勉强说得通。但是也存在着无法解释的矛盾。比如波义耳认为锡煅烧以后增加重量，是因为吸收了火粒子；而燃素说却说，锡变成煅渣，是因为失去了象火粒子那样的燃素。再有，金属煅烧失去了燃素之后反而增加重量，这又怎么来解释呢？

燃素说的拥护者们又补充解释说，这是因为，燃素的重量有时会呈现出负值，就是说它存在于物质中反而会使重量减轻。所以，金属煅烧失去了重量为负值的燃素时，所生成的金属煅渣的重量当然就要增加。

但是，具有重量为负值的燃素又是什么东西呢？这个问题，燃素说拥护者们可就没法同答了。

当拉瓦锡了解到这么一些实验结果和燃素说的拥护者们的各种论述以后，他对这个学说产生了很大的怀疑。他想，为什么同一个现象，会出现这些互相矛盾

的不同解释呢？

拉瓦锡决心全面研究一下这个问题。“因为我觉得这注定要在物理学和化学上引起一次革命。”从哪儿着手去进行研究呢？拉瓦锡感到，“必须把以前人们所作的一切实验看作只是建议性的”，而后自己再“用新的保证措施来重复所有的实验。”

上面那几句打了引号的话，是从拉瓦锡 1772 年的日记上摘引下来的，这一年，他二十九岁。

原来是波义耳的疏忽

拉瓦锡说：“我们对于(燃烧)这个问题总是要解决的，我们要弄清楚它究竟是怎么回事。如果有所谓燃素的话，我们就要把它分析出来，拿出来看看，究竟是怎样的东西。如果有的话，我的天平一定会发现出来的。”

波义耳是大家公认为将化学确定为科学的创始人，人们对于他的实验结果和实验报告是很尊重的。所以，拉瓦锡决定首先重复波义耳做过的实验。

拉瓦锡把一块精确称量过的锡，放入一个曲颈瓶中，将瓶口密封起来以后，准确称量了锡和瓶的总重量。然后再加热，锡在煅烧过程中变成了灰渣。但是，

煅烧以后再用天平来称，曲颈瓶和瓶子里面的东西的总重量并没有发生变化。这证明，事实上并没有所谓的“火粒子”通过玻璃进入金属里面。

当拉瓦锡将灼热的曲颈瓶的封口打开以后，空气跑了进去，这时用天平去称这只曲颈瓶和瓶里锡的煅灰，它们的总重量确实是增加了。再单独称量锡的煅灰，也确实增重了，增加的重量和波义耳用敞口瓶煅烧锡以后所产生的煅灰增加的重量相等。这说明锡煅灰增加的重量不是来自火，也不是来自瓶外的其他物质，只能是来自空气。

拉瓦锡无声地微笑了。原来波义耳在分析实验结果的时候疏忽了：他只考虑到金属在煅烧的时候，受到火的影响，而没有注意那围绕在金属四周的空气是不是也发生了变化。

燃素说的拥护者还说，金属煅渣和焦炭放在一起加热，可以使失去了燃素的金属煅渣重新得到燃素，从而还原为金属。

拉瓦锡也重复了这个实验。他将铅的煅灰和焦炭放在一起加热，结果发现，虽然铅煅灰被还原为铅，但是，经过检测，在烧瓶里面，却同时产生了大量的“固定空气”（就是我们今天称作二氧化碳的气体）。这么多的“固定空气”又是从哪里来的呢？会不会是金属在煅

烧过程中吸进去的空气，在煅灰还原为金属时又释放出来，并且和焦炭相结合的结果呢？

为了验证空气是否被燃烧的物质所吸收，拉瓦锡又作了另外一个实验。他准备了一个装了水银的槽，水银上面放了盛在器皿上的磷，用烧红的铁丝将磷点着，再迅速盖上密闭的罩子。磷烧完了，冷却以后，钟罩上沉积了一层白霜似的磷的灰渣，而玻璃钟罩里的水银面却升高了，它说明罩里的空气减少了。

拉瓦锡用天平称了燃烧以后的磷的粉末，它果然比燃烧前的磷增加了重量；又测量了罩里空气减少的体积，它大约占整个体积的五分之一。拉瓦锡经过计算，发现磷的灰渣所增加的重量十分接近于所减少了的那五分之一的空气的重量。

拉瓦锡又作了硫的燃烧实验，天平也告诉他同样的结果。

这样，拉瓦锡就进一步弄明白了，燃烧时，燃烧的物质确实是吸收了一部分空气；而且它所能吸收的空气仅仅是占空气体积五分之一的这一部分，其余的五分之四，在燃烧中是不能被吸收的。

从 1772 年底到 1774 年间，拉瓦锡向法国科学院提出了很多份报告，说明了上面那些他对燃烧的看法。

拉瓦锡认为如果能把煅烧时被金属吸收的那部分

空气直接分解出来，自己的论点就会有更大的说服力。

拉瓦锡用铁的煅灰进行实验，但是没有成功。拉瓦锡的实验遇到了困难。

普利斯特列带来的好消息

正当拉瓦锡在实验中遇到困难的时候，1774年10月，英国著名的化学家普利斯特列到欧洲大陆旅行，在巴黎的科学院会见了拉瓦锡，相互谈到了彼此正在进行的实验。

普利斯特列告诉拉瓦锡说：“今年的8月1日，我在伦敦作了一个很有趣的实验。很可能是发现了燃素。”

拉瓦锡很感兴趣地问：“是一个什么样的实验呢？我知道阁下对于气体实验是很有研究的。”

普利斯特列很有兴致地描述着他的实验：“我得到了一块很大的凸透镜，它的直径有十二英寸（30.48厘米），焦距为二十英寸（50.8厘米）。我用它所聚集的日光去加热水银的煅灰，……”

“你说的水银煅灰，就是指的将水银加热以后得到的那种红色粉末吧？”拉瓦锡插了一句问。

“是的，”普利斯特列点了点头，“当透镜聚集起来

的日光照射到那些红色粉末上的时候，我看到那些粉末在微微地颤动，我感觉到那里面肯定是被赶出来了大量的气体，它们正在把罩在玻璃罩里面的水银给挤出去，于是我设法用气体收集器把它收集起来……”

“它是一种什么样的气体呢？”拉瓦锡感到普利斯特列目前所描述的气体，可能正是他在这以前不断寻找的气体，但又不放心地问：“是那种不能帮助燃烧的固定空气吗？”

“不，根本不是那样一种性质，因为我在用透镜加热时没有放焦炭，不可能产生固定气体。”普利斯特列回答得十分肯定，“那是一种我从来不知道的新气体。使我感到难以形容而惊奇的是，当我把点燃的蜡烛放进这种气体里的时候，它竟发出了异常明亮的火焰。更加有趣的是，当我把两只老鼠放进充满这种气体的瓶子里的时候，老鼠竟显得非常自在，非常快活。”

“啊！竟有这样奇事，它太有趣了。”在一旁听他们谈话的拉瓦锡的夫人感到十分惊奇。

“有趣的事还在后面，”普利斯特列继续说下去，“我想，既然老鼠能在这种气体里面舒舒服服地生活，我自己何不也亲自试一试它的滋味呢？我用玻璃管插进装着这种气体的大瓶里，尽情地吸了几大口这种气体……”

“你不会有什么不舒服的感觉吧？”惊奇的拉瓦锡夫人又问。

“完全相反，我感到十分愉快，经过很长的时间以后，身心还是那么轻松和舒畅。有谁知道，这种气体将来会不会变成时髦的奢侈品呢？不过，到目前为止，世界上享受到这种气体的，还只有两只老鼠和我自己。”

听了普利斯特列充满自豪和幽默的话语，拉瓦锡和他的夫人，还有在座的来宾都愉快地笑了起来。

拉瓦锡很想知道普利斯特列对于他自己进行这项实验的看法，就问：“普利斯特列先生，你怎样解释这个实验所产生的奇异的结果呢？”

“要解释这一点我想并不困难。”普利斯特列胸有成竹地回答，“本来水银的煅灰需要从焦炭那儿获得燃素才能还原成为水银，现在只用聚集的日光就得到了水银，看来，光就是一种燃素。而这种新气体，就是一种失去燃素的气体，所以它才会贪婪地从燃烧的蜡烛中去吸收燃素，以致使蜡烛的火焰变得异常明亮。我认为可以将它称做‘失去燃素的空气’，或者叫做‘脱燃素空气’。”

在座的不少人在不断地点头，表示赞赏普利斯特列的意见。

只有拉瓦锡从普利斯特列的介绍中，从相反的方向

面得到极大的启发。普利斯特列的实验是巧妙的，是成功的；普利斯特列的解释拉瓦锡却不能同意。拉瓦锡现在已经可以初步肯定，普利斯特列在实验中发现的那种新气体，无疑就是自己正在寻找的那种在燃烧时被燃烧物质所吸收的活泼的空气。

拉瓦锡决定立即动手重复普利斯特列的实验，去捕捉这种新气体。但是，他并不是简单的重复别人的实验，而是有自己的一套设想。

拉瓦锡首先制作水银煅灰。他做了一个带长嘴的弯弯的曲颈瓶，里面放了一些水银，瓶嘴伸到盖在玻璃钟罩下面的另一个水银槽里面。然后，用炭火加热曲颈瓶里的水银，使水银达到接近沸点的温度。连续加热了十二个昼夜之后，钟罩里的水银面上升了，上升部分水银柱的体积，占了原来玻璃罩里空气体积的将近五分之一。这时，拉瓦锡拿了一片燃烧的木片伸进钟罩，木片马上熄灭。这说明，钟罩里的那五分之一在燃烧时可以被吸收的气体，已经全部被水银吸收了。同时，在装了水银的曲颈瓶里，被加热过的水银面上，生出了一层红色粉末——水银煅灰。

接着，拉瓦锡取出煅灰，用普利斯特列介绍的方法给这种红色粉末加热，收集到他所说的那种新气体。拉瓦锡又仔细地测量了这种新气体的体积和重量，它正