

走|近|科|学|丛|书|
zoujinkexuecongshu

神奇的化学

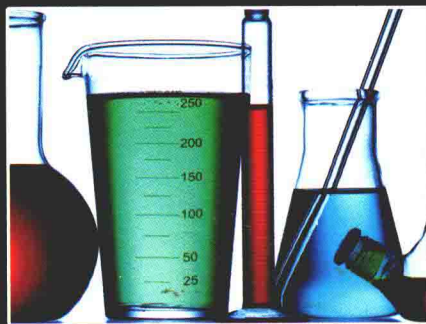
SHEN QI DE HUA XUE



黄勇◎主编

- ▶ 你会发现原来有趣的科学原理就在身边
- ▶ 学习科学、汲取知识原来也可以这样轻松

轻松阅读的科普读物 / 探索科学奥秘的知识文库



兵器工业出版社

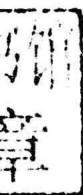


ShenQi DeHuaXue

走近科学丛书

神奇的化学

黄勇◎主编



兵器工业出版社

内容简介

本书把内容集中在探究化学科学方面,介绍相关背景,普及相关知识,分为:化学逸闻趣事、现实生命中的化学、化学与人体健康、营养与化学、化学与能源、化学的未来等几章,所选内容精当,文字简明,内文配图别具一格,形象生动,非常适合广大少年儿童阅读和课外学习。

图书在版编目(CIP)数据

神奇的化学/黄勇主编.——北京:兵器工业出版社,2012.12

ISBN 978-7-80248-822-9

I. ①神… II. ①黄… III. ①化学—少儿读物 IV. ①06-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第239978号

神奇的化学

出版发行:兵器工业出版社

发行电话:010-57286172, 68962591

邮 编:100089

社 址:北京市海淀区车道沟10号

经 销:各地新华书店

印 刷:北京一鑫印务有限公司

版 次:2012年12月第1版第1次印刷

印 数:1-5 000

责任编辑:许 晶

封面设计:钟灵工作室

责任印制:王京华

编 委:刘江华

开 本:720×1000 1/16

印 张:10

字 数:175千字

定 价:29.80元



目录

神奇的化学

第1章

化学轶闻趣事

神奇的元素周期表.....	001
炼丹术与冶金术.....	004
墨镜的原理.....	008
诺贝尔轶事.....	011
解密人工降水.....	015
导电塑料.....	018
可燃冰的发现.....	022
碳的畅想.....	026
关于变异的争论.....	030
原子簇团的发现.....	034
奇妙的核化学的诞生.....	037

第2章

现实生命中的化学

人体中的化学反应.....	042
生物元素的周期表位置.....	051
人体中的化学元素.....	053

第3章

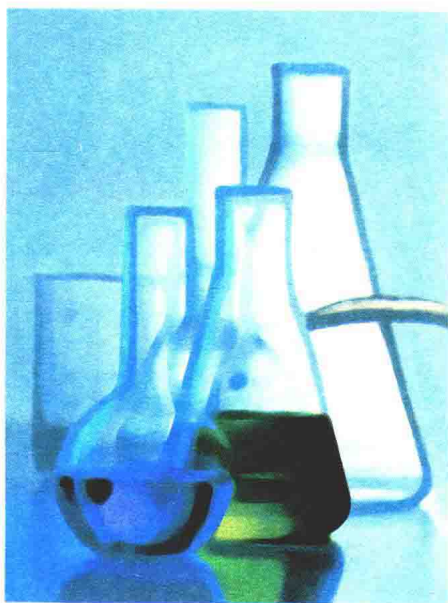
化学与人体健康

化学药物.....	063
化学与毒物.....	069

第4章

营养与化学

水.....	075
蛋白质.....	078





维生素.....	089
糖.....	097
脂类有机化合物	105
无机盐.....	114

第5章

化学与能源

煤.....	117
石油	130
核能	135

第6章

化学的未来

生命中的化学.....	145
人类周围的化学	147
化学催化.....	150
极端的化学行为	152



第1章

化学轶闻趣事

神奇的元素周期表

ShenQiDeYuanSuZhouQiBiao

19世纪中叶，人们已经在地球上发现了60多种化学元素，而且很多科学家还在努力地去寻找新的元素。但是，地球上到底有多少种元素？怎样去寻找新的元素？谁也说不清楚。而且还有一个问题，在众多的元素中，有没有一条主线能把它们贯穿起来呢？

这一时期，随着化学的发展，人们已经积累了许多已发现元素的性质的资料，包括物理性质和化学性质，但是这些资料却是杂乱无章的。元素的性质有没有规律？化学家们在思考着、寻找着，并且不约而同地从原子的基本特征——原子量去寻找元素间内在的联系。

1862年，法国科学家尚古多创造了“螺旋图”。他是将当时已知的62种元素按原子量的大小顺序标记在绕着圆柱体上升的螺线上，某些性质相近的元素恰好出现在同一母线上。

1864年，有一位德国的科学家叫迈尔，他按照原子量递增的顺序讨论了各元素的性质，列出一张“六元素表”。“六元素表”指出了元素的特征与原子量之间的相互关系，对元素的分族也比较清楚，并且还还为尚未发现的元素留下了空位。这张表已具备了周期表的雏形。

到了1865年，英国科学家纽兰兹提出了“八音律”。他把当时已

元素周期表





知的元素也是按原子量顺序排列，发现元素性质有周期性重复，第八个元素与第一个元素性质相近，就像音乐里的八度音程一样，故取名“八音律”。

以上这些科学家所做的工作，都从不同角度，以不同的表现形式，揭示了元素性质与原子量的内在联系。虽然他们的工作一次比一次精细，但始终没能击中要害。

在前人工作的基础上，经过一番创造性的探索，俄国化学家门捷列夫、德国化学家迈尔各自独立地提出了化学元素周期律。

门捷列夫把每一种元素的元素符号、原子量、物理性质、化学性质等情况分别写在一张小卡片上，一共写了 63 张，很像一副扑克牌。经过一个又一个的不眠之夜，他反反复复对这副“扑克牌”进行各种方式的排列，终于发现按原子量的大小排列，元素的性质呈周期性变化。

1869 年 2 月，门捷列夫先后发表了关于元素周期律的图表和论文。在论文中，他是这样写的：

- (1) 按照原子量大小排列起来的元素，在性质上呈现明显的周期性。
- (2) 原子量的大小决定元素的基本特征。
- (3) 原子量排列得出的周期表，可以预测未知元素的存在，例如，类似铝和硅的元素；原子量位于 65 ~ 75 之间的元素。
- (4) 当我们知道了某些元素的同类元素后，有时可以修正该元素的原子量。



这就是门捷列夫提出的元素周期的最初内容。

门捷列夫的论文发表后，全世界科学界为之震动。过去在化学领域中许多看起来彼此孤立、杂乱无章的现象都可以统一在这张并不复杂的表格里。门捷列夫深信自己工作的重要，继续深入研究元素性质变化的规律性，



1871年，他又发表了关于周期律的新的论文，并排出了一张新的周期表。

根据周期律，门捷列夫还预言了一些尚未发现的元素的存在和它们的性质，他的预言与后来的实践取得了惊人的一致。例如，他在周期表里留下4个空格，他预言是4种元素，原子量分别是45、68、70和180，果然没过多久就被发现了。

就在门捷列夫发现元素周期律不久，德国的迈尔也在前些年研究的基础上独立地制作了一个元素周期表。但是迈尔的研究侧重于元素的物理性质，而门捷列夫的研究则偏重于化学性质。因此，在1882年，迈尔和门捷列夫同时荣获英国皇家学会授予的戴维金质奖章。

元素周期律的发现，是化学史上的一个里程碑。元素周期律是自然界的一条客观规律，它为新元素的寻找，新物质、新材料的探索，提供了一个可遵循的规律。因此，有人把周期表比喻成原子世界的地图。

20世纪，科学家又进一步揭示了元素周期律的本质，而且20世纪的周期表比19世纪的周期表已发展了一大步，现在常见的化学元素周期表的最后一个元素是103号镱(Lr)。1998年7月8日，全国科学技术名词审定委员会在北京召开了新闻发布会。这次会议的主要内容之一就是公布101号~109号元素的中文定名，从此以后，被正式定名的元素已达到了109种。

化学元素向何处去，元素周期表到底有没有终点，这些问题一直是科学家们关注的热点问题，当然也是难点问题。

19世纪由门捷列夫和迈尔制作的周期表中只有63种元素，后来又陆续发现了一些新元素。到20世纪20年代末，从1号元素氢到92号元素铀构成的周期表中共有88种元素，其中43号、61号、85号、87号这四个位置是空白，也就是说还有4种元素未找到。经过许多科学家的共同努力，在实验室里接二连三地制造出了新元素。到了1945年，92种元素被全部找齐了。那么92号铀以后是否还有元素？铀是不是周期表的终点呢？

科学实践回答了这个问题。早在1940年，科学家们就制造出了93



号 and 94 号元素，从 1944 ~ 1961 年又从实验室中制造出了 95 ~ 103 号元素。从 89 ~ 103 号元素形成了元素周期表的镧系。

那么，元素周期表的终点在哪里呢？因为铀后元素几乎都是人造的放射性元素，不稳定，发现新元素的工作无疑会越来越难。但在 1964 ~ 1984 年间，美国、苏联、联邦德国的科学家们又制造出了 104~109 号元素，到 1996 年 110 ~ 112 号元素也被相继制造出来，周期表在不断地延长着。它到底能延长到哪里，这是人们十分关心的问题。有的科学家认为，只要条件合适，周期表是可以延长下去的；还有的科学家认为，在周期表的某一位置，再设法制造新的元素十分困难，元素的原子核不会无限的复杂化。另外，还有一些人根据对原子结构的深入研究，提出了一个“幻数理论”。该理论认为：具有 2、8、14、28、50、126 个质子或中子的核特别稳定，并据此推断，原子序数为 114 和 164 处存在着超重元素的“稳定岛”，在稳定岛附近，会有稳定元素存在。超重核稳定岛这个诱人的目标吸引着科学家们的研究，终于完成了 114 号元素的确认研究。这里需要清楚一点的是：人们对化学元素的认识是没有止境的。

炼丹术与冶金术

LianDanShuYuYeJinShu

在古代，中国、希腊、印度、阿拉伯和西欧各国都盛行过金丹术。炼丹，就是制造长生不老的丹药，使人延年益寿。按中国古代金丹术士们的说法，人服了这种丹药就可以长生不老。炼金，就是制造昂贵的黄金、白银。金丹术士们试图把一些廉价的金属借助仙药的点化，转变为贵重的黄金、白银。

炼金术与炼丹术的主要区别在于：炼金术以乞求财富为目的，着眼于点石成金；而炼丹术虽然也要炼制黄金、白银，但主要目的不是为了



财富，而是为了获得长生不死的金丹。

中国是炼丹术的起源地。后来中国的炼丹术传到了阿拉伯，形成了阿拉伯的炼金术。然后又经阿拉伯把炼金术传到了欧洲，形成了欧洲的炼金术。炼丹术在中国颇为盛行，而炼金术在阿拉伯、欧洲颇为盛行。有的人把炼丹术和炼金术合称为金丹术，把从事炼丹、炼金活动的人称为术士或方士。

我国自古就有长生不老的说法，例如，神话传说中嫦娥偷吃了不死之药飞奔到月宫，成为月中仙子。到了战国，长生不死的观念在医师、贵族和学者之间已十分流行。据说秦始皇在位时千方百计寻找这种仙药，甚至派人带领 800 童男童女，乘船入海，替他去寻找灵丹妙药。而我们所熟悉的《西游记》里的孙悟空也曾在天宫里偷吃过太上老君的金丹。

那么金丹术为什么会出现并且盛行过很长时间呢？一方面，当人类社会发展到一定阶段，生产力水平有了相当的提高，物质生活逐渐富裕，人们追求“长生不老”和“发财致富”的愿望就会自然地萌生出来。统治阶级贪得无厌，追求黄金满库以供他们挥霍；追求长生不老，企图永驻人间。于是，就有些人投其所好，从事炼制长生不老药或是炼制人造金银为统治阶级服务。另一方面，由于冶金、陶瓷工艺的发展，到了公元前 4 世纪，除

了铜、金和银，其他许多重要的金属都已为方士们所熟知，特别是他们最感兴趣的金属——铅和汞，能配制出许多金属化合物。金属和陶瓷器皿的制作技巧也已



达到很高的水平，为金丹术的发展提供了物质基础。还有就是在上古时



期，已有“阴阳五行说”，即金、木、水、火、土五行成万物之说。这个五行概念非常重要，几乎天地万物都可划入这五个范畴。而阴阳说认为世间一切事物，有既对立而又统一的阴阳两个方面。阴阳对立的相互作用和不断运动，就是万物以及它们变化的根据。正是在阴阳五行说的指导下，产生了炼丹、炼金术。

中国大约从汉初开始产生了炼丹术。到了汉武帝时代，炼丹术有了发展。汉武帝本人就是一个热衷于神仙、长生不老术的人。炼丹家李少君曾对汉武帝说：“祠土可招致鬼物，鬼物到了就可使丹砂变为黄金，用炼制成的黄金做饮食器，可以延长寿命……”汉武帝听信他的谎言，就叫人用丹砂和别的药剂来试做黄金。

方士们炼丹，当时总共使用了 60 多种无机物和有机物。其中单质有汞、硫、碲、锡、铅、铜、金、银等；氧化物有三仙丹 (HgO)、铅丹 (Pb_3O_4)、砒霜 (As_2O_3)；硫化物有丹砂 (HgS)、雄黄 (As_2S_3) 等；有机溶剂有醋、酒等。古代炼丹术所使用的设备有 10 多种，如丹炉、丹鼎，等等。

世界上现存最早的一部炼丹术著作是东汉末年魏伯阳所著的《周易





参同契》，书中既阐述了炼丹的指导思想，同时又记载了许多有价值的古代化学知识和较多的药物。

到了东汉以后，炼丹术有了进一步发展，而且与道教结合了起来。炼丹道士们炼神丹妙药多选幽谷名山，他们修炼的足迹遍及泰山、华山、峨眉山等 28 座名山。

从晋末到晚唐期间，我国炼丹术进入了黄金时代，上至帝王下至士大夫都受到炼丹术的影响。当时许多炼丹家认为在开始服食长生不老药以前，应先锻炼成强健的体魄。唐宋两代的文人也与炼丹术有密切的关系，如李白、杜甫、白居易等。

古代许多皇帝热衷“长生不老药”，有的因服了长生不老的丹药中毒身亡。如晋哀帝司马丕为了防止衰老，沉迷于服食金丹，结果短命夭折，仅活了 25 岁。

炼丹的本意是荒谬的，但是，在炼丹的实践活动中，部分炼丹家吸取了生产和生活的丰富经验，孜孜不倦地从事采药、制药的活动，积累了大量关于物质变化的知识，认识到物质变化乃是自然界的普遍规律。特别是炼丹人大都兼搞医疗活动，他们把炼丹的药物引入医疗，丰富了我国传统医学的内容。如晋代的葛洪、南北朝时代的陶弘景、唐代的孙思邈等人，就是我国古代著名的炼丹家和医药学家。

我国古代炼丹的方法可分为火法炼丹和水法炼丹。所谓火法是指无水加热法，如葛洪在《抱朴子·金丹篇》中写道：“丹砂烧之成水银，积变又还成丹砂。”炼丹家很早就开始研究水银和水银的化合物，还注意到汞和其他金属形成汞齐。葛洪不仅认识到了从丹砂制取汞，而且更为可贵的是还注意到硫和汞的可逆变化： $\text{Hg} + \text{S} \rightarrow \text{HgS}$ （丹砂）。由于经常用火法炼丹，而且丹方中经常有碳、硫磺和硝石等易燃物，有时会引起火灾。炼丹家们从失火中积累了一条重要经验，就是硫、硝、炭 3 种物质可以构成一种“火药”。大约在晚唐时期，这一配方已经由炼丹家转入军事家之手，这就为发明黑火药创造了条件。所谓水法炼丹就是炼丹家一方面要把金石药炼成固体的丹，另一方面又要把它们溶解为液体。一般的做法是在盛有浓醋的溶解槽中投入硝石和其他药物，这样做实际上是



在酸性溶液中利用氧化还原反应和酸碱反应，溶解金属和矿物。

欧洲炼金术一开始就被封建帝王和教会操纵、利用。他们在宫廷和教堂生起炉火，驱使炼金匠日夜守候在炉旁，为他们炼制“黄金”。炼金术士对他们的方法严格保密，他们的秘方中充满着符号和隐喻。

长生不老药是中国炼丹术的推动力，而点石成金的观念是西方炼金术的主流。“长生不老药”和“点石成金”两种愿望点起了金丹术家们丹炉中的火焰，使它不停地燃烧了 2 000 多年。

炼金术和炼丹术经历数千年之久，尽管他们的目的是不可能达到的，但是在无数次失败的过程中积累了不少化学知识和操作经验，客观上对化学、冶金学、药物学及生理学作出了相当多的贡献。

到了宋代，炼丹术开始走下坡路。由于医药事业的发展，人们开始认识到不能靠神丹妙药，而应靠药物、营养来达到健身、延年益寿的目的。

欧洲的炼金术渐渐转变为药化学，和中国的炼丹术转变为本草学的一个组成部分相似。由金丹术发展起来的许多工艺，如炼钢、炼铁、造纸、制火药等也随之得到发展，并且间接地使化学走向光明的大路。正因为如此，恩格斯把炼金术称之为化学的原始形式。

墨镜的原理

MoJingDeYuanLi

玻璃，是我们生活中不可缺少的一种材料。各种建筑物的窗子、灯罩、灯泡，生活中常用的玻璃瓶、玻璃杯、玻璃镜、玻璃板，化学及其他科研工作用到的各种玻璃仪器等，都是玻璃的杰作。

玻璃的历史比较悠久，相传在 5 000 多年前，古埃及人偶然发现在烧饭后留下的灰烬中有一些透明、光滑、发亮的珠子，这是世界上最早出现的玻璃，是烧饭时草木灰和砂粒在高温下发生了化学反应后形成的。



从此，人们学会了人工制造玻璃的技术。

现在，一般制造玻璃的主要原料是石英(SiO_2)、石灰石(CaCO_3)和纯碱(Na_2CO_3)。将这些原料研碎成粉末，按一定的比例混合，放在熔炉里加强热熔炼，这些原料便发生化学变化，成为熔化的玻璃，加工后即可制成普通的玻璃。由于石英的用量最多，所以，普通玻璃的主要成分是硅酸钠(Na_2SiO_3)、硅酸钙(CaSiO_3)和石英熔化在一起所得到的物质。跟金属相比，玻璃虽有易碎的缺点，但却有个奇特的性质，把它加热后，它便逐渐软化直至熔融。因此，加工玻璃时，都是在软化或熔融状态下，用吹或压的方式将它制成各种形状，待冷却后玻璃便固定成形了。

随着科学技术的进步，玻璃生产发展很快。现在，玻璃的品种越来越多，其用途也越来越广，如变色玻璃就是其中的一个典型代表。在骄阳似火的夏季，人们外出时，常会戴上太阳镜或变色眼镜。这种眼镜能防止强烈阳光对眼睛的刺激，使人看东西更加柔和，起到保护眼睛的作用。小小的眼镜，为什么会有这么大的本事？

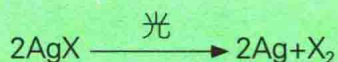
原来，太阳镜的镜片是由一种特殊的玻璃制作的，它具有奇特的光色互变的性能，能够随外界光照的强弱而自动改变颜色的深浅。经紫外线或日光照射后，这种玻璃的颜色就会变暗，一般外界光越强，它变色



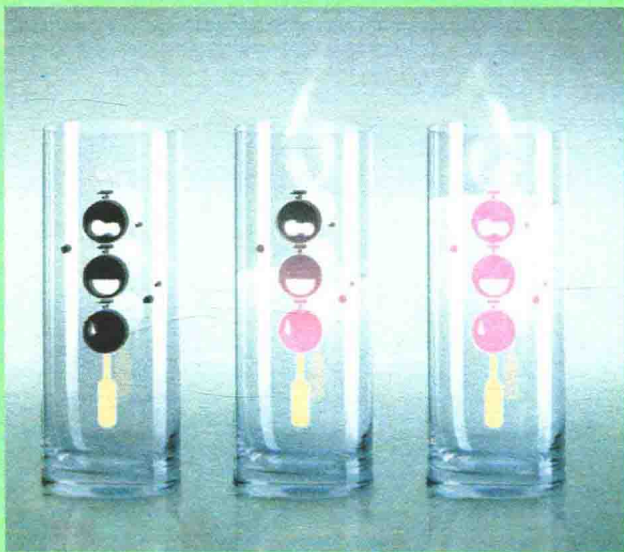


越快，颜色加深，透光率下降。而当外界光照去除后，它又能恢复到原来的颜色。这种随光变色的玻璃，叫做光色玻璃或光致变色玻璃，人们习惯称它为变色玻璃。

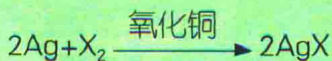
变色玻璃是如何变色的呢？要弄清楚这个问题，就必须知道它和普通玻璃有什么不同。这种变色玻璃，是以普通玻璃的成分为基础，在其中加入一定量的卤化银微小晶粒，如氯化银、溴化银、碘化银或它们的混合物，再经过溶制退火和适当的热处理制成的。卤化银是一种见光能分解的物质，它在光照射下，便会分解成卤素和金属银，其反应为：



生成的无数不透明的黑色微小银粒，密密麻麻地分布在玻璃内部，它对可见光区域的各种波长的光均有相同程度的吸收，使玻璃颜色变暗。



光线越强，生成的银粒越多，对光的吸收越强，玻璃的颜色也就越深。为什么没有阳光照射时，变色玻璃的颜色又会变成浅色呢？原来，在制造变色玻璃时，还要加进极少量的铜、锡、锑、砷等的氧化物。由于玻璃本身的惰性和不渗透性，分解出来的卤素和银粒被紧紧地束缚在原地，只要光照减弱，银和卤素在氧化铜等氧化物的催化作用下，又会重新化合成卤化银：



于是变色玻璃的颜色就变浅。所以，变色玻璃变色的秘密在于：不



同条件下，卤化银的分解和重新化合。

明白了变色玻璃的光色互变原理，我们可以将它当做“特殊相纸”使用。如在一块变色玻璃上，贴上一幅剪纸图案，然后放在光下照射，不一会儿，玻璃上便会出现黑白分明的剪纸图像，再将这块玻璃置于暗处，图像就会消失，玻璃又恢复原样。与普通相纸不同的是，变色玻璃可以重复使用。

现在，变色玻璃的应用已经非常普遍。除用于制作变色眼镜外，它还是汽车、飞机、轮船等挡风玻璃的最佳材料。例如，将它安装在汽车上，无论车外光线怎样变化，车内的变化也很小，这样既可保护驾驶员的视力，也可使车内的乘客免遭太阳的强辐射。在建筑行业，变色玻璃还可作为门窗、玻璃墙壁的材料，由于它能够随着太阳光的强弱自动调节光亮，不需再挂窗帘挡光，被人称为“玻璃窗帘”。

利用卤化银见光分解的性质，就能制造出不同凡响的变色玻璃，这其中，既有科学家们的辛勤劳动，也有他们聪明才智的巧妙发挥。做任何科学研究，除了需要刻苦的精神外，还应该具有这种“巧”劲。

其实，玻璃家族中还有许多新成员，如“微晶玻璃”，它具有耐高温（1 300 摄氏度才软化）、耐腐蚀、耐热冲击等性能，可作现代导弹头的雷达罩和特殊轴承等。又如“玻璃光导纤维”，可传递光束或图像等信息，常用作光通信材料。此外，还有导电玻璃、光敏玻璃等。总之，各种各样的玻璃，色彩缤纷，光怪陆离，为美化人们的生活发挥着重要作用。

诺贝尔轶事

NuoBeiErYiShi

诺贝尔奖是瑞典著名化学家阿尔弗雷德·诺贝尔（1833 ~ 1896 年）设立的，诺贝尔发明了烈性炸药，为人类开辟矿山、隧



道、进行爆破作出了伟大贡献。但由于炸药的强大的爆破力，也被军事上利用而制成杀伤力巨大的武器，为此，一向主张人类和平共处的诺贝尔深感不安。

在诺贝尔逝世时，他在遗嘱中写道：“愿将我的 920 万美元遗产的利息于我死后，每年分赠给世界上对物理、化学、医学、文学和和平事业有伟大贡献和成就的人们。”这样，从 1901 年起，每年在诺贝尔逝世的日子 12 月 10 日，瑞典国王亲手向诺贝尔奖获得者颁奖。



诺贝尔 1833 年 10 月 21 日诞生于瑞典的一个贫穷家庭里，他父亲不得不带领全家到国外去谋生，最后流落到美国。漂泊的生活，使诺贝尔没有机会受到正规的学校教育，只在学校读过一年书，受过几年家庭教育。诺贝尔童年时，在父亲劳作的工厂里打杂，多少接触到一点儿化学知识。诺贝尔目睹了劳工开山凿矿、修筑公路和铁路，都是用手工进行的，体力劳动强度大、效率低。年轻的诺贝尔想：要是有一种威力很大的东西，一下子能劈开山岭，减轻工人们繁重的体力劳动那该多好啊！于是他回国后开始研究炸药。

1860 年，诺贝尔从杂志上看到了意大利化学家索布莱洛写的关于硝酸甘油的论文，在论文中索布莱洛除大段讲述了硝酸甘油的性质及可作治疗心脏病的药物外，还谈到这种物质的爆炸性。他写道：“这种液体会因加热或震动而爆炸，将来能作什么用，只有将来的实验能告诉我们。”索布莱洛的这段话，引起了诺贝尔的注意，他想硝酸甘油能够爆炸，能不能用它来制造炸药呢？于是，诺贝尔开始着手制造硝酸甘油。硝酸甘