

示了燃烧是物质跟空气里的氧气发生了反应，指出物质里根本不存在一种所谓燃素的特殊东西。1777年，拉瓦锡在接受其他化学家见解的基础上，认识到空气是两种气体的混合物，一种是能助燃，有助于呼吸的气体，并把它命名为“氧”，意思是“成酸的元素”（拉瓦锡当时认为，非金属燃烧后通常变为酸，氧是酸的本质，一切酸中都含有氧元素）；另一种不助燃、无助于生命的气体，命名为氮，意思是“不能维持生命”。

1785年英国化学家卡文迪许（H. C. Cavendish, 1731—1810）用电火花使空气中氮气跟氧气化合，并继续加入氧气，使氮气变成氮的氧化物，然后用碱液吸收而除去，剩余的氧气用红热的铜除去。但最终残余有1%的气体不跟氧气化合，当时就认为可能是一种新的气体，但这种见解却没有受到化学家们应有的重视。

经过百余年后，英国物理学家雷利（J. W. S. Rayleigh, 1842—1919）于1892年发现从含氮的化合物中制得的氮气每升重1.2505g，而从空气中分离出来的氮气在相同情况下每升重1.2572g，虽然两者之差只有几mg，但已超出了实验误差范围。所以他怀疑空气中的氮气中一定含有尚未被发现的较重的气体。雷利沿用卡文迪许的放电方法从空气中除去氧和氮；英国化学家拉姆塞（W. Ramsay, 1852—1916）把已经除掉CO₂、H₂O和O₂的空气通过灼热的镁以吸收其中的氮气，他们二人的实验都得到一些残余的气体，经过多方面试验断定它是一种极不活泼的新元素，定名为氩，原文是不活动的意思。

1868年8月18日在印度发生了日全食，法国天文学家严森（P. J. C. Janssen, 1824—1907）从分光镜中发现太阳光谱中有一条跟钠D线不在同一位置上的黄线，这条光谱线是当时尚未知道的新元素所产生的。当时预定了这种元素的存在，并定名为氦（氦是拉丁文的译音，原意是“太阳”）。地球上的氦是

1895年从铀酸盐的矿物和其他铀矿中被发现的。后来，人们在大气里、水里，以至陨石和宇宙射线里也发现了氦。

1898年拉姆塞又在液态空气蒸发后的残余物里，先后发现了氖（拉丁文原意是“隐藏的”）、氖（拉丁文原意是“新的”）和氪（拉丁文原意是“生疏的”）。

1900年德国物理学教授道恩（F. E. Dorn, 1848—?）在含镭的矿物中发现一种具有放射性的气体，称为氡（拉丁文原意是“射气”）。

推动时代发展的化工生产

人类从旧石器时代向新石器时代过渡的时期，首先，由于人们积累了一些饲养动物和种植作物的经验，出现了原始社会的牲畜业和农业。在这种情况下，生产得到了发展，生活得到了提高，人口得到了繁衍，从而对烹饪器、饮食器、储存器的需要越来越大，对质量的要求也越来越高。其次，对农业生产过程中由于人们对黏土的可塑性有了一些认识；对火力的应用有了一定的经验。这就给了陶器的生产提供了必要的条件。最古老的生活器皿有木制的，也有用枝条编制的。原始社会的人们为了使其耐火和密致无缝，往往在器皿外涂上一层湿黏土。在使用时，有时这些器皿的木质部分被烧掉了，黏土部分却变得很硬而且仍可使用。人们便进而发现成型的黏土不需内衬木质也可以烧成器皿。于是人们即将黏土塑成各种器皿，晒干之后加以烘烤，由此而发明了制造陶器。陶器的出现推动着新石器时代的发展，也是新石器时代的重要标志。

在新石器时代的晚期，人类已开始加工和使用金属。最早使用的是红铜，即纯铜。在以石器作为重要工具的时代，人们在拣取石头材料时，偶尔遇到天然铜。它的性质与石头完全不同，不易破裂，可以锤延。人们可以将它加工成灿烂的装饰品和小器皿。但红铜的硬度不大，产地有限，产量很少。因此红铜的发

现并没有取代石器的利用,而出现了金石并用的时代。中国、埃及、西南亚地区都在公元前五千年左右进入了这个时代,并发现了锡、铅、锌等金属。其中有划时代意义的是人们懂得了青铜的冶炼铸造技术。青铜是以铜为主的铜锡合金,呈青色,故名青铜。青铜的熔点比红铜低,硬度比红铜大、便于冶炼、铸造,具有红铜工具所不能胜任的功能,因此它逐渐代替了部分石器、木器、骨器和红铜器,而成为生产工具的重要组成部分,最后石器时代终于被青铜时代所代替。我国的青铜时代指的就是夏、商、周和春秋。据《左传》记载,夏开始“贡金九枚,铸鼎象物”。在1959年开始发掘的河南省偃师二里头商初的宫殿遗址中,发现了炼铜的坩埚片、铜渣和陶范,以及铜(田+田+田+缶)、铜簇、铜锥、铜刀、铜凿、铜锛等铜器。由此可以证明夏末商初已进入青铜时代。

在西南亚和埃及,大约在公元前三千年左右也进入青铜时代,印度稍晚一点。最初人类是利用暴露在地面上的铜矿石来冶炼,后来逐渐学会采矿。当时西奈山和小亚细亚的许多铜矿被发现和开采。在欧洲和前苏联都曾发现青铜时代的竖井式铜矿开采遗址,古代的当地人最初就在篝火上,一层木柴一层矿石炼出铜来,后来才在熔炉里熔炼,用石制或陶制的模子铸造。在古埃及第一王朝时期的墓中,曾发现刀、锯、斧、锄、锥等青铜工具。在印度哈拉帕文化遗址中发现斧、镰、锯、刀等青铜工具。

铁在自然界里分布极广,是地壳的重要组成元素之一。天然的纯铁在自然界几乎不存在,铁矿石的熔点较高,又不易还原,所以人类利用铁较铜、锡、铅、金等晚些。人类最早发现和使用的铁,是天空中落下的陨铁。陨铁是铁和镍、钴等金属的混合物,含铁量较高。在埃及和西南亚的一些文明古国最早发现的铁器,都是由陨石加工而成的。1972年,我国河北省藁城县台西村出土的商代铁刃青铜钺,其生产年代约在公元前十四世纪前后。天降的陨

石数量很少,所以在生产上没有明显的影响,但通过对陨石的利用,却使人们对铁有所认识。据考证冶铁技术发明于原始社会末期,也就是恩格斯所指出的野蛮时代的高级阶段。这个阶段是“从铁矿的冶炼开始”的。因为铁矿分布很广,铁的性质较青铜优越,用以制造器具有利于社会生产力的发展。恩格斯高度评价冶铁技术时说:“铁已在为人类服务,它正是历史上起过革命作用的各种原料中最后的和最重要的一种原料。”“铁使更大面积的农田耕作,开垦广阔的森林地区,成为可能;它给手工业工人提供了一种其坚固和锐利非石头或当时所知道的其他金属所能抵挡的工具。”所以冶铁技术的发明,标志着人类社会发展史上新阶段的来临;同时也说明了陶器、青铜、铁的产生,大大推动了人类社会的发展。

碱金属的发现

一、锂的发现

1817年,瑞典的化学家阿尔费德森(Arvidsson. J. A. 1792—1841)在分析一种矿物时发现,得出的已知成分只有96%,那么其余的4%到哪儿去了呢?他经过反复试验,确信一定是矿物中含有一种至今还不知道的元素。因这种元素是在矿物(名叫透理长石)中发现的,他就取名为“锂”(希腊文“岩石”之意)。不久,阿尔费德森又在其他矿物中发现了这种元素。另一位著名的瑞典化学家贝采里乌斯也在卡尔斯温泉和捷克的马里安温泉的矿泉水中发现了锂。

1855年,德国化学家本生(Bunsen. R. W. 1811—1899)和英国化学家马提森(Mathiesen. A. 1831—1870)用熔融的氯化锂电解出纯锂。

二、钠和钾的发现

1807年,英国化学家戴维用电解法发现了钠和钾元素。

1806年,戴维开始进行电化学研究。他

用250对金属板制成了当时最大的伏打电堆，以便产生强大的电流。最初，他们碳酸钾的饱和溶液进行电解，但并未电解出金属钾，只是把水分解了。1807年10月6日，戴维决定改变做法，电解熔融的碳酸钾。但是干燥的碳酸钾并不导电，所以必须将碳酸钾放在空气中暴露片刻，让这的表面上吸附少量的水分，它就有了导电能力，然后将表面湿润的碳酸钾放在铂制的小盘上，并用导线将铂制小盘与电池的阴极相连。一条与电池阳极相连的铂丝则插在碳酸钾中，整个装置都暴露在空气中，通电以后，碳酸钾开始熔化，表面就沸腾了。戴维发现阴极上有强光产生，阴极附近产生了带金属光泽的酷似水银的颗粒，有的颗粒在形成后立即燃烧起来产生光亮的火焰，甚至发生爆炸；有的颗粒则被氧化，表面上形成了一层白色的薄膜。戴维将电解池中的电流倒转过来，仍然在阴极上发现银白色的颗粒，也能燃烧和爆炸，戴维看到这一惊人的发现，欣喜若狂。他把这种金属颗粒投入水中，开始时它在水面上急速转动，发出嘶嘶的声音，然后燃烧放出淡紫色的火焰。他确认自己发现了一种新的碱金属元素。由于这种金属是从钾草碱（草木灰）中制取的，所以将它命名为“钾”。

接着，戴维采用同样的方法电解了苏打，获得了另一种新的碱金属元素，这就是“钠”。

连续六个星期的紧张实验，把戴维累得形容枯槁，两眼窝陷，脸色苍白。1807年11月19日，他支撑着学术报告会上公布了发现钾、钠的经过。暴风雨般的掌声和热烈的祝贺，使戴维感到自己的辛劳是值得的，心中充满了幸福。

三、铷和铯的发现

铷和铯是由本生和基尔霍夫（Kirchhoff. G. R. 1824—1887）发现的。

1. 光谱分析法的发明者之一——本生

罗伯特·威廉·本生，1811年3月31日出生于德国的哥廷根。他父亲是哥廷根大学图书馆馆长，语言学教授，母亲是一位学识渊

博的高级职员的女儿，有很好的文化素养。本生是他们4个儿子中最小的一个。他从小就受到良好的教育，学习成绩优异。1828年，他毕业于霍茨明登大学预科，后进入哥廷根大学学习化学、物理学、矿物学和数学等。他的化学教师是著名的化学家斯特罗迈尔（Str - ohmeyer. F. 1776—1835）——“镧”元素的发现者。1830年，本生获得物理学哲学博士学位。

本生获得博士学位后，因出色的研究工作得到了一笔补助金，得以到欧洲各地游学，结识了许多知名科学家，访问了一些知名的实验室、矿产地、化工厂等，这对他的以后的学术研究产生了很大影响。

1833年，本生游学结束，先后在哥廷根等大学任教。1851年，他作为化学教授到了布勒斯劳大学工作。在那里，他结识了德国物理学家基尔霍夫。此后，二人长期合作研究光谱学，发明了光谱分析法。1852年，本生在海德堡大学任教，一直从事化学教学和研究，达37年之久。他在长期的教学生涯中，做出了许多出色的演示实验。这使他发现了各种化学物质的颜色反应，成为他以后建立光谱分析法的机遇。

1853年，本生研制出实验煤气灯，这种灯一直到现在还有人使用，称之为本生灯。此外他还制成了本生电池、水量热计、蒸气量热计、滤泵和热电堆等实验仪器。

本生对科学有着广泛兴趣，他早期研究过有机化学在进行氰化二甲胂实验时，还被炸瞎了右眼。后来他专攻无机化学。1834年是他的第一项研究成果问世的一年。这是用氢氧化铁作砷中毒的有效解药。直到现在，仍在采用这种方法解砷中毒。1857年，《气体鉴定方法》一书出版，这汇集了本生对气体研究的成果。

他一生做的最重要的工作是进行无机分析。他曾分析和鉴定过上千种无机物质，发展了无机分析和测量技术。

1859 年,本生和基尔霍夫制成第一台光谱分析仪。他们用自己创立的光谱分析法发现了新元素铯和铷。另外本生还从熔融的氯化物中制出了金属钠和铝,用电解法制出锂、钡、钙、锶,甚至还提炼出铈、镧等稀土元素。他们创造的光谱分析法,为以后的天体化学的研究打下了坚实的基础。

1842 年,本生被选为伦敦化学会的外国会员;1853 年,任德国科学院的通讯院士;1882 年,被法国科学院聘为外国会员;1860 年,英国皇家不罕授予他荣誉奖章;1877 年,本生和基尔霍夫共同获得了戴维奖。本生一生所获荣誉很多。但他对此很是淡然,他讨厌政治性的社交,认为那是浪费时间。1899 年 8 月 16 日,拥有几十项发明的科学家本生与世长辞,享年 88 岁,但本生和基尔霍夫发明的光谱分析法,被称为“化学家的神奇眼睛”,一直到今天,它还在闪闪发亮。

2. 用光谱分析法发现铷和铯

1859 年,本生和基尔霍夫开始共同探索通过辨别焰色进行化学分析的方法。他们决定制造一架能辨别光谱的仪器。于是,他们把一架直筒望远镜和三棱镜连在一起,设法让光线通过狭缝进入三棱镜分光,这就是第一台光谱分析法。

“光谱仪”安装好后,他们就合作系统地分析各种物质。本生在接物镜一边灼烧各种化学物质,基尔霍夫在接目镜上边进行观察、鉴别和记录。他们发现用这种方法可以准确地鉴别出各种物质的成分。

本生认为分析吸收光谱能够测定天体物质和地球上的物质的化学组成,还可以用来发现地壳中含量非常少的新元素。于是,本生和基尔霍夫取来了狄克汤姆的矿泉水,将它浓缩后,再除去其中的钙、锶、镁、锂的盐,制成的母液来进行光谱分析。当他们将一滴试液滴在本生灯的火焰上,除了在分光镜中看到了钠、钾、锂的光谱线之外,还能看到两条显著的

蓝线,他们进行查对,发现在当时已知元素中,没有一种元素能在光谱的这一部分显现出这两条蓝色,因此他们确定试液中含有一种新元素,它属于碱金属。他们把它命名为铯,即指它的光谱象天空的蓝色。

为了获得可供分析用的含铯的试液,他们要处理几吨的矿泉水。发现铯的这天是 1860 年 5 月 10 日。

1861 年 2 月 23 日,本生和基尔霍夫将处理云母矿所得的溶液,加入少量氯化铂,即产生大量沉淀,在分光镜上鉴定这种沉淀时,只看见钾的谱线。后来,他们用沸水洗涤这种沉淀,每洗一次,就用分光镜检验一遍。他们发现,随着洗涤次数地增加,从分光镜中观察到的钾的光谱线逐渐变弱,最后终于消失,同时又出现了另外两条深紫色的光谱线,它们逐渐加深,最后变得格外鲜明,出现了几条深红色、黄色、绿色的新谱线,它们不属于任何已知元素。这又是一种新的元素。因为它能发射强烈的深红色谱线,就命名为铷(rubidium)。

1862 年,本生加热碳酸铷和焦炭的混合物,制得了金属铷。此后,光谱分析法被广泛采用。如门捷列夫预言且被证实的元素镓、钪、镥等都是用光谱分析法制得的。

四、钫的发现

钫是由帕雷伊(Perey. M. C. 1909—1975)在铀的天然放射系中发现了。

帕雷伊是法国核化学家,一个工业家的女儿,毕业于巴黎理学院。1929 年在巴黎的镭研究所作居里夫人的助手,且开始她的科学生涯。1940 年迁到斯特拉斯堡大学,1949 年任核化学教授,1958 年作核研究中心主任。

1939 年,帕雷伊在锕 227 的放射性衰变产物中发现除了意料中的 β 粒子外,还放出 α 粒子。而 α 粒子是原子量为 4 的氦核,这就意味着帕雷伊已发现了质量为 223 的核素。进一步的研究表明,它就是那个原子序为 87 的元素。她开始叫它锕 K,但在 1945 年命名它

为钫(Francium)以纪念法兰西。

磷和磷肥的发现

在化学史上最早发现磷元素的人，是17世纪德国汉堡商人波兰特(Brand. H.)。他信仰炼金术。由于他曾听传说从尿里可以制得金属之王的黄金，于是抱着图谋发财的目的，便用尿做了大量的实验。1669年，他在一次实验中，将砂、木炭、石灰等跟尿混合、加热蒸馏。虽然没有得到黄金，即意外地得到一种十分美丽的物质。这种物质色白质软，能在黑暗的地方放出闪烁的亮光，于是波兰特给它取了一个名字叫冷光。他所发现的物质，就是我们所说的白磷。波兰特对制磷的方法，起初严守秘密，但这个新发现的消息仍然很快传遍了德国。德国化学家孔克尔(Kunkel, J. 1630—1703)，用尽种种方法打听这个秘密，终于探知这种发光的物质是从尿里提取出来的。于是他也开始用尿做实验，经过苦心探索，在1678年也试验成功。他蒸馏新鲜尿，待蒸到水分快干时，取出黑色残渣，放置在地窖里让其腐烂。经过几天之后，将黑色残渣取出，与2倍尿渣重的细砂混合，一起放置在曲颈瓶中加热蒸馏，瓶颈与盛水的收容器相连。起初用微火加热，后来改用旺火，及致尿中的挥发性物质完全蒸发后，磷就在容器中凝结成白色的蜡状固体。

继孔克尔之后，波义耳是独立制出磷的化学家。1680年和1682年波义耳发表了两篇论文，《空气发光》和《一种观察到的冷光的新实验》，描述了他对于磷的研究。除了发现磷能发出冷光以外，还发现磷在燃烧后生成白烟，白烟与水作用后生成的溶液具有酸性；磷与碱在一起加热能制得一种气体(即磷化氢)，这种气体与空气接触能产生缕缕白烟。因此，波义耳可以算是最早研究磷性质及其化合物的化学家。

以后制造的磷则多从骨灰中提取。道尔

顿著的《化学新统系》卷2中，曾详细记载了这种制取方法：“磷……是常从动物骨用很繁难的程序制取的。骨中含一种磷的化合物，磷酸钙。先将骨露在空中煅烧；研成粉末后，加稀硫酸；这酸与一部分的石灰化合，成一不溶的化合物，但将过磷酸石灰析出后，它就溶解于水，将这溶液蒸发，则得冰凌似的盐类。再将这个固体研成粉末，与一半它的重量的木炭混合；将这些混合物放在陶上曲颈瓶中，用强红热的火蒸馏之，则磷顺着曲颈蒸馏过来，收集于水下。”这种从骨灰中生产磷的方法，现在仍在应用。

研究磷酸最早的化学家是拉瓦锡。1772年，他做了这样的实验：将磷放在以汞密封的钟罩里使其燃烧。实验结果而得出这样的结论：一定量的磷能燃烧于某容量的空气中；磷燃烧时生成无水磷的白色粉片，如细雪一般；燃烧后瓶中的空气约剩原来容量的4/5；磷燃烧后较燃烧前约重2.5倍；白色粉片溶于水即成磷酸。拉瓦锡还证明磷酸可用浓硝酸和磷反应制得。至于无水亚磷酸则是1777年化学家舍革(Sage)首先取得的。他置固体磷棒于漏斗上，使在有限的空气中作有烟无焰的燃烧，所得液体即无水亚磷酸，溶于水则为亚磷酸。1812年化学家戴维用三氯化磷与水反应才制得较纯的亚磷酸。

磷发现之后的一个较长的时间内，主要还是属于炼金术家的秘密。他们想利用这种奇异的元素来炼制黄金，但怎么也利用不上，有时在用磷炼金的过程中发生爆炸，使炼金术家害怕起来。大约过了100多年，化学家李比希做了许多农业化学的实验，揭开磷和磷酸对植物生命的价值。1840年李比希著的《有机化学在农业和生理学上的作用》中，科学地论证了土壤的肥力问题，这在科学史上还是第一次。他的研究表明，除碳、氢、氧、氮之外，植物还需要硫、钾、磷、钙、铁、锰、硅等许多元素。他把植物燃烧后剩下的灰作了详细分析，证

明了他的论点。植物吸收所有上述各种元素的唯一源泉就是土壤。但是,为了使这种情况不会造成土壤逐步贫瘠,从而最终导致作物的产量下降,因而就必须施用人造肥料。李比希还根据他的研究指出:不只是钾肥,还有磷肥,都对提高土壤的肥力有着特别重要的意义。他还确定,骨灰是给土壤提供磷素的最理想的来源,同时还提出,骨灰里所含的磷酸钙由于它不溶于水,所以不能被植物吸收。为了获得我们需要的效果,必须将骨粉用硫酸处理,以便使不溶性的磷酸钙转变为可溶性的酸式磷酸钙。1842年劳韦斯(Lawew,J.)建立起第一个有骨粉和硫酸生产的过磷酸钙工厂,这是化学肥料工业的开端。1843年,英国和法国先后用古代遗留下来的含有磷酸三钙的粪化石代替骨粉生产过磷酸钙肥料。1856年李比希提出,用硫酸处理其主要分为磷酸三钙的天然磷矿,使矿中的磷酸三钙转化为水溶性的磷酸一钙。1884年,德国人荷耶尔曼(Hoyeremann)考察了托马斯炼钢法所弃掉的炉渣,发现其中含有易为农作物吸收的磷成分。1889年全欧洲托马斯磷肥总产量就达到70万吨。随着磷肥生产的发展,各种高浓度磷肥,如富过磷酸钙、重过磷酸钙、磷酸二钙等,也相继研究成功。

磷矿石的最大用途是在农业方面,因为磷是植物生产必不可少的元素之一,它是构成细胞核中核蛋白的重要物质。磷对于种子的成熟和根系的发育,起着重要的作用。在作物开花期间追施磷肥,往往能收到显著的效果。一旦缺乏磷,作物根系便不发达、叶呈紫色,结实迟,而且果实小。要农作物生长得好,每年都应施用一定量的磷肥。我国的磷肥资源很丰富,发展磷肥有广阔的前景。

硫化氢的发现和应用

人们跟硫化氢气体打交道的时间虽然很久很久了,而且对它非常厌恶,但却无所认识,

到了17世纪才逐渐有所了解。1663年化学家波义耳知道它能使银器变黑。1772年化学家舍勒才开始研究它,证明硫在氢气中燃烧可以得到这种气体。这种气体中的硫,可以用硝酸和氯气等氧化剂使它析出来。化学家道尔顿也用实验证明,硫化氢是硫和氢组成的。在他的《新系统》第2卷中说:“电火花通过时,硫化氢不受容量上的变迁,但放出固体硫的事实,已经成立。我曾重做这些实验,而不能察出容量之增减,剩下来的气体乃纯洁氢气。”“当与氧气混合时,若其比例为100容硫化氢和50容氧,此混合物被电火花爆炸生成水,将硫析出,而气体不见了。若用100或以上容量的氧,则在汞上面爆炸后,管中有大约87容量的无水亚硫酸,105容量的氧完全不见,或说已与硫化氢气体中的两种元素化合了。”1796年化学家贝托雷证明,硫化氢不是含氧酸。

硫化氢虽然是一种令人讨厌的气体,但它在分析化学的发展中即立下了汗马功劳。在18世纪,由于冶金、机械工业的迅猛发展,要求提供大量的、品种多的矿石,因而极大地推动了地质学、地球化学的发展,而这些科学的发展又往往要以分析化学的发展为前提。另一方面,许多工业部门为了降低生产成本,合理使用原料和提高产品质量,也积极要求搞分析检验工作。在这种情况下,不少化学家开展了分析化学的研究,于是从分析矿泉水发展到矿物、岩石和金属为主的研究了。

在18世纪末期化学家普罗斯采集了各种各样的矿石,如铁矿石、铜矿石、锌矿石、铅矿石和水银矿石等。化学家要分析矿石的成分,就先把矿石放在硫酸溶液里加热。这时从容器里放出一种极为难闻的硫磺气(硫化氢)。有一次普罗斯正在分解含锌矿石,他发现放在旁边的天蓝色的蓝矾溶液,突然蒙上一层棕褐色的薄膜。他感到非常有趣,便使两个容器尽可能靠近些,然后搅动蓝色的蓝矾溶液,这时溶液慢慢变成棕黑色的沉淀析出。这是怎么

一回事？硫碘气居然把蓝矾破坏了。他想，我们能不能够利用这个化学反应来检验未知物的成分呢？于是普罗斯开始研究硫磺气对于别的溶液究竟能起什么作用。他发现，硫化氢与铅盐、钴盐和镍盐的溶液作用后，都产生黑色沉淀；与锑盐溶液作用，则产生黄色沉淀，他认为这是化学中很有价值的发现。硫化氢能产生不同颜色沉淀的这个性质，便成为新的分析方法的重要依据。

稍后，德国化学家汉立希(Heinrich. P. C. 1773—1852)认为，不应该把分析化学的研究停留在应用个别方法检验的水平上，而应进行系统的研究以减少分析过程的错误和盲目性。为此，可以对所要检验的溶液先以几种基本试剂进行初步的分组检验。经他的研究认为，可以用来分组的基本试剂中，硫化氢就是最主要的一种。于是开始用硫化氢、硫化铵、黄血盐、硫酸按、氨水等作试剂进行分组研究。1829年德国化学家罗塞(Rose, H. 1795—1864)科学地制定了以硫化氢为主的系统定性分析。在盐酸处理后的溶液中通入硫化氢，则金、锑、锡、砷、镉、铅、铋、铜、银、汞等离子都形成硫化物的沉淀，而与其他金属离子分开。这样有步骤地用几种基本的试剂把未知物的成分分为若干组，再分别用特种试剂检验，这样可以正确地确定未知物的各成分。所以，硫化氢是分析化学中很重要的基本试剂，在分析化学发展史中，起了极其重要的作用。

铝的故事和发现

一、曾经当过金属中的贵族

有这么一个故事，传说在古罗马，一天，一个陌生人去拜见罗马皇帝泰比里厄斯(Tiberius)，献上一只金属杯子，杯子像银子一样闪闪发光，但是分量很轻。它是这个人从黏土中提炼出的新金属。但这个皇帝表面上表示感谢，心里却害怕这种光彩夺目的新金属会使他的金银财宝贬值，就下令把这位发明家斩首。从此，

再也没有人动过提炼这种“危险金属”的念头，这种新金属就是现在大家非常熟悉的铝。

在19世纪以前，铝被认为是一种稀罕的贵金属，价格比黄金还要贵。当一个欧洲君主买了一件有铝纽扣的衣服时，他就瞧不起那些买不起这种奢侈品的其他君主。而没有铝纽扣衣服的君主，又是多么渴望有朝一日自己也能穿上这种带铝纽扣的衣服。

在法国拿破仑三世统治时期，就曾经发生过现在看来很好笑的一件事情。在一个国王举办的盛宴上，只有王室成员和贵族来宾才能荣幸地用铝匙和铝叉用餐。当然，被伤了脸面的客人们是无论如何吃不好这顿盛餐的了。此外，为了让其他国家对自己产生羡慕和妒忌，他花了大量资金让他的警卫部队的卫士穿上铝胸甲，因备有铝铠甲的确太昂贵了，其他国家无能为力。

俄罗斯作家车尔尼雪夫斯基(Chernyshevsky)曾在他的小说《怎么办》(1863年)中写到：“终有一天，铝将代替木材，甚至可能代替石头。看，这一切是多么奢侈，到处都是铝。”1889年，当门捷列夫在伦敦时，为了表彰他的伟大勋业，他被赠予一件贵重奖品——用金和铝制作的天平。

其实，这些都不足为奇，因为铝的价值贵贱，完全取决于炼铝工业的水平。随着铝产量的增加，铝价也就下降。1854年，1 kg 铝需1 200卢布，而到了19世纪末就降到1卢布。显然，珠宝商人已经对铝完全失去了兴趣，但是，铝却立即吸引了整个工业界。

1919年，用铝合金造出了第一架飞机，从此以后，铝的命运就牢固地与飞机制造业联系在一起了。铝被誉为“带翼的金属”。

二、铝的发现

古代，人们曾用一种称为明矾(意思是结合)的矿物作染色固定剂。俄罗斯第一次生产明矾的年代可追溯到8~9世纪。明矾用于染色业和用山羊皮鞣制皮革。

中世纪，在欧洲有好几家生产明矾的作坊。

16世纪，德国医生兼自然科学家帕拉塞斯(Parace/sus P. A. T. 1494—1541)在铝的历史上写下了新的一页。他研究了许多物质和金属，其中也包括明矾(硫酸铝)，证实它们是“某种矾土盐”。这种矾土盐的一种成分是当时还不知道的一种金属氧化物，后来叫做氧化铝。

1754年，德国化学家马格拉夫(Marggraf. A. S. 1709—1737)终于能够分离“矾土”了。这正是帕拉塞斯提到过的那种物质。但是，直到1807年，英国的戴维才把隐藏在明矾中的金属分离出来，用电解法发现了钾和钠，却没能够分解氧化铝。瑞典化学家贝采尼乌斯进行了类似的实验，但是失败了。不过，科学家还是给这种含糊不清的金属取了一个名字。开始贝采尼乌斯称它为“铝土”。后来，戴维又改称它为铝。这是一个奇怪的现象，在没提炼出纯铝时，铝就有了自己的名字。

1825年，丹麦科学家奥斯特发表文章说，他提炼出一块金属，颜色和光泽有点像锡。他是将氯气通过红热的木炭和铝土(氧化铝)的混合物，制得了氯化铝，然后让钾汞齐与氯化铝作用，得到了铝汞齐。将铝汞齐中的汞在隔绝空气的情况下蒸掉，就得到了一种金属。现在看来，他所得到的是一种不纯的金属铝。因刊登文章的杂志不出名，奥斯特又忙于自己的电磁现象研究，这个实验就被忽视了。二年后，提炼铝的荣誉就归于德国年青的化学家维勒(Wohler. F. 1800—1882)。

奥斯特与维勒是朋友，他把制备金属铝的实验过程和结果告诉维勒，并说打算不再继续做提炼铝的实验。而维勒却很感兴趣。他开始重复奥斯特的实验，发现钾汞齐与氯化铝反应以后，能形成一种灰色的熔渣。当将熔渣中所含的汞蒸去后，得到了一种与铁的颜色一样的金属块。把这种金属块加热时，它还能产生钾燃烧时的烟雾。维勒把这一切写信给了贝

采里乌斯，告知重复了奥斯特的实验，但制不出金属铝，这不是一种制备金属铝的好方法。

于是，维勒从头做起，设计自己提炼铝的方法。他将热的碳酸钾与沸腾的明矾溶液作用，将所得到的氢氧化铝经过洗涤和干燥以后，与木炭粉、糖、油等混合，并调成糊状，然后放在密闭的坩埚中加热，得到了氧化铝和木炭的烧结物。将这种烧结物加热到红热的程度，通入干燥的氯气，就得到了无水氯化铝。然后将少量金属钾放在铂坩埚中，在它的上面覆盖一层过量的无水氯化铝，并用坩埚盖将反应物盖住。当坩埚加热后，很快就达到了白热的程度，等反应完成后，让坩埚冷却，把坩埚放入水中，就发现坩埚中的混合物并不与水发生反应，水溶液也不显碱性，可见坩埚中的反应物之一——金属钾已经完全作用完了。剩下的混合物乃是一种灰色粉末，它就是金属铝。1827年末，维勒发表文章介绍了自己提炼铝的方法。当时，他提炼出来的铝是颗粒状的，大小没超过一个针头。但他坚持把实验进行下去，终于提炼出了一块致密的铝块，这个实验用去了他十八年念头。此外，他还用相同的方法制得了金属铍。

由于维勒是最初分离出金属铝的化学家。在美国威斯汀豪斯实验室曾经铸了一个铝制的维勒挂像。

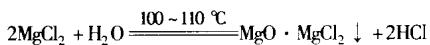
盐酸

一、盐酸史略

“三酸”之中盐酸的发现和制备较硫酸和硝酸为晚。虽然早在炼金时代就已发现了氯化氢气体，但这种无色有强烈刺激性的气体并未引起人们的重视。直到15世纪才开始出现有“盐酸”这一名词。

1648年德国药剂师J·R·格劳伯将食盐和矾油(硫酸)放入蒸馏釜中加热制取硫酸钠，并将逸出的刺激性气体用水吸收得到一种酸性溶液(盐酸)。因为食盐来自海水，格劳

伯就将盐酸称之为“海盐精”。这是实验室制备盐酸最古老的方法。因原料价廉易得，装置亦较简单，直到今天在化学教学中讲解氯化氢和盐酸时，仍在来用这种制备方法。此外采用盐卤（主要成分是氯化镁）水解制取盐酸的方法也较古老。反应方程式可表示为：



1807 年英国著名化学家戴维在研究电解食盐水时，除得到氢氧化钠溶液外，还得到了纯净的氢气和氯气，从而为氯碱工业的诞生打下了理论和实验基础。

自 19 世纪始，格劳伯盐（硫酸钠）曾经风行一时，大量用于制硫化碱（硫化钠）和纯碱，在造纸、玻璃和医药方面应用广泛，需求量很大。但制备硫酸钠熔块同时放出的氯化氢气体并未利用，直接排入大气后，造成严重的空气污染。19 世纪中叶英国政府只得通过法令，禁止向大气排放高浓度的氯化氢气体，于是生产工厂采用水吸收的方法来处理，得到了大量的酸性溶液——盐酸。

19 世纪末，由于大功率直流发电机研制成功，才为工业化发展氯碱工业提供了物质条件。1890 年在德国建成第一个制氯工厂，1893 年在美国纽约建成第一个采用隔膜法电解食盐水制取烧碱和氯气的工厂。第一次世界大战前后，世界上氯碱工业发展迅速，才满足了纺织、印染、造纸、人造纤维和生产各类有机、无机化学品和军事化学品对烧碱和氯气的需要，以后随着石油化工的蓬勃兴起，对氯的需求量激增，再次推动了氯碱工业发展并形成规模，为了利用大量的副产品氯气，用合成法生产盐酸也就顺理成章地相应发展起来。

合成法生产盐酸原理简单。氯气在纯净的氯气中燃烧即可得到高浓度的氯化氢气体，经水吸收就生成质地纯正的盐酸。本世纪上半叶合成法逐渐成为世界各国生产盐酸的主要方法。

本世纪 20 年代，中国著名化学实业家吴蕴初先生在 1921 年试制味精成功，1922 年他和张崇新合资创办上海天厨味精厂，产品畅销国内及东南亚各国，并远销美国。为解决生产味精的必需原料盐酸，吴蕴初在上海建立了我国第一家氯碱厂，这就是 1929 年他集资创办的天原电化厂。第二年该厂即投产，主要产品为盐酸、烧碱和漂白粉 3 种，盐酸用合成法生产。

二、合成法制盐酸简要流程

合成法制盐酸可分为氯化氢气体的合成、冷却和干燥及盐酸的生成三个阶段。

干燥的氢气和氯气在合成塔中燃烧生成氯化氢气体，纯度可达到 95% 以上。合成塔外壳用钢质材料制成，内有耐热、耐酸的材料和特殊的燃烧器。从合成塔导出的高温氯化氢气体腐蚀性很强，管道常用耐热、耐腐蚀的工程塑料制作。近 300 °C 的高温氯化氢气体先经空气冷却器冷却，再经不透性石墨冷却器（由石墨和合成树脂制成，耐酸性强，传热性好）进一步冷却到 20 ~ 30 °C，然后经过二个干燥塔用浓硫酸干燥，再送入吸收塔进行吸收，塔顶自上而下喷淋净水，氯化氢气体逆流而上，塔底可获得浓度约为 31% 的浓盐酸。吸收过程放热，生成的浓盐酸要经石墨冷却器冷却后送至贮槽贮存，再用泵打至高位槽进行成品包装。

我国生产的合成盐酸浓度大致为 31%，其中含铁量 0.01%，含砷 0.0002%。一般每生产一吨 31% 的盐酸，消耗氯气为 0.310 吨，氯气 9.8 千克，98% 的浓硫酸 24.8 千克。

国内亦曾报道过一种合成法生产盐酸的新工艺，合成、冷却、吸收 3 个工序在一个专门的设备里完成，称“三合一”盐酸合成法。其特点是设备占地少，操作方便，产品酸浓度可高达 40% 以上；但设备结构、制造较复杂，维修较困难为其不足之处。

随着有机合成工业的飞速发展，综合利用有机化合物在氯化过程中大量产生的氯化氢

气体,用来生产副产品盐酸成为大势所趋,其产量增长十分迅速。从50年代开始,在工业发达国家中,副产品盐酸的产量已经超过用合成法生产的盐酸。在制造滴滴涕、氯苯、氯乙烯等有机化工产品过程中就可生产副产品盐酸。既能大大减轻氯化氢气体对设备的腐蚀和环境污染,又使之得到综合利用生产了大量成本低廉的副产品盐酸。在有机合成工业发达的国家,仅副产品盐酸的产量就已超过了工业的需求量,在美国、德国、法国等国还将盐酸分解为氢气和氯气来解决盐酸过剩的矛盾。

三、盐酸的性质及用途

我国市售的商品浓盐酸含氯化氢31%左右,试剂级浓盐酸则达35%,比重约1.19。纯净浓盐酸为无色液体,工业品常因含有+3价铁离子而显黄色。浓盐酸有强挥发性,强腐蚀性,通常用玻璃、陶瓷或搪瓷容器盛装。

盐酸是重要的基本化工原料,应用十分广泛。主要用于生产各种氯化物;在湿法冶金中提取各种稀有金属;在有机合成、纺织漂染、石油加工、制革造纸、电镀熔焊、金属酸洗中是常用酸;在有机药物生产中,制普鲁卡因、盐酸硫胺、葡萄糖等不可缺少;在制取动物胶、各种染料时也有用武之地;在食品工业中用于制味精和化学酱油;医生还直接让胃酸不足的病人服用极稀的盐酸治疗消化不良;在科学的研究、化学实验中它是最有用的化学试剂之一。

目前世界上盐酸的主要生产国有美国、德国、法国、日本,按含氯化氢100%计算,产量均都超过500万吨,而且大部分是以副产品盐酸居多,据“中国统计年鉴”材料报道,1990年我国盐酸产量按含氯化氢100%计也已达到了262.3万吨,其中合成法产盐酸119.65万吨,也已低于副产品盐酸了。

碘和溴的发现

一、碘的发现

法国化学家库特瓦(Courtois, B. 1777—

1838)出生于法国的第戎,他的家与有名的第戎学院隔街相望。他的父亲是硝石工厂的厂主,并在第戎学院任教,还常常作一些精彩的化学讲演。库特瓦一面在硝石工厂做工,一面在第戎学院学习。他很喜欢化学,后来又进入综合工业学院深造。毕业后当过药剂师和化学家的助手,后来又回到第戎继续经营硝石工厂。

在法国、爱尔兰和苏格兰的沿海岸,当春天风浪大作的时候,海生植物受到海浪和潮水的冲击,漂到浅滩上。在退潮的时候,库特瓦经常到那些地方采集黑角菜、昆布和其他藻类植物。回家后,把采集的植物堆集起来,使其缓缓燃烧成灰,然后加水浸渍、过滤、治澄清得到一种植物的浸取溶液。库特瓦本想从这些溶液提取硝石和其他的盐类,因此就得对溶液进行蒸发,使其溶解的硫酸钾、硫酸钠、氯化钠、碳酸钠等依次结晶出来,可是在提取过程中,他发现铜锅被溶液腐蚀得很厉害。他想硫酸钾、氯化钠等物质是不会腐蚀铜锅的,是不是溶液中有什么新物质跟铜发生了变化?于是他将水溶液加热蒸发,氯化钠的溶解度最小,首先结晶出来,然后才是氯化钾、硫酸钾。由于海藻在燃灰过程中有不少的硫酸盐,被碳还原而生成了硫化物。库特瓦为了除掉其中的硫化物,就往溶液中加入浓硫酸。在蒸发母液过程中,库特瓦意外地发现,母液中产生一种美丽的紫色蒸气,象彩云一样冉冉上升,这一现象使他惊喜不已。最后,这种使人窒息的蒸气竟然充满了实验室。当蒸气在冷的物体上凝结时,它并不变成液体,而凝成片状的暗黑色晶体,并具有金属光泽。这是1811年的事。

制得这种晶体之后,库特瓦利用这种新物质作进一步研究,他发现这种新物质不易跟氧或碳发生反应,但能与氢和磷化合,也能与锌直接化合。尤为奇特的是这种物质不能为高温分解。库特瓦根据这一事实推想,它可能是一

种新的元素。由于库特瓦的实验设备简陋，药物缺乏，加之他还要把主要精力放在经营硝石工业上，所以他无法证实这种新物质是新元素。最后他只好请法国化学家德索尔姆和克莱芒继续这一研究，并同意他们自由地向科学界宣布这种新元素的发现经过。1813年德索尔姆和克莱芒，在《库特瓦先生从一种碱金属盐中发现新物质》的报告中写道：“从海藻灰所得的溶液中含有有一种特别奇异的东西，它很容易提取，方法是将硫酸倾入溶液中，放进曲颈瓶内加热，并用导管将曲颈瓶的口与球形器连接。溶液中析出一种黑色有光泽的粉末，加热后，紫色蒸气冉冉上升，蒸气凝结在导管和球形器内，结成片状晶体。”克莱芒相信这种晶体是一种与氯类似的新元素，再经戴维和盖·吕萨克等化学家的研究，提出了碘具有元素性质的论证。1814年这一元素被定名为碘，取希腊文紫色的意义。

1913年10月9日，在第戎学院为库特瓦举行了隆重的纪念大会，庆祝他发现碘100周年。同时在库特瓦诞生的地方竖立了一块纪念碑，以追念他发现碘的功绩。

二、溴的发现

科学研究既要有严肃认真的态度和精细的操作技术，又要有正确的指导理论和思想方法，才能收到好的效果；否则将走许多弯路，甚至真理出现在自己的眼前也会视而不见。德国著名的有机化学家李比希（Liebig, U. 1803—1873）在研究工作中就出现过这样的现象。在发现溴的前几年，李比希接受了一家制盐工厂的请求，考察母液中含有什么东西？再分析的过程中，发现淀粉碘化物过夜以后变成黄色。他再将母液通入氯气进行蒸馏，得到一种黄色的液体，没有分析研究就判断是氯化碘，并把装液体的瓶子贴上氯化碘的标签。殊不知这种黄色物质并不是氯化碘而是溴。其实溴的化学性质和氯的化合物很不相同，他却勉强加以解释。后来他听说发现了溴，李比希

知道自己错了，他将贴氯化碘标签的瓶子特别保存起来，作为研究工作中的教训。并且他常把这个瓶子给朋友看，以表明不加分析研究、不讲论证，而以先入为主的观念来对待科学，往往让很大的发现在眼前错过。李比希在自传中写道：“自此以后，除非有绝对实验来赞助和证实，他不自造学理了。”李比希这种勇于反省、勇于承认自己缺点的精神，是值得我们学习的。

法国化学家巴拉尔（Balard, A. J. 1802—1876），1842年在研究盐湖中植物的时候，将从大西洋和地中海沿岸采集到的黑角菜燃烧成灰，然后用浸泡的方法得到一种灰黑色的浸取液。他往浸取液中加入氯水和淀粉，溶液即分为两层：下层显蓝色，这是由于淀粉与溶液中的碘生成了化合物；上层显棕黄色，这是一种以前没有见过的现象。为什么会出现这种现象呢？经巴拉尔的研究，认为可能有两种情况：一是氯与溶液中的碘形成新的氯化碘，这种化合物使溶液呈棕黄色；二是氯把溶液中的新元素置换出来了，因而使上层溶液呈棕黄色。于是巴拉尔想了些办法，试图把新的化合物分开，但都没有成功。巴拉尔分析这可能不是氯化碘，而是一种与氯、碘相似的新元素。他用乙醚将棕黄色的物质提出，再加苛性钾，则棕黄色褪掉，加热蒸发至干，剩下的物质象氯化钾一样。然后把剩下的物质与硫酸、二氧化锰共热，则产生红棕色的有恶臭的气体，冷凝为棕黄色液体。巴拉尔判断，这是与氯和碘相似的一种新元素。法国科学院于1826年8月14日，由化学家孚克劳（F - ourcroy, A. F. 1755—1809）、泰纳、盖·吕萨克共同审查巴拉尔的新发现。他们认为：“关于溴是否是一种极简单的单体，今日我们更有知道的必要，我们已经做过的不多几次的实验也许还不足以证明它确实是极简单的个体，然而我们认为至少是很有可能的。巴拉尔先生的报告作得很好，即使将来证明溴并不是一种单体，他所罗

列的种种结果还是能够引起人们极大的兴趣的。总之溴的发现在化学上实为一种重要的收获,它给巴拉尔在科学事业上一个光荣的地位。”但他们不赞成巴拉尔的命名,把它改称为溴,含义是恶臭。

1825年德国海德堡大学学生罗威(Lowig, L. 1803—1890)把家乡克罗次纳的一种矿泉水通入氯气,产生一种红棕色的物质。这种物质用乙醚提出,再将乙醚蒸发,则得到红棕色的液溴。所以他也是独立发现溴的化学家。

人类对碳的认识

碳在地球上的含量比较起来不算多,大概占地壳重量的1%,可是它在自然界所起的作用却非常重要,可以说没有碳就没有生命,所以人们也常说它是一切生命的基础。碳在自然界有3种不同的形态:一种是闪烁着各色光芒的金刚石,一种是灰黑色的石墨,一种是黑褐色的煤炭。

一、古代对煤的利用

在3种碳中,煤自古以来就是重要的燃料。在世界上中国人用煤最早,有悠久的历史。从文献记载和考古发掘来看,至迟在汉代就已用煤了。《汉书·地理志》说:“豫章郡出石,可燃为薪。”豫章郡在今江西省南昌附近,这里所说的可燃为薪的石头,其实就是煤。可见这时煤已用于群众的日常生活。新中国成立以后的考古证实:山东平陵汉初的冶铁遗址中发现了煤,河南巩县铁生沟汉代冶铁遗址发现了煤块、煤饼和煤渣;1975年河南郑州古来镇西汉中晚期至东汉的冶铁遗址中,再次发现加工过的煤饼。文献上明确记载用煤炼铁见于北魏地理学家郦道元的《水经注·河上》中说“屈茨(今新疆库车县)北二百里有山,夜则火光,昼日但烟,人取此山石炭,冶此山铁,恒充三十六国用。”这说明至迟在魏晋时期我国已用煤炼铁。用煤炼铁是冶炼技术上的重大进步,因为煤比木炭的火力强而持久,可以得

到更高的温度。欧洲人用煤的历史比我国晚得多。在元朝来我国工作的意大利人马可波罗,回国后所写的一部《游记》中描写中国有一块黑石头,象木柴一样能够燃烧,火力比木柴强,从晚上燃到第二天早上还不熄灭。价钱比木柴便宜,于是欧洲人把煤当作奇闻来传颂。他们到18世纪才开始炼焦,比中国晚了500多年。

二、金刚石和石墨的本来面目

金刚石是一种天然矿石,常见的是无色的或略带颜色的晶体,也有极少是黑色。由于金刚石的硬度极大,反光性强,是很贵重的宝石,也是极有价值的技术材料。印度自古以来就以出产金刚石著名,那里的金刚石是从沙里采来的。后来巴西、非洲和前苏联也先后发现金刚石沙地。石墨也是一种天然矿石,柔软、滑腻,轻轻摩擦能留下痕迹,颜色从黑到钢灰色。西伯利亚有著名的石墨矿床,叶尼塞河流域也有丰富的石墨矿层。虽然这种矿石人们早已知道,究竟它们是什么东西构成的,到18世纪后期才搞清楚。

世界著名的物理学家牛顿(Newton, I. 1642—1727),曾怀疑金刚石是一种可燃物质,后来有人做过实验。法国化学家马凯尔(Macquer, P. J. 1718—1784)和卡德(Cadet, I. C. 1731—1799)做过金刚石在空气中用高温使其燃烧的实验,但仍不明白燃烧的真相,只感到它的燃烧是很惊奇的。1772年化学家拉瓦锡同他们联合重做这个实验,证明金刚石如不跟空气接触,虽然加强热也不能使它燃烧。拉瓦锡决心研究金刚石燃烧后究竟变成了什么东西。他用玻璃瓶倒立在水上或汞上,瓶上装满空气或氧气,再把金刚石放在瓶中的支架上,用大聚光镜对它加热。金刚石燃烧的结果表明,无论在水上或汞上,燃烧后生成的气体都能使石灰水产生白色沉淀,但用汞时瓶气体的体积不变,用水时气体体积有所减小。于是得知所生成的气体是二氧化碳,金刚石是碳素

的一种结晶体、据后来的研究，金刚石只有当熔化的岩石在 3.03×10^6 Pa 下才能结晶出来，有时候生成金刚石的压力竟高到 60 000 个大气压。这样大的压力只能在地下面 60 ~ 1 000 公里的深处存在。岩石要从这样深的地方冒出地面的可能性是很少的，所以金刚石在自然界里非常稀少。在很早以前，开采到的 1 颗当时最大的金刚石，叫做超级金刚石，重 194 g。1906 年开采出的更大的 1 颗金刚石，叫做非洲之星，重 605 g。通常的金刚石超过 2 克就很稀罕，价值也很贵。

年轻的化学家舍勒，对两种物质都感兴趣：一种是软锰矿（即二氧化锰），一种是石墨。那时化学家还无法将这两种东西区别开，就笼统地把它们都叫做黑苦土。舍勒用软锰矿同盐酸作用，制得了氧气。在 1779 年，使石墨燃烧，根据实验结果证实，石墨也是由碳组成的。由于石墨同金刚石的晶形不同，虽然它们都是碳，却具有许多不同的性质。直到 1841 年化学家贝采里乌斯才提出同素异形体这个术语，说明同一种元素能够以各种不同的单质形式存在的现象。当时他发现并进行研究过的同素异形体，除碳以外还有硫和磷。

三、人造金刚石的诞生

1773 年拉瓦锡将金刚石放在氧气中燃烧的实验之后 100 多年，法国化学家莫瓦桑（Moissan, H. 1852—1907）想利用氟代烃分解反应以制取金刚石，结果得到的是无定形碳。1890 年法国化学家多布里（Daubree, G. A. 1814—1896），研究含金刚石的陨石和地壳形成过程，指出金刚石必须在高温高压下形成，而且从金刚石的性质考虑，它们可能是在液体中形成的，或者至少是在柔韧的环境下形成的。1892 年，法国化学家弗里德尔（Friedel, C. 1832—1899）向法国科学院提出的报告中，介绍他从美国亚利桑那洲发现的陨石中找到了许多微细的金刚石。于是莫瓦桑又研究陨石和陨铁，发现其中除含有金刚石以外，还含

有石墨和无定形碳。

他还研究了南非和巴西含有金刚石的岩石，也发现了石墨，同时还发现金刚石矿物中含有铁。经过这些研究，莫瓦桑产生了这样的推论：石墨和无定形碳可以作为人造金刚石的原料；金刚石是在含铁的环境下形成的，它可能从含碳的铁中结晶出来。于是他采用这样的方法：在电炉中将石墨坩埚里的金属铁加热，使它熔化，而且使熔化的铁为碳所饱和。然后把熔化的铁倾入冷水中，含碳的铁在固化时会象水变成冰时一样发生膨胀，在迅速冷却过程中，含碳的铁总是外层金属先固化，等到内部金属开始固化时，就会在金属内部产生高压。在这种条件下，一部分碳就结晶成黑色的金刚石。然后用不同的酸处理固化的铁块，除了金刚石以外，其他的物质都被溶解，最后只留下黑色的金刚石。1893 年 2 月 6 日，莫瓦桑向科学院报告了初步试验的结果，引起了各方面的轰动。第二天各种报刊都在头版用大号字体登出了莫瓦桑的名字。一时间有人作了各种预言，有的人则盘算着能赚多少钱。一股人造金刚石的狂热震撼了世界。百万富翁焦急不安，因为人造金刚石一旦投入生产，就会使他们破产。而那些没有金刚石的人则梦想自己也能很快地制造出各式各样的金刚石。然而，这一切都跟实际情况有很大的距离。以后虽然改进了实验设备，摸索出不少新的方法，提高了原料的用量，但是并没有得到令人满意的结果。人造金刚石不仅颗粒小，而且色泽深暗。那时有一颗最大的接近无色的小晶体，其直径还不足一毫米。可是人们却把它作为最贵重的珍宝收藏在罗浮宫里，并命名为“摄政王”，使它跟宫里的那颗世界上最大的金刚石——库林南相媲美。库林南是 1905 年在南非发现的，重 621.2 g，体积为 $10 \times 5 \times 6 \text{ cm}^3$ 。

直到 1955 年，化学家本迪（Bundy, F. P.）等用镍等金属为催化剂，使用 2000°C 和 $7.07 \times$

10^9 Pa下的设备,使石墨转化为金刚石的试制成功。美国电气公司于1957年、瑞典通用电气公司于1962年投入工业生产。此后,美国通用电气公司应用晶种的触媒法,以金刚石粉为碳源溶解于熔融金属铁镍之中,借助反应室中适当的温度梯度,把碳输送到高压釜反应室中温度较低处的金刚石晶种上,并在晶种上沉积出晶层。这种方法在大约 6.06×10^9 Pa和1500℃温度下,几天之内长出0.2 g左右的宝石级优质人造金刚石。在70年代,有采用爆炸法生产金刚石。这种方法是利用TNT和黑索金等炸药引爆后产生强烈的冲击波和在几微妙的瞬间产生的几十万大气压及高温使石墨转化为金刚石。此外还有气相法、液向外延生长法、气相固相外延生长法、常压高温生产金刚石的。由于天然金刚石不能满足工矿业的需要,人造金刚石的世界年产量逐年都在增长。据统计,1967年为2.4 t,1968年为4.4 t,1969年已达到6.0 t。

溶液的早期认识

人类应用溶液的历史是很悠久的,可以说自有人类以来就有溶液的作用。为什么这样说呢?因为天然水就是溶液,植物和动物体内的液体也都是溶液。在古代,有关酱、醋、酒之类的东西,都属于溶液。尤其是在制盐的过程中,无论是海盐或井盐都要先尝试盐水的浓度以确定其开采价值。据有关记载,在4.5世纪时,希腊炼金术士辛内索(Synesios)制作了一种比重计,以测量酒、醋、牛奶、蜂蜜等水溶液的比重。到了6世纪,已经有了和我们现在所用的基本相同的比重计。11世纪初阿拉伯人比鲁尼(al-Biruni)对当时一系列液体和金属盐溶液所测得的比、重数据,已经相当准确了。

到了16世纪,化学发展进入了所谓医药化学时期,由于化学家摆脱了中世纪炼金术家的一些神秘观念的束缚,化学研究与人们的生活发生了紧密的关系,因而有了较大的发展。

在这个时期有很多人从事矿泉水的研究。由于各地的矿泉水的药理性能非常复杂,因而对它的研究也就促进了有关溶液的分析研究。于是对溶液中各种定性反应的认识也就逐渐的多起来。在此以前一些研究者只是简单地把一定量水蒸发干,称出残渣的重量,计算出矿泉水中溶解物质的比例。到16世纪中叶,人们则进一步根据盐类的特征晶形,从溶液中使盐结晶出来加以识别。例如,德国医生李巴维(Libarius, A. 1540—1616)在1597年曾指出:确定水中溶质的品种,可将水样蒸发浓缩,在其中悬一稻草或棉线,让溶质在它的上面结晶出来,从结晶的形状可以判断它是明矾还是硝石。可见在这个时期人们已经掌握了溶解和结晶的方法。

关于利用化学试剂对水深液进行定性检验,大概在公元初就开始了。古罗马的普里尼曾介绍过用五倍子浸液检验胆矾溶液中的铁。后来李巴维便利用这个反应来检验矿泉水中的铁。他还发现铜盐溶液与氨作用时显现翠蓝色,因而可以用胆矾溶液检验水中的氨。17世纪荷兰医生埃享尼乌斯(Tachenius, O. 1620—1690)系统地研究了五倍子浸液与各种金属盐溶液的反应。他曾用它来检验尿中的铁,以研究铁的排泄途径。他还用苏打溶液检验驱蛔药水中污染的物质铜。医生高克尔(Gockel, 约17世纪)曾采用硫酸检验葡萄从贮器上污染的有毒物质。

英国化学家波义耳依靠前人的实践经验自己的钻研,把当时的溶液检验提高到一个新的水平。他编写了一本关于矿泉水的专著《矿泉的博物学观察》,相当全面地总结了当时已知的关于水溶液的各种检验方法和化学反应。他研究制取五倍子浸液时发现,这种浸液滴入铁盐溶液,会使溶液变黑。他认为这种变化可以检验铁的存在。又由于这种溶液可以当作墨水用,于是他研究了制备的方法,确定了配方。后来人们沿用这个配方生产高质

量的墨水几乎达一个世纪之久。他还研究了在硝酸银溶液里滴入盐酸，而生产白色的“月牙”（氯化银）沉淀的化学反应。并观察到这种沉淀在开口的容器里会逐渐变成黑色。他认为这种方法可以确证在所检验的物质里是否有银存在。后来由于氯元素的发现，这个反应便成为检验氯的特效反应了。他还研究了沉淀作用的过程，解释了沉淀产生的原因。因为在当时化学界流行的一种观点，认为当两种物质在溶液里相遇，彼此之间若有“厌恶感”便会发生沉淀反应，并以某种酸性物质在碱性物质作用下发生沉淀反应为例证。波义耳不同意这种观点，认为这种理论实际上是赋予物质以神秘的性质。他指出不仅锅灰（碳酸钾）能从酸中沉淀出某种溶解的物质，而且“中性的硝酸银可自王水中沉淀出盐酸”；“硫酸可从醋中沉淀出珊瑚粉（钙质）。”他特别注意沉淀作用中量的变化，指出更加普遍的情况是“在沉淀过程中，溶解的金属与一部分沉淀剂发生了结合，因此沉淀的重量常常超过原来溶解的金属的重量”。这种见解在当时显然是很先进的。波义耳对溶液中化学反应的研究，为分析化学的发展奠定了基础。

早期的有机化学理论

在有机化学发展的初期，提出了好几种假说。虽然现在看来未能反映有机化合物的本质，但对系统的有机结构理论的形成和发展都起过极其重要的作用。我们学习这些理论，有助于了解有机化学的形成和发展。

第一，基团理论。19世纪早期，贝采里乌斯提出的二元电化理论深得化学界的赞同。他同化学家戴维都主张用这个理论解释有机化合物。他们都认为有机化合物是由荷正电的组分与荷负电的组分所组成的，氧是负电性最大的元素，于是把含氧有机物都写成氧化物的形式。李比希却不以为然，认为有机物是由基团构成的。1832年李比希和化学家维勒共

同研究苦杏仁油的各种化学反应，制备出一系列含溴、碘、硫等衍生物。1838年，李比希对基团下了如下的定义：基是一系列化合物中不变化的组成部分；基可被其他简单物取代；基与某简单物结合后，此简单物被相当量的其他简单物代替。李比希的研究是这样考虑的：“在任何科学发展史中，某一时期的研究，完成了某些一般的叙述，这些叙述随时都因新的发现而不断改善和完善。这就使人们努力发现的事实和寻找将这些事实串联在一起的共同纽带。”

基团理论得到了德国化学家本生的支持。因他研究大量的二甲胂基化合物，并真正离析出二四胂基自由基。就是基团理论的胜利。基团理论在当时归纳了一些有机化学事实，解释了一些有机化学反应，为有机化合物系统化起了一定的作用，也是现代官能团概念之滥觞。但基团理论也存在着一些问题。例如，按照基团理论，基应该是稳定的，在化学反应中保持不变，但后来发现在一些取代反应中，有些基的原子可以被其他原子取代。

第二，取代学说。当时这些不符合基团理论的零散事实，并未引起化学家的足够重视。直到1834年法国化学家杜马系统地研究了氯化反应，人们才注意取代反应问题。杜马发现，氯与乙醇作用取代了氢，生成了氯醛。于是他们在前人工作和自己实验的基础上，提出了取代学说：含氢有机化合物受卤素或氧化作用后，每失去1个氢原子，就必然得到1个卤素原子或半个氧原子。杜马提出的取代学说，起初并没有被普遍承认。曾受到贝采里乌斯、李比希和维勒等著名化学家的攻击。他们认为取代学说是电负性的氯取代了正电性的氢，即没有发生本质上的变化。这是电化二元论所不允许的，所以他们极力反对取代学说，致使取代学说在化学界曾遭到一个时间的冷落。由于取代学说与电化二元论是矛盾的，人们就把取代学说称为一元论。但是，愈来愈多的事

实证明取代作用在有机化学反应中是存在的。

1839 年杜马用醋酸制造出三氯醋酸，在他的实验报告论文中写道：“氯作醋酸是与普通醋酸十分相象的酸，醋酸的氢部分被氯排出和取代了。而从这种取代中，醋酸只在自己的物理性质中发生很小一点变化，一切根本的性质仍然不变。”“我所发现的事实与贝采里乌斯的电化学理论相矛盾。贝采里乌斯希望氢永远是正电性的，氯永远是负电性的，当我们看到他们彼此取代并起着相同的作用时，他仍这样希望”。贝采里乌斯却坚持他提出的电化二元论，在晚年参加多次学术论战，大多以失败而告终。1827 年贝采里乌斯对这种僵化的思想做了批评。他说：“拘泥于一种见解，常使人完全坚信其正确，它掩盖了缺陷，并使我们不能接受与它相反的证据。”后来的大量实验事实证明，电化二元论虽能解释不少的无机化学现象，但却不适用于有机化合物。

第三，类型理论。19 世纪 40 年代的前后，在有机化学的理论问题上有坚持电化二元论的；有基本观点是电化二元论，但是建议修改、补充基团理论和电化概念；有主张扬弃电化二元论，建立新学说。1839 年杜马通过氯气和醋酸直接反应得到了三氯醋酸。根据这个反应他认为在有机化学中存在着一定的类型，当中所含的氢被氯、溴或碘代替时，化合物的类型不变。进而他又根据化合物的性质是不是相同，将化合物分为化学类型和机械类型两种。所谓化学类型，是指化学式相似，而且化学性质也相似的有机化合物，例如醋酸和三氯醋酸属于同一化学类型，沼气和氯仿也属于同一化学类型。所谓机械类型，是指化学式相似，但化学性质不同的有机化合物，例如沼气和蚁酸属于同一机械类型；醋酸和酒精也属于同一机械类型。在同一机械类型中，各个化合物之间的关系是根据化学式的类比推出来的，并没有实际取代关系。

杜马提出的取代学说和类型理论，总结了

有机取代反应的变化规律，使人们知道了有机化合物与无机化合物不同的一些特点，并做了许多有机物的实验，推动了有机化学的发展。

催化作用概念的产生

催化作用是中学化学和大学化学中经常应用的概念之一。本文将论述催化作用概念的产生及其在不同阶段人们对它的认识。

催化作用概念不可能在化学变化、化学反应这些概念出现以前就产生。化学变化的概念则建立在拉瓦锡 (Lavoisier) 提出的质量守恒定律和化学元素的概念的基础之上。因此，尽管催化现象在 18 世纪就已知道，但是当初不可能把它们看作是专门的一类反应。最早清楚地认识到催化现象的是基尔霍夫 (G. S. C. Kirchoff)，他在 1814 年研究了酸催化淀粉水解为葡萄糖的反应，尽管当时还没有催化作用这个词。随后不久，戴维 (Sir Hum Phry Davy) 在 1814 年发现了煤气在铂上进行氧化反应，这是一个多相催化反应，他详细描述了这个反应过程。在以后一段时间里，一些人继续研究铂上的氧化反应。泰纳 (Thenard) 发现溶液中或以分离相存在的某种少量物质会促进过氧化氢分解。

1834 年，法拉第 (Faraday) 发表了一篇关于氢气和氧气在铂箔上反应的著名文章，他表征并评价了催化剂的催化活性、失活、中毒和活化，同时进行了一些反应动力学研究。尽管动力学测量比较粗糙，但是由此却能够导出一些重要结论。他认为氢气和氧气在铂表面上聚集而相互接近，从而导致反应的发生。铂本身不能使任何微粒结合，铂的作用仅仅是把反应物紧密地吸引到它的周围。但当时还不知道氢气和氧气是双原子分子，尽管许多科学家已经接受了道尔顿的原子论。

在科学纪元中，是贝采里乌斯 (Berzelius) 于 1836 年最先用催化作用一词来描述有关痕量物质，本身并不消耗而能够影响反应速率的

各种各样的观察结果。贝采里乌斯引用的例子是淀粉受酸催化水解为葡萄糖，金属离子对过氧化氢分解的影响，及铂在氢气和氧气反应中的作用等。催化(catalysis)一词是由两个希腊字拼成，字首“cata”表示下降，动词“lysein”意思是分裂或破碎。贝采里乌斯可能是用“catalysis”一词来表示把阻碍分子反应的正常力破除掉。当时，反应物、产物和催化剂的化学结构都不清楚，原子-分子理论还没完全建立起来，化学键的本质以及能的概念也不清楚，电子还没发现，所以贝采里乌斯不可能对催化作用的本质提出一合理的解释。他认为催化作用不是一个化学过程。他提出了催化力的概念来说明催化现象。所有的分子具有一定的剩余亲和力。没有证据表明：任何物质中，元素的完全吸引的亲和力全部满足，催化剂就是能够把它所拥有的亲和力加到其他任何物质上，如对于在铂上氢气和氧气的反应，铂通过其表面亲和力浓缩氧气，然后把它提供给浓缩状态的氢气，就发生结合。贝采里乌斯认为催化作用是一个物理过程。

并不是每一个人都接受贝采里乌斯的观点，1838年，德·拉·里夫(de la Rive)提出在铂表面上，氢气和氧气之间的催化反应包含这样一个过程：首先铂被氧气氧化，然后该氧化物被氢气还原。他认为没有必要借助于由贝采里乌斯提出的神秘催化力来说明该反应。

大化学家李比希(Justus von Liebig)也反对贝采里乌斯的观点。他在写给朋友武勒的信中谈到：“你是否知道，在德国有些傻瓜写了一些书，不经检验就采用了‘催化力’，他们将把这些概念填塞到我们孩子的大脑中。你不认为催化力的整个观念都是错误的吗？”

围绕着催化反应现象，还有其他一些理论解释，如19世纪20年代，Pfaff提出，催化剂铂比热低，因而能够容易升温到赤热状态，从而引燃氢氧混合物。但，这个假说不能说明催化剂的选择性，因此，很快就被抛弃了。1858

年，有机化学家凯库勒认为，催化剂的作用是使反应物微粒互相接近，削弱了反应物自身原子间的结合力。格林(B. Green)提出催化剂起着反应物微粒载体的作用。J·墨尔塞(J·Mercer)则把催化作用看成弱化学亲和力的表现。总之，在这个时期内，发现了一些催化现象，提出了催化作用概念，但，对其本质还十分模糊不清，因而催化作用的定义尚存在一些问题。

是物理化学之父奥斯特瓦尔德(F. W. Ostwald)提出了具有现代观点的催化剂和催化作用的定义：“凡能改变化学反应的速度而本身不形成化学反应的最终产物，就叫做催化剂。”他列出4种类型的催化作用：(1)过饱和物系中离析作用的催化(2)均相混合物中的催化；(3)非均相催化(4)酶的催化作用。

1881年，28岁的奥斯特瓦尔德受聘为里加工学院的化学教授，开始了题为“化学动力学研究”的一系列工作。他首先开展了酸催化的乙酰胺的皂化作用和酯的水解作用的研究，接着又进行了蔗糖在各种酸存在时的转化实验。这些研究为他以后在莱比锡时期，在催化研究方面的大丰收打下了基础。

1887年，奥斯特瓦尔德来到莱比锡大学，在这里，他和阿累尼乌斯、范特霍甫一起创立了物理化学。他总结了许多实验结果，并根据热力学定律，定义了催化作用。从那时到现在近一个世纪，其基本思想变化不大。他还出版了《接触作用学说通史》(1898)，考察了催化作用的来龙去脉。而对整个问题更清楚的表述则是1901年的讲演“论催化作用”，它作为小册子于翌年出版。1909年，由于在研究催化、化学平衡和化学反应速率方面的功绩卓著，奥斯特瓦尔德获得诺贝尔化学奖。他是第一个在催化方面获得诺贝尔奖的科学家。

但是，奥斯特瓦尔德对催化作用本质的理解与现代观点存在相当大的距离，与法拉第很相似，奥斯特瓦尔德认为催化剂所起的作用仅

仅是反应物在其表面上的浓缩而已。

是朗缪尔(Irving Langmuir)的许多开创性研究,使我们对催化作用本质的认识上升到一个新的科学高度。

1909年朗缪尔在通用电器公司研究钨灯丝。在测量各种气体在低压下,在钨、铂和其他金属上的吸附过程中,他开创了表面物理化学的研究。他的研究成果主要包括化学吸附的现代概念和朗缪尔吸附等温式。朗缪尔在其4篇文章中所包含的思想形成了思考催化作用机理的基础,朗缪尔测量了各种气体在清洁金属上分子吸附速率,由气体压力他计算了气体分子每秒与表面的碰撞数,然后计算了碰撞分数,即导出化学吸附的碰撞分数(黏附系数)。

朗缪尔测量了H₂和O₂、CO和O₂在铂上反应的速率,决定了它们的动力学级数,依据动力学数据提出反应机理。朗缪尔发现,H₂和O₂在铂表面上是解离吸附,化学吸附限于一单分子层。1912年,希拉格精确地测定了铂及其他一些金属的原子结构,由此,朗缪尔能够第一次对催化活性中心进行详细描述。朗缪尔认为铂的表面原子必须是在化学上没有饱和,能够与气相分子反应。用现在的术语,就是说,表面铂原子没有配位饱和。现在被称为Lewis-Langmuir成对键的概念使朗缪尔远远地超出用古老的亲和力观念所能解释的问题范围。朗缪尔还从他的动力学测量中推出CO的氧化过程,首先是氧气的解离吸附,接着是非吸附的CO与吸附态氧原子结合。他排除了吸附的CO与表面氧原子之间的化学反应。现在从在慕尼黑Ertl的研究工作中,显示出,至少在很低的压力下,反应包含着吸附的CO与表面氧原子反应。也就是说,朗缪尔否定了现在经常称之为Langmuir-Hinshelwood机理,而接受了Pideal-Eley机理。在正常压力下,朗缪尔是正确的。朗缪在他的一篇法拉第学会论文中讲到:“大部分科

学家感觉到催化作用的本质,现在几乎与法技第时代一样令人神秘莫测。但是,随着我们对组成催化剂固体原子分子结构的知识的不断增加,我们会逐渐地对此表面反应机理获得一个清晰的认识。”

朗缪尔的研究工作,使化学家彻底地抛弃了催化力的观念。由于对各种气体在金属表面上吸附的研究加深了对多相催化作用及其机理的理解,从而获得1932年度诺贝尔化学奖。

从本世纪50年代开始,红外、核磁共振、顺磁、穆斯堡尔谱及一些表面能谱开始被应用于催化作用本质的研究。用这些技术可获得一些关于吸附物结构的信息及催化活性中心本质的信息。现代催化作用概念的确立,经历了一个较长的过程。可以相信,随着现代仪器的发展以及物理化学理论的不断创新,人们对催化作用的理解也会不断地完善。

独特的中国钢铁冶炼

东西方的冶铁技术是循着不同的途径发展的。如果说西方早期的铁器文化是一种锻铁的文化,那么中国早期的铁器文化是一种以铸铁为主的文化。

已知中国最早的铁器是河北出土的商代铁刃。后确认为是用含镍较高的陨铁锻成。另外有同时代的北京平谷的陨铁刀,河南商末的铜兵铁刃。这些说明,原始民族早期使用天然铁是具普遍性。

我国许多地区都有丰富的铁矿藏。特别是在中原地区,源远流长的古代青铜技术的故乡,也是中国古代冶铁工艺的摇篮。

在公元前6世纪前后,中国就发明了生铁冶炼技术。尤其是在春秋战国时期,块炼铁和生铁冶炼两种工艺,几乎是同时产生,这两种方法在我国历史上曾长期平行发展,在不同情况下发挥各自的作用。

块炼铁的方法即“固体还原法”。从江苏

六合县程桥东周墓出土的铁条，就是块炼铁的产物。

在春秋末期和战国初期，以块炼铁为材料，在反复锻打块炼铁的实践中，人们又总结出块炼铁渗碳成钢的经验。因块炼铁质柔不坚，渗碳块炼钢又太坚硬，人们又发明了炼钢的淬火工艺，进一步提高了块炼钢的机械性能。在河北易县武阳台村的燕下都遗址出土的79件铁器，大部分就是经过淬火处理的。块炼铁的炉温大约1000℃左右，离纯铁的熔点(1534℃)相差甚远。生铁的冶铸工艺与块炼法的差异在于，它的炉温达到100~1200℃。在这种炉温下，通过被还原生成的固态铁吸收碳，降低其熔点，从而得到液态的生铁，液态生铁可以直接浇铸成器。江苏东周墓出土的铁丸，洛阳出土的铁铧、铁铲等，都是那个时期的生铁器物。生铁的早期发明，是中国对世界冶金技术的杰出贡献。欧洲一些国家，虽很早出现块炼铁，但出现生铁则是公元十三世纪末到十四世纪初。

铁器的较多使用，标志着新一代社会生产力的形成，春秋战国之交中国已进入铁器时代。人们日常用语“陶冶”“就范”“范围”“模范”等也是由冶铸技术转变而来的，取得普遍意义，在中国文学中表现铁匠形象也甚多。

从战国到西汉，生熟铁并用平行发展。早期的铸铁都是白口铁，铸造性能较好。但碳是以化合碳的形式存在于铁中，导致生铁脆硬，不耐碰击。那么中国早期冶铁匠师就面临双重难题，一是如欧洲古代铁匠那样使柔软的块铁变硬，另外是设法使脆硬的白口铁变软。因此，在战国早期，人们就创造了白口铁柔化术。即通过长时间加热，将白口铁中的碳化铁分解为铁和石墨，消除大块的渗碳体，这对提高铁的柔性起了良好作用，而欧洲的铸铁柔化术是在17世纪下期才出现的。

战国中期以后，铁器已取代铜器成为主要的生产工具。《管子·海王篇》说：“一女必有

一针、一刀”“耕者必有一耒、一耜、一铫”。 “不尔而成者，天下无有。”正是铁器的普遍应用，才极大推动社会生产发展，使奴隶制向封建制转变，造就了战国时期经济繁荣，百家争鸣的昌盛局面。邯郸等地以冶铁致富，并设有专门管理炼铁的“铁官”，专门经营炼铁的“铁商”。

西汉，在块炼渗碳的基础上兴起了“百炼钢”技术。它的特点是增加了反复加热锻打的次数，这样既可加工成型，又使夹杂物减少、细化和均匀化，大大提高了钢的质量。如河北满城一号西汉墓土的刘胜佩剑、钢剑和错金宝刀，就是“百炼钢”的产物。“百炼成钢”“千锤百炼”成语由此而来。西汉中期，又出现了炒钢，即将生铁炒到成为半液体半固体状态，并进行搅拌，利用铁矿物或空气中的氧进行脱碳，借以达到需要的含碳量，再反复热锻，打成钢制品。这省去了繁难的渗碳工序，又使钢的组织更加均匀。山东苍山县东汉墓出土的炼环首钢刀，就是用炒钢锻打而成的。炒钢的发明，也打破了先前生铁不能转为熟铁的界限，使原先各行其是的两个工艺系统得以沟通，成为统一的钢铁冶炼技术体系。这是继生铁冶炼之后，中国古代钢铁技术史上又一重大事件。

从古铁器分析中，中国科学工作者，陆续发现了汉魏时期的球状石墨的铸铁工具多件，引起了国内外学术界的重视，而球墨铸铁是现代科技的产物，是1949年由英美学者发明的。经测定，西汉时期的石墨性状铸铁不逊于现代球墨铸铁的同类材料，这是冶铸史上一件很有意义的事。

西晋南北朝时，新的灌钢技术出现。它是将生铁炒成熟铁，然后同生铁一起加热，由于生铁的熔点低，易于熔化，待生铁熔化后，它便“灌”入熟铁中，使熟铁增碳而得到钢。这种方法比生产炒钢容易掌握，也使钢铁技术较为完备，成为南北朝以后的主要方法。

在汉代，钢铁业的发展通过多方面展现。如炉型有了扩大，用石灰石作熔剂，风口也从一个发展到了多个，鼓风设备从以前的人力鼓风，畜力鼓风到创造了水力鼓风的“水排”。这项发明比欧洲早1200多年。

从唐代到明代，是古代钢铁技术全面发展和定型的时期。唐宋时期实现了农具从铸制改为锻制这一具有重大意义的历史性转变。以生铁冶炼——生铁炒炼熟铁——生、熟铁合炼成钢为主干的钢铁工业体系趋于定型。

到了明代，采用了“生铁淋口”法锻制生产工具。这种方法的原理是和灌相同的。这在宋应星的《天工开物》中有记载。另外，《天工开物》还描述了冶炼史上的半连续性系统，即把炼铁炉流出的铁水，直接流进炒铁炉里炒成熟铁，从而减少了再熔化的过程。这时，人们不仅懂得了炼焦，还用焦炭进行了冶炼。明代中叶到清末，传统钢铁技术继续缓慢发展，生铁年产量达数十万吨。炼铁竖炉高9米，佛山炼铁厂还采用装料机械（机车）代人力加料。

总之，在18世纪中叶工业革命之前，中国冶铁工业的生产规模和技术水平与当时的英法等国相比并不逊色，各领风骚。中国的封建制度发展到明代已进入衰亡阶段，极端腐败的专制主义政治，庞大的官僚机构和腐朽的上层建筑，严重束缚了生产的发展。明末矿税之害迫使各阶层人民群起反抗，阶级矛盾异常尖锐。继起的清政府是镇压了农民起义和抗清斗争之后建立起来的，满汉地主阶级联合专政的专制政府。康熙、雍正和乾隆三朝号称盛世历时134年（公元1661—1795年）。但正此时，西方爆发了工业革命，其工业、科技、军事实力却以封建制度无法想象的速度发展起来，在很短时期就把中国抛在后面。而清政府恰从雍正时代起顽固地实行闭关自守政策，自封天朝大国，对世界范围的重大变化茫然无知，更谈不上采取措迎头赶上。在随后的帝国主

义侵略和清廷卖国行径的内外夹攻下，旧有的手工业和传统技术随之衰落，濒于破产和失传，曾经独树一帜的中国冶炼工业也黯然失色，失去了建立独立的金属工业，使传统工艺发展为现代金属技术的可能性。

纵观五千年的中国冶金技术，它的发生和发展，进退和起落都是和中华民族的发展、兴衰和荣辱息息相关的。

中国的造纸术的发明和发展

造纸术是我国古代科学技术四大发明之一，也是中国人对世界科学文化发展作出的卓越的贡献。纸是日常人们生活和社会发展不能缺少的东西。它既是物质生活和文化生活中积累经验的载体，也是物质生活和文化生活向前发展的工具。无论工业、农业、交通、国防各个部门都离不了它，交流思想、传播经验、发展智慧也都离不了它。作为造纸原料的植物纤维素，是一种天然的高分子化合物。为了制得较纯的纤维素，必须用化学和机械方法，除去其他杂质，使纤维素大分子帚化，再制成浆液。因此纸的发明是用化学方法制得较纯的纤维素高分子的一项重要成就。纸在未发明以前的夏、商、周时代，记载事物都是用龟甲和（兽+犬）骨作载体，也有极少用金属的。由于刻字困难，只能作简要的记载。清朝末年开始在河南安阳商朝都城遗址发现商代的甲骨文，就是以甲骨为载体的。到了春秋时，用竹简和木简作载体的较多。竹简是竹片，木简是木片，可以在上面写字，当然比用甲骨就方便得多，所以这是很大的进步。但是竹简和木简也是比较笨重的，一片上写字很少，只好用许多简编起来成为简册，信息处理简或木简使用和携带都极不方便。

后来有了丝织品，才逐渐用缣帛代替简，作为书写的载体。缣帛是蚕丝的织品，它虽然好使用、也轻便，但价格昂贵，不易普及。随着社会经济文化的发展，迫切需要寻找廉价的新

型书写材料。人们经过长期探索和实践,终于创造出以植物纤维做原料的造纸术。

关于造纸术的发明问题,可能跟制陶和酿造的发现和发展相类似,显然不是一个人发明的,是经过较长的时期逐渐形成的,其中可能有一个或几个极盛的关键阶段。过去认为是东汉宦官蔡伦于公元105年发明的,未免有些失实。实际上蔡伦以前已经有纸了。1933年在新疆汉烽燧出土的文物里有公元前1世纪的西汉麻纸。1957年在西安市灞桥出土的文物里有公元前2世纪的西汉古纸。它们都比蔡伦时的纸早200多年。《辞源》第四册蔡伦条说:“伦曾总结前人经验,始用树皮、麻头、破布等原料造纸,世称‘蔡侯纸’。今湖南耒阳北蔡伦宅,传即当时蔡伦造纸处。”这种说法比较可信,它肯定了蔡伦以前有纸。因蔡伦任过尚方令主管造纸,无疑他对造纸作了些研究概括和推广发展工作。

汉代麻纸的制造过程,根据科学工作者的模拟实验,大体是将麻头、破布等原料先用水浸湿,使之润胀,再用斧头剁碎,放在水中洗去污泥、杂质。然后用草木灰水浸透并蒸煮,这是后世碱法制浆的基础。碱液蒸煮可以进一步除去原料中的木素、果胶、色素、油脂等杂质,然后用清水洗涤送去春捣。捣碎后的纤维用水配成悬浮的浆液,再用漏水的模捞取纸浆,经脱水、干燥就成纸张。

公元2世纪造纸术在我国推广以后,纸的应用基本上取代了缣帛,有力地促进了我国的科学文化的发展。后来,造纸术不断革新,在原料方面,除原有的麻、楮外,利用了桑皮、藤皮、稻麦秆,进而发展到了竹子作原料。在设备方面,出现了活动的帘床纸模,用以放在框架上,可以反复捞出成千上万张湿纸,大大提高了工效。在加工技术上,加强了碱液蒸煮和春捣,改进了纸的质量,出现了色纸、涂布纸、填料纸等。在唐、宋之际,用竹造纸得到了较大的发展。到了南宋则成为通用的纸。这时

期产纸区域已遍及全国各地,纸的原料则因地而异。由于雕版印刷术的发明,兴起了印书业,从而又促进造纸业的发展,纸的产量和质量都有所提高,价格也不断下降。这个时期的名贵纸中,有唐代的硬黄纸,五代的澄心堂纸、宋代的黄白蜡笺和金粟山藏经纸等,还有暗纹纸、水纹纸及各种艺术加工纸,都有传世品。这时我国传统的绘画艺术已不再单用绢,而越来越多的使用纸了。绘画要求纸的质量较高,幅面较大,而当时的造纸术已能满足这样的需要了。10世纪以后,造纸术广泛采用楮皮、桑皮、竹子等为原料造纸,并能生产10~15米长的巨幅纸,有名贵的金粟笺、罗纹纸和宣纸等。除了书写、绘画用的纸外,还有装饰用的壁纸、剪纸等,也很美观,行销于国内外。有关造纸的书也不断出现,如宋代苏易简的《纸谱》、元代费著的《纸牋谱》、明代王宗沐的《楮书》。尤其是明代宋应星的《天工开物·杀青篇》,对中国古代造竹纸及皮纸的技术作了系统的总结,文图并茂,是当时世界上关于造纸最详细的记载。

造纸术从3世纪由我国传到朝鲜,7世纪由朝鲜传到日本,8世纪中叶经中亚传到阿拉伯。阿拉伯最初造的麻纸,用破布作原料,采用我国的技术和设备。阿拉伯大批生产之后,就不断向欧洲各国输出,于是造纸术也随之由阿拉伯传入欧洲。

12世纪,欧洲最早在西班牙和法国设立了纸厂,13世纪在意大利和德国也相继设立了纸厂。到16世纪,纸张已经流遍于全欧洲,此后纸便逐渐流传到全世界,为世界的物质文明和精神文明的传播和发展提供了必要的技术条件。

中国领先的陶器

从地球内部炽热的熔化物质到寒冷的地表,从危岩幽谷到铺在行人道上的沙,到处都是硅的化合物。它的确是自然界最广泛的矿

物，也是最值得人们注意的矿物，因此在很久以前人类开始利用它。中国上古时代的制陶工艺，就是利用硅石的极好例子。1962年，在江西万年县大源仙人洞，发现一个距今已有一万多年的新石器时代早期的洞穴。从中发掘出残陶器90余片，全是夹砂红陶，质地粗糙，掺杂着大小不等的石英粒，质松易碎。陶片厚薄不等，胎色以红褐色为主，也有呈红、灰、黑三色。器内壁凸凹不平，没有耳、足等附件。这些情况显示出当时制陶的原始性。陕西华县老官台出土的陶器，也反映了同样的情况。考古发掘充分证明，我国在新石器时代一开始，许多地区就开始了陶器的制作。

中国的仰韶文化距今约五、六千年，这时的陶器是以红陶为主，灰陶、黑陶次之。红陶分细泥红陶和夹砂红陶两种。主要原料是黏土，有的也掺杂少量砂粒。在仰韶陶器中，细泥彩陶具有独特造型，表面呈红色，表里磨光，还有美丽的图案，是当时最闻名的。细泥陶反映了当时制陶工艺的水平，具有一定代表性，所以考古上常将仰韶文化称为彩陶文化。西安市半坡村发掘的彩陶盘也是属于仰韶文化的产品。

当时彩陶的制作，据分析主要经过四个程序。第一，常选用可塑性和操作性较好的红土、沉积土、黑土等，经过淘洗和沉滤后成为较纯较细的原料。从分析出土的彩陶片来看，泥质比后来的上等陶器并不逊色。第二，制坏。彩陶坏最初大多是手制。小型器皿是直接捏塑而成的；较大的陶器，其体部坏子，一般采用泥盘筑法分两段制成。粗坏制成功后再装上颈口，嵌入把手，制坏工序初步完成。其外形圆正规矩，对称性很强，在器壁外有轮纹存在。这表明仰韶文化时期，已开始出现慢轮制陶。第三，彩绘和纹饰。一些较精细的彩陶，在彩绘之前，往往将陶坏放入极其细腻的泥浆中，让它披上一层均匀的陶衣便于上彩。彩绘就是将有色的天然矿物涂绘在陶坏上。仰韶文

化时期陶器的纹饰大多是用带有花纹的木印版拍印上去的。第四，烧窑。从考古发掘的材料来看，仰韶文化时期的陶窑主要是竖穴窑和横穴窑。它们都是由火口、火膛、火道、窑室等所组成，在火膛中燃烧起来的火焰，经火道到达窑室。这两种窑，由于有了窑室，陶器不是直接在火焰上烧烤，已较原始的篝火式或炉灶式有了很大的进步。分析出土陶片的烧结状况，彩陶的烧成温度大约已达950℃。

到了尤山时期（公元前2300年左右，指的是在山东省章丘县龙山镇发掘的新石器时代中期文化遗址），手工业制陶有了巨大进步。制坏方法广泛使用轮制，造形精美，而且开始用高岭土制白陶。在这个时期，人们已懂得利用烧成后期，窑内的气体特性来赋予陶器以各种颜色。仰韶文化时期，陶器通常在氧化焰中烧成，陶质内的铁大部分被氧化成高价价铁而呈土红色。到龙山时期，由于陶窑的改革，人们在陶器即将烧成时，一方面猛加燃料，同时封闭窑顶，致使窑内氧气不足，陶器就在还原焰中焙烧，陶质内的铁大部分转化为低价铁，使陶器呈灰色或灰黑色。所以龙山文化时期灰陶的产品最多。

在商代出现的刻纹白陶和薄壳白陶，尤为出色。它们质地优良，刻画精细，造型端正美观，坚硬耐用。白陶之所以有这些优点，主要由于使用了高岭土。高岭土的主要成分是硅酸铝，含铁量低，质料较细，可塑性强，在高温烧成后，外形洁白美观。人们对高岭土的使用和认识，与后来瓷器的发明有一定的联系。在陶器的外表若再着一层釉，不仅器表光滑美观，而且便于洗涤，尤其是储藏酒类的饮料，不会因渗透而损失。所以釉陶的出现，表明了制陶工艺的又一大进步。到了商代的中后期，釉陶逐渐增多，表明人们已从无意识地发现釉料发展到有意识地配制釉料。对出土的商周釉陶进行的分析，证明当时使用的釉是石灰釉。即由石灰石或方解石等碳酸盐加上一定量的

黏土和其他物质配制成的。

古代埃及、希腊、印度、波斯等国的人们也和我们的祖先一样，在辛勤的劳动中，也都在新石器时代开始出现制陶工艺了。其发展情况和我国的陶器工艺有些类似，这里就不再讲了。

目前中国与化学相关的高等院校及研究所

高等院校

安徽：安徽师范大学化学与材料科学学院

安徽：安徽大学化学化工学院

安徽：合肥工业大学

安徽：中国科学技术大学化学与材料科学学院

北京：北京林业大学

北京：北京理工大学化工与材料学院

北京：北京师范大学化学系

北京：北京工业大学材料科学与工程学院

北京：北京化工大学

北京：北京中医药大学

北京：中国农业大学理工学院

北京：北京大学医学部药学院

北京：北京大学化学与分子工程学院

北京：清华大学化学系

北京：清华大学化学工程系

北京：石油大学化工学院（北京）

北京：北京科技大学材料科学与工程学院

北京：北京科技大学冶金学院

重庆：重庆大学化学化工学院

重庆：重庆大学材料科学与工程学院

重庆：西南师范大学化学化工学院

福建：福建师范大学化学系

福建：福州大学化学系、化学工程系

福建：厦门大学化学化工学院

甘肃：甘肃工业大学石油化工学院

甘肃：兰州大学化学与化工学院

甘肃：西北师范大学化学化工学院

广东：广东工业大学轻工化工学院

广东：广州大学

广东：暨南大学药学院

广东：汕头大学化学系

广东：华南师范大学化学系

广东：华南理工大学化工学院

广东：湛江师范学院化学系

广东：中山大学化学与化工学院

广西：广西师范大学化学化工系

广西：广西大学化学化工学院

贵州：贵州大学化学系

河北：河北师范大学化学系

河北：河北大学

黑龙江：哈尔滨理工大学应用化学系

河南：河南大学化学化工学院

河南：郑州大学化学工程学院

香港：香港中文大学化学系

香港：香港城市大学生物和化学系

香港：香港理工大学应用生物和化学科技学系

香港：香港科技大学化学系

香港：香港大学化学系

湖北：中国地质大学材料科学与化学工程学院

湖北：华中农业大学资源环境系

湖北：华中科技大学化学系

湖北：湖北大学化学与材料科学学院

湖北：武汉化工学院

湖北：武汉大学化学与分子科学学院

湖南：中南大学化学化工学院

湖南：湖南师范大学化学化工学院

湖南：湖南大学化学化工学院

湖南：国防科技大学航天与材料工程学院

湖南：湘潭师范学院化学系

湖南：湘潭大学化学化工学院

内蒙古：内蒙古工业大学化工学院

内蒙古：内蒙古大学化学系

江苏：中国药科大学

江苏：南京师范大学化学与环境学院

江苏：南京工业大学（南京化工大学和南京建筑工程学院合并组建）

江苏：南京理工大学化工学院

江苏:南京大学化学化工学院	上海:上海交通大学材料科学与工程学院
江苏:南通师范学院化学系	上海:上海师范大学生命与环境科学学院
江苏:东南大学化学与化工系	上海:上海大学化学系
江苏:江南大学化学与材料工程学院	上海:同济大学材料科学与工程学院
江苏:苏州大学化学化工学院	山西:华北工学院化学工程系
江苏:扬州大学化学化工系	山西:山西师范大学化学系
江西:师范大学化学与生物科学学院	山西:山西大学化学系
江西:九江师专化学系	山西:太原理工大学化学工程与技术学院
江西:南昌大学化学系、化学工程系	四川:成都理工大学应用化学系
吉林:吉林化工学院	四川:四川轻化工学院
吉林:吉林大学化学系	四川:四川大学化学学院
吉林:东北电力学院应用化学系	四川:西南交通大学材料工程系
吉林:东北师范大学化学学院	四川:电子科技大学信息材料工程学院
吉林:延边大学化学与化学工程系	台湾:台湾交通大学应用化学系
辽宁:鞍山师范学院化学系	台湾:国立中山大学化学系
辽宁:大连理工大学化工学院	台湾:国立台湾大学化学系
辽宁:锦州师范学院化学系	台湾:淡江大学化学系
辽宁:辽宁石油化工大学(原抚顺石油学院)	台湾:台湾清华大学化学系、化工系
辽宁:辽宁大学化学科学与工程学院	天津:河北工业大学
辽宁:东北大学材料与冶金学院	天津:南开大学化学学院
澳门:澳门大学	天津:天津大学化工学院
陕西:西北农林科技大学资源环境学院	西藏:西藏大学化生地系
陕西:西北大学化学系	湖北:华中师范大学化学系
陕西:西北工业大学化学工程系	新疆:新疆大学化学系
陕西:陕西师范大学化学系	云南:昆明理工大学生物与化学工程学院
陕西:西安交通大学环境与化学工程学院	浙江:浙江师范大学
陕西:西安交通大学材料科学与工程学院	浙江:浙江工业大学化学工程学院
山东:青岛海洋大学化学化工学院	浙江:浙江大学材料与化学工程学院
山东:山东理工大学	研究所
山东:山东大学化学与化工学院	中国科学院:文献情报中心
山东:石油大学(华东)化学化工学院	江苏:南京玻璃纤维研究设计院
山东:青岛科技大学(原青岛化工学院)	北京:中国石油化工股份有限公司北京化工研
上海:华东师范大学化学系	究院(原北京化工研究院)
上海:华东理工大学化工学院、药物工程与精 细化学品技术学院	北京:矿冶研究总院(BGRIMM)
上海:复旦大学化学系	北京:北京航空材料研究院
上海:复旦大学高分子科学系	北京:北京微量化学研究所
上海:上海交通大学化学化工学院	北京:核工业北京化工冶金研究院
	北京:钢铁研究总院(CISRI)

北京:北京玻璃钢研究设计院	中国科学院:上海生物工程研究中心
北京:有色金属研究总院(有研总院)	中国科学院:理化技术研究所
北京:中国药品生物制品检定所	中国科学院:成都有机化学研究所
北京:中国医学科学院、中国协和医科大学药物研究所	中国科学院:上海生物化学研究所
北京:中国石油化工集团公司石油化工科学研究院(简称石科院)	中国科学院:微生物研究所
中国科学院:福建物质结构研究所	中国科学院:新疆化学研究所
中国科学院:长春应用化学所	广东:广州有色金属研究院
中国科学院:大连化学物理研究所	黑龙江:石油化学研究院
中国科学院:研究生院	河南:原化学工业部黎明化工研究院(LRICI)
中国科学院:广州化学研究所	湖北:湖北省化学研究所
中国科学院:广州能源研究所	湖南:中南大学粉末冶金研究所
中国科学院:合肥分院	内蒙古:包头稀土研究院
中国科学院:化学研究所	内蒙古:内蒙古自治区冶金研究院
中国科学院:山西煤炭化学研究所	江苏:常州化工研究所
中国科学院:地球化学研究所	江苏:江苏省化工研究所
中国科学院:金属研究所	辽宁:大连化工研究设计院
中国科学院:近代物理研究所	辽宁:沈阳化工研究院
中国科学院:过程工程研究所(原化工冶金研究所)	沈阳:沈阳感光化工研究院
中国科学院:固体物理研究所	陕西:西北有色金属研究院
中国科学院:动物研究所	上海:上海交通大学药学院
中国科学院:兰州化学物理研究所	上海:上海市农药研究所
中国科学院:青海盐湖研究所	上海:上海市合成纤维研究所
中国科学院:生态环境研究中心(RCEES/CAS)	山西:中国日用化学工业研究所
中国科学院:资源环境科学信息中心(中国科学院兰州图书馆)	四川:化工部晨光化工研究院(成都有机硅研究中心)
中国科学院:上海硅酸盐研究所	台湾:中央研究院化学研究所
中国科学院:上海药物研究所	台湾:工业技术研究院化学工业研究所
中国科学院:上海微系统与信息技术研究所 (原名上海冶金研究所)	台湾:国立中山大学材料科学研究所
中国科学院:上海有机化学研究所(上海有机所)	天津:天津市化学试剂研究所
中国科学院:上海生命科学研究院	天津:天津化工研究设计院
	浙江:浙江省化工研究院
	浙江:浙江省冶金研究院
	四川:晨光化工研究院

1901—2004 年诺贝尔化学奖获奖者名单

年份	姓名	国籍	主要贡献
1901	J. H. 范特·霍夫 1852. 08. 30—1911. 03. 01 Jacobus Henricus Van't Hoff	荷兰	发现溶液中化学动力学法则和渗透压规律 Discovery of the laws of chemical dynamics and of the osmotic pressure in solutions
1902	E. H. 费雪 1852. 10. 09—1919. 07. 15 Emil H. Fischer	德国	对糖类和嘌呤的合成研究 Synthetic studies in the area of sugar and purine groups
1903	S. A. 阿伦尼乌斯 1859. 02. 19—1927. 10. 02 Svante A. Arrhenius	瑞典	电离理论 Theory of electrolytic dissociation
1904	W. 拉姆塞 1852. 10. 02—1916. 07. 23 Sir William Ramsay	英国	惰性气体的发现 Discovery of the indifferent gaseous elements in air(noble gasses)
1905	拜尔 1835. 10. 31—1917. 08. 20 Adolf von Baeyer	德国	对有机染料和氢化芳香化合物的研究 Organic dyes and hydroaromatic compounds
1906	莫瓦桑 1852. 09. 28—1907. 02. 20 Henri Moissan	法国	单质氟的分离以及对氟元素的研究 Investigation and isolation of the element fluorine
1907	布赫纳 1860. 05. 20—1917. 08. 13 Edward Buchner	德国	对生物化学的研究,发现无细胞发酵 Biochemical studies, discovery of fermentation without cells
1908	卢瑟福 1871. 08. 30—1937. 10. 19 Sir Ernest Rutherford	英国	对元素蜕变和放射性物质的化学研究 Decay of the elements, chemistry of radioactive substances
1909	奥斯特瓦尔德 1853. 09. 02—1932. 04. 04 Wilhelm Ostwald	德国	对催化、化学平衡以及反应速率的研究 Catalysis, chemical equilibria and reaction rates
1910	瓦拉赫 1847. 03. 27—1931. 02. 26 Otto Wallach	德国	对脂环族化合物的研究 Alicyclic compounds
1911	居里夫人 1867. 11. 07—1934. 07. 04 Marie Curie	法国 (原籍 波兰)	发现元素镭和钋 Discovery of radium and polonium
1912	格林尼亞 1871. 05. 06—1935. 12. 13 Victor Grignard	法国	发明格氏试剂 Grignard's reagent
	萨巴蒂埃 1854. 11. 05—1941. 08. 14 Paul Sabatier	法国	发明了用金属催化有机化合物加氢反应的方法 Hydrogenation of organic compounds in the presence of finely divided metals

续表

年份	姓名	国籍	主要贡献
1913	维尔纳 1866.12.12—1919.11.15 Alfred Werner	瑞士	提出分子结构的配位理论 Bonding relations of atoms in molecules (inorganic chemistry)
1914	理查兹 1868.01.31—1928.04.02 Theodore W. Richards	美国	精密测定了多种元素的原子量 Determination of atomic weights
1915	维尔斯太特 1872.08.13—1942.08.03 Richard Willstätter	德国	对植物色素尤其是叶绿素的研究 Investigation of plant pigments, particularly of chlorophyll
1916	无		
1917	无		
1918	哈伯 1868.12.09—1934.01.29 Fritz Haber	德国	发明由氮气和氢气合成氨的方法 Synthesis of ammonia from its elements
1919	无		
1920	能斯特 1864.06.25—1941.11.18 Walther H. Nernst	德国	对热化学理论及实验的研究 Studies on thermodynamics
1921	索迪 1877.09.02—1956.09.22 Frederick Soddy	英国	对放射性化学物质的研究及对同位素起源与性质的研究 Chemistry of radioactive substances, occurrence and nature of the isotopes
1922	阿斯顿 1877.09.01—1945.11.20 Francis W. Aston	英国	发现了许多非放射性元素的同位素 Discovery of a large number of isotopes, mass spectograph
1923	普雷格尔 1869.09.03—1930.12.13 Fritz Pregl	奥地利	确立有机化合物的微量分析方法 Microanalysis of organic compounds.
1924	无		
1925	齐格蒙迪 1865.04.01—1929.09.29 Richard A. zsigmondy	德国	对胶体化学的研究 Colloid chemistry (ultramicroscope)
1926	斯维德伯格 1884.08.30—1971.02.26 Theodor Svedberg	瑞典	发明了超离心机，并用于高分散胶体物质的研究 Disperse systems (ultracentrifuge)
1927	维兰德 1877.06.04—1957.08.05 Heinrich O. Wieland	德国	发现胆酸及其化学结构
1928	温道斯 1876.12.25—1959.06.09 Adolf Windaus	德国	对胆固醇及其和维生素(D)关系的研究 Study of sterols and their relation with vitamins (vitamin D)

续表

年份	姓名	国籍	主要贡献
1929	哈登 1865. 10. 12—1940. 06. 17 Arthur Harden	英国	对糖发酵和发酵酶的研究 Studies on fermentation of sugars and enzymes
	奥伊勒·歇尔平 1873. 02. 15—1964. 11. 06 Hans von Euler - Chelpin	瑞典	
1930	H. 费雪 1881. 07. 27—1945. 03. 31 Hans Fischer	德国	对血液和植物中色素的研究, 合成了血红素 Studies on blood and plant pigments, synthesis of hemin
1931	贝吉乌斯 1884. 10. 11—1949. 03. 30 Friedrich Bergius	德国	发展了化学高压法 Development of chemical high pressure processes
	博许 1874. 08. 27—1940. 04. 26 Carl Bosch	德国	
1932	朗缪尔 1881. 01. 31—1957. 08. 16 Irving Langmuir	美国	对表面化学的研究 Studies of surface chemistry
1933	无		
1934	尤里 1893. 04. 29—1981. 01. 06 Harold C. Urey	美国	重氢(氘)的发现 Discovery of heavy hydrogen (deuterium)
1935	F. 约里奥·居里 1900. 03. 19—1958. 08. 14 Frédéric Joliot - Curie	法国	合成出人工放射性元素 Syntheses of new radioactive elements (artificial radioactivity)
	I. 约里奥·居里 1897. 09. 12—1956. 03. 17 Irène Joliot - Curie	法国	
1936	德拜 1884. 03. 24—1966. 11. 02 Peter J. W. Debye	荷兰	提出了极性分子理论, 确定了分子偶极矩的测定方法 Studies on dipole moments and the diffraction of X rays and electron beams by gases
1937	霍沃思 1883. 03. 19—1950. 03. 19 Sir Walter N. Haworth	英国	对糖类和维生素 C 的研究 Studies on carbohydrates and vitamin C
	卡勒 1889. 04. 21—1971. 06. 18 Paul Karrer	瑞士	对胡萝卜素、核黄素及维生素 A 和 B ₂ 的研究 Studies on carotenoids and flavins and vitamins A and B ₂

续表

年份	姓名	国籍	主要贡献
1938	库恩 1900. 12. 03—1967. 07. 31 Richard Kuhn	德国 (原籍奥地利)	对类胡萝卜素和维生素方面的研究 Studies on carotenoids and vitamins
1939	布特南特 1903. 03. 24—1995. 01. 18 Adolf F. J. Butenandt	德国	在性激素方面的研究 Studies on sexual hormones
1939	鲁齐卡 1887. 09. 13—1976. 09. 26 Leopold Ruzicka	瑞士 (原籍南斯拉夫)	在聚亚甲基多碳原子环和多萜烯方面的研究 Studies on polymethylenes and higher terpenes
1940	无		
1941	无		
1942	无		
1943	海韦希 1885. 08. 01—1966. 07. 05 George de Hevesy	匈牙利	用同位素示踪原子进行化学研究 Application of isotopes as indicators in the investigation chemical processes
1944	哈恩 1879. 03. 08—1968. 07. 28 Otto Hahn	德国	重核裂变的发现 Discovery of the nuclear fission of atoms
1945	魏尔塔南 1895. 01. 15—1973. 11. 11 Artturi I. Virtanen	芬兰	对农业化学和食品化学领域的研究, 特别是对饲料贮存方法的贡献 Discoveries in the area of agricultural and food chemistry, method of preservation of fodder
1946	诺斯罗普 1891. 07. 05—1987. 05. 27 John H. Northrop	美国	制取晶酶纯病毒蛋白质 Preparation of enzymes and virus proteins in pure form
	斯坦利 1904. 08. 16—1971. 06. 15 Wendell M. Stanley	美国	
	萨姆纳 1887. 11. 19—1955. 08. 12 James B. Sumner	美国	发现酶类的结晶法 Cystallizability of enzymes
1947	鲁宾孙 1886. 09. 13—1975. 02. 08 Sir Robert Robinson	英国	对植物碱的研究 Studies on alkaloids
1948	蒂塞留斯 1902. 08. 10—1971. 10. 29 Arne W. K. Tiselius	瑞典	对电泳和吸附的分析, 发现血清蛋白 Analysis by means of electrophoresis and adsorption, discoveries about serum proteins

续表

年份	姓名	国籍	主要贡献
1949	吉奥克 1895.05.12—1982.03.28 William F. Giauque	美国	对化学热力学的贡献,尤其是对超低温下物质性质的研究 Contributions to chemical thermodynamics, properties at extremely low temperatures (adiabatic demagnetization)
1950	阿德耳 1902.07.10—1958.06.20 Kurt Alder	德国	双烯合成反应(Diels - Alder 反应)的发展 Development of the diene synthesis
	1876.01.23—1954.03.07 Otto P. H. Diels	德国	
1951	麦克米伦 1907.09.18— Edwin M. McMillan	美国	人工合成超铀元素的研究成果 Discoveries in the chemistry of transuranium elements
	西博格 1912.04.19—1999.02.25 Glenn Th. Seaborg	美国	
1952	马丁 1910.03.01— Archer. J. P. Martin	英国	色层分析法的发明 Invention of distribution chromatography
	辛格 1914.10.28—1994.08.18 Richard L. M. Syngle	英国	
1953	斯陶丁格 1881.03.23—1965.09.08 Hermann Staudinger	德国	高分子化学领域的研究 Discoveries in the area of macromolecular chemistry.
1954	泡林 1901.02.28—1994.08.19 Linus C. Pauling	美国	对化学键性质的研究(蛋白质的分子结构) Studies on the nature of the chemical bond (molecular structure of proteins)
1955	杜·维尼奥 1901.05.18—1978.12.11 Vincent du Vigneaud	美国	多肽激素的合成 Synthesis of a polypeptide hormone
1956	欣谢尔伍德 1897.06.19—1967.10.09 Sir Cyril N. Hinshelwood	英国	化学反应机理的研究 Mechanisms of chemical reactions
	谢苗诺夫 1896.04.15—1986.09.25 H НКОЛЯНН. С еМЕНОВ	前苏联	
1957	托德 1907.07.02— Sir Alexander R. Todd	英国	核苷酸与核苷酸辅酶的研究 Studies on nucleotides and their coenzymes

续表

年份	姓名	国籍	主要贡献
1958	桑格 1918.08.13— Frederick Sanger	英国	对蛋白质结构,特别是胰岛素分子结构的研究 Structure of proteins, especially of insulin
1959	海洛夫斯基 1890.12.20—1967.03.27 Jaroslav Heyrovsky	捷克斯洛伐克	发明极普分析法 Polarography
1960	利比 1908.12.17—1980.09.08 Willard F. Libby	美国	用碳-14同位素测定地质年代 Application of carbon 14 for age determinations (radiocarbon dating)
1961	卡尔文 1911.04.07— Melvin Calvin	美国	对植物中二氧化碳在光合作用中的同化作用的研究 Studies on the assimilation of carbonic acid by plants(photosynthesis)
1962	佩鲁茨 1914.05.19— Max Ferdinand Perutz	英国	对血红蛋白分子结构的研究 Studies on the structures of globulin proteins
	肯德鲁 1917.03.24—1997 John Cowdery Kendrew	英国	
1963	纳塔 1903.02.26—1979.05.02 Giulio Natta	意大利	对高分子化学和技术的研究 Studies of chemistry and technology of high polymers
	齐格勒 1898.11.26—1973.08.11 Karl Ziegler	德国	
1964	霍奇金 1910.05.12— Dorothy Crowfoot Hodgkin	英国	用X衍射法测定生物学上重要大分子的结构 Structure determination of biologically important substances by means of X rays
1965	伍德沃德 1917.04.10—1979.07.08 Robert Burns Woodward	美国	对有机合成作出了重大贡献 Syntheses of natural products
1966	马利肯 1896.06.07—1986.10.31 Robert S. Mulliken	美国	用分子轨道对分子的化学键和电子结构进行的研究 Studies on chemical bonds and the electron structure of molecules by means of the orbital method

续表

年份	姓名	国籍	主要贡献
1967	艾根 1927.05.09— Manfred Eigen	德国	对快速化学反应的研究 Investigations of extremely fast chemical reactions
	波特 1920.12.06— George Porter	英国	
	诺利什 1897.11.09—1978.06.07 Ronald G. W. Norrish	英国	
1968	翁萨格 1903.11.27—1976.10.05 Lars Onsager	美国	对不可逆过程热力学的研究 Studies on the thermodynamics of irreversible processes
1969	哈塞尔 1897.05.17—1981.05.13 Odd Hassel	挪威	对分子空间构象概念的发展 Development of the concept of conformation
	巴顿 1918.09.08— Derek H. Barton	英国	
1970	勒卢瓦尔 1906.09.06— Luis F. Leloir	阿根廷	发现了糖核苷酸及其在糖类生物合成中的作用 Discovery of sugar nucleotides and their role in the biosynthesis of carbohydrates
1971	赫兹贝格 1904.12.25—1999.03.03 Gerhard Herzberg	加拿大	对分子尤其是自由基的电子结构和几何构造的研究 Electron structure and geometry of molecules, particularly of free radicals (molecular spectroscopy)
1972	安芬森 1916.03.26— Christian B. Anfinsen	美国	对核糖核酸酶活性中心的研究 Studies on the active center of ribonuclease
	穆尔 1913.09.04—1982.08.23 Stanford Moore	美国	
	斯坦 1911.06.25—1980.02.02 William H. Stein	美国	
1973	费雪 1918.11.10— Ernst Otto Fischer	德国	对金属有机化合物夹心结构的研究 Chemistry of metal - organic sandwich compounds
	威尔金森 1921.07.14— Geoffrey Wilkinson	英国	

续表

年份	姓名	国籍	主要贡献
1974	弗洛里 1910.06.19—1985.09.09 Paul J. Flory	美国	对高分子物理化学的研究 Physical chemistry of macromolecules
1975	康福思 1917.09.07— John W. Cornforth	英国	对酶催化反应的立体化学研究 Stereochemistry of enzyme catalysis reactions
	普雷洛格 1906.07.23—1998.01.07 Vladimir Prelog	瑞士 (原籍南斯拉夫)	对有机分子和反应的立体化学研究 Studies on the stereochemistry of organic molecules and reactions
1976	利普斯科姆 1919.12.09— William N. Lipscomb	美国	对有机硼化合物结构的研究 Studies of structure of boranes
1977	普利高金 1917.01.25— Ilya Prigogine	比利时	对非平衡态热力学尤其是耗散结构理论的研究 Contributions to the thermodynamics of irreversible processes, particularly to the theory of dissipative structures
1978	米切尔 1920.09.29— Peter D. Mitchell	英国	运用化学渗透理论对生物能转换的研究 Studies of biological energy transfer, development of the chemiosmotic theory
1979	维提希 1897.06.16—1987.08.26 Georg Wittig	德国	发展了对有机硼和有机磷化合物的研究,发明了“Wittig 反应” Development of (organic) boron and phosphorous compounds
	布朗 1912.05.22— Herbert C. Brown	美国 (原籍英国)	
1980	伯格 1926.06.30— Paul Berg	美国	对核酸的生物化学研究,特别是对 DNA 重组的研究 Studies on the biochemistry of nucleic acids, particularly hybrid DNA (technology of gene surgery)
	吉尔伯特 1932.03.21— Walter Gilbert	美国	发现了确定 DNA 内核苷酸排列顺序的方法 Determination of base sequences in nucleic acids
	桑格 1918.08.13— Frederick Sanger	英国	
1981	福井谦一 1918.10.04— Kenichi Fukui	日本	提出了前线轨道理论 Theories on the progress of chemical reactions (frontier orbital theory)
	霍夫曼 1937.07.18— Roald Hoffmann	美国	

续表

年份	姓名	国籍	主要贡献
1982	克卢格 1926.08.11— Aaron Klug	英国	结合电子显微镜学和衍射法原理,创造了“象重组”技术,揭示了细胞内重要遗传物质的详细结构 Development of crystallographic methods for the elucidation of biologically important nucleic acid protein complexes
1983	陶布 1915.11.30— Henry Taube	美国 (原籍加拿大)	对金属配位化合物电子转移机理的研究 Reaction mechanisms of electron transfer, especially with metal complexes
1984	梅里菲尔德 1921.07.15— Robert Bruce Merrifield	美国	发明了“梅里菲尔德固相多肽合成法” Method for the preparation of peptides and proteins
1985	豪普特曼 1917.02.14— Herbert A. Hauptman	美国	发展了晶体结构的直接测定法 Development of direct methods for the determination of crystal structures
	卡尔勒 1918.06.18 Jerome Karle	美国	
1986	波拉尼 1929.01.23— John C. Polanyi	加拿大 (原籍德国)	
	赫希巴奇 1932.06.18— Dudley R. Herschbach	美国	对微观动力学的研究,发展了交叉分子束技术 Dynamics of chemical elementary processes
	李远哲 1936.11.29— Yuan Tseh Lee	美国 (美籍华人)	
1987	克拉姆 1919.04.22— Donald J. Cram	美国	
	佩德森 1904.10.03—1989.10.26 Charles J. Pedersen	美国	对“冠醚”的研究 Development of molecules with structurally specific interaction of high selectivity
	莱恩 1939.09.30— Jean-Marie Lehn	法国	

续表

年份	姓名	国籍	主要贡献
1988	戴森霍费尔 1943.09.30— Johann Deisenhofer	德国	对细菌光合作用反应中心的空间结构的研究 Studies of dimensional structure of a photosynthetic reaction center
	胡贝尔 1937.02.20— Robert Huber	德国	
	米歇尔 1948.07.18— Hartmut Michel	德国	
1989	奥尔特曼 1939.05.08— Sidney Altman	加拿大	对核糖核酸(RNA)催化性能方面的研究 Discovery of the catalytic properties of ribonucleic acid (RNA)
	切赫 1947.12.08— Thomas Robert Cech	美国	
1990	科里 1928.07.12— Elias James Corey	美国	提出了有机合成的“逆合成分析法” Development of novel methods for the synthesis of complex natural compounds(retrosynthetic analysis)
1991	恩斯特 1933.08.14— Richard Robert Ernst	瑞士	发展了高分辨核磁共振波谱学方法 Development of high resolution nuclear magnetic resonance spectroscopy(NMR)
1992	马库斯 1923— Rudolph A. Marcus	美国	对电子转移理论的研究 Theories of electron transfer
1993	穆利斯 1945— Kary Banks Mullis	美国	发明了多聚酶链式反应 Invention of the polymerase chain reaction (PCR)
	史密斯 1932— Michael Smith	加拿大	发明了寡妇聚核苷酸定点诱变技术 Development of site specific mutagenesis
1994	欧拉 1927— George A. Olah	美国 (原籍匈牙利)	对碳正离子化学的研究 studies of carbocations
1995	克鲁岑 1933— Paul Crutzen	荷兰	对大气化学的研究,尤其是对臭氧形成和分解的研究 for their work in atmospheric chemistry, particularly concerning the formation and decomposition of ozone
	莫利纳 1943— Mario Molina	墨西哥	
	罗兰 1927— Frank Sherwood Rowland	美国	

续表

年份	姓名	国籍	主要贡献
1996	柯尔 1933— Robert F. Curl, Jr.	美国	
	克罗托 1939— Sir Harold W. Kroto	英国	发现富勒烯 For their discovery of fullerenes
	斯莫利 1943— Richard E. Smalley	美国	
1997	博耶 1918— Paul D. Boyer	美国	对腺苷三磷酸(ATP)酶机理的研究 For their elucidation of the enzymatic mechanism underlying the synthesis of adenosine triphosphate(ATP)
	沃克 1941— John E. Walker	英国	
	斯科 1918— Jens C. Skou	丹麦	首次发现了一种电子转移酶——Na ⁺ , K ⁺ 腺苷三磷酸酶 For the first discovery of an iontransporting enzyme, Na ⁺ , K ⁺ – ATPase
1998	科恩 1923— Walter Kohn	美国 (原籍奥地利)	对密度函数的发展 For his development of the density – functional theory
	波普 1925— John A. Pople	英国	对量子化学计算方法的发展(GAUSSIAN程序) For his development of computational methods in quantum chemistry (GAUSSIAN computer programs)
1999	泽维尔 1946— Ahmed H. Zewail	美国 (原籍埃及)	用飞秒光谱对化学反应过渡态的研究 For his studies of the transition states of chemical reactions using femtosecond spectroscopy
2000	黑格 1936— Alan J. Heeger	美国	
	麦克迪尔米德 1927— Alan G. Macdiarmid	美国	因发现能够导电的塑料有功 for the discovery and development of conductive polymers
	白川秀树 1936— Hideki Shirakawa	日本	

续表

年份	姓名	国籍	主要贡献
2001	威廉·诺尔斯 1917— William S. Knowles	美国	在“手性催化氢化反应”领域取得成就 for their work on chirally catalysed hydrogenation reactions
	野依良治 1938— Ryoji Noyori	日本	
	巴里·夏普莱斯 K. Barry Sharpless 1941—	美国	在“手性催化氧化反应”领域取得成就 for his work on chirally catalysed oxidation reactions
2002	约翰·芬恩 1917— John B. Fenn	美国	
	田中耕一 1959— Koichi Tanaka	日本	发明了对生物大分子进行确认和结构分析的方法和发明了对生物大分子的质谱分析法 for the development of methods for identification and structure analyses of biological macromolecules
	库尔特·维特里希 1938— Kurt Wüthrich	瑞士	
2003	彼得·阿格雷 1949— Peter Agre	美国	在细胞膜通道方面做出的开创性贡献 for discoveries concerning channels in cell membranes
	罗德里克·麦金农 Roderick Mackinnon	美国	
2004	阿龙·切哈诺沃 1947— Aaron Ciechanover	以色列	
	阿夫拉姆·赫什科 1937— Avram Hershko	以色列	发现了泛素调节的蛋白质降解 for the discovery of ubiquitin-mediated protein degradation
	欧文·罗斯 1926— Irwin Rose	美国	

诺贝尔化学奖的由来

诺贝尔奖是以瑞典著名化学家、硝化甘油炸药发明人阿尔弗雷德·贝恩哈德·诺贝尔(1833—1896)的部分遗产作为基金创立的。诺贝尔奖包括金质奖章、证书和奖金支票。诺贝尔生于瑞典的斯德哥尔摩。他一生致力于炸药的研究，在硝化甘油的研究方面取得了重大成就。他不仅从事理论研究，而且进行工业实践。他一生共获得技术发明专利355项，并

在欧美等五大洲20个国家开设了约100家公司和工厂，积累了巨额财富。

1896年12月10日，诺贝尔在意大利逝世。逝世的前一年，他留下了遗嘱。在遗嘱中他提出，将部分遗产(920万美元)作为基金，以其利息分设物理、化学、生理或医学、文学及和平5种奖金，授予世界各国在这些领域对人类作出重大贡献的学者。

据此，1900年6月瑞典政府批准设置了

诺贝尔基金会，并于次年诺贝尔逝世 5 周年纪念日，即 1901 年 12 月 10 日首次颁发诺贝尔奖。自此以后，除因战时中断外，每年的这一天分别在瑞典首都斯德哥尔摩和挪威首都奥斯陆举行隆重授奖仪式。

1968 年瑞典中央银行于建行 300 周年之际，提供资金增设诺贝尔经济奖（全称为“瑞典中央银行纪念阿尔弗雷德·伯恩德·诺贝尔经济科学奖金”，亦称“纪念诺贝尔经济学奖”），并于 1969 年开始与其他 5 项奖同时颁发。

1990 年诺贝尔的一位重侄孙克劳斯·诺贝尔又提出增设诺贝尔地球奖，授予杰出的环境成就获得者。该奖于 1991 年 6 月 5 日世界环境日之际首次颁发。

诺贝尔奖的奖金数额基金会的收入而定，其范围约从 11 000 英镑（31 000 美元）到 30 000 英镑（72 000 美元）。奖金的面值，由于通货膨胀，逐年有所提高，最初约为 3 万多美元，60 年代为 7.5 万美元，80 年代达 22 万多美元。金质奖章约重半镑，内含黄金 23 K，奖章直径约为 6.5 cm，正面是诺贝尔的浮雕像。不同奖项、奖章的背面饰物不同。每份获奖证书的设计也各具风采。颁奖仪式隆重而简朴，每年出席的人数限于 1 500 ~ 1 800 人之间，其中男士要穿燕尾服或民族服装，女士要穿严肃的夜礼服，仪式中的所用白花和黄花必须从圣莫雷空运来，这意味着对知识的尊重。根据诺贝尔遗嘱，在评选的整个过程中，获奖人不受任何国籍、民族、意识形态和宗教的影响，评选的唯一标准是成就的大小。

遵照诺贝尔遗嘱，物理奖和化学奖由瑞典皇家科学院评定，生理或医学奖由瑞典皇家卡罗林医学院评定，文学奖由瑞典文学学院评定，和平奖由挪威议会选出。经济奖委托瑞典皇家科学院评定。每个授奖单位设有一个由 5 人组成的诺贝尔委员会负责评选工作，该委员会三年一届。其评选过程为

1. 每年 9 月至次年 1 月 31 日，接受各项诺贝尔奖推荐的候选人。通常每年推荐的候选人有 1 000 ~ 2 000 人。

2. 具有推荐候选人资格的有先前的诺贝尔奖获得者、诺贝尔奖评委会委员、特别指定的大学教授、诺贝尔奖评委会特邀教授、作家协会主席（文学奖）、国际性会议和组织（和平奖）。

3. 不得毛遂自荐。

4. 瑞典政府和挪威政府无权干涉诺贝尔奖的评选工作，不能表示支持或反对被推荐的候选人。

5. 2 月 1 日起，各项诺贝尔奖评委会对推荐的候选人进行筛选、审定，工作情况严加保密。

6. 10 月中旬，公布各项诺贝尔奖获得者名单。

7. 12 月 10 日是诺贝尔逝世纪念日，这天在斯德哥尔摩和奥斯陆分别隆重举行诺贝尔奖颁发仪式，瑞典国王出席并授奖。

中国化学史上的“世界第一”

§ 公元前 100 年中国发明造纸术。公元 105 年东汉蔡伦总结并推广了造纸技术，而欧洲人还在用羊皮抄书呢！

§ 公元 700—800 年唐朝孙思邈在《伏硫磺法》中最早记载了黑火药的三组分（硝酸钾、硫磺和木炭）。火药于 13 世纪传入阿拉伯，14 世纪才传入欧洲。

§ 公元前 200—后 400 年中国炼丹术兴起。魏伯阳的《周易参同契》和葛洪的《抱朴子》记录了汞、铅、金、硫等元素和数 10 种药物的性状与配制。公元 750 年中国炼丹术传入阿拉伯。

§ 公元 800 年唐朝马和是世界上第一位发现氧气的人。他比英国的普利斯特里（1774 年）和瑞典的舍勒（1773 年）氧气约早 1 000 年。

§ 我国是“纤维之王”——蚕丝的故乡。公元前 2000 年中国已经养蚕。公元 200 年养蚕技术传入日本。

§ 公元前 600 年中国已掌握冶铁技术，比欧洲早 1900 多年。公元前 200 年，中国炼出了球墨铸铁，比英美领先 2 000 年。

§ 1 000 多年前中国就能炼锌，早于欧洲 400 年。

§ 公元前 2000 年中国已会熔铸红铜。公元前 1700 年中国已开始冶铸青铜。公元 900 多年我国的胆水浸铜法是世界上最早的湿法冶金技术（置换法）。

§ 1 700 多年前，中国已能炼铅及铜铅合金。

§ 公元前 8000—6000 年中国已制造陶器。公元 200 年中国比较成熟地掌握了制瓷技术。

§ 3 000 多年前我国已利用天然染料染色。

§ 我国是世界上最早发现漆料和制作漆器的国家，约有 7 000 年历史。

§ 公元前 4000—3000 年中国已会酿造酒。公元前 1000 年我国已掌握制曲技术，比欧洲的“淀粉发酵法”制造酒精早 2 000 多年。

§ 3 000 多年前，我们祖先发现石油。古

书载“泽中有火”即指地下流出石油溢到水面而燃烧。宋朝沈括所著《梦溪笔谈》第一次记载石油的用途，并预言：“此物必大行于世”。

§ 世界上最早开发和利用天然气的是中国的四川省邛和陕西省鸿门两地。

§ 我国祖先很早就使用木炭和石炭（又叫黑炭，即煤），而欧洲人 16 世纪才开始利用煤。

§ 1939 年，中国化工专家侯德榜提出“联合制碱法”，1939 年侯德榜完成了世界上第一部纯碱工业专著《制碱》。

§ 1965 年，我国在世界上第一个用人工的方法合成活性蛋白质——结晶牛胰岛素。（由于署名原因，诺贝尔化学奖与国人擦肩而过）

§ 70 年代，中国独创无氰电镀新工艺取代有毒的氰法电镀，是世界电镀史上的创举。

§ 1977 年我国在山东发现了迄今为止世界上最大的金刚石——常林钻石。

§ 全世界海盐产量 5 000 万吨，其中我国生产 1 300 多万吨，居世界第一。早在 3 000 多年前，我国就采用海水煮盐了，是世界上制盐最早的国家。

§ 世界上已知的 140 多种有用矿，我国都有，是世界上冶炼矿产最早的国家。

第九篇 化学名人

中国科学院化学院士介绍 (按姓氏笔画排列)

万惠霖

物理化学家。湖北汉阳人。1962年毕业于厦门大学化学系。1966年厦门大学化学系研究生毕业。厦门大学化学系教授,化学化工学院院长,固体表面物理化学国家重点实验室主任。先后参加了络合催化理论,化学模拟生物固氮,丙烯选择(氨)氧化及催化作用的量子化学等基础研究工作,均取得成果。90年代主持甲烷、乙烷及丙烷等临氧定向转化的研究,创新研制出一系列性能优良的含氟稀土-碱土氧化物催化剂,阐明了氟化物助催化作用的本质,指出表面碱性和 p -型导电性都不是甲烷氧化偶联催化剂性能优良的必要条件,提出该催化剂体系结构导向的催化剂设计构思,并采用原位光谱方法,在几种催化剂上首次获得超氧物种具有甲烷氧化偶联活性的直接证据。1997年当选为中国科学院院士。

支志明

化学家。香港人。1978年毕业于香港大学化学系,获学士学位;1980年获该校博士学位。香港大学化学系Dr. Hui Wai Haan 讲课教授。长期从事无机化学基础研究,在无机和有机金属合成,高价金属配体多重键配合物,发光无机和金属有机化合物,光诱导电子和原子转移反应,不对称烯烃环氧化和碳氢键氢氧化的金属催化有机氧化反应,生物系统中的电子转移以及分子装置和DNA辨认中的发光材料等方面取得一系列成果。在无机光化学方面,对多核化合物中电子转移和原子转移化学有重要创新成果,被Cotton教授的教科书等所

引用。在氧化反应及催化机理方面,特别是对高价Ru-OXO体系的研究开辟了有机氧化方面的一个新领域。在生物无机化学方面,对高驱动力电荷转移反应及固氮活化机理研究提出了新见解。按照国际信息中心发布的统计结果,他在1981—1997年世界上发表最具有影响论文的化学家中名列第373位,在世界范围内居于前0.08%。1995年当选为中国科学院院士。

方肇伦

分析化学家。天津市人。1957年毕业于北京大学化学系。东北大学教授。在我国最早从事流动注射分析技术研究,在理论和实验技术上取得多项重要成果。以非平衡溶液处理学术思想为指导,全面发展了流动注射分离与预浓集的理论与实验技术。在流动注射与原子吸收光谱联用方面的基础与应用研究中显著地改善了后者的分析性能,在国际上得到高度评价。在16家分析化学学术期刊担任编委或顾问编委,其中包括6家著名国际分析化学期刊。1997年当选为中国科学院院士。

王夔

化学家。天津市人。1949年毕业于燕京大学化学系。北京大学医学部教授。曾从事分析化学研究。70年代以来研究与医学有关的生物无机化学。结合金属中毒与解毒提出大小分子配体对金属离子竞争的数学模型;提出自由基引起软骨细胞分化异常、基质异常、矿化异常的大骨节病发病机理;提出胆红素氧化聚集和钙化的色素型结石形成机理;发现在顺铂及其类似物与细胞作用中的一系列化学反应,确定DNA以外的其他靶分子;发现稀土跨膜转运的主动扩散机理和阴离子通道机理。

以及在与细胞作用时发生的若干反应和有关生物效应。提出了一些研究细胞无机化学的新方法和新概念，在开拓细胞无机化学方面有所贡献。1991年当选为中国科学院院士。

王方定

化学家。四川自贡人。1953年毕业于四川化工学院化学工程系。中国原子能科学研究院研究员。早期参加我国铀矿石的分析、处理研究。1958年开始从事核武器研制中的放射化学工作。研制了用于引发原子弹链式核反应的中子源材料，并实用于核武器的点火部件。参加创建了核试验的放射化学诊断方法，并多次用于实践，如裂变燃耗的诊断方法等。80年代开展了多价态裂变产物化学状态和自发裂变电荷分布的研究，如²⁵²Cf自发裂变产生的中等寿命裂变产物的化学状态及分累产额等。近年来从事核燃料后处理中长寿命裂变产物元素的化学及工艺研究，如对锝的氧化-还原反应的研究。1991年当选为中国科学院院士。

王佛松

高分子化学家。广东兴宁人。1955年毕业于武汉大学化学系。1960年获前苏联化学科学副博士学位。中国科学院研究员，太平洋地区高分子联合会(PPF)主席，中国石油学会副理事长。曾任中国科学院副院长。长期从事定向聚合、稀土催化及导电高分子研究，近期还开展高分子-无机纳米复合材料的工作。参与和领导顺丁和异戊橡胶的研究和开发工作，发现了异戊二烯定向聚合稀土催化剂，并初步阐明其活性中心的形成和结构以及催化机理。在导电高分子聚乙炔、聚苯胺研究中取得一系列创新性结果。1991年当选为中国科学院院士。

任咏华(女)

无机化学家。出生于香港，原籍广东鹤山。1985年毕业于香港大学化学系，1988年获该校博士学位。香港大学化学系讲座教授、

系主任。系统地设计和合成了新的无机发光分子材料和化学传感器配合物；利用各种桥连配体，设计及合成了多种多核金属簇体系的发光材料；利用块基在结构上呈刚性及线性排列的优点，设计了新型有机金属铼、铜和银的发光刚性棒材料；并以弱金-金成键相互作用作为开关的新概念，设计出可用作分子磷光信号传感器及光电开关的双核金冠硫配合物；这些工作成绩受到国际同行关注，被邀在Chem. Comm.，Angew. Chem. (国际版)，Chem. Soc. Rev. 等杂志撰写重点文章或综述文章。此外，她还担任Inorganic Chem.，New Journal of Chem.，Inorg. Chim. Acta等国际杂志编委。曾荣获裘槎基金会“优秀科研者”称号。2001年当选为中国科学院院士。

冯新德

高分子化学家。生于江苏吴江，1937年毕业于清华大学化学系，1945年考取教育部公费留美，1946年入美国诺特丹大学研究院化学系，连续三年获美国通用轮胎与橡胶公司奖学金，1948年获博士学位(PHD)，同年回国任清华大学化学系教授，1949年国内率先开设高分子化学课程，为中国高分子化学奠基开拓人之一。1952年院系调整，任北京大学教授至今。1958年成立全国第一个高分子化学教研室并任室主任至1986年。长期以来从事高分子化学教学与基础研究，领域涉及烯类自由基聚合与电荷转移光聚合以及接枝与嵌段共聚合。在生物医用高分子方面重点研究抗凝血材料与药物控释体系以及高分子老化与生物老化的初始反应机理，承担中国科学基金“七五”重大项目烯类聚合反应与“八五”烯类聚合与产物精细化，获国家部委奖励八项，培养硕士、博士及博士后60余人，发表中英文论文近300篇。长期以来任《高分子学报》与《中国高分子科学》(英文版)二刊主编，曾任中国石化总公司技术顾问及日本京都大学医用高分子研究中心客座教授与美国西雅图华

盛顿大学生物工程中心客座教授,1989 年获中国化学会育才奖,1984 及 1997 年分别获日本高分子学会演讲奖与国际奖,1998 年获何梁何利科技进步化学奖,2000 年获中国教育部生物医学高分子研究一等奖。1980 年当选为中国科学院院士。

卢佩章

化学家。福建永定人。1948 年毕业于同济大学化学系。1958 年获中国科学院大连化学物理研究所副博士学位。现为该所研究员。早年从事水煤气合成液体燃料的研究,其后主要从事气相色谱和高效液相色谱的理论研究和新技术开发,建立了多元混合物分离的理论基础,为超纯气体制备提供了纯化和检测方法,发展了腐蚀性气体色谱分析仪,金属中气体分析仪和大气中毒物分析仪等。在研究色谱峰型等规律基础上提出了选择色谱最佳操作条件的方法,成功地应用于发展细管径高效液相色谱。在深入和系统地进行气相色谱和高效液相色谱理论研究的基础上,发展出气相和液相色谱定性、拟合定量和智能优化等专家系统及其软件,并在环境毒物分析及中药智能分析中获得初步成效。1980 年当选为中国科学院院士。

田昭武

化学家。福建福州人。厦门大学教授。1949 年毕业于厦门大学化学系。1984 年获英国威尔士大学名誉博士学位。1982—1989 任厦门大学校长,1986 年当选为中国化学会理事长,1996 年当选为国际电化学会副主席和第三世界科学院院士。他重视交叉学科,研究领域扩展到光电化学、电化学扫描隧道显微技术、三维微加工技术、芯片生化实验室、谱学电化学和量子电化学等。提出多孔电极极化的“特征电流”概念和“不平整液膜”模型,创立电极绝对等效电路的新解法和测量电极瞬间阻抗的选相调辉技术。首创并推广电化学技术和仪器,如新一代的离子色谱抑制器、微区

腐蚀测量系统和国内第一台电化学综合测试仪等。在化学电源、金属腐蚀和电化学分析方面,都有结合生产实际的研究成果。1980 年当选为中国科学院院士。

申泮文

化学家。广东从化人。1940 年毕业于昆明西南联合大学化学系。南开大学教授。长期为一年级大学生讲授无机化学。多次举办不同层次的无机化学教师讲习班。撰写并翻译出版了一批无机化学专著和教科书。为发展我国无机化学教育事业作出了贡献。长期从事金属氢化物化学的研究工作。以我国独特的方法合成了一系列离子型金属氢化物,包括硼和铝的复合氢化物;以化学方法合成并研究了 3 类主要的储氢合金;在储氢合金研究的基础上发展出镍/金属氢化物可逆电池,均取得较新成果。1980 年当选为中国科学院院士。

白春礼

物理化学家。辽宁丹东人。满族。1978 年毕业于北京大学化学系。1981 年获中国科学院研究生院硕士学位,1985 年获博士学位。1997 年当选为第三世界科学院院士。中国科学院副院长,化学研究所研究员。先后从事过高分子催化剂的结构与物性、有机化合物的 X-射线晶体结构、分子力学和导电高聚物的 EXAFS 等研究。从 80 年代中期开始转入到新兴的前沿领域——扫描隧道显微学的研究。研制成功扫描探针显微镜(SPM)系列。带领科研人员利用 SPM 系统地研究了一些有机和生物材料的表面结构和性能,并在纳米科技方面有开创性的工作。由德国 Springer 出版公司和科学出版社等出版中、英文著作 8 部。1997 年当选为中国科学院院士。

刘元方

化学家。浙江镇海人。1952 年毕业于燕京大学化学系。北京大学教授。1993—1995 年任国际纯粹和应用化学联合会放射化学与

核技术委员会主席。50年代开展了热原子化学研究。组织建成了每分钟5万转的六氟化铀气体高速离心机。1980—1981年在美国加州大学劳伦斯伯克利实验室从核反应直接制得锫-251，解决了从几十种元素中快速分离出纯锫的难题，精确测量了锫-251的衰变性质，发现了两条新 γ 射线，重制了新纲图。建立了从核燃烧后处理废液中提取锫和钯的新萃取流程；成功地研究从金川贵金属精矿中分离和提纯锫和铱。开展了抗癌单克隆抗体的放射性标记化学的研究，用于癌症的放射免疫定位诊断，其中锎-111标记的比活度达国际先进水平。1994—1998年，用加速器质谱法测定了尼古丁和DNA、组蛋白的加合，揭示了尼古丁是潜在的致癌物。1991年当选为中国科学院院士。

刘有成

有机化学家。安徽舒城人。1942年毕业于中央大学。1948年获英国利兹大学有机化学系博士学位。曾先后在美国西北大学和芝加哥大学从事博士后研究。中国科学技术大学、兰州大学化学系教授。中国较早从事自由基化学研究的学术带头人之一。在脂族酰基过氧化物、碳-碳键新型引发剂、氮氧自由基的单电子转移反应、维生素C、E等生物抗氧化剂，用氧铵盐制备吩噻嗪等自由基正离子及其结构与性能，运用化学诱导动态核极化研究自由基和电子转移反应机理，辅酶NADH模型还原反应机理方面进行了系统的研究。1980年当选为中国科学院院士。

刘若庄

物理化学家。出生于北京市。1947年毕业于北京辅仁大学化学系，获理学学士学位。1950年北京大学物理化学专业研究生毕业。北京师范大学化学系教授。主要从事计算量子化学研究。早期曾作氢键本质研究和配位场理论方法研究。1980年以后主要从事化学反应的理论研究。对加成反应从理论上提出

了取代基可以改变反应物间作用能本质并影响反应机理的新观点。对异构化反应预言了某些不稳定异构体的存在，后为实验证实。揭示了自由基反应中负活化能产生的根源。用轨道耦合作用阐明了自旋禁阻反应的起因。证明了在特定条件下，非断裂键的振动激发也可促进反应。目前侧重激发态反应势能面及相关光化反应的理论研究和大分子间弱相互作用的理论研究。1999年当选为中国科学院院士。

孙家钟

化学家。天津市人。1952年毕业于燕京大学化学系。吉林大学教授。在配位场理论研究中，将参数拟合方法发展成新的多体理论，成功地用于稀土化合物晶体电子结构的研究；揭示了二阶约化密度矩阵的拓扑空间的几何性质；建立了前人没有得到的李函数多组态自洽场方程；得到了多重散射 $X\alpha$ 自洽场方法中所缺少的原子氛重叠作用项，扩展了应用范围，被称为严格的 $X\alpha$ 理论。在高分子固化理论和标度理论研究方面，对溶胶—凝胶分配建立了新的关系式，提出了等价的3种凝胶点的概念，得到了计算高分子矩的精确公式；揭示了高分子固化的相变临界行为，得到了广义标度律。为《配位场理论方法》和《补编》两书的主要作者之一。1991年当选为中国科学院院士。

朱起鹤

物理化学家。北京人。1947年毕业于中央大学化工系。1951年获美国加利福尼亚大学（伯克利）化学系博士学位。1951—1977年，先后在燕京大学、北京大学、哈尔滨军事工程学院、长沙工学院工作。曾进行反应堆设计和激光应用等研究。1978—1981年，在中国科学院高能物理研究所负责研制超导磁体、超导微波腔和研究激光加速粒子。1981年后，在中国科学院化学研究所负责创建分子反应动力学实验室，先后研制成6台高水平的大型

分子束实验装置，并开展了分子和团簇的激光光解、光电离和分子的超快过程等反应动力学研究，取得具有创新性的研究成果。1995年当选为中国科学院院士。

朱清时

化学家。四川彭县人。1968年毕业于中国科学技术大学近代物理系，现任中国科学技术大学教授、校长。在分子局域模振动研究方面，成功地观测和完整地分析了一系列高泛频振动态的高分辨率光谱，建立了局域模振动—转动光谱学的一系列理论，并对上述高分辨率光谱进行了完整的分析，还论证了多原子分子中单振动本征态存在的可能性和条件。近年来，他与合作者一起开创了对单分子化学的研究，并首次拍摄出了化学徒照片，对于掌握单分子和原子的行为规律和构造单分子的电子器件有重要意义。1991年当选为中国科学院院士。

朱道本

有机化学、物理化学家。原籍浙江杭州，出生于上海市。1965年毕业于华东化工学院。1968年华东化工学院有机化学系研究生毕业。中国科学院化学研究所研究员、所长，中国化学会理事长。70年代开始有机固体领域的研究，是我国从事该领域研究的主要科学家之一。通过多种技术研究有机晶体的生长，发现了一系列新的一维、二维有机导体。发现了一种准三维的有机晶体，把有机导体从一维至二维的研究扩展到三维。设计、制备了一系列含有氮氧自由基的有机晶体、聚二乙炔晶体和分子膜，发现了分子间相互作用是影响其磁性能的重要因素。对以 C_{60} 为基质的电荷转移复合物、 C_{60} 、 C_{70} 及其衍生物的薄膜结构及性能等研究都引起了国际同行的关注。1997年当选为中国科学院院士。

江元生

化学家。江西宜春人。1953年毕业于武汉大学化学系。1956年吉林大学化学系研究

生毕业。南京大学教授。60年代发表交联高分子凝胶量公式，用于凝胶量表征高分子交联度。70年代，在配位场理论的研究中，处理了点群耦合系数中的一些待解决的问题，使之成为完整系统。对分子轨道图形理论及应用的研究成果有：将休克尔理论发展成“三条定理”的形式；提出图形收缩方法，就分子图不变量的计算、约化及相互关系，给出大量原始结果；建议的五参数公式，对芳香性理论有所发展。在原子簇与固体研究中，从理论上解释了三核钼簇畸变的现象。为《配位场理论方法》和《分子轨道图形理论》两本理论化学专著的主要撰写者之一。1991年当选为中国科学院院士。

江龙

物理化学家。出生于上海，原籍福建建瓯。1953年毕业于南京大学化学系。1960年获莫斯科苏联科学院物理化学研究所副博士学位。曾任中国科学院感光化学所研究员。中国科学院化学所研究员。长期从事胶体与界面科学的研究。50年代开始，他研究硅酸凝胶和浓分散体系的结构与流变性质，结合多项国民经济重大任务，在研制航空航天遥感胶片、制备高浓度水煤浆，以及强化采油等项目中都作出重要贡献。80年代以来，在国内倡导并开展有序分子薄膜及生物分子电子器件的研究。在仿生酶膜、仿视觉光电薄膜、变色泡囊仿生传感器，以及纳米颗粒制备、组装和生物效应等研究中做了大量创造性工作。2001年当选为中国科学院院士。

邢其毅

化学家。原籍贵州贵阳，生于天津。1933年毕业于北京辅仁大学化学系。1936年获美国伊利诺大学博士学位。随后去德国 H. Wieland 教授实验室进行博士后研究，完成芦竹碱的结构和合成。回国后在中央研究院庄长恭教授领导下进行生物碱工作。抗日战争期间，在艰苦条件下完成了简便测定不饱和脂肪酸

的方法和云南抗疟植物的研究。抗日胜利后任北京大学教授,继续研究生物碱及有机反应,提出用于工业上生产氯霉素新合成法、参加领导牛胰岛素全合成工作。在国内首次进行花果香气的研究。现从事人参与有关中草药水溶性小肽的研究。长期从事化学教育工作,编著的有《有机化学》和《基础有机化学》,教材和有关化学教学论文得到国内同行的广泛赞扬。1980年当选为中国科学院院士。

严东生

材料科学家。浙江杭州人。1939年毕业于燕京大学化学系。1994年应聘为中国工程院院士。1949年获美国伊利诺大学博士学位。先后当选为美国纽约科学院院士、第三世界科学院院士(1993)、国际陶瓷科学院院士,亚洲各国科学院联合会主席,并获美国陶瓷学会“杰出终身会员”称号。曾任中国科学院副院长。现任中国科学院特邀顾问,上海硅酸盐研究所研究员、名誉所长。针对包头含氟铁矿深入研究氟化物对耐火材料的侵蚀机理,提出了选材建议。结合航空航天及其他新兴技术的需要,进行了各类耐高温、抗氧化、新型涂层以及抗腐蚀复合材料的研究,在多方面获得应用。对高温氧化物、氮化物体系进行了相平衡和结晶化学规律的基础研究。近年来研究材料设计、纳米材料和介孔分子筛材料,发展氮化物材料,提高断裂韧性,在理论与应用上取得优异结果。1980年当选为中国科学院院士。

何国钟

化学家。广东南海人。1955年毕业于北京石油学院石油化工机械系。中国科学院大连化学物理研究所研究员,分子反应动力学国家重点实验室主任。早年从事固体粒子流态化基本性质及石油重残油流态化焦化的实验研究。60年代开展固体和固液火箭推进剂燃烧的理论及实验研究,对固体推进剂燃速理论有新见解。70年代开展化学激光研究,在国

内首先研制出千瓦级连续波氟化氢(氘)化学激光器。1978年开始分子反应动力学的基础研究,取得了我国第一批分子束实验研究成果。1991年当选为中国科学院院士。

何鸿元

石油化工专家。生于上海市。1961年毕业于华东纺织工学院应用化学专业。中国石油化工集团公司石油化工科学研究院总工程师。主要成就在于将科学认识与技术应用结合,在炼油化工催化材料领域形成创新和发明。申请中国专利96项,已授权45项,其中部分获取国外专利。发明了一系列沸石合成与改性的新方法并开发出多种炼油催化剂,为解决我国重油裂化、提高催化裂化汽油辛烷值、新标准汽油生产等技术难题做出贡献。获国家发明二等奖、三等奖各一项,中国石化总公司发明一等奖、科技进步一等奖等若干项。其中ZRP系列分子筛于1995年被国家科委评为我国十大科技成就之一。不少基础研究论文发表在国际著名刊物。多次应邀在国际学术会议作大会报告或邀请报告。曾任第16届世界石油大会分会主席,ELSEVIER出版Applied Catalysis A: General编委。2000年被聘任为有关绿色化学课题的国家重大基础研究项目首席科学家。2001年获何梁何利科技与进步奖。1995年当选为中国科学院院士。

何炳林

高分子化学家。广东番禺人。1942年毕业于西南联合大学。1952年获美国印第安纳大学博士学位。南开大学教授、高分子研究所所长。主要从事高分子化学研究与教学。最先研究领域为离子交换树脂与吸附树脂的合成、结构与性能。1958年获二机部资助创建了南开大学化工厂,先后研制出几十种离子交换树脂和吸附树脂,取得了很大的经济效益及社会效益。1978年后研究工作扩展到生物高分子,如利用反应性高分子拆分D,L-氨基酸、酶的固定化、药物控制释放、血液净化(用血液

灌流法已救活全国百余安眠药中毒患者)等。近年又在高分子负载金属催化方面开展了研究,成功地应用于催化氢化和氨甲酰化等反应。1980年当选为中国科学院院士。

余国琮

化学工程专家。广东台山人。1943年毕业于西南联合大学化工系。1945年获美国密执安大学硕士学位,1947年获美国匹兹堡大学博士学位。天津大学教授、化学工程研究所名誉所长,精馏技术国家工程研究中心技术委员会主任。在蒸馏理论和技术方面,开拓以计算传递学为基础的蒸馏过程与设备合一的三维非平衡的模拟放大新途径。还提出了较完整的不稳态蒸馏理论和分批蒸馏多变参数新策略及其相应技术。在气、液两相界面现象和热力学方面也做出贡献。应用他的研究成果,成功地改造了在石化及化工工业中的大量蒸馏塔,取得显著效果与巨大经济效益。1991年当选为中国科学院院士。

佟振合

有机化学家。生于山东梁山。1963年毕业于中国科学技术大学高分子化学和物理系。1983年获美国哥伦比亚大学博士学位。中国科学院理化技术研究所研究员。主要从事有机光化学研究,涉及光化学反应中的微环境反应、疏水-亲脂作用对光化学和光物理过程的影响、光诱导电子转移和能量传递等方面。利用特殊微环境作为微反应器,在高底物浓度条件下高选择性地合成大环化合物,并提出在烯烃光敏氧化中得到单一类型的氧化产物的新方法。提出疏脂性的概念并证明其存在。研究了用硬链段连接的给体-受体分子内远程电子转移和三重态能量传递,用光化学和光物理相结合的方法为通过“化学键”进行电子转移和能量传递提供了成功的例证。1999年当选为中国科学院院士。

吴征铠

化学家。江苏扬州人。1934年毕业于金

陵大学化学系。中国核工业总公司总工程师、教授。早期工作以分子光谱学为主,对四氯化碳喇曼光谱的精细结构和同位素效应及有关液氮温度下固态氯化氢、磷化氢及砷化氢分子的红外光谱进行过研究。在分子力常数与核间距关系的研究、铀酰化合物的红外及喇曼光谱的研究以及80年代后开展的反斯托克斯喇曼光谱、低温基质隔离傅里叶红外光谱、激光四波混频光谱等方面,均有成果。60年代在核工业部工作中,对解决六氟化铀生产及气体扩散厂生产及膜的研制等方面有较大贡献。1980年当选为中国科学院院士。

吴浩青

化学家。江苏宜兴人。1935年毕业于浙江大学化学系。复旦大学教授。对电池内阻测量方法做过重要改进。对中国丰产元素锑的电化学性质做过系统研究,利用微分电容-电势曲线确定了锑的零电荷电势为 -0.19 ± 0.02 V,校正了文献数据并得到国际公认。在应用研究中取得不少成果,如为储备电池的生产提供了有关氟硅酸的电导率与其浓度关系的数据;研制了海军用海水激活电池,数字地倾斜仪中传感器用电解液和飞行平台用电导液等。在高能电源锂电池(Li/CuO电池)的研究中提出了颇有创见的嵌入反应机理,确认阴极反应是锂在氧化铜晶格中的嵌入反应,达到一定的嵌入度后可引起氧与铜间键的断裂而析出金属铜,修正了前人的观点并得到国际上的确证。1980年当选为中国科学院院士。

吴新涛

物理化学(结构化学)家。生于福建石狮。1960年毕业于厦门大学化学系。1966年福州大学物理化学专业研究生毕业。中国科学院福建物质结构研究所研究员、学术委员会主任。主要从事结构化学和簇化学研究。在过渡金属硫化学及簇化学领域总结出硫原子配位构型与元件组装的关系表,阐明了硫原子的孤对电子数与配位数对合成的重要作用,为

设计合成新原子簇化合物提供了理论依据。设计合成了一系列作为首例的新构型原子簇化合物。基于对簇化学的贡献,他被美国发行的《簇科学杂志》称为该领域的“国际带头学者”。开拓出自组装合成无机一维高聚链化合物的新体系,探索了阳离子的价态和大小对阴离子元件组装的影响,成功地合成了一系列新构型的无机一维高聚链化合物。1999年当选为中国科学院院士。

张 澄

化学家。江苏南京人。1942年毕业于西南联合大学化学系。1949年获英国剑桥大学博士学位。北京大学教授。多年致力于有机化学和有机合成教学。50年代,翻译出版了美国费塞尔夫妇合著的名著《有机化学》。80年代主编出版了《有机合成进展》。长期从事有机合成和天然产物的研究。已完成的合成有内醚5-去氧戊糖、维生素B6、5-羟基嘧啶和天然茋醌的合成路线。氧杂环丁醇、含氧菁染料、水溶性氨基保护基和油水双溶性接肽试剂的设计和合成及一个新的共轭不饱和酮的合成方法。发现了以下3个新反应:3-取代-1,3-二甲氧基丙酮重排为3-取代丙酮醛二甲缩醛;对羟基苯乙酮及其3-取代和3,5-二取代衍生物发生的烷羰碳碳链的断裂,1,3-二酮烯醇芳酯在酸催化下重排为1,3,5-三酮或4-吡喃酮。1991年当选为中国科学院院士。

张礼和

药物化学家。江苏扬州人。1958年毕业于北京医学院药学系。1967年北京医学院研究生毕业。北京医科大学药学院教授、院长,天然药物及仿生药物国家重点实验室主任。60年代在1,2,4-三嗪类的杂环合成中发现了一个不正常的对甲苯磺酰化反应,提出了引入取代基的新方法。1981—1983年在美国工作期间参与并完成了博莱霉素A₂的全合成及其断裂DNA的机理研究。1984年以来在核

酸化学及抗病毒抗肿瘤药物方面做了一些开创性研究。合成了一系列异核苷、环核苷酸、氟代核苷和核苷酸糖脂等类型化合物,发现了一些新的有抗病毒和抗肿瘤活性的化合物,其中一个已进入临床试验。在反义寡核苷酸及酶性核酸降解RNA的机理研究中取得了成果。1995年当选为中国科学院院士。

张存浩

物理化学家。山东无棣人。1947年毕业于中央大学化工系。1950年获美国密执安大学硕士学位。1992年当选为第三世界科学院院士。国家自然科学基金委员会主任,中国科学院大连化学物理研究所研究员,国务院学位委员会委员,国际纯粹和应用化学联合会执行局成员。50年代研究水煤气催化合成液体燃料有所贡献。60年代致力于固体火箭推进剂和发动机燃烧研究,参与提出燃速理论及侵蚀燃烧理论,并开展激波管高速反应动力学等研究。70年代领导化学激光研究,发展燃烧驱动连续波氟化氢、氟化氘化学激光器。80—90年代研究短波长化学激光新体系及氧碘化学激光研究激发态分子的光谱学和能量转移,进而参与设计双共振电离法,研究了扬-特勒效应及一种新型费米共振和分子电子态的亚转动能级分辨的传能精确规律。1980年当选为中国科学院院士。

张青莲

化学家。江苏常熟人。1936年获德国柏林大学博士学位。北京大学教授。长期从事无机化学特别是有关同位素化学及重水的研究,成果大部分已总结于所发表的《从事同位素化学研究五十年》(1985)及《又十年》(1996)两文中,并为中国各种轻同位素的研究和生产做出了贡献。90年代以来系统地进行了原子量的精确测定工作,所测定锑等9种元素的原子量已被国际纯粹与应用化学联合会确定为新的国际标准数据(1991—2001)。1955年当选为中国科学院院士。

张乾二

化学家。福建惠安人。1954年厦门大学化学系研究生毕业。厦门大学教授,中国科学院福建物质结构研究所研究员。在配位场理论方法研究中,研究新的耦合系数的性质和计算方法,使计算方法标准化,并将弱场和强场理论的计算相互沟通,改进和简化计算方法的普适化。发展了分子轨道图形方法。在原子簇化学键理论研究中推导出旋转群-点群变换系数的闭合表达式,为簇多面体分子轨道的构造和计算的统一处理提供了可能。在探索簇合物电子结构的基础上,提出“多面体分子轨道理论方法”,既可对簇合物的电子结构进行定量计算,又可对所给结构的合理性做出定性的判断和解释。在多电子体系的量子化学研究中,解决了酉群内外积耦合系数的一般计算方法,并提出一种与经典结构式相对应的新型多电子体系波函数(键表),建立了价键理论的对不变式方法与直观的化学反应规则,为多电子体系的研究提供了一种键表酉群方法。1991年当选为中国科学院院士。

时 钧

化学工程学家。江苏常熟人。1934年毕业于清华大学化学系。1936年获美国缅因大学硕士学位。南京化工大学教授。长期从事化学工程学教学与科研工作。80年代以来在流体相平衡、微量量热、色谱法物性测定、输运性质研究、分子模拟及传质分离等领域合作发表大量论文。90年代以来开辟无机陶瓷膜科学与技术的新研究领域,承担多项国家重点项目。在无机膜设备、成膜机理和膜性能表征等方面取得多项创造性成果。近年主持完成《化学工程手册》新版以及《大百科全书·化工卷》的编撰工作。1980年当选为中国科学院院士。

李静海

化学工程专家。生于山西静乐。1982年毕业于哈尔滨工业大学热能工程专业,1984

年获该校硕士学位。1987年获中国科学院化工冶金研究所博士学位。中国科学院化工冶金研究所研究员、所长。主要从事颗粒流体两相系统量化设计和放大的研究。提出基于颗粒尺度、颗粒聚团尺度和设备尺度的多尺度分析方法和两相非均匀结构应满足的稳定性条件,建立了具有普遍意义的能量最小多尺度(EMMS)模型,并将其扩展到径向分布的计算和两态共存临界条件的确定。阐明两因素控制的流动系统中控制机制之间的协调导致有序结构,表达了其稳定性条件与各控制机制极值趋势之间的关系。此外,还在计算机仿真和洁净煤技术方面开展了工作,开发了抑制氢氧化物的无烟燃煤技术,并推广应用。1999年当选为中国科学院院士。

汪尔康

化学家。江苏镇江人。1952年毕业于浙江大学化学系。1959年获捷克斯洛伐克科学院副博士学位。1993年当选为第三世界科学院院士。中国科学院长春应用化学研究所研究员。50年代末发现了阴离子促使汞电极氧化发生极谱氧化波的普遍规律,提出界面形成汞配合及汞盐膜理论。系统地研究了钌的极谱动力催化波和吸附催化波,并提出其电极过程机理;发现锑(Ⅲ)与各类氨基配合剂形成配合物,锰(Ⅱ)与酒石酸双核配合物等的极谱波,系统研究配合物的极谱电极过程。研究了各类染料、中性载体、配体等在液/液界面的离子转移及对金属离子的推动过程并探讨其机理及离子转移规律。系统研究各类微电极、化学修饰电极、电化学检测器与液相色谱和毛细管电泳联用。进行电化学扫描隧道显微学和生物电化学研究。发表论著500多篇。1991年当选为中国科学院院士。

汪家鼎

化学工程学家。四川重庆人。1941年毕业于西南联合大学化学工程系。1945年获美国麻省理工学院硕士学位。清华大学教授。

早年研究流态化技术。50年代以后主要从事核化学化工与工艺的研究与开发。所修正的液-液萃取脉冲筛板塔中两相流动特性的关联式,对脉冲筛板萃取柱的设计有重要作用。在液-液萃取设备的设计放大方面进行过系统研究,如液-液萃取转盘塔的特性及设计方法、将时间域最小二乘拟合法用于萃取柱中轴向混合系数的计算、由稳态浓度剖面和动态响应计算萃取柱中轴向混合系数和“真实”传质单元高度的方法等。1980年当选为中国科学院院士。

汪德熙

核化学化工专家。江苏灌云人。1935年毕业于清华大学化学系。1946年获美国麻省理工学院博士学位。中国原子能科学研究院科技委主任、教授,中国核学会理事长,中国核工业总公司科技委高级顾问。早期从事高分子化学研究。50年代研制不饱和聚酯玻璃钢。60年代后从事核化学与核化工的研究,提出了解决核燃料后处理萃取流程乳化问题的论点,并组织热试予以证实,使新流程在工业上应用。在发展核武器方面,领导化学线在原子弹引爆中子源的研制,钋-210及其他放射源的研制,氚的提取和生产工艺研究,核爆炸当量的测定,核燃料的分析等方面做了大量研究,并起了重要的组织领导作用。80年代带领研究生在冠醚化学和高放废液最终处置领域进行研究。1999年获何梁何利基金科学与进步奖。1980年当选为中国科学院院士。

沈之荃(女)

高分子化学家。上海市人。1952年毕业于上海沪江大学化学系。浙江大学教授。浙江省科学技术协会副主席。从事高分子化学方面的基础研究和应用基础研究,主攻过渡金属和稀土络合催化聚合。60年代首先研制三元镍系顺丁橡胶,并为成功地建立我国万吨级顺丁橡胶工厂作出突出贡献。在创建具有中国特色的稀土络合催化聚合学科方面作出了

重大贡献。60—70年代开展并组织领导了稀土络合催化双烯烃聚合及其橡胶的研究。80—90年代将稀土络合催化聚合研究推进发展,又取得一系列创新成果。1995年当选为中国科学院院士。

沈天慧(女)

化学家。浙江杭州人。1949年毕业于上海交通大学化工系。上海交通大学教授。参加了包头稀土铁矿以及钼矿的分析工作。开展了用三氯氢硅法制备超纯硅的研究工作。1966—1986年从事半导体材料及航天用大规模集成电路的研制。1978年成功地用等平面N沟硅栅MOS工艺,研制出大规模集成电路数种,当时在国内处于领先地位。1987年后,从事磁头磁盘及电磁型微马达的研制工作,制出具有国际水平的直径为2mm的微马达。1980年当选为中国科学院院士。

沈家骢

化学家。浙江绍兴人。1952年毕业于浙江大学化学系。吉林大学教授。运用模型与概率函数建立了反应机理与分子量分布的定量关系;链段模型结构按分子模型处理建立了较完整的共聚反应统计理论。用顺磁共振研究了本体聚合中自由基的变化,提出了扩散模型,为聚合反应工程学提供了理论依据。开发了JD系列光学塑料,研究了微凝胶为核的星形共聚物并制成纳米级高分子微粒和超薄功能膜,可作为分子器件的重要基材。用带电荷高分子载体调节酶的微环境,使两种性质各异的酶在同一反应器内反应。1991年当选为中国科学院院士。

沙国河

物理化学家。四川成都人。1956年毕业于北京石油学院。中国科学院大连化学物理研究所研究员。60年代从事硼烷合成、气相爆震波及高温化学反应动力学研究,建立了我国首台化学激光管。70年代研制成功微波吸收材料,满足了国防急需;研制成功连续波和

脉冲氟化氢化学激光器,进行了激光与靶面作用研究,给出了激光支持爆轰波传播及等离子体屏蔽的清晰物理图像,为我国强激光的发展做出了贡献。80年代以来,在激光化学和分子反应动力学基础研究中,发展了双共振多光子电离技术,研究了分子激发态碰撞传能的机制、倾向规则及取向变化规律。在国际上首次实验观察到分子碰撞传能中的量子干涉效应。1997年当选为中国科学院院士。

苏 锡

化学家。广东广州人。1952年毕业于北京大学化工系。中国科学院长春应用化学研究所研究员,中山大学教授。50年代建立了从独居石和包头矿中提取钍和分离单一纯稀土的中间工厂。提出了工业用的铈的湿法空气氧化法和利用钇的位置变化来分离钇的原理和萃取法,开展了稀土的配位化学和萃取化学等溶液化学的研究。70年代以后,组织和参加了稀土激光与发光材料的研制与推广。合成了一系列的稀土化合物,研究其光谱和发光性质与磁化学,开展了稀土固体化学和变价稀土化学的基础研究。首次实现Tb和Pr的光氧化和提出了在空气中使Sm、Eu、Yb、Tm还原成二价的新合成方法。利用我国丰富而价廉的Dy制成照明用的发光材料,并研制出放射红、黄、绿、蓝光的新的稀土长余辉陶瓷与玻璃,可用于黑暗中显示与照明。1995年当选为中国科学院院士。

闵恩泽

石油化工催化剂专家。四川成都人。1946年中央大学化工系毕业。1951年获美国俄亥俄州立大学博士学位。1993年当选第三世界科学院院士。1994年当选中国工程院院士。中国石油化工股份有限公司石油化工科学研究院学术委员会主任、高级工程师。60年代开发了制造磷酸硅藻土叠合催化剂的混捏-浸渍新流程;通过中型试验提出了铂重整催化剂的设计基础;研制成功航空汽油生产急

需的小球硅铝催化剂;又为重油加工,开发了微球硅铝裂化催化剂;以上催化剂都已投入生产。70—80年代领导了钼镍磷加氢催化剂、一氧化碳助燃剂、半合成沸石裂化催化剂等的研制和开发,也均投入生产和应用。1980年以后,他指导开展新催化材料和新化学反应工程的导向性基础研究,其中新催化材料有:层柱黏土、非晶态合金、负载杂多酸、纳米分子筛等;新化学反应工程有磁稳定床、悬浮催化蒸馏。在这些研究的基础上,已开发成功己内酰胺磁稳定床加氢、烯烃与苯烷基化的悬浮催化蒸馏等新工艺。近年来,他进入绿色化学的研究领域,曾任国家自然科学基金委员会“九五”重大基础研究项目“环境友好石油化工催化化学和反应工程”的主持人。近年他还扩展至开发化纤单体己内酰胺的制造技术,正开发新的工艺,已取得长足进展。1980年当选为中国科学院院士。

陆婉珍(女)

化学家。上海市人。1946年毕业于中央大学化工系。1949年获美国伊里诺斯大学硕士学位。1951年获美国俄亥俄州立大学博士学位。中国石油化工集团公司石油化工科学研究院技术经济委员会副主任、总工程师。主持系统评价了中国原油资源,并出版了《中国原油的评价》,为原油合理加工提供了科学依据。多次参加解决生产中的问题,如大庆喷气燃料的烧蚀作用机理等。指导建立了从天然气到渣油的整套组成分析方法。其中开发弹性石英毛细管色谱柱,并研究成功新型填充毛细管色谱法快速分析炼厂气及新型多孔层毛细管色谱法分析汽油中不同碳数的烃组成等成果有所创新。1995年以来致力于近红外光谱仪的研制及应用。1991年当选为中国科学院院士。

陆熙炎

有机化学家。江苏苏州人。1951年浙江大学化学系毕业。中国科学院上海有机化学