

化学故事丛书

地狱中燃起了圣火

——能源化学的故事

张 中

7/11/04

上海科学普及出版社

(沪)新登字第 305 号

责任编辑 陈英黔

插图作者 王永康

地狱中燃起了圣火

——能源化学的故事

张 中

上海科学普及出版社出版

(上海曹杨路 500 号 邮政编码 200063)

新华书店上海发行所发行 上海市印刷七厂一分厂印刷

开本 787×1092 1/32 印张 5 插页 2 字数 116000

1996 年 6 月第 1 版 1996 年 6 月第 1 次印刷

印数 1—23000

ISBN 7-5427-1023-0/0·18 定价:5.00 元

序

科学技术是第一生产力。在“科教兴国”这个伟大战略的指引下，我国的科技事业和教育事业必将有大的发展，我国的生产力也必将有飞跃的发展。

科学技术的教育可以通过学校教育，也可以通过自学，可以通过教科书或专著，也可以通过科普读物。科普读物是普及科学技术的一条重要途径，科学普及读物可以将深奥的科学技术生动形象、深入浅出地介绍给读者，使读者对它有初步的了解，对它产生兴趣，以至为之献出毕生的精力。好的科普读物还会孕育出伟大的科学家，产生出伟大的发明家。科普作家凡尔纳所写的科普读物就是个很好的例子。许多著名的科学家为了普及自己心爱的专业知识或者伟大的发现，不惜利用自己的宝贵精力写出了一部又一部的科普读物。伟大的物理学家爱因斯坦所写的《物理学的进化》就是一部很好的物理学科普读物。在当今我国“科技兴国”的形势下，是多么需要一批优秀的科普读物来帮助人们更新观念、更新知识，了解高新的科学技术，去抢占世界高新科技及其产业的制高点。

化学是一门重要的基础科学。可以说，现代生活离不开化学、现代科学发展离不开化学，就是信息技术、空间技术、海洋技术、生物技术、新材料、新能源等高新技术及其产业的发

展也都离不开化学。因此，化学普及读物是非常需要的。有些青少年不太喜欢也不太重视化学及其工业，原因是多方面的，其中一个重要的原因是我们对化学的普及工作做得还不够。化学教科书太“严肃”“呆板”，科普读物又太少。因此，青少年对化学的重要性不甚了解，对化学不甚感兴趣。我们需要像阿西莫夫这样的科普作家。

《化学故事丛书》将为化学科普园地增添一丛鲜艳的花朵。这套丛书以故事的形式，包括着化学的基础，也是构成世界万物的基础——元素，以及化学所涉及到的生活化学、生命化学、环境化学、材料化学、能源化学等重要领域的内容。

由于作者多年从事教育，他们知道读者关心的是什么问题，难理解的是什么地方，以及如何按照认识规律深入浅出地告诉给读者，如何引起读者的兴趣，使读者在不知不觉中学到许多化学及其他科学的基础知识、科学观点、科学态度和科学方法。例如，在生命化学的故事中介绍了生命是什么、构成生命的基础是什么、肆虐的病毒，在生活化学的故事中介绍了海带汤引出的发明、火柴头上的秘密、油条里的化学，在能源化学的故事中介绍了海水变成燃料、跨进原子时代的第一步等等，读来获益非浅。

作者利用工作之余搜集了大量的材料，写出这套内容丰富的故事丛书，实在难能可贵。希望她的出版，能够对青少年，尤其对他们学习化学、爱好化学有所帮助，我想这也是作者艰苦写作的最大心愿。

孙元清

1995年10月于上海

目

录

- 1 冒烟的地球 1
- 2 从卖火柴的小女孩说起 5
- 3 中国人在烧黑石头! 9
- 4 煤来到了彼得大帝脚下..... 13
- 5 奏响了工业革命进行曲..... 17
- 6 “自来火”的身世..... 21
- 7 艳丽的和甜蜜的故事..... 26
- 8 煤给我们上课..... 30
- 9 “石脂水”降服突厥兵..... 34
- 10 诺亚方舟及毒气弹等 39
- 11 小生命的沧海桑田 43
- 12 好一个李四光! 48
- 13 请出来吧,石油..... 53
- 14 改造石油 58
- 15 使用石油的新篇章 63
- 16 五彩斑斓的圣火 68
- 17 新能源沼气 73

- 18 失踪的诺贝尔奖获得者 … 78
- 19 跨进原子时代的第一步 … 83
- 20 我是死神 …………… 87
- 21 “小男孩”制造了大悲剧 … 91
- 22 故事从“拂晓丸”讲起 …… 96
- 23 人类生活在火棉岛上…… 101
- 24 啊，比基尼 …………… 105
- 25 海水变成燃料…………… 110
- 26 万烟谷…………… 115
- 27 氢推动了火箭、汽车 …… 120
- 28 驯服死海神灵…………… 125
- 29 “哥伦比亚号”有惊无险… 129
- 30 大有希望的新一代………… 134
- 31 奇妙的核电池…………… 138
- 32 “宝葫芦”太阳…………… 142
- 33 将人类带入“阳光时代”… 147
- 34 圣火永远不会熄灭………… 152

1.

冒烟的地球

1994年的元旦刚过，一场神秘的森林大火在澳大利亚的新南威尔士州燃起。由于火区的范围很大，灭火的努力未能迅速奏效，火区很快蔓延扩大，从三面包围了澳大利亚最大的城市悉尼，仅余下靠海的那一面供它喘息。火区升起的黑烟笼罩在悉尼上空，能见度的降低使得白日行车也要开灯；悉尼犹如处在一只巨大的环形壁炉烘烤中，市区气温竟比正常值高出 10°C ……

一个月后，在天降大雨的帮助下，林火终于被扑灭了。损失是惨重的：烧毁森林100万公顷，悉尼附近世界级皇家国家公园毁坏殆尽。据报道，法院准备对3个儿童及他们的监护人起诉，因为调查结果证明是儿童的玩火引起了这场灾难。

有人说，从婴儿到成人的变化，可看作是人类进化的缩影。你看，婴儿在襁褓中嗷嗷待哺，折射出人类初期在自然界的孤立无援和生存的艰难；婴儿从四肢着地的爬行到颤颤巍巍地企图直立，同人类祖先从猿到人那段决定性变化如出一辙；而婴儿的牙牙学语，又与人类初期创造语言、掌握语言的过程何其相似；至于儿童的喜爱玩火，则可从原始人对火的钟情上得到解释。

正是原始人对火的这般钟情，得以使人类进化，才使今天本书的读者能捧着这本小书，品味其中的故事。

人类的用火史，就是一部化学能源史。它，构成了人类进化史中一条极其重要的脉络。



原始人在山洞里烧篝火

化学能源一般都是燃料能源。原始人最早使用的燃料是生物燃料——草木、支物油脂等。冬天，人们用火来取暖；夜晚用来照明、驱赶动物；还用火来烧烤食物。在北京周口店的山洞里，考古学家发现了厚达6米的灰烬层，使人得出这样的结论：篝火在洞里曾绵延不绝地燃烧了有数千年之久。

草木作为人类的主要燃料，历史长达数十万年，一直延续到人类开化程度已十分高的17世纪。这期间，人类并无能源的困惑，一是生产力水平很低，对能源的需求量不大；再是地球上到处垂着郁郁葱葱的森林，足够人类烧的。

但是，到18世纪，情况不对了：生产发展了，木头的需求量剧增，冶炼金属、制陶瓷、做玻璃，不是需要木头就是需

要木头制成的炭,使得一些地方单靠树木的生长已供不应求。在英国,木头的短缺尤为突出,因为由于蒸汽机的问世,燃料的化学能第一次被转换为动能来带动机器。这固然开拓了化学能源的新用途,也播下了能源紧缺的种子。

能源不够怎么办?开拓新能源。于是,英国人以煤取代了木头。煤,这种古代中国人早已用了1000多年的燃料就此走向了更为广阔的世界舞台。这是人类大规模使用矿物燃料的开始。煤,使越来越多的蒸汽机开动起来,使越来越多的机器、火车、轮船运行起来,使人类的生活发生了巨大的变化。在史称“工业革命”的这一时期,煤成了人们钟爱的“黑美人”。

到19世纪,矿物燃料煤又有了新的用途。人们用煤燃烧时产生的化学能,使机器运转产生动能,再通过电磁感应而变成电能。电可以用于电灯、电话、电报,还可以带动各种电动机。电的出现使人类得益匪浅,迈入了现代时期。然而,人类的用电对煤来说却是凶信,人们疯狂地追求这经历了亿万年才“修炼”成的“黑美人”,急急地将它从地下深处挖出来,又匆匆地送到生产场所去。

对煤需求量的增加,以及采煤、运煤的麻烦,导致人们在19世纪中叶又开拓出了一种新的矿物燃料——石油。石油是液体,又用管子从地下引出,又用管道来输送,而且,油更易于燃烧。19世纪末,用石油的一种组分汽油为燃料的发动机——内燃机问世,吹响了人类“交通革命”的号角。从可以与鱼儿媲美的潜水艇到是以傲视百鸟的飞机,人类第一次有了范围广大的立体交通。

在大量使用石油100年后,石油的消耗量已超过了煤。这时,人类的麻烦来了。在放肆地享用地球母亲奉献给人类的能源宝贝数百年之后,人们发现,煤和石油的蕴藏量越来越少了,我们的子孙后代将面临一个无火的世界。人类由火而生,

因火而活，无火之时就是人类的灭绝之日。

好在，木头、煤、石油已使人类进化到了足够聪明的程度。20 世纪的 30 年代，一批聪明的德国人发现了可通过“核裂变”来释放原子能。40 年代，美国人试验了渺小原子产生的巨大能量，一下子断送了几十万人的性命。不过，这几十万生灵的代价，也使人类认识到，可用原子能来挽救处于能源危急中的自己。于是，人类使用燃料能源的第三阶段开始了，铀、钚、钍等核燃料走进了人类的生活中。自打人类学会用火以来，咱们这个星球上烟火不绝，核燃料的使用将使冒烟的地球变为无烟的地球，使地球在被烟熏火燎数十万年后终于能透过一口气来。

地球上木头、煤、石油的储量是有限的，就是核燃料的储量也是一定的，那么，它们一旦用完了怎么办呢？

办法总是有的，人类眼下正在向开发和利用新的能源进军。

人们在地层的冰体内发现了一种固体天然气。据估计，它的储量相当于目前地球上煤、石油和天然气储量总和的 3 倍。据说，还有科学家认为在海洋深处也有这种固体天然气。如真是这样的话，那就够人类再用上几百、几千年的。

俗话说，水火不相容。可是，随科学的发展，“水中取火”已不是幻想。人们可以从水中提取出氢气来，氢气燃烧后又变为水，不仅用之不绝，而且绝没有污染。水还可以提供“核聚变”的原料氘，氘核聚变时能放出强大的核聚变能。虽然实现上述前景还有待于技术上的突破，但人们对此充满了信心。当那一天果然来到时，滔滔大海就可向世界提供足可使用上百亿年的燃料，从而一劳永逸地解决能源问题。

2.

从卖火柴的小女孩说起

卖火柴的小女孩身着单衣蹲在墙角，尽力使自己蜷缩起来，以抗御那越来越深地渗入骨髓的寒冷，但她最终明白这是徒劳的，绝望中，小女孩划着了一根火柴。这小小的火光给了她一丝温暖，于是，她便一根接一根地让火柴燃烧起来……

安徒生童话中这个悲惨的故事，曾感动了世界上无数的小读者。

可怜的小女孩，那小小火柴所发出的一丁点儿热量，怎能助你度过寒冬的漫漫长夜呢。不过，人类以燃木取暖的想法，早在小女孩之前几十万年就有了。

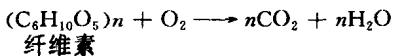
在使用煤之前，木头一直是人类最好的燃料。因为在那些年代，地球上到处长着茂盛的森林，木头俯拾皆是，另外只要木头干燥，它就很容易点燃，而且不会转瞬即灭，发出的光和热量也相当可观。

有趣的是，最初原始人用来使木头着火的东西还是——木头。一开始，人们用带锯齿形的木棒摩擦木头起火；后来在木头上打个洞，把一根一端很尖的木棒在一个有沟的木板上用力来回划来取火；最后便是大家熟知的用弓弦卷绕木锥，将木锥插入木板洞内，迅猛地旋转木锥取火。这种“钻木取火”方式，是原始人用木头取火方式中最进步的一种。

从化学的角度来讲，木头主要是由一种叫“纤维素”的物

质组成的。纤维素这种有机物中含有碳、氢、氧三种元素。木头的能够燃烧，原因就在于它的这种组成。

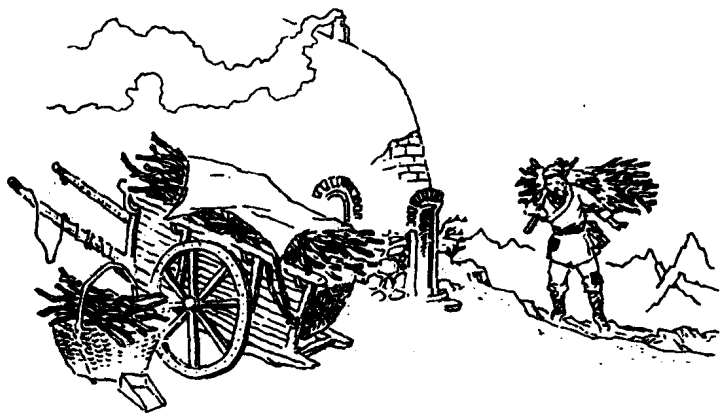
当一根大木头燃烧时，木头表层木料中的碳原子跟氢原子很容易和空气中的氧原子化合，火可以烧得很旺，这过程可用反应式表示为：



可是，要让空气进入到木头的中心去是很困难的。木头的中间部分不断地受热，它的纤维素大分子被分解为小分子的气体，从木头中跑了出去。这些气体中可燃的跑出去后烧掉了，我们有时在烧大木块时，往往可见在一些裂口处会窜出长长的火舌，这里就有可燃气体的作用。由于缺少空气，在木头的中间部分没有足够的氧原子，有些通过重重阻力来到木头中心的氧原子，也和氢原子结合到了一起，因为氢原子较之碳原子更容易和氧原子结合。

这样，在木头的中间部分，就组成了一些主要由碳原子构成的集合物。如果这时木头外面的火焰熄灭了的话，这种黑色的物质使能保留下来而不至于成为灰烬。这种情况在一根树枝燃烧时也可以看到，如果火苗燃着后就扑灭的话，你就会看到树枝被火烧过的部分成了黑色。这也是因为氢原子首先和氧原子结合，而把碳原子留了下来的缘故。这种碳化了的木头，便是木炭。

木炭主要由碳原子组成，如果把它们投进火中，碳原子有了与氧原子结合的机会，就会欢快地燃烧起来。不过，由于碳原子本身并不放出气体，因此它燃烧时不会产生跳动的火苗，木炭只是一片片地发红、炽热，然后慢慢变成灰烬，既不产生烟，也不会有灰飞起来。这种“温吞水”式的燃烧方式，居然还很受人们欢迎，至今，在许多地方，人们冬季在室内取暖时，



伐薪烧炭

还是喜欢用木炭。

最早的木炭是人们无意中获得的，后来人们就有意识地用木头来制取这种燃料。好的木炭是以较粗的树木枝干放在窑中封闭烧制而成的，其断面有光泽，敲击起来还有金属声，被人称为“钢炭”。唐代关心民间疾苦的大诗人白居易有《卖炭翁》诗，开头的几句“卖炭翁，伐薪烧炭南山中，满面灰法烟火色，两鬓苍苍十指黑。”就是对当时陕西终南山中烧炭者的描述。

木炭对人类最大的贡献并不是取暖，而是冶炼金属。由于碳及碳部分氧化生成的一氧化碳，既是燃料又是很好的还原剂，所以它很早就被人们用来冶炼金属：冶铜、冶铁、冶铅、冶锌……据考证，中国人在汉以前，冶炼金属都用木炭。在西方，使用木炭的时间更长。

木炭不仅可作燃料，还可派其他一些用处。如举世闻名的我国古代四大发明之一的火药，就是用硫磺、硝石和木炭制成

的。

木头作为燃料，为人类服务了千百万年，然而，一些因素使得这种局面再也不能维持下去了。17世纪初的英国，就面临着这种尴尬的境地。

那时的英国，原先几乎盖满大不列颠的森林已大部分消耗殆尽，因为木头的用处太多了：修房建屋、做桌椅床凳、取暖煮饭、制炭冶金……木头的缺乏，对英国来说还有一条是致命的——无法造船了。我们知道，英国是一个岛国，它附近的西班牙、法国军队都比英国军队强大，但它们无法征服英国的主要原因便在于这个岛国有一支强大的海军，有着颇为可观的作战船只。如果木头都被烧光了，拿什么去造船呢？海军大臣凄凄戚戚地呼吁：“快别烧木头了，留点给我们造船吧！”

英王找来宫廷大臣：“爱卿，木头的缺乏已直接危及大英帝国的生存了。看来，得找一种新燃料来取代木头！”

“可是，这种燃料在哪里呢？”宫廷大臣一筹莫展……

3.

中国人在烧黑石头！

如果英国宫廷大臣爱读书的话，大约还会记得 300 年前的这段史实。

1298 年夏末，威尼斯公国和热那亚公国的舰队在地中海亚得里亚海交战，威尼斯的“东方号”战舰被热那亚捕俘，舰长被关进了大牢里。这位贵族出身的舰长在牢里受到礼遇，只是没有人身自由而已。百无聊赖之际，他不由生出写书的念头来——将自己几十年来在东方的见闻写下来，其中许多都是欧洲人前所未闻的。

4 年后，这位舰长获释，他的书也写成了。这部书是这样地精彩，以至看到的人个个爱不释手，纷纷传抄——因为当时中国的印刷术还未传到欧洲，人们只能用手抄——各种手抄本有数十种之多。直到 15 世纪，这本书才正式刊印出版。哥伦布在 1492 年 8 月 3 日，率领他的探险船队离开西班牙的巴罗斯港时，他怀中揣着的正是这本书。正是这本书记载的富庶、繁华的东方，激起了他的探险欲望。

这位舰长就是马可·波罗，这本书就是《东方见闻记》，也叫作《马可·波罗行记》。1275 年，威尼斯人马可·波罗历经四个寒暑的艰难跋涉，来到中国，一住就是 17 年。这本书写的是他沿途见到的东方各国和中国的新奇事情。

在这本书记述无数稀奇古怪事物的文字中，有这样一段：

“中国的燃料不是木头，也不是干草，却是一种黑石头……在中国，到处都有黑色的石头。它们是从山上开采出来的，像矿石一样。它可以燃烧，燃起来火力比木头还要猛烈，能够连续烧一整夜，一直到第二天早晨。因此，居民就把黑石头当木头烧。它的价格比木头便宜，而且又能把树木保存了下来……”

马可·波罗所说的可燃的“黑石头”，就是煤。其实，中国人开始用煤，大约还是他见到之前 1000 多年前的事了。

在沈阳发掘的新石器末期的遗址中，曾出土过用“煤玉”（一种特殊的煤）雕琢成的圆环和造型生动的动物。这说明我们的祖先早在六七千年前就已发现了煤这种矿物。后来，在西安、宝鸡出土的西周墓葬里，在河南陕县的汉墓中，都发现过煤玉的雕刻制品，说明这一种矿物在各地均有发现，历代均有应用。实际上，现在我国北方的一些产煤区仍可见到这种煤雕工艺品，这几乎可称是我国传统工艺品中最为古老的一类了。

现在已知的最早用煤的文字记载是《汉书·地理志》：“豫章郡出石，可燃为薪。”豫章郡在现今江西南昌一带，那里至今还出产煤。在辽宁抚顺发掘出的汉代居住遗址中，也在煮饭的火坑内发现过烧过的煤炭。

在古代，煤的名称很多，有石炭、灰炆、石涅、乌金石、乌薪、墨金、樵石、燃石、墨脂石、矿炭等。“煤”字的本义是指烟尘凝在器具上的烟炆，制墨的烟炆也称煤，人们大约是在看这种矿物浑身漆黑，如同烟炆，所以才称它为“煤”吧。

煤比木炭的火力强而持久，可以得到更高的温度，炼出更好的铁来。煤的使用无疑会使铁的生产规模扩大，近代在山东平陵发掘汉初冶铁遗址时发现过煤炭，又在河南巩县铁生沟西流末年的冶铁遗址中，发现了未烧完的煤炭和用煤粉、粘土制成的煤饼。后来，用煤冶铁的技术还从中原传到了西部边陲，北魏酈道元的《水经注》中说：“屈茨（今新疆库车）北