

学校的理想装备

电子图书·学校专集

校园网上的最佳资源

化学元素的发现及其命名探源



前言

到目前为止，人类已经发现了 110 种化学元素。由这些元素形成了宇宙世界万万千种物质，构成了大自然妙趣横生的和谐图案。纵观这些元素的发现过程，我们看到在这个“图案”上谱写了人类认识大自然从“必然王国”向“自由王国”过渡的客观规律，也看到科学事业先驱者认识自然、改造自然的奋斗足迹。本书根据元素周期系，按照原子序数的顺序，编写出这些元素最早的发现年代、发现者、发现过程以及命名原义，试图探讨化学元素的发现及其命名的渊源，从一个侧面启迪人们去探索“自由王国”的奥秘。也试图从这个探源过程中，介绍中国古代和现代科学家的贡献，恢复元素发现史的本来面目。

本书编者在参阅大量文献资料基础上，系统地介绍了化学元素的发现和命名的来龙去脉，订正了某些有出入的史料，收录了最新的科技成果。书中蕴含了许多发人深省的科学发现的故事和源远流长的信息，内容新颖，深入浅出，兼备可读性和学术性，既可供专业工作者参考，又不失为一本雅俗共赏的科普读物。读者可从中获得启迪。

由于编者水平有限，书中问题实难避免，恳请同行专家和读者批评指正，不胜感激。

参加本书编写的张连英负责文献资料的收集、检索和部份校核工作，并制定附表《110 种化学元素发现一览表》；沙国平负责全书的编写、主审、校核工作。本书的编写工作得到西南交通大学出版社有关同志的大力帮助，得到华东交通大学高级工程师王祖发同志的关心和帮助。在此诚恳地致以谢意。

编者

1995 年 10 月
于华东交通大学

内容提要

本书根据元素周期系，按照原子序数的顺序，分别介绍了迄今为止发现的 110 种化学元素的发现年代、发现过程、发现方法及其命名的原义。内容新颖，深入浅出，系统完整，既有详尽的史料，又收录了最新的科技研究成果，兼备可读性和学术性。可供高校、中专化学工作者、教师、研究生参考，也可供大、中学生阅读。

化学元素的发现及其命名探源

1. 氢 H (Hydrogen)

早在 16 世纪，瑞士著名医生帕拉塞斯 (P.A.Paracelsus) 曾描述过铁屑与醋酸作用时会产生一种气体 (这种气体就是氢气) ；17 世纪时，海尔蒙特和波义耳等都曾偶然接触过它。1700 年法国勒梅里曾在一份《报告》里提到过它，并曾论及过这种气体的可燃性。但是他们都不知道这种气体是什么东西，也没有将这种气体分离出来。

1766 年，英国化学家卡文迪什 (H.Cavendish) 首先系统地研究了这种气体，他用铁屑和锌等作用盐酸及稀硫酸后用排水集气法收集而获得这种气体，但他误认为该气体是由金属分解出来的。又由于这种气体在加热时就会燃烧，他就把它叫做 “ inflammable air from metals ”，即 “ 来自金属的可燃空气 ”。并错误地认为氢气就是燃素或燃素和水的化合物。

几年以后，1782 年，法国化学家拉瓦锡 (A.L.Lavoisier) 重复了卡文迪什、普列斯特里等人的实验，明确提出正确的结论：水是氢和氧的化合物。正确地赋予一个能反映这种可燃气体燃烧后产生水的这种变化特征的名字，把它称作 “ hydrogene ” (英文变为 hydrogen)，即 “ 氢 ”。该词源自希腊语中的 hydro (意为 “ 水 ”) 和后缀—genes (意为 “ 产生 ” 或 “ 生出 ”)，因此 hydrogene 原意为 “ 会产生水的东西 ”。并确认氢是一种元素。中文名曾为 “ 轻气 ”。

值得提出，德国人不像英国人那样喜欢把他们的科学名词变为希腊文或拉丁文，他们直接用德语命名这种新的 “ 空气 ”。但他们也很注意上述奇特的变化，因此他们称它为 wasserstoff，意为 “ 水物质 ”。

当氢的同位素发现以后，英国物理学家卢瑟福 (E.Rutherford) 提议将 H^1 叫做 haplogene， H^2 叫做 diplogen。这两个名词分别源自希腊语 haploos (意为 “ 单个的 ”) 和 diploos (意为 “ 成双的 ”)。但发现质量为 2 的氢的同位素的美国化学家尤里 (H.C.Urey) 建议将 H^2 叫做 deuterium，该词源自希腊语 deuterios (意为 “ 第二 ”)，汉语译作 “ 氘 ”。而 H^1 则称为 protium，它源自希腊语 protos (意为 “ 第一 ”)，汉语译作 “ 氕 ”。对于 H^3 ，则取名为 tritium，源自希腊语 tritos (意为 “ 第三 ”)，汉语译作 “ 氚 ”。

2. 氦 He (Helium)

1868 年 8 月 18 日的日食期间，在地球不同地点有 6 个不同观察者，发现日珥光谱中有一条明亮黄线。法国天文学家简森 (P.Janssen) 在印度日食期间让太阳大气的光透过棱镜，他注意到在地球物质那些熟悉的光谱线中产生了一条他不能确认的黄色光谱线。后来，英国天文学家洛克耶尔 (S.N.Lockyer) 将这条谱线的位置和各种不同元素产生的类似谱线位置作了比较，断定这条新线是太阳中的某种元素产生的。1869 年雷伊脱 (G.Rayet) 指出这条线不是氢的也不是钠的，而是另一个元素的新线。洛克耶尔和弗兰克兰 (E.Frankland) 把这种当时不为人所知而为太阳所有的元素定名为氦 (helium)。该词源自希腊语中表示太阳的一个词 “helios”，因此氦的原意是“太阳元素”。

在地球上找到氦这种元素则是在此之后二十七年的事。1888 年美国化学家赫列布莱德 (W.F.Hillebrand) 用硫酸处理一种沥青铀矿获得一种不活泼的气体。由于他忽略了当这种气体加热时，它的光谱中的某些谱线并不是氮的谱线，他误认为这种气体就是氮，因而错过了发现新元素的机会。1895 年，苏格兰化学家拉姆赛 (S.W.Ramsay) 采用钷铀矿重复上述实验，并和洛克耶尔研究了所产生气体的谱线，证明了这种稀有气体正与太阳上的氦相同，从而证明了地球上也存在氦。

3. 锂 Li (Lithium)

1817 年，瑞典化学家阿尔费德森 (J.A.Arffvedson) 在分析从攸桃岛 (Uto) 采集到的一种叶石 pelalite (现已证明是被称作透锂长石的硅酸锂铝 $\text{LiAlSi}_2\text{O}_5$) 过程中，发现该叶石中含有氧化硅、氧化铝及一种新碱金属。他把这种碱金属制成硫酸盐，进行试验，并进行详细分析计算研究后，发现该碱金属与酸类饱和的量比其它各种固定碱类要大得多，它的溶液不被过量的酒石酸沉淀，又不受氯化铂的影响。证明这种碱金属硫酸盐既不是钾盐、钠盐，也不是镁盐。于是他肯定这种碱金属是一种新元素，并命名为“锂” (lithium)。该词源自希腊语“岩石”之意，因为之前发现的碱金属钠和钾是从植物里取得的。

阿尔费德森曾试图制取金属 Li，但未成功。1818 年布兰德斯 (Brandes)、戴维等人分别用强电流电解锂矿石制得了少量的这种金属。直到 1855 年，本生和马提生 (A.Matthiessen) 采用电解熔融氯化锂的方法，才制得较多量的锂可供研究之用。

4. 铍 Be (Beryllium)

1798 年法国矿物学家霍伊 (R.J.Haüy) 观察到祖母绿和一般矿物绿柱石的光学性质相同, 从而发现了铍。根据霍伊的要求, 法国化学家沃奎林 (L.N.Vauquelin) 对绿柱石和祖母绿进行化学分析, 当他把苛性钾溶液加入绿柱石的酸溶液之后, 得到一种不溶于过量碱的氢氧化物沉淀。他证明这两种物质具有同一组成, 并含有一种新元素。

铍盐有甜味被称为甜土, 这种新元素最早被命名为“铍”, (glucinium), 该词来自法语“glucose”, 是“葡萄糖”的意思。后来因为发现铍的盐类也同铍盐一样具有甜味, “铍”被改称为“铍”, 希腊语“绿柱石”之意。“铍”(beryllium) 这一名称是德国化学家韦勒 (F.Wohler) 命名的。1828 年韦勒用金属钾还原铍土得到纯的金属铍粉末。

5. 硼 B (Boron)

古代埃及制造玻璃时已使用硼砂作熔剂,但是硼酸的化学成分 19 世纪初还是个谜。1807 年英国化学家戴维 (H.Davy) 报告了用电解法在两白金面之间电解湿硼酸以及在一个金属管中用钾还原硼酸制得了硼。1809 年法国化学家盖吕萨克 (J.Gay—Lussac) 和锡纳尔德 (L.J.Thenard) 用金属钾还原无水硼酸 B_2O_3 取得了单质硼。

硼的命名源自阿拉伯文,原意指硼砂“Borax”及相似的化合物“Borate”。

6. 碳 C (Carbon)

无定形碳、石墨、金刚石是三个已知的同素异形体。认识无定形碳、使用无定形碳最早。古代人类就已知道钻木取火，广泛用木炭来冶炼金属，明了炭是比木柴更好的燃料，伐薪烧炭便是古代农民的一种副业。在旧石器时代用山火烧成的黑焦炭作为描绘物象的墨色涂料。从埃及出土的古迹装饰品中就见到过金刚石。1772 年法国拉瓦锡把太阳光集光于金刚石时见产生二氧化碳，才知道它的本质是碳。1797 年英国的台耐特确认金刚石是纯碳所组成。

碳的命名原意取自拉丁语“木炭”之意。拉丁语中“煤”称为 Carbo（所有格为 Carbonis），英语中元素碳（Carbon）的名称就是由此得来的。在英语中煤叫 coal，它最初用于指任何燃烧着的余烬，如将木材加热但不使其产生火焰，留下一一种黑色的残余物，继续加热它会缓慢燃烧，这就是木炭（Charcoal）。Char 的意思是炭化，Charcoal 的意思是经过炭化形成的煤。

煤、木炭和各种形式的煤烟等都是无定形碳，对这类物质称为“amorphous”（无定形的），它源自希腊语 a—（意为“无”或“不”）和 morphous（意为“形状”）。

石墨因其每 6 个碳原子构成一个六角环形的层状晶体结构，容易写在纸上，因此对于碳的这种同素异形体，又叫做“graphite”（石墨），它源自希腊语 graphein，意为“写”。

由于金刚石具有正四面体的晶体结构，因此形成非常坚硬的同素异形体，人们一度曾用 adamant 一词来表示它，该词源自希腊语前缀 a—（不可）和希腊语 daman（征服），意为“不可征服的”的物质。

7. 氮 N (Nitrogen)

1772 年英国化学家布拉克 (J.Black) 的学生卢瑟福 (D.Rutherford) 把老鼠放进密封的器皿里, 及至老鼠闷死后, 发现器皿内空气的体积较前减少了十分之一, 若器内剩余气体再用碱液吸收, 则又继续失去十分之一的体积。用此法除去空气中的 O_2 、 CO_2 , 并研究所余气体的性质, 他发现它有不能维持动物生命和灭火的性质, 且不溶于苛性钾溶液中, 因此命名该气体为“蚀气”或“恶气”“Mephitic air”。它源自拉丁词“mephitic”, 意为“有毒的气体”, 但卢并不承认这种“蚀气”是空气的一种成分。英国牧师兼化学家普里斯特利 (J.Priestley) 也进行了实验, 他和卢都称这种剩下来的气体叫“被燃素饱和了的空气”, 意为它已“吸足了燃素”, 因此失去了助燃能力。

1772 年, 瑞典化学家舍勒 (G.W.Scheele) 也从事这一研究, 他用硫酐吸收大气中的氧气, 取得氮气。他把空气中能维持生命的那部分气体称为“火气” (fire air), 剩下的部分则称为“秽气” (foul air)。法国化学家拉瓦锡 (A.L.Lavoisier) 则把它称作“azote” (非生命气体)。它源自希腊语中的前缀 a- (意为“没有”) 和 zoe (意为“生命”)。因此“azote”是没有生命的气体。德国人按照同样的原则将它称为 Stickstoff, 在德语中的意思就是“窒息物质”。

1790 年, 法国化学家查普塔 (J.A.Chaptal) 把它称作“nitrogen”。意指它是某种可以构成硝石的东西, 因这种气体构成了常见的化学物质“硝石”分子的一部分, 法语中的“硝石”叫 nitre。当时给新气体命名时都加上词尾“-gen”, 来自希腊语中的后缀“-genes”, 意为“出生”或“被产生出来”。因此, nitrogen 一词的原意就是“从硝石中产生出来的东西”。

现在, 汉语中将 nitrogen 和 azote 都译作“氮”。中文名曾为“淡气”。

8. 氧 O (Oxygen)

早在公元 8 世纪，中国人马和在著作《平龙认》（看风水的书）中曾谈到：大气是由阴、阳两部分组成，阴的部分可用“阳的变化物”如金属、硫黄及木炭等提取出来。燃烧时，这些物质就与大气中阴体混合而生成此二种元素的混合物。阴气是永不纯净的，但以火热之，可以从青石、火硝、黑炭石中提取。水中亦有阴气，它和阳气紧密地混合在一起，很难分解。因此，有人认为阴气就是氧气，从而认为氧气的最早发现者是中国人。对这一说法存有争论。不过至少可以说，在一千多年前，我国学者马和已经对氧气作了十分深入的研究。

17 世纪，荷兰化学家德莱贝尔（C.J.Drebbel）曾加热硝石制得过氧气，但未进行研究。约 1700 年前后，德国化学家斯塔尔（G.E.Stahl）提出一种理论解释为什么有些物质在加热时会燃烧或生锈。他认为这样的物质含有“phlogiston”（燃素），它源自希腊词 phlogistos，原意为“易燃的”。

1756 年俄国化学家罗蒙诺索夫（M.B.Lomonocol）曾在密闭玻璃器内煅烧金属，作了金属煅烧后重量增加的试验并指出：重量的增加是由于金属在煅烧时吸收了空气的结果。

1772 年，瑞典化学家舍勒首先制得纯净的氧气并对其性质进行了研究。他用硝酸盐 KNO_3 、 $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2$ 、氧化物 HgO 、碳酸盐 Ag_2CO_3 、 HgCO_3 加热分解和用软锰矿与浓硫酸或浓硝酸混合蒸馏，从空气中分出了“火气”（Fire air，“维持生命的那部分空气”）。但他的研究成果迟至 1775 年才发表。发现氧的荣誉被英国牧师兼化学家普里斯特利（J.Priestley）所得。1774 年，普里斯特利用聚光镜加热汞煅灰（氧化汞 HgO ），且用水上集气法收集被分解出的气体，研究其性质。他发现这种空气能帮助蜡烛燃烧，使呼吸轻快，使人感到格外舒畅。但由于燃素学说的禁锢，他把这种新气体称作“dephlogisticated air”，意为“脱去燃素的空气”。

1774 年，法国化学家拉瓦锡用 Sn 和 Pb 作了著名的金属煅烧试验，指出燃烧就是金属与这种被其称作“上等纯空气”的气体化合的结果，从而推翻了人们信奉达百年之久的“燃素学说”，建立了燃烧的氧化学说，拉瓦锡也获得了“现代化学之父”的尊称。

但拉瓦锡错误地认为在所有的酸中都含有这种新物质，因此他把这种气体命名为“oxygene”，在英语中就是 oxygen（氧），它源自希腊词 oxys（意为“强烈”的、“锐利的”）和希腊语中的后缀-genes（意为“产生”）。所以 oxygen 原意就是“产生某种强烈味道（酸味）的东西”。换句话说，氧这一名称意味着酸的形成者。在日语中把氧称为“酸素”就是这个意思。

德国人也承袭了拉瓦锡的错误，他们用德语将氧气命名为“Sauerstoff”，意为“酸的物质”。

中文曾命名为“养气”，取“养气之质”之意，即人的生命必不可少的东西。

9. 氟 F (Fluorine)

氟的发现，被认为是上个世纪最困难的任务之一。自 1768 年马格拉夫发现 HF 以后，到 1886 年法国化学家莫瓦桑 (H.Moissan) 制得单质 F_2 经历了 118 年之久。这其中不少科学家为此不屈不挠地辛勤劳动，很多人由此而中毒，有的甚至贡献了他们宝贵的生命。

1529 年德国化学家阿格里科尔 (G.Agricola) 确认萤石的存在，人们开始认识氟的存在。

1670 年德国纽伦堡的艺术家斯瓦恩哈德 (Schwanhard) 发明用萤石和硫酸作为玻璃工业的刻蚀剂。

1764 年马格拉夫 (S.A.Marggraf) 研究了硫酸与萤石的反应。

1780 年瑞典化学家舍勒在研究硫酸与萤石作用时，他断言生成的酸是一种无机酸，称之为萤石酸，并预言在这种酸中，含有一种新的活泼元素。当时曾被称为“不可驯服的”“不可捉摸”的元素。从这以后，许多化学家致力于分离这个未知元素。但一次一次失败了。先后有德、英、瑞典、比利时、法国的化学家参加了研究工作。仅在法国就经历了四代人，总共 106 年。为了征服元素氟，先后有四位化学家由于氟中毒而献出了生命，其中有爱尔兰科学院成员托玛克·洛克斯 (Tomas Lavoisier) 兄弟俩、比利时化学家路易埃 (P.Louie)、法国化学家杰罗·玛尼克莱 (J.malickre)；有的化学家如戴维、莫瓦桑等由于在研制过程中受氟的危害得了重病而过早地去世。

1886 年法国人莫瓦桑在总结前人经验基础上，在铂制 U 形管中，用铂铱合金作电极，在 - 23℃ 下，电解干燥的氟氢化钾，终于第一次制得单质氟。这一成果轰动了当时法国科学院，也是当时世界化学领域的一个重大事件。莫也因此而被授予 1906 年度诺贝尔化学奖。但由于有害气体的毒害，长期劳累，莫瓦桑于获奖的次年便去世，年仅 55 岁。

关于氟的命名，早在 1810 年德国化学家戴维 (H.Davy) 与安培 (A.M.Ampere) 就曾建议用希腊字“Fluo”表示这个未知元素，含“流动”之意。因含氟矿物称为萤石或氟石，远古时代，人们在金属冶炼过程中就知道用萤石作熔剂。萤石和矿石在一起加热时，会使杂质生成流动性的矿渣而与金属分离，因此将其称为 fluores，拉丁语“流动” (fluere) 之意。元素氟“Fluorine”，自萤石 (fluor) 中制得因此而得名。法语从 HF 的性质又赋予氟元素“破坏的”原意。

10. 氖 Ne (Neon)

1898 年英国化学家拉姆赛 (W.Ramsay) 和特拉弗斯 (M.W.Travers) 在用化学方法 (把已经不含有 CO_2 、 H_2O 和 O_2 的空气通过灼热镁以吸收其中的氮) 把 O_2 和 N_2 从空气中除去后, 利用分级蒸馏粗氩的方法发现氖。确定这个新元素氖的存在是由于在残余气体的发射光谱上发现了新的光谱线。

氖的命名, 源自希腊词 Neos, 意为“新的”即从空气中发现的新气体。

11. 钠 Na (Sodium)

钠很早就用为玻璃的原料，1702 年德国化学家施塔尔 (G.E.Stahl) 把“碱”分成天然的和人造的两种，即碱 (碳酸钠) 和钾灰 (碳酸钾)。1807 年英国化学家戴维 (H.Davy) 用电解苏打的方法 (通较大电流将苏打熔化)，在阴极得到金属钠。并为它命名。

1806 年戴维在一篇论文中曾预言：“如果化学结合有如我曾大胆设想的那种特性，不管物体的天然电力多强，但总不能没有限度，可是我们人造的仪器的力量似乎能够无限地增大”，所以我们可以“希望新的分解方法使我们能够发现物体的真正元素”。这个预言第二年就实现了。

因为钠存在于天然碱苏打 (Soda) 中，Na 的取名 sodium 一词即源于此，英文原意“苏打”。元素符号“Na”源自医学拉丁文 Natrium，意为“头痛药”。

12. 镁 Mg (Magnesium)

1695 年英国医生用英国东部的含有盐类的湖水作有效的泻剂，同时小亚细亚有人把白色粉末苦土作为泻剂。1755 年英国的卜拉克指出苦土（氧化镁）与石灰为截然不同的两种物质。

1808 年，英国人戴维使钾蒸气通过热的白镁氧（即氧化镁），并用汞提取被还原的镁。他还用汞作阴极电解了硫酸镁、苦土（ MgO ），从而首先发现了镁。但他得到的是一种汞齐形式的镁。

法国科学家布西（A.Bussy）于 1828 年用金属钾熔融无水氯化镁，第一次得到了真正纯的镁。

1831 年，布西将该金属命名为“镁”（Magnesium）。镁的命名取自希腊文，原意为“美格尼西亚”，因为在希腊的美格尼西亚当时盛产一种名叫苦土的镁矿，古罗马人把这种矿物称为“美格尼西·阿尔巴”（magnesia alba），“alba”的意思是“白色的”。

13. 铝 Al (Aluminium)

纪元前 5 世纪已有应用明矾作收敛剂、媒染剂的记载。1824 年，丹麦的物理化学家厄斯泰德 (H.C. Ørsted) 将氯气通入粘土与木炭的炽热混合物，然后将所得的无水氯化铝与钾汞齐一起加热，第一个制备出不纯的金属铝。

1827 年，沃勒 (F. Wöhler) 把钾和无水氯化铝共热第一个离析了较纯的铝，并描述了它的很多性质。

1854 年，德维尔 (H.C. Deville) 用钠作还原剂并成功生产了较大量的比较纯的铝。同年第一次用电解法制备了铝。

铝的命名源自拉丁文“明矾”，在英国写作“Aluminium”。

14. 硅 Si (Silicon)

石英、水晶早为古代人认识，古埃及以石英砂为制造玻璃的原料。1807年瑞典化学家贝采里乌斯 (J.J.Bertholius) 将硅土、铁和碳的混合物烧至高温获得硅化铁，加盐酸，硅化铁分解产生沉淀，此时产生的氢气较纯铁分出的多，于是他证明其中必含有别种元素。十六年后即 1823 年，贝采里乌斯用金属还原分离法将四氟化硅与金属钾或氟硅酸钾与钾共热首次制得粉状单质硅。

“燧石”在英语中称为 flint (此词派生自盎格鲁—撒克逊语)，在拉丁语中则为 Silex (所有格为 Silicis)，因此，早期化学家把燧石及类似的岩石称为“Silica” (硅石)，贝采里乌斯在硅石中发现新元素时，简单地在该词后加上一个供非金属用的后缀 on，结果就是 Silicon，汉语早年曾音译为“矽”，现在则称为“硅”。

15. 磷 P (Phosphorus)

17 世纪，德国有位汉堡商人布兰德 (H.Brand)，是个炼金术士，他曾听传说从尿里可以制得黄金，于是抱着图谋发财的目的，使用尿作了大量实验。大约在 1669 年一次实验中，他将砂、木炭、石灰等和尿混合，加热蒸馏，虽然没有得到黄金，却意外地分离出像蜡那样的色白质软的物质，它在黑暗中能放出闪烁的亮光，于是布兰德给它取了个名字叫“冷光”（即白磷），他称它为 Phosphorus。

磷的命名在希腊语中就是“晨星”，这个词来自 phos（意为“光”）和 phorus（意为“生产”、“诞生”）。晨星是光的“产婆”，因为在它出现之后不久，太阳就要升起了。在早晨，金星比太阳早到达东方地平线，因而在太阳升起之前，它已闪烁在东方的天空，它就是“晨星”。在汉语中称它为“磷”，曾用“燐”。

16. 硫 S (Sulfur)

由于硫在自然界有天然存在，因此，古代在有历史记载以前，人们就发现了硫。《本草经》（秦汉）中说：“石硫黄……能化金银铜铁，奇物。”说明我国古代学者早已对硫的性质有所研究。

硫的基本性质早在 1777 年就为拉瓦锡所认识。

硫的命名起源于远古时代，中国《本草纲目》中称“石硫黄”，拉丁文称“Sulfur”，在英国写作“Sulphur”。欧洲中世纪炼金术士曾用“ ω ”符号表示硫。

17. 氯 Cl (Chlorine)

早在 13 世纪，人们就可能注意到氯和它的常见酸衍生物——盐酸，中世纪时已有王水。

1658 年，德国化学家格劳拜尔 (J.R.Glauber) 用硫酸处理普通的盐，得到一种溶液，该溶液能发出一种窒息性的蒸气，即氯化氢，他把该物质称为“盐精” (spirit of salt)。

由于“盐精”是由盐制得的，且其溶液呈酸性，而盐又最容易从海水中制取，所以这种新物质又被命名为 Marineacid 或 Muriatic acid，在拉丁语中，maie 意为“海”，而 muria 意为“海水”，所以将 muriatic acid 直译为“海酸”，即盐酸。现代化学中，muriatic 一词的含义是“氯化物”。

所谓“海酸”正好是一种无氧酸，但在 18 世纪后期关于酸的理论认为所有的酸一定都含有氧，所以认为“海酸”分子一定是由氧原子和一些被称为 murium (意为“海水物质”) 的未知元素组成的。这种错误理论导致了一些化学家误入歧途。1774 年，瑞典化学家舍勒 (C.W.Scheele) 在用二氧化锰处理“海酸”时，获得一种令人窒息气味难闻的黄绿色气体，同加热后的王水相仿，化学性质活泼，但舍勒并没有认识到自己发现了一种新元素，而只是把它看作一种从二氧化锰获得了附加的氧的“海酸”。认为氯是“脱燃素的酸”。1785 年法国化学家贝托雷 (C.L.Berthollet) 提议把这种黄绿色气体叫做 Oxymuriatic acid 意为“过氧海酸”。而另一些人则提议将它命名为 murium oxide，意为“海水物质的氧化物”。

以后的许多化学家们想尽各种办法，诸如利用金属、红热木炭、磷，或任何一种著名的吸氧剂，都没有能从“过氧海酸”中分解出氧来，在这一系列失败之后，直至 1810 年英国的年轻化学家戴维 (H.Davy) 曾企图分解氯气制取氧的实验也告失败，这时他认识到只有认为“过氧海酸”是一种元素，那么所有有关的试验才能得到合理解释。因此他大胆得出结论：“海酸”中不含氧，且断定那种黄绿色的令人窒息的气体是一种新元素，推翻了所有以前采用过的容易使人误入歧途的名称，开始称它为 Chlorine 即“氯”。以后的化学发展新实验也证实了这一结论的正确性，那种关于“一切酸中皆含有氧”的见解也得到了纠正。而“海酸”现在通常称为“盐酸”或“氢氯酸”。

Chlorine 一词源自希腊语 Chloros，原意为“绿色”。我国清末翻译家徐寿，最初把它译为“绿气”。

18. 氩 Ar (Argon)

1785 年英国科学家卡文迪什 (H.Cavendish) 曾将一份大气氮试样在氧存在下经过反复放电, 由此生成的氮的氧化物以水溶出, 仍有占总体积 1% 的气泡不能被水溶解。此后 100 多年, 这方面的工作毫无进展。直到 1892 年在剑桥 Cavendish 实验室工作的英国物理学教授瑞利 (J.W.Rayleigh) 发现, 由空气除去氧后制备的氮的密度要比通过亚硝酸铵 (NH_4NO_2) 分解而制备的氮的密度高约 0.5%。

1894 年, 苏格兰化学家拉姆赛 (W.Ramsay) 把空气通入热的铜而除氧, 再用烧红的镁将空气中的氮除去, 将余下的这种较重的杂质从大气氮中分离出来。从这种杂质的发射光谱研究中, 他发现有红色、绿色的 200 多条是已知的谱线中未见到的。他鉴定出这是一种新元素, 并命名为 Argon, 即氩。

“Argon”一词源自希腊语中 a—(意为“不”)和 ergon(意为“工作”), 其原意为“懒惰”、“不活泼”。氩有着某种比金还要冷淡的气质, 因此它被称为“贵重气体”(noble gas), 直译为“贵族气体”, 现代化学中称它为“惰性气体”。

19. 钾 K (Potassium)

纪元前 16 世纪，埃及人用钾与苏打制造玻璃，又把植物灰的浸出液（为不纯的碳酸钾）用作有效的洗涤剂。

1807 年英国化学家戴维爵士（H. Davy）用电解熔融的钾碱 K_2CO_3 的方法制得金属钾。他电解熔融钾碱（碳酸钾），发现在阴极有强光发生，在其表面出现高度金属光泽的似水银滴的粒状物，有的颗粒一经形成即燃烧，把这些小颗粒放到水中发出刺刺声音，并产生紫色火光，这种新金属从水中放出氢气。

钾碱从草木灰的浸出液中可以得到，古代人类将草木灰放入水中搅拌，将溶有钾碱的水溶液注入一口大锅中蒸发至干，剩下的残渣形成粉末状物质，该物质在英语中称为 Potash，其意思是由 pot（意为“锅”）和 ash（意为“灰”）合起来形成的，可译作为“锅灰”，汉语一般译作“钾碱”。在中世纪，阿拉伯人将该物质称作“阿尔基利”（alquili）意思是“植物灰”。

由于钾出现在钾碱（potash）中，所以戴维赋予它一个具有拉丁语发音的名称：potassium（“钾”），意思是含在植物灰中。而德国人也从同一种物质的阿拉伯名称，派生出一个具有拉丁语发音的名称来称呼这种新金属，那就是 Kalium，因此钾的元素符号是“K”。即使在称它为 Potassium 那些国家中，也同样使用“K”这个符号。

20. 钙 Ca (Calcium)

钙的化合物如碳酸盐、石灰石、石膏等都为古代所用的建筑材料。

1808 年英国化学家戴维在取得钾、钠之后，继续用电解方法分解石灰，得到钙。在此之前，18 世纪，大多数化学家都认为石灰 (CaO) 和重土 (BaO) 是元素，但拉瓦锡却相信这两种物质是氧化物。戴维同意这种见解，他先后采用了强力电解法、用钾还原法、用石灰与碳酸钾混合熔化再电解的方法、用石灰与氧化物混合再电解的方法等，但都未制得钙。后来，瑞典化学家贝采里乌斯写信告诉他，瑞典医生蓬丁 (M.M.Pontin) 曾将石灰和水银的混合物加以电解成功地分解了石灰。戴维受到极大启发，他将潮湿的石灰与氧化汞按 3:1 混合，放在白金片上，并且在混合物中央挖个洞，放入水银，再用石脑油将混合物盖上，以白金为阳极，以汞为阴极进行电解，成功地制得了钙汞齐。再蒸出其中的汞，就得到银白色的金属钙。

在拉丁语中，用来表示“石头”的词之一为 Calx (其所有格形式为 calcis)，英语中称为 Chalk (即“白垩”，源自拉丁语“Calx”“石灰”的意思)。这种石头的最美丽的形式称为“大理石” (marble)，该词源自希腊词 marmaros，意为“闪光的石头”。盎格鲁—撒克逊语中大理石的名称为 limestone，即“石灰石”。当它加热时会放出 CO₂，剩下的部分叫做“石灰” (Lime)。但当戴维首次从石灰中取得钙时，他重新采用了拉丁语为它命名。他在“Calx”词后加上通常用于金属的后缀“-ium”，而将新元素命名为“钙” (Calcium)，意为“从石灰中得到的金属”。

21. 钪 Sc (Scandium)

1869 年，门捷列夫曾预言“类硼”元素的存在。

1879 年瑞典化学家尼尔逊 (L.F.Nilson) 分析出一种从斯堪的那维亚半岛采集来的矿样——硅铈矿和黑稀金矿时，发现一种新的土质氧化物，进一步研究这种氧化物时，发现其中含有一种新元素，它的特征几乎与门捷列夫预言的第 21 号元素——“类硼”完全符合。

为了纪念他的祖国，尼尔逊将“类硼”命名为“钪” (Scandium)，用来纪念矿产地斯堪的那维亚半岛。

22. 钛 Ti (Titanium)

1791 年英国牧师格列高尔 (W.Gregor) 在研究黑色磁性砂 (一种钛铁矿, 当时把它叫作 “默纳兴” ——menachanite) 时, 他用分析方法得到一种棕红色矿灰, 溶解于硫酸后成黄色溶液。用锌、锡或铁还原变成紫色, 将粉末矿灰与炭粉共熔得紫色的熔渣。他根据这种矿物具有的特性认为它一定含有一种新的金属。但是他没有继续研究下去。四年后即 1795 年, 德国分析化学家克拉普罗特 (M.H.Klaproth) 在分析匈牙利产的金红石时也发现了这种元素, 并证明格列高尔发现的是同一种元素。根据产地, 以古希腊神话中的希腊神 “泰坦” (Titan) 的名字将钛命名为 19 “Titanium”, 意思是神话中的 “地球的儿子”。

这里要顺便指出, 从钛的发现到 1910 年亨脱尔 (M.A.Hunter) 用钠还原四氯化钛, 第一次制得纯度达 99.9% 的金属钛 (1910 年全世界钛的年产量仅 0.2 克), 大约经过了 120 年。而到工业生产可锻性钛, 则又经历了 40 年之久, 可见其提炼之难。

23. 钒 V (Vanadium)

1801 年，墨西哥矿物学家德里奥 (A.M.del Rio) 由铅矿中发现了黄色的钒的化合物，从而发现了一种新元素，且命名为“erythronium”，但是他未能把它和铬区别开来，他甚至怀疑这是不纯的铬酸铅。

1830 年，瑞典化学家塞夫斯特勒姆 (Sefstrom) 在研究考察一种特别柔软而富有韧性名叫马兰铁矿的铁渣时，发现一种“特异的物质”，其性质与已知的各种物质完全不同，他将铁渣溶解到盐酸里，发现其溶解较快。仔细研究后，知道其中含有氧化硅、铁、氧化铝、石灰、铜和铀等物质。然后经多次实验，用比较分析法证明“特异的物质”既不是铬，也不是铀，而是从氧化程度低的氧化物中发现了一种新物质，其化合物液体色泽很美。从而肯定了钒作为一个新元素的存在，他给这个元素命名为钒 (Vanadium)，意思是瑞典斯堪的纳维亚的美丽女神“Vandis”，因为钒盐有各种美丽的颜色。同年，德国人沃勒 (Wöhler) 证明 erythronium 和钒是同一个元素。

1867 年，英国化学家罗斯特第一次制得纯净的金属钒。

24. 铬 Cr (Chromium)

1797 年，法国分析化学家沃奎林 (L.N.Vauquelin) 在分析俄国出产的“西伯利亚红铅矿”(即铬酸铅矿石)时，首先分离出来一种像银似的金属，从而发现了铬。当时，他为了解决同俄国矿物学家宾特海姆 (Bindheim) 在分析同一种矿石时所得出的不同结论，重新分析了该矿石标本。分析时，他用这种矿物粉末和 K_2CO_3 溶液同煮，结果除获得 $PbCO_3$ 以外，还生成一种黄色的溶液，其中含有一种性质不明的酸类的钾盐。当往这种黄色溶液加入高汞盐的溶液时，就有一种美丽的红色沉淀物发生。如加入铅盐溶液，即有黄色的沉淀物出现。后来，沃奎林又把这种新酸分出，加入 $SnCl_2$ ，则此溶液又复为绿色(即铬酸还原为三价铬盐)。第二年，沃奎林果然从这种矿石中分出一种金属。他的实验方法是：将盐酸加入矿石粉末中，把铅沉淀为氯化铅，然后过滤，蒸干后就得到新金属的氧化物 Cr_2O_3 ，再加入木炭粉，放入碳制坩埚中加高温，冷却后得到一种灰色针状的金属。

因为这种新金属能够形成红、黄、绿等多种颜色的化合物，根据这种特性，法国化学家孚克劳 (A.F.de Fourcroy) 和霍伊 (R.J.Haüy) 把它取名为“铬”(Chromium)。该词源自希腊词 Chroma，意为“颜色”，因此 Chromium 的本意是“颜色的元素”。汉语译为“铬”。

应该指出，在我国发现，秦始皇兵马俑坑中秦俑所佩带的兵刃和剑上，就镀有金属铬。说明我国在 2000 年前就掌握了镀铬的工艺，而美国人发明镀铬的工艺则是 1937 年。

25. 锰 Mn (Manganese)

古代炼金术常用黑锰矿（即软锰矿）做漂白玻璃的材料。当时人们分不清黑苦土与黑锰矿的区别。18 世纪 70 年代以后，冶金工业的发展促使人们对各种矿物进行研究，其中包括软锰矿（ MnO_2 ）。瑞典著名化学家、矿物学家贝格曼（T. Bergman）曾对软锰矿进行研究，他认为锰不是存在于碱土族化合物的苦土矿中，并指出软锰矿中含有一种新金属的氧化物，但未把这种新金属还原出来。继后，舍勒（C.W. Scheele）化了三年功夫，做了种种试验，于 1774 年确定软锰矿中含有一种新金属的氧化物。并为该新金属定名为“锰”（Manganese）。这些试验资料为后来的甘恩从软锰矿中制取金属锰打下了基础。

1774 年瑞典矿物学家甘恩（J.G. Gahn），将一只坩埚盛满潮湿的木炭粉，再把油调过的软锰矿放在木炭正中，用泥密封加热一小时，发现一钮扣大的锰粒。

古希腊思想家泰利斯（Thales）从美格尼西亚（Magnesia，小亚细亚的一座城市名）获得了一种能吸铁的黑色矿物样品，把它叫做“美格尼斯”（magnes，“磁铁石”magnetite 一词由此而来）。罗马博物学家普利尼（Gaius Plinius Secundus）把泰利斯称做的“美格尼斯”（磁铁石）与另一种矿物（软铁锰）搞混了，他把后者也称做“美格尼斯”。在中世纪，人们又把普利尼搞错了的“美格尼斯”进一步曲解，错拼为“孟戈尼斯”（Manganese）。舍勒为当时被称为“脱燃素的新金属”命名时，就沿用了这个被错拼的名字“孟戈尼斯”（Manganese，软锰矿的通称），汉语中译为“锰”。

26. 铁 Fe (Iron)

人类最早发现和使用的铁，是天空中落下的陨石（Fe、Ni、CO 等金属的混合物）。在埃及、西南亚等一些文明古国发现的最早的铁器，都是由陨铁加工而成的。在埃及的第四王朝（纪元前 2900 年）的齐奥普斯（Cheops）大金字塔中发现有不含镍的铁器。在我国也曾发现约公元前 1400 年商代的铁刃青铜钺。该铁刃就是将陨铁经加热锻打后，和钺体嵌锻在一起的。

冶铁技术发明于原始社会的末期（约公元前 2000 年），即野蛮时代的高级阶段是从“铁矿的冶炼”开始。

早期的冶铁技术，大多采用“固体还原法”，即冶铁时，将铁矿石和木炭一层夹一层地放在炼炉中，点火焙烧，在 650 ~ 1000 °C 下，利用炭的不完全燃烧，产生 CO，遂使铁矿中的氧化铁被还原成铁。

世界上许多民族都先后掌握了冶铁技术。居住在亚美尼亚山地的基兹温达部落在公元前 2000 年时，就发明了一种冶铁的有效方法。小亚细亚的赫梯人在公元前 1400 年左右也掌握了冶铁技术。两河流域北部的亚述人在公元前 1300 年已进入铁器时代。

我国是世界上最早发明冶炼铸铁的国家。我国考古工作者曾发现公元前 5 世纪的铁器。从许多考古发掘的实物推断，我国劳动人民早在近 3000 年前的周代，已会冶炼铸铁了。到了公元前 3 ~ 4 世纪，我国铁器的使用便普遍起来。这说明我国使用铸铁的时间要比欧洲早出 1600 年。

在西亚古苏美尔语中，铁被叫做“安巴尔”，意思是“天降之火”（陨石）。古埃及人把铁叫做“天石”。

在古人类发现铁时，由于其坚硬的特性，被命名为 Iron（“铁”），该词源于拉丁语，意为“坚固”、“刚强”的意思。

铁的元素符号“Fe”，源自拉丁文“Ferrum”，意指“铁”，系该词的缩写。

古代欧洲炼金术士曾用“♂”符号表示铁，对应火星。

27. 钴 Co (Cobalt)

1735 年，瑞典矿物学家布朗特 (G.Brandt) 在锻烧钴矿时发现了新元素钴。

早在约 16 世纪时，萨克森的矿工们发现德国的银矿山有一种和普通矿石的性质不同的矿石（钴矿），它不能用通常的方法去冶炼，因而糟踏了大批的普通矿石。很长时间，这种矿石使人们感到困惑不解，此矿石与铜相似，遇酸变为深蓝色溶液。而矿工们就认为这是地里的妖精为了迷惑人们施展的魔法。因此称这种矿石为“精灵”（Kobald）。“科波尔得”（Kobald）一词源自原始的日耳曼神话，在希腊语中表示“淘气的人”（Kobalos），英语中的 koblin（意为“妖魔”）也源于此。后来人们又发现这种矿石可使玻璃具有深绿色。1735 年，瑞典的化学家布朗特确认钴矿里含有一种遇酸可变成蓝色溶液的新金属，用高温煅烧后提出金属钴。布朗特采用了过去矿工们的称呼，把新元素命名为 Cobalt，意为“精灵”。汉语译为“钴”，而在德语中就叫做“Kobalt”。

28. 镍 Ni (Nickel)

镍的历史和钴的历史相似，古人早已知道使用镍的合金——白铜。1751年，瑞典的矿物学家克朗斯塔特 (A.F.Cronstedt) 取“尼客尔铜” (Kupfer-nickel) 即“假铜” (现名镍的砷化物矿，又叫红砷镍矿) 表面风化后的晶粒与木炭共热，还原出一种白色金属，其性质与铜不同，后来他仔细研究了它的物理、化学性质后，确认是一种新元素。

与钴的命名类似，矿工们对德国的银矿山上另一种同类矿石也很讨厌，它曾使矿工们长期受累，他们称它为 Kupfer-nickel (“假铜”、“魔鬼的铜”之意)。克朗斯塔特采用缩略词“Nickel” (即“小鬼”之意) 命名新金属，汉语译名称为“镍”。

值得提出的是，据考证，我国早在克朗斯塔特前 1800 多年的西汉 (公元前 1 世纪)，便已经懂得用镍与铜来制造合金——白铜，并将白铜器件销于国内外，说明我国是最早知道镍的国家。至今，波斯语、阿拉伯语中还把白铜称为“中国石”。

29. 铜 Cu (Copper)

铜是人类发现最早的金属之一，它的发现可以追溯到公元前 4000 年 ~ 5000 年，在新石器时代晚期，人类最先使用的金属就是“红铜”(即“纯铜”)。红铜起初多来源于天然铜。在石器作为主要工具的时代，人们在拣取石器材料时，偶而遇到天然铜。当人们有了长期用火，特别是制陶的丰富经验后，为铜的冶铸准备了必要的条件。

在发掘出的公元前 5000 年的中东遗迹中，就有铜打制成的最早的铜器。公元前 4000 年左右，铜的铸造技术已普及。公元前 3000 年左右，传到印度，后来传到中国。到公元前 1600 年左右的殷朝，青铜 (Cu、Sn 合金) 器制造业已很发达。

在炼金时代，人类用“♀”作为铜的记号。因为在古代人类只知道地上有七种金属：金、银、铜、铁、锡、铅、汞，中世纪的炼金术士就把地上的七种金属与天上的七颗行星配起对来，把铜与次亮的金星配对，因此“♀”的记号又表示金星。古代人们把铜取名为 Copper，该词源自拉丁语 Cuprum，与从前在“塞浦路斯”找到铜矿有关。德语叫 Kupfer。

30. 锌 Zn (Zinc)

黄铜即铜锌合金，在公元前 4000 年大概就已经出现了。在特兰西瓦尼亚 (Transylvania) 史前废墟中发现的一种合金含锌量高达 87%。据考证，我国在汉初 (公元前 1 世纪) 就已经知道炼制黄铜 (章鸿钊, “中国用锌的起源”, 《科学》, 第八卷, 1923 年。及“再论中国用锌之起源”, 《科学》, 第九卷, 1925 年)。我国古代称黄铜为“鎗石”, 在唐朝一些文献中, 则记载着用“炉甘石” (碳酸锌, 也有人认为是氧化锌) 炼制黄铜。明朝宋应星著《天工开物》一书, 详细记载了炼制方法: “每红铜六斤, 入倭铅四斤, 先后入罐熔化, 冷定取出, 即成黄铜。”这里所说的“红铜”即“铜”, “倭铅”即锌。

金属锌究竟始自何时、由何人首先制备, 尚不清楚。但在 13 世纪甚至可能更早以前, 印度炼金术士就用羊毛一类的有机物还原异极矿 (亦称菱锌矿或杂硅锌矿) 的方法生产锌。在我国, 据考证, 最迟在明朝就已经开始炼制锌了。1637 年, 明《天工开物》详细记载了如何用“炉甘石”升炼“倭铅” (即锌), 即用碳酸锌炼制金属锌。书中写道: “凡倭铅, 古本无之, 乃近世所立名色。其质用炉甘石熬炼而成。繁产山西太行山一带, 而荆、衡为次之。”“每炉甘石十斤, 装载入一泥罐内, 封果 (裹) 泥固, 以渐研干, 勿使见火拆裂。然后, 逐层用煤炭饼垫盛, 其底铺薪, 发火煨红, 罐中炉甘石熔化成团。冷定, 毁罐取出。每十耗去其二, 即倭铅也。此物无铜收伏, 入火即成烟飞去。以其似铅而性猛, 故名之曰‘倭’云。”

瑞士人帕拉赛尔苏斯 (P.A.Paracelsus) 是把锌作为单独的金属元素来认识的第一个欧洲人, 他于 1538 年在其著作中将菱锌矿称为“Zinek”或“Zinken”, 而把锌称为“Zinckum”。1668 年, 德国化学家施塔尔把氧化锌与脂肪在砂盆上加热 6~7 天, 将混合物进行蒸馏, 得到少量灰色物质, 再将这灰色物质混入水银中进行蒸馏, 则得到金属锌。欧洲到 18 世纪才开始炼锌。英国的钱皮恩 (W.Champion) 在 1743 年用焦炭还原碳酸锌的方法生产锌。西方也承认, “中国生产金属锌早于欧洲近四百年”。

必须指出, 西方国家文献 (德国文献) 中记载的“首先发现锌元素”的德国人马格拉夫迟至 1746 年才发现锌元素。因此锌元素首先发现者应为中国的化学家 (或炼丹家), 时间为 15 世纪。

锌的命名拉丁文原指白色或白色沉淀物, 也有一种说法认为源于德文“Zinek”, “Zinken”, 意指“铅”或“菱锌矿”。

31. 镓 Ga (Gallium)

1875 年，法国化学家布瓦博德朗 (L.de.Boisbaudran) 在用光谱分析法分析从比利牛斯山的闪锌矿得到的提取物时，发现了门捷列夫在周期表中预言的“类铝”——镓。他先把矿石溶解，再加入金属锌于溶液中，即在锌上有沉淀生成，此沉淀用氢氧焰燃烧，再用分光镜检查，发现两条从未见过的新谱线，其波长为 417nm (纳米) 的地方，进一步研究后确定为一新元素。当年，他用电解方法制得这种金属。

为了纪念自己的祖国法兰西，布瓦博德朗把新发现的元素命名为“镓” (Gallium)，即法国的古名“家里亚”。它源自于法国的拉丁名称 :Gallia。但是，也有人指出，他本人的名字 Lecoq 在法语中意为“雄鸡”，也就是拉丁语中的“ Gallus ”，因此，有人怀疑布瓦博德朗用自己的名字命名了一种新元素。

32. 锗 Ge (Germanium)

1871 年俄国化学家门捷列夫预言“类硅”的元素存在。

1885 年德国矿物学家威斯巴克在一矿山发现了一种以硫化银为主的新矿石——弗赖堡矿石即硫化银锗矿 ($4\text{Ag}_2\text{S} \cdot \text{GeS}_2$)。

1886 年，德国化学家温克勒 (C.A.Winkler) 分析这一新矿物，八个全分析结果均差 7% 左右，因此他断定矿石中一定含有一种未知的新元素。他认为这新元素必定同砷、锑、锡三者同属于一分析组，将矿物与碳酸钠和硫共熔，然后溶于水中，过滤，溶液中加入大量盐酸即得到大量片状的白色沉淀，把这沉淀烘干后于氢气流中加热还原，就分离出这种新元素。

温克勒为了纪念他的祖国德意志，把新元素命名为 Germanium，即“锗”，源自德国的拉丁名称“Germania”。

33. 砷 As (Arsenic)

古代，人类就知道元素砷。一方面它可作为一种贵重药物，另一方面它又具有毒性。早在四千多年前，我国人民就知道雄黄 (As_4S_4) 酒杀菌、驱虫的功效，炼丹家用雄黄作炼制“长生丹”的原料。早在 5 世纪齐梁人陶弘景所著的《本草经集注》中就有记载。我国古代炼丹家葛洪在《抱朴子·仙药》一书中，明确记述了制取单质砷的方法：“又雄黄……饵服之法，或以蒸煮之，或以酒饵，或以硝石化为水乃凝之；或以玄胴肠裹蒸之于赤土下；或以松脂和之；或以三物炼之；引之如布，如白冰。”这里所述的炼砷原理即以氧化剂将含硫化砷的雄黄转变成氧化砷，再以富碳化合物，在高温下还原生成砷。

隋末唐初的医药家、炼丹家孙思邈，在他的著作《太清丹经要诀》一书中，也有一段炼砷的记述：“雄黄十两，末之。锡三两。铛中合熔，出之，入皮袋中揉使碎。入坩埚中火之，其坩埚中安药了，以盖合之，密固入风炉吹之，令坩埚同火色，寒之，开，其色似金。”

几个世纪以后，1250 年，罗马的马格努斯 (A. Magnus) 在由雄黄与肥皂共热时才得到纯净的砷。但比中国炼丹家发现砷晚了约 600 年。

因此，在世界上首先发现砷元素的应是中国炼丹家，时间为 6—7 世纪。但提制纯砷的方法，究竟是谁先发现的已考查不出。1649 年，什罗德刊行《药典》说制砷有两种方法。1725 年到 1774 年经韩克尔等人研究才彻底确定砷。

到了 1909 年，德国生物学家埃利希 (P. Ehrlich) 第一次合成了有机砷化合物“666”，用以治疗梅毒。

在古代，炼金家们用毒蛇作为代表砷的符号。砷的英语名称“Arsenic”一词来源于阿拉伯语“Azzernikh”，意指砷的矿石——石黄 (As_2S_3)，该矿石的拉丁文名称是 auriPigmentum，意为“金色的染料”，英语中的 Orpiment (雌黄) 一词就是由这个字转化来的。

34. 硒 Se (Selenium)

1817 年瑞典化学家贝采里乌斯 (J.J.Berzelius) 用法龙镇产的黄铁矿制取硫酸，在铅室的底部发现有红色粉末状物质。用王水溶解、过滤，滤液加氨水产生沉淀。沉淀经水洗干燥后，放入玻璃管中，加入少许钾加热，沉淀物即燃烧分解，将玻璃管插入水中，则部分溶解于水，溶液呈橘黄色，其色与钾的氢碲化合物所呈的红酒一般的色泽绝不相同，数小时后，液体变浑浊，具有红色羽毛状沉淀出现，再加硝酸，此沉淀物增多，过滤后，将沉淀物置蜡烛火焰燃烧，放出臭白菜的臭味，与碲大不一样。进一步研究，确定红色物质是与碲性质相似的一种新元素。

硒的命名 Selenium，源自希腊语“月亮”之意。因为硒是继碲之后发现的，且性质和碲很相似。而碲的希文原意是“地球”的意思。因此硒与碲呈姊妹元素。

35. 溴 Br (Bromine)

1824 年，年轻的法国化学家巴拉德 (A.J.Balard) 在研究海藻和废海盐母液时，把海藻烧成灰用热水浸取，再通入氯气，这时除得到紫黑色的晶体碘以外，他还发现在提取后的母液底部，总沉着一层深褐色的液体，有刺鼻的臭味，最后他证明这种深褐色的液体，就是尚未被人们发现的新元素。1826 年巴拉德发表了论文《海藻中的新元素》。另外，他把氯气通到从地中海盐场中获得的废海盐的母液里，第一次获得了溴。

开始，巴拉德建议把发现的新元素取名为“muride”，即“卤”，它源自拉丁词 muria，意为“盐水”。巴拉德把自己的发现通知了巴黎科学院。科学院把这个新元素改称为“Bromine”，源自希腊词“bromos”，意为“恶臭”。因为它具有恶臭味，且是唯一的在常温下处于液态的非金属元素，因此中文名“溴”。

值得一提的是，当巴拉德的论文《海藻中的新元素》发表后，德国著名的化学家利比希 (J.Von Liebig) 仔细阅读了该文，非常懊悔。因为在几年前他也做过类似的实验，也看到过这一奇怪的现象，只不过当时他仅凭臆想就断定这种红褐色的液体是氯化碘 (ICI)，因此他只是往瓶上贴一个“ICI”的标签就完了，错过了发现一种新元素的机会。后来，利比希把那张标签取下来挂在床头，以作教训，并在自传中写道：“从那以后，除非有非常可靠的实验作根据，我再也不凭空地自造理论了。”

36. 氪 Kr (Krypton)

1898 年，英国化学家拉姆赛 (W.Ramsay) 和特拉弗斯 (M.W.Travers) 用化学方法以红热的铜和镁从空气样品中除去氧和氮后，将剩余的 25ml 残余气体混合物 (惰性气体) 转入一个与感应圈相联的普律克管里去观察它的光谱，只见一条黄色明线，比氦线略带绿色，另一条光辉的绿线，也不和氦、氩等气体的谱线位置重合，作新气体的密度测定发现在周期表上它位于溴和铷之间，从而确定了存在一种新的元素。这就是氪 (Krypton)。

氪 (Krypton) 的命名源自希腊语 “Kryptos”，原意是“隐藏”、“隐匿的”，即隐藏于空气中多年才被发现。

37. 铷 Rb (Rubidium)

1861 年，德国化学家本生 (R.Bunsen) 和德国的基尔霍夫 (G.R.Kirchhoff) 处理锂云母，制成溶液，该溶液中除碱金属外，不含其它元素。然后加入少许氯化铂即得到大量沉淀，在分光镜上检查沉淀物时，发现在钾元素 (K) 两条线之间出现两条深紫色的线。该沉淀不断用热水洗涤，终于在灼烧沉淀的火焰中，发现钾线消失，而出现了红、黄和绿色等新明线数条，这些明线都不属于当时已知的元素。特别是一条深红的明线，位置正在太阳光谱最红一端，于是他们断定分离出了一种新元素，同时命名新元素为“铷”。同年，本生又用电解法首次制备出游离的金属铷。

铷的命名“Rubidium”，源自拉丁语，意为“最红的红色”或“暗红”。

38. 锶 Sr (Strontium)

1790 年英国爱丁堡的克劳福德 (A.Crawford) 在苏格兰的斯特朗廷 (Strontian) 利用已开采出的铅矿样品，第一个区别了自然界存在的碳酸锶和碳酸钡，经研究后，确定为一种新“土质”，并指出这新土质的氯化物的溶解度和结晶形状都不同于氯化钡，定名为锶土。后于 1792 年为霍普 (T.Hope) 所证实。

1808 年，英国化学家戴维 (H.Davy) 在用电解法电解钾碱和钠碱获得钾和钠以后，继续用电解方法分解苦土 (MgO)、石灰 (CaO)、锶土 (SrO)、重土 (BaO)，经过多次失败，终于获得金属钙、镁、锶、钡。他利用汞弧阴极电解氧化锶和氧化汞的混合物，然后从生成的汞齐上蒸出汞来，留下银球状的纯金属锶。

锶 (Strontium) 的命名是为了纪念初始发现地的地名斯特朗廷 (Strontian)。在古代，炼金家们曾用符号 “ $\oplus$ ” 表示锶。

39. 钇 Y (Yttrium)

早期的化学家把任何不溶于水而且不受加热影响的物质都称为“土”。1794年，34岁的芬兰化学家兼矿物学家加多林 (J.Gadolin) 从瑞典斯德哥尔摩附近的小镇“意忒耳比” (Ytterby) 的一个采石场所产的黑色矿物 (硅铍钇矿) 中，采用分级结晶法分离该矿时发现里面含有 38% 的“新土”，(即“钇土”，实为钇的氧化物)，后经其他人重复分析，证实了该矿石里的确存在一种新元素。到 1843 年，莫桑德尔 (C.G.Mosander，瑞典化学家) 分析这种新土时，发现其中至少含有三种土质：无色氧化物为“钇土”、黄色的“铈土”、玫瑰色的“铽土”。并首次获得高纯度钇。

新元素被命名为 Yttria，意为“意忒耳比”村镇发现的。汉译名称“钇”。而把首先发现其中含有钇的矿石命名为加多林 (Gadolinite) 矿。以纪念它的发现者加多林。尽管加多林当时得到的钇元素还不纯，但至今认为他是首先发现稀土元素的学者。

40. 锆 Zr (Zirconium)

1789 年德国化学家克拉普鲁特 (M.H.Klaproth) 在分析锡兰岛上一种锆英石矿 (ZrSiO_4) 时发现了其中一种不溶于过量的 NaOH 或 KOH 的黄褐色氢氧化物沉淀物，并发现以前一切分析锆矿的结果都是错误的，从而发现了一种新的化学元素锆。

1824 年，瑞典化学家贝采利乌斯 (J.J.Berzelius) 首先用钾还原 K_2ZrF_6 时制得金属锆。勒利 (Lely) 和汉勃罗格尔 (Hambruger) 于 1914 年用无水氯化锆 () 与过量金属钠加热到 500 ，制得足够纯净的有展延性的锆。

锆的命名 Zirconium 源自希腊文一种锆矿的名称“风信子石”。

41. 铌 Nb (Niobium)

1801 年英国化学家哈切特 (C.Hatchett) 分析北美一种铌铁矿石时发现了铌。1864 年, 布朗斯登用强烈的氢气火焰使氯化铌还原为铌。

铌的命名颇有一段趣味故事。因为当时哈切特研究的矿石是在美国发现的, 美国又称为哥伦比亚, 为纪念哥伦比亚 (Columbia) 将新元素取名为“钶”。

但是, 1802 年瑞典化学家埃克伯格 (G.Ekeberg) 又发现了与“钶”性质非常相似的“钽” (两者原子半径仅差 4.2%)。因此很长一段时间曾将该两者认为是同一种元素, 包括当时许多有名的化学家如贝采利乌斯等人都是这样判断的, 且只采用“钽”这个名称。

直到 1845 年德国化学家罗泽 (H.Rose) 才指出“钶”和“钽”是两种不同元素, 由于两元素性质非常相似, 罗泽就把“钽” (实为“钶”) 叫成“铌” (Niobium)。1907 年才制得纯金属铌。

铌的取名是以古希腊神话中吕底亚国王坦塔罗斯 (Tantalus) 的女儿尼奥勃 (Niobe) 的名字来命名的。

多年来, 铌这个元素保留了两个名称, 在美国用“钶”, 在欧洲用“铌”, 直到 1951 年国际纯化学和应用化学协会命名委员会正式决定统一采用“铌”作为该元素的正式名称。现在美国化学家已改用“铌”这个名称, 但冶金学家和金属实业界有时仍用“钶”这个名称。

42. 钼 Mo (Molybdenum)

天然产的硫化钼在外表上很像石墨，是一种黑色的柔软的矿物。在 18 世纪末叶以前欧洲市场上将辉钼矿和石墨混称。1778 年瑞典化学家舍勒明确指出辉钼矿 (MoS) 和石墨是两种完全不同的物质，并将辉钼矿与硝酸混合，制得一种特殊的白色物质——钼酸。断定该矿是一种新金属的氧化物，从而首先发现钼。贝格曼曾向舍勒指出这种物质是一种新金属氧化物。但由于没有适当的高温熔炉使钼酸还原，因此舍勒将该问题委托其朋友埃尔姆 (P.J.Hjelm) 去研究。

1782 年瑞典的埃尔姆用亚麻子油调过的木炭和钼酸混合物密闭灼烧，首次制得金属钼并将该元素定名为 “Molybdenum”，汉译名为 “钼”。

钼的取名是从希腊文 “Molybdos” 得来的，意思是 “似铅”，因为辉钼矿是铅灰色的，和铅在外表上很相似。因此，人们曾误把钼当作 “铅”。

43. 锝 Tc (Technetium)

1914 年，当发现元素的 X 射线光谱与它的原子序数之间的简单关系后，曾有人预言 43 号“类锰”元素的存在。1937 年意大利人佩若尔 (C. Perrier) 和西格雷 (E. G. Segre)，在劳伦斯

(E. D. Lawrence) 回旋加速器里，用中子或氘核轰击钼 $^{98}_{42}\text{Mo}$ 而分离出锝的一些放射性同位素，从而发现了锝。并用放射方法证明它的存在。

由于锝是第一个用人工方法制得的元素，被命名为“Technetium”，它源自希腊词 technetos，意为“人工制造”。

在此之前的 1925 年，曾有三位德国化学家报导过称他们探测到了第 43 号元素，并将其命名为“masurium” (■)。该名称源自东普鲁士的一个名叫马祖里 (Masuria，今属波兰) 的特区名字。在长达 15 年的时间内，元素周期表中 43 号位置被“■”占据。而实际上是这几位化学家搞错了。第 43 号元素在地球上并不天然存在，它应是放射性元素，正确的名称是“锝”。

自然界中的锝主要是铀的自裂变或钼钨铌受强宇宙射线作用下活化的结果。因此美国肯纳和科洛特曾从非洲的沥青铀矿中提取了微量 Tc^{99} ，还有人用光谱质谱、中子活化分析在辉钼矿中发现了锝。

44. 钌 Ru (Ruthenium)

1828 年，俄国学者奥桑研究乌拉尔山的铂矿成份时，将粗制铂溶于王水，研究其残余物，指出其中含有新元素。1844 年俄国化学家克劳斯 (K.K.Klayc) 分析钨铀矿时，提取了金属钌。他将钨铀矿粉与碳酸钾和硝酸钾混合在一起，放入银坩埚，上面加一层氧化镁，加热熔融，一个半小时后，倾入铁器中，再加入大量水，取出熔化物质，装入瓶中，在黑暗处放置四昼夜，将所得橙黄色溶液加入硝酸，即有柔软的黑色沉淀物 (其中含 OsO_4 及 $\text{Ru}(\text{OH})_2$) 发生，将黑色沉淀物与王水一同蒸馏分离出钨，所余残渣即为 Ru_2O_3 和 OsO_4 ，再在其中加入 NH_4Cl ，将制得的氯钌化铵 $[(\text{NH}_4)\text{RuCl}_6]$ 煅烧，即得海绵状金属钌。

为了纪念俄罗斯 (俄文 Россия，拉丁文 Ruthenia) 克劳斯将新发现的元素命名为 Ruthenium，汉译名称为“钌”。

45. 铑 Rh (Rhodium)

1803 年英国化学家兼物理学家武拉斯顿 (W.H.Wollaston) 在处理铂矿时, 将粗铂溶于王水中并加入 NaOH 溶液, 然后加入氯化铵使沉淀转为铂氯化铵, 再加入氰化亚汞, 使粗铂中的铑变成氰化亚铑黄色沉淀。分离这两种沉淀后加盐酸于滤液中, 使多余的氰化亚汞分解, 加热蒸发干, 用酒精洗涤残留物, 其它物质溶解, 结果得到一种玫瑰色的复盐 ($\text{Na}_2\text{RhCl}_6 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$) 结晶。用氢气流还原该氯化物, 从而制得了金属铑。

由于制得铑的复盐具有玫瑰色, 因此武拉斯顿将它取名为 Rhodium (铑), 源自希腊词玫瑰花 “ $\rho\omicron\delta\omicron\nu$ ”。

46. 钯 Pd (Palladium)

1803 年英国的武拉斯顿在处理铂矿时，与铑一起发现钯。（参见《45. “ 铑 ” 》条），他用王水溶解粗铂，蒸去多余的酸以后，添加氰化亚汞，得黄色沉淀 $[\text{Pd}(\text{CN})_2]$ ，灼烧该沉淀后得白色金属钯。

钯的命名，是为了纪念当时发现的一颗小行星——武女星 (Pallas)。

47. 银 Ag (Silver)

银的发现和金、铜等金属一样，差不多可以追溯到公元前 4000 年。远古时代，银就被认为是一种金属。

银常以纯银的单质形态存在于大自然中。古埃及人就从大自然里采集到银，制成饰物。约在公元前 3600 年，在埃及王梅内斯（Menes）的书中曾提到银。他将银的价值定为金的五分之二。巴比伦在公元前 3000 年，从矿石提炼了铁、铜、银、铅。据称人们曾找到过一块重达 13.5 吨的纯银。到了公元前 2000 年，人类对金银加工技术有了很大提高，除了镀、包、镶以外，还能拉成细丝来刺绣。我国《禹贡》一书曾记载着“唯金三品”（即银、金、铜），可见我国至少在距今 2000 多年前就已认识了银。

银的取名源自梵文“明亮”的意思。其元素符号来源于银的拉丁字“Argentum”（“白色”的意思）。古代炼金术士曾以“☾”符号表示银，对应月亮。

48. 镉 Cd (Cadmium)

1817 年，德国哥廷根 (Göttingen) 的斯特罗迈耶 (Strohmeyer) 从作为碳酸锌样品中的杂质发现镉。他在加热碳酸锌 (不纯) 时发现呈黄色、而不变为白色的 “氧化锌”。经研究认为可能是一种特殊的金属氧化物。将其溶于硫酸后，通入硫化氢气体，即析出硫化物沉淀。将沉淀取出溶于浓盐酸中，加热蒸干，所得残渣用水溶解，加入过量的碳酸铵溶液使沉淀中可能出现的锌、铜重新溶解，过滤，残渣洗涤后再灼烧，得到一种褐色氧化物。此物放入玻璃曲颈甑与木炭共热，待冷后将甑口打开发现制得带有光泽的兰灰色金属，命名为 “镉 (Cd)”。几乎与此同时，霍曼 (K. Hermann) 也发现用硫酸溶解不纯氧化锌后残留的针状结晶就是镉。

因为镉常包含在氧化锌中，所以其希腊文取名为 “Καδμεία” (Cadmia——卡多曼)。词意为希腊语 “锌华” 之意。在古希腊神话中，腓尼基国王的女儿爱罗巴 (欧罗巴的词源) 的兄弟名字就叫加多姆斯。

49. 铟 In (Indium)

1863 年，德国化学家赖希 (F.Reich) 在研究闪锌矿寻找金属铟时，当将该矿石燃烧后，除去 S、As 再用盐酸溶解时，却剩下一种草黄色的沉淀，他断定这是一种新元素的硫化物。因为他有色盲，就请另一位德国化学家里希特 (H.T.Richter) 帮助他作分光镜观察灼烧该硫化物沉淀的光谱线，结果发现一条和铯的两条兰色明线不相吻合的靛青色的新谱线。于是他们肯定有新元素的存在，这就是铟。

他们把新元素取名为 “Indium” (铟)，该词源自 “靛青” (indigo)，一种天然染料的颜色。最早该染料是从一种印度植物中获得的，罗马人把这种植物称为 indicum，即 “印度”。通过西班牙语该词又变成英语 “indigo” (靛青)。

50. 锡 Sn (Tin)

人类最早发现和使用锡的历史，可以追溯到 4000 年以前。古代人不仅使用锡制作一些锡器，而且发现锡有许多独特的性质，例如铜和锡形成合金青铜。据考证，我国商代，已能冶炼锡，并能将锡和铅分辨开。周朝时，就普遍使用锡器。在埃及古墓中，也发现有锡制的日用品。

古代，人类将锡石与木炭放在一起烧，锡即被还原析出。

锡的元素符号“Sn”源于拉丁文 Stannum“坚硬”的意思。有人认为最早的锡来自不列颠—卡西特里特群岛或者英国的康瓦尔海岸，而 Kassiteros 在希腊文中是锡的意思。古炼金术士曾用“♄”表示锡，对应木星的符号。

51. 锑 Sb (Antimony)

锑的发现和使用可以追溯到公元前 3000 年。古埃及人曾使用过锑青铜和金属锑。中国早在夏商、西周、春秋时代就已知道应用锑和锑化物。公元 8 世纪，阿拉伯的扎比尔·伊本·赫杨 (J. I. Hayyan) 首先使用锑的化学术语。古希腊人用“硫化锑矿”作描眉的黑色颜料。1546 年用木炭将硫化锑还原成功。1604 年，巴西尔·波兰亭在《锑的凯旋车》一书中极力称赞锑和锑盐的药用价值。17 世纪，德国邵尔德将金属铁与辉锑矿共熔制得锑。

锑的命名希腊文为 antinmonium 有几种解释。原意为非单独存在的金属，说明锑总是和别的矿物一起存在。其元素符号源于 stibnite (含锑矿物名)。

52. 碲 Te (Tellurium)

1782 年奥地利人缪勒 (F.J.Müller) 从含金的白色矿石中，提取出一种貌似“金属”的物质，经仔细研究后，断定是一种新元素。为了证实自己的发现，他曾请瑞典化学家贝格曼帮助鉴定，但因样品少，未能确定是什么元素，只能证明它不是已发现过的锑。

由于上面的情况，使得这一重要发现被人们忽视了十六年之久。直至 1798 年才由德国矿物学家克拉普罗特 (M.H.Klaproth) 从金矿中分离出这种新元素。他用的方法是：先用王水溶解金矿粉，残渣 (H_2TeO_4) 用水溶解后，加过量苛性钠，将褐色沉淀物滤去后，再加盐酸于滤液中，这时就有 H_2TeO_4 沉淀产生。取沉淀用水冲洗，烘干，并用油调至油状装入玻瓶中，加热至全部红炽，冷却后在接受器中和玻璃瓶壁上发现金属状颗粒，这就是“碲”。

克拉普罗特把这一新元素取名为 Tellurium(碲)，该词源自拉丁语“地球”的意思。

53. 碘 I (Iodine)

1811 年，法国一位药剂师库特瓦 (B.Courtois) 从海藻灰母液中发现碘。库特瓦将硫酸加入被烧过的海藻灰母液中，分离出一种黑色粉末。他将这种粉末加热时，会形成紫色蒸气，并有一股和氯气相仿的气味，这种蒸气遇冷又变成暗黑灰色晶体，光泽与金属体无异。就这样库特瓦在无意之中发现了一种新元素。

1814 年，戴维根据上述特性将新元素取名为 Iodine，即“碘”。该词源自希腊词 iodes，意为“像紫罗兰色的”。

在俄罗斯，碘的元素符号为“J”。

54. 氙 Xe (Xenon)

1898 年，英国化学家拉姆赛 (W.Ramsay) 和特拉弗斯 (M.W.Travers)，在分馏液态空气时，制得了氦和氖。又把氖反复分次萃取，从其中又取出一种质量更重的气体。根据对发射光谱的研究发现了氙。

氙的取名为 “Xenon”，源自希腊词 Xenos，意为“陌生的”，即为人们所生疏的气体，因为它在空气中的含量极少，仅占总体积的一亿分之八。

55. 铯 Cs (Caesium)

1860 年，德国化学家本生 (R.Bunsen) 和基尔霍夫 (G.R.Kirchhoff) 在对矿泉水进行研究时，先分出 Ca、Sr、Mg、Li 等元素后，将母液滴在火焰上，用分光镜进行光谱分析时，发现其焰光有两条不知来源的蓝线，他们证明是一种新元素。

二十年后的 1881 年塞特堡 (C.Setterberg) 首次用电解法分离出金属铯。

新元素被命名为 Caesium (铯)，源自拉丁语“天空的蓝色”之意。

56. 钡 Ba (Barium)

1779 年，瑞典的舍勒首次证明从重晶石所得的氧化物是与石灰不同的物质，他将重晶石、木炭粉和蜂蜜三者调成糊状，然后加热使硫酸盐还原成硫化物，将所得硫化物溶于盐酸中，加入过量碳酸钾，即产生沉淀。该沉淀物不同于碳酸钙，比重大，因此确定重晶石含有一新元素。从而发现了钡。

1808 年，英国的戴维 (H.Davy) 用电解法首先制得金属钡。他用汞作阴极，电解由重晶石制得的氧化钡，然后将电解所得的钡汞齐中的汞蒸去，制得钡。

钡的命名为“Barium”，该词源自重晶石的名称。因为重晶石是 17 世纪在意大利的波伦亚城附近发现的。当时有一个名叫卡仙罗拉 (Casciarola) 的鞋匠和炼金术士对它进行了研究。他注意到该重晶石与可燃物混合并烧到红热时它会发生磷光。这样重晶石就得到了波伦亚石的名称。

57. 镧 La (Lanthanum)

1839 年瑞典化学家贝采里乌斯的学生莫桑德尔 (C.G.Mosander) 将硝酸铈加热，用稀硝酸处理一部分已分解的盐，从萃取物中发现一种不溶于稀硫酸的物质，于是从“铈土”中分离出镧。

镧的命名为 Lanthanum，该词源自希腊词 Lanthanein 意为“躲开人们的注意”“隐藏起来”。因为他发现要将该元素分离出来非常困难。

58. 铈 Ce (Cerium)

1803 年德国化学家克拉普罗特 (M.H.Klaproth) 以及瑞典化学家贝采里乌斯 (J.J.Berzelius)、黑新格尔 (W.Hisinger) 各自独立地在一种瑞典的矿石——铈硅矿中发现了铈的氧化物。当时把它叫做“铈土”。从而发现元素铈。1939 年，莫桑德尔进一步分析，分出铈。

铈的命名是为了纪念火星与木星之间的小行星谷神星 (Ceres) 而得来的。元素铈在英国写作“Caesium”。

59. 镨 Pr (Praseodymium)

1885 年冯·韦尔塞巴赫 (C.F.Auer Von Welsbach) 把所谓的“元素” Di (didymium), 即“■土” (实为钕—镨共存的氧化物) 分离为两个组分, 经证明是两种元素——镨和钕, 从而发现镨。

镨的名字源自拉丁文“绿色的孪生子”之意。因为镨与钕共存于一种所谓的“元素” Di 中, 且镨的氧化物 Pr_2O_3 为浅绿色。

60. 钕 Nd (Neodymium)

1885 年冯·韦尔塞巴赫在分离一种所谓的“元素”Di 时发现钕(见上页)。钕的命名源自拉丁文，意为“新的孪生子”。

61. 钷 Pm (promethium)

1945 年美国橡树岭国立实验室的化学家马林斯基 (J.A.Marinsky)、格伦丁宁 (L.E.Glendenin) 和克里尔 (C.Coryell)，在铀的裂变产物残渣中用离子交换法分离得到钷的同位素。后来在核反应堆中用中子轰击钆也得到钷的同位素。1964 年曾报道过芬兰科学家伊拉米特萨从天然磷灰石中分离出 82 微克的钷。

钷的命名源自希腊神话中的盗火者普罗米修斯 (Prometheus) 的名字，意为“火神”。普罗米修斯曾从太阳上盗取火种带到人间，而这种新元素则来自铀裂变产生的“人造太阳”。

在此之前，美国伊利诺斯大学和意大利佛罗伦萨大学的化学家们曾报道过探测到了第 61 号元素，因此第 61 号元素曾被命名为“■” Illinium (源自“伊利诺斯”Illinos)和“銻” Florentium(源自“佛罗伦萨”Florence)，但并未得到公认。

62. 钐 Sm (Samarium)

1879 年法国人德·布瓦斯博达朗 (L.deBoisbaudran) 以氨水沉淀 “■土” (钕和镨共存的氧化物) 时, 发现 “■土” 沉淀以前就有一种物质先沉淀。经光谱研究, 断定这是一种新物质, 当时称为 “钐土”。从而首先发现钐。

1896 年, 德国的德马凯 (E.Demarcay) 发现 “钐土” 也不是一种纯物质, 并分离出钐和铈。1901 年他制得了纯度很高的钐化合物。

钐的命名源自萨马斯基矿石, 以纪念一位俄国的矿业官员萨马斯基 (Самарск и й)。

63. 铕 Eu (Europium)

1889 年当英国人克鲁克斯在铈铈矿的光谱中找到一个吸收带时，首先猜想到这个元素的存在，他从为这个吸收带起因于一种新元素，并命名为“S”。

1896 年德马凯发现了铕。

后来证明，“S”和铕是同一个元素。

1904 年，乌尔班 (G.Urbain) 和拉库姆 (H.Lacombe) 制得了相当纯的铕化合物 (硝酸铕复盐的形式)。

铕的命名源自欧洲 “Europe” 一词。

这里要指出的是，从 1794 年最早发现作为“稀土”元素的标志——钇元素开始，至发现铕，中间间隔了近一个世纪，这主要是因为从紫外光谱探明，当时被认为是纯铕氧化物的东西，实际是氧化钇和氧化铕的混合物。

64. 钆 Gd (Gadolinium)

1880 年，瑞士化学家马里纳克 (C.G.Marignac) 从硅铍钇矿石中，制得一种新的不纯的稀土，并称之为“Y”。

1886 年布瓦斯博达朗 (法) 从不纯氧化钇中分离出氧化钆，同年将“Y”定名为钆 “Gadolinium”，以纪念芬兰矿物学家加多林 (J.Gadolin)。

65. 铽 Tb (Terbium)

1843 年瑞典矿物科学家莫桑德尔 (C.G.Mosander) 从意大利比镇所产的矿石中发现一种“土”(与 39 号元素钇同时发现), 他用氨水缓慢中和硝酸钇酸性溶液, 沉淀出铽土, 当时他称它为“erbia”(耳比亚, 即氧化铽)。

1877 年, 才正式命名新元素为铽 (Terbium), 以纪念意大利比镇 (ytterby)。

1905 年第一次由乌尔班 (G.Urbain) 以很纯的形式将铽分离出来。

66. 镝 Dy (Dysprosium)

1886 年法国化学家德·布瓦博达朗用分级沉淀的方法从“钦土”中分离出钦和镝，并用光谱研究证明后者是一种新金属。

镝的命名源自希腊语中的“dysprositos”，意为“难以找到”、“难以捉摸”，说明分离它的困难。

67. 铥 Ho (Holmium)

1878 年瑞典化学家索里特 (J.L.Soret) 从不纯氧化铒中分离出氧化铥, 首次发现铥。1879 年又被瑞典化学家克利夫 (P.T.Cleve) 用光谱分析方法研究稀土元素时独立发现。

铥的命名源自 “Holma”, 系瑞典首都斯德哥尔摩 stockholm 的拉丁名。

68. 铒 Er (Erbium)

1843 年瑞典矿物学家莫桑德尔从意忒耳比 (Ytterby) 镇的一个采石场的黑色矿物 (硅铍钇矿) 中分离出三种“土”，其中一种“土”中含有铒。他用氨水缓慢中和硝酸钇酸性溶液，沉淀出“铒土”。当时他将铒的氧化物命名为氧化铽 (“忒耳比亚”，terbia)，实为钇、铽、铒的氧化物，所以，在早期的文献中，一度把氧化铽和氧化铒混同，直到 1860 年以后，才得到纠正。

铒的取名就源自瑞典的“ytterby”镇这个名字，有四种化学元素 (钇、铽、铒、镱) 的命名都源自该镇的名字。

1879 年瑞典化学家克利夫，用光谱分析方法研究稀土元素时，也发现铒。

69. 铥 Tm (Thulium)

1878 年瑞典化学家克利夫分析“铈土”发现其原子量并非恒量，并进一步分离出铥。

铥的命名源自 Thule，传说中人类居住的最北的地方为 Thule，意指要分离铥，困难不亚于到达遥远而神秘的地方“Thule”。

70. 镱 Yb (Ytterbium)

1878 年瑞士化学家马里纳克在莫桑德尔称为“耳比亚”(etbia)的矿中首次分离出镱的化合物(镱土)，从而发现在意大利耳比镇出产的矿物中含有第四种“土”。马里纳克将这种“土”取名叫意大利耳比亚(Ytterbia)即氧化镱，而把其中的新元素称为“镱”Ytterbium。源自瑞典斯德哥尔摩附近的意大利耳比镇的名称。

到 1906 年，法国乌尔班(G.Urbain)将“镱土”溶在硝酸中进行多次结晶，得到两种性质不同的氧化物，他指出，马里纳克分离出的“镱”乃是镱和镥两个元素构成的。

71. 镱 Lu (Lutetium)

1906 年，法国的乌尔班在分离被马里纳克所称的“镱土”时，指出这种“土”实际是镱和镱的氧化物的混合物，从而发现镱（见上页）并取名为“Lutetium”，该词源自 lutetia，巴黎的古代名称。

与此同时，冯·韦尔塞巴赫也发现了这个元素，并将该元素命名为“镱”（cassiopeium）。

但是镱的名称是大家都接受的通用名称。

72. 铪 Hf (Hafnium)

铪与锆有着差不多相同的离子半径，分别为 0.87 和 0.79，两者化学性质极为相似，因此铪常和锆共生，早期工作对锆的研究，总是以含有约 2% 铪的锆为对象。1922 年，玻尔根据他的原子结构的量子论认为，72 号元素应属于锆族。根据这一推测，1923 年，德国科学家科斯特和匈牙利科学家冯·赫维西在哥本哈根对锆矿石进行 X 射线光谱分析发现 72 号元素铪。1926 年，他们两人用氟化铵和氟化钾的复盐从锆土中分离出金属铪。

铪的命名源自 Hafnia——丹麦首都哥本哈根的拉丁文名称。

73. 钽 Ta (Tantalum)

1802 年，瑞典化学家埃克伯格 (A.G.Ekberg) 在分析斯堪的那维亚半岛的一种矿物 (铌钽矿) 时，使它们的酸生成氟化复盐后，进行再结晶，从而发现了钽。

1814 年贝采里乌斯 (J.J.Berzelius) 判定它确是一种新元素，并赞同赋予它 tantalum (“ 钽 ”) 这个名字。原意是 “ 使人烦恼 ” ，因它不易与铌分离。

铌钽的氧化物和盐类早在 1824 年就开始研究，但纯金属可锻钽直到 1903 年才用金属钠还原氟钽酸盐的方法制得。1929 年金属钽的生产才开始进入工业规模。

关于钽的命名有一种说法，认为是源自古希腊神话中吕底亚国王坦塔罗斯的名字。相传，坦塔罗斯由于触犯了众神而被罚在地狱中受酷刑。当他站在齐脖子深的水中因干渴而要饮水时，水就向下打旋消失不见了；当他因饥饿而想去吃离他只有几英寸远的果树上的果子时，树枝都摇晃起来使他够不着。而金属钽有极不寻常的耐酸性能，甚至能耐王水。钽在酸里，酸对它的影响绝不比坦塔罗斯站在水中时水对他的影响更大。所以用坦塔罗斯的名字命名金属钽。但是因为英语中 tantalize (“ 愚弄 ”) 一词也源自坦塔罗斯的名字，所以有人认为钽的取名，是由于发现者在找到它之前受到了 tantalize (愚弄) ，因而几乎错过了发现它的机会。这种说法显然不恰当。

74. 钨 W (Tungsten)

1781 年以前，人们认为瑞典出产的一种白色矿石（当时称为重石）是锡矿或铁矿石。1781 年，舍勒证明其中并不含有锡和铁，只含有石灰和一种被他称为“钨酸”的特殊物质，他认为，还原钨酸有获得一种新金属的可能。

1783 年，西班牙的两位化学家德鲁亚尔（D.F.DeIhuyar）兄弟从瑞典的一种褐黑色的钨锰铁矿中，也得到钨酸。于是他们将钨酸和木炭粉末混合物在密封的泥制坩埚中高温灼烧，便发现生成一种黑褐色的新金属粒。过了六十七年，人们才制得纯净的银白色钨。

钨的命名“tungsten”源自瑞典语“tungsten”“重”“沉重的石头”之意。因为钨很重，1 立方米重达 19.1 吨。

国际纯化学和应用化学协会（IUPAC）将此元素改名为 wolfram，源自德国的名称“Wolf's froth”，意为狼口中的渣，其元素符号为“W”。而美国 and 英国并未接受这个名称，美国化学学会的《化学文摘》只承认“tungsten”这个名称。

75. 铼 Re (Rhenium)

铼是在化学元素周期律指导下发现的。1920 年，由于电气工业的发展，当时迫切需要一种比钨更耐高温的金属。尽管当时并未发现它，但其基本性质已由元素周期律推测出来。德国地球化学家诺达克 (W.Noddack) 夫妇、塔克 (I.E.Tacke) 和贝尔格 (O.Berg) 认为，这种元素应存在于铂矿石和其它矿物之中，特别是铌铁矿中。他们从 1922 年起，对铂矿石、铌铁矿、钽铁矿、软锰矿等 1800 多种矿物进行分析，终于在 1925 年利用 X 特性谱线从铂矿和铌铁矿中发现了铼。三年后，在 600 公斤的辉铋矿中分离出 1 克的铼。

为了纪念诺达克等人的故乡——德国莱茵市 (Rhine)，他们给新元素命名为“铼” (Rhenium)。

76. 锇 Os (Osmium)

1803 年，英国化学家台奈特 (S.Tennant) 将粗铂溶于稀王水中，得到一种具金属光泽的黑色残渣。经不同方法处理，他发现其中含有一种新元素，取名为锇。

锇的命名 “Osmium” 源自希腊文 “osme” 意为 “臭味” “臭萝卜味”。因为粉末状的锇在室温下暴露于空气中，即有形成挥发性的四氧化锇 OsO_4 的可能，生成的 OsO_4 即使微量，也可以闻到它的特殊气味。

77. 铱 Ir (Iridium)

1803 年，英国化学家台奈特将粗铂溶于稀王水中，得到一种具金属光泽的黑色残渣，经不同方法处理，他发现其中还含有另一种新元素铱。1803—1804 年，法国的德士哥特尔 (C.Descotils)、沃奎林 (L.N.Vauquelin)、富克鲁瓦 (A.F.deFourcroy) 等人也相继发现铱。

铱的命名为 “Iridium”，源自希腊语中的 Iris (其所有格为 Iridos)，意为“彩虹女神”，因为该元素可以形成许多不同颜色的化合物。“Iridium” 的原意便是“虹的元素”。在古希腊神话中，有一位虹神名叫伊里斯 (Iris)，乃是彩虹的化身，她是诸神的使者。人们就把沟通天和地的彩虹看作是伊里斯来回奔波的天然桥梁，所以古希腊人就用伊里斯的名字称呼彩虹为 iris。

78. 铂 Pt (Platinum)

铂的俗名叫“白金”，18世纪初，西班牙人武德（C.Wood）曾采集到一些铂粒，1741年曾由布朗尼格（Brownrigg）加以研究。

1735年，西班牙人德·乌罗阿（D.A.DeUlloa）作为科学考察团成员赴秘鲁，在那里的平托河（Pinto）地方的金矿中发现了铂。1744年乌罗阿将这种白金携带到欧洲，经英国科学家华生（W.Watson）研究，至1748年才被确定是一种新金属元素。

因为铂很像银，所以乌罗阿便给这种新元素取名为“platinum”（铂），源自西班牙文“Platina”意为“平托地方的银”“稀有的银”，即白金。中文名就是把这两个字合成一个字。

79. 金 Au (Gold)

由于金 (Au) 化学性质的稳定性, 使它在自然界中能以游离态存在, 它是人类最早发现的金属之一。其发现年代可追溯到公元前 3000—4000 年前。在古埃及和我国商代, 人们就已会采集提取金并制成饰物了。在公元前 2000 年, 埃及人已会镀金、包金、镶金, 将金拉成细丝来刺绣。在我国商代遗址中, 出土有金箔、金叶片。在殷墟中出土有厚度为 0.01 毫米的金箔。西汉刘胜墓中出土的著名金缕玉衣, 其金丝直径为 0.14 毫米。这些都说明当时加工金的工艺水平已经很高了。1964 年, 我国考古工作者在陕西省临潼县秦代栎阳宫遗址里发现八块战国时代的金饼, 含金在 99% 以上, 距今也已有 2100 多年的历史了。

金能奇妙地反射光线而闪闪发亮, 因此具有 “lustre” (光泽), 该词源自拉丁词 “lucere”, 意为 “闪耀”。在古代, 欧洲的炼金家们用太阳来表示金, 因为它像太阳一样, 闪耀着金色的光辉。

金能被锤打成各种形状或极薄的箔, 因此它是 “malleable” (展性的), 该词源自拉丁词 “malleus”, 意为 “锤打”。

金可以拉成极细的丝, 因此金是 “ductile” (延性的), 它源自拉丁词 “ducere”, 意为 “带领”。

金箔或金丝可以弯曲成任意形状而不折断, 因此金是 “flexible” (挠性的), 它源自拉丁词 “flectere”, 意为 “弯曲”。

金元素的名称源自英文 “Geolo”, 意为 “黄色”; 其元素符号 “Au” 由拉丁文 Aurum (灿烂) 一词而来。欧洲中世纪炼金术士曾用 “☉” 符号表示金, 对应太阳。

80. 汞 Hg (Mercury)

在纪元前，古人就知道汞，因为它有天然存在。

公元前 350 年，希腊著名哲学家亚里士多德就曾在自己的著作中描述过汞。

人类很早就知道辰砂（即硫化汞），并掌握了用辰砂提取汞的技术。公元前 1500 年前的埃及人就知道用辰砂作红色颜料。公元前 1000 年左右的我国殷墟遗迹中就出土过涂有红色辰砂的武器。公元前 700 年，古希腊人曾开采硫化汞矿以炼取汞。在我国古代早有炼丹记载。公元前 2 世纪（西汉）李少君“以祠灶（炼丹灶）、谷道（不食谷物）、却老方见上（汉武帝）。……祠灶则致物，而丹砂可化为黄金，黄金成以为饮器则益寿”。公元 2 世纪，东汉时，魏伯阳著的《周易参同契》也描述了汞具有挥发性，并能与硫化合。这些都说明我国古代学者对汞早有认识和研究。

汞（水银）的命名有几种：

1. 根据其存在形态，炼金术家把金属和太阳及当时已知的行星作对比，认为这些天体对地上各对应的金属有影响。因此把水银看作水星（Mercury）和罗神的结合。水银是液体，可以流动，如水似银，而水星也是天空中速度最快的一颗行星。古罗马神话中墨丘利神（Mercury）乃诸神使者，疾驰如飞。所以“汞”的取名源自水星“Mercury”一词。

2. 汞还有一个英文名字“quicksilver”，德语中称为“Quecksilber”，拉丁语中为“argentum vivum”。其中“quick”今义为“快的”，而古义则是“活的”。因此 quicksilver 的本意就是“活的银”。所有这些命名都是形容它“生气勃勃”的意思。

至于汞的元素符号则用“Hg”表示，这是因为古希腊人把这种金属称为“hydrargyros”。该词由 hydor（水）和 argyros（银）合并而成。“Hg”正是 hydrargyros 的缩写。

炼金术士曾把水银符号记为“☿”，而道尔顿（J. Dalton）曾用过“⚗”这种符号。

81. 铊 Tl (Thallium)

1861 年英国化学和物理学家克鲁克斯 (W.Crookes) 在分析一种从硫酸厂送来的残渣时，先将其中的硒化物分离掉，然后用分光镜检视残渣的光谱，发现在光谱中的亮黄谱线，有两条是从来没有见到过的，带有新绿色彩。他断定这种残渣中必定含有一种新元素，并把它命名为 “Thallium” (铊)。

该词源自拉丁文 “Thallos”，意为 “刚发芽的嫩枝” 即绿色。

次年，法国化学家拉密 (C.A.Lamy) 从硫酸厂燃烧黄铁矿的烟尘中分离了黄色的三氯化铊，他再用电解法从 TlCl_3 中提取出金属铊。

82. 铅 Pb (Lead)

早在公元前 3000 年左右，人类就发现了铅，在纪元前成书的旧约圣经中几次讲到了铅。在古埃及它被用来给陶瓷上釉和制作饰品。古罗马人广泛用铅作水管和贮酒容器，至今还有一些完整的古罗马的铅管。在古埃及、希腊和罗马，曾用铅来铸钱币，以铅为焊剂。在古罗马，人们还用铅皮代替瓦铺在房顶上。在我国新石器时代晚期就有一些铜制工具和装饰品中含有铅。这说明在我国 4000 年前，我们的祖先就认识和使用铅。商代晚期的铅器，铸造很精细。西周的铅戈含铅达 97.5%。战国时期，《管子·地数篇》就有这样的记载：“上有陵石者，下有铅、锡、赤铜，……”。

铅的名称沿用古英文字“lead”，其元素符号“Pb”源自于拉丁语“铅”(Plumbum)。

炼金术士曾把铅记为“”，对应土星。

83. 铋 Bi (Bismuth)

铋在自然界以游离金属或与铅、锡、锑等形成矿物的形式存在。早在 15 世纪时就已被发现。人们用木炭还原辉铋矿制得它。1450 年，德国修士 B·瓦伦丁曾描述过铋。正式的化学记述是在 18 世纪以后的事。1737 年，赫罗特 (Hellot) 用火法分析钴矿时曾获得一小块样品，但不知是什么。事过 20 年，1757 年，法国人日夫鲁瓦 (C.J.Geoffroy) 经分析研究，才确定这是新元素。

铋的命名源自德文 Wismuth，意为“白色的团块”。希腊文原意为“白片”，因铋是白色的晶体。

84. 钋 Po (Polonium)

1870 年，已预言钋的存在。1898 年，居里夫妇 (P.Curie, M.S.Curie) 用硫化物沉淀法自沥青铀矿中分离出一种放射性比铀大 400 倍的新元素——钋。他们用验电器研究，首先发现了该元素。后又用铋片浸在沥青矿溶液中，新元素就析在铋片上，从而分离出钋。它与铋的化学性质相似。

居里夫人为了纪念她的祖国波兰 (拉丁文 polonia, 英文名 poland)，把新元素命名为 “Polonium” (钋)。

85. 砹 At (Astatine)

曾预言过 85 号元素为 “类碘”。

1940 年，美国人考尔森 (D.R. Corson)、麦肯齐 (K.R. Mackenzie)、西格雷 (E.G. Segre) 在美国加利福尼亚大学用回旋加速器的 α 粒子轰击 ^{209}Bi 而制得质量数为 211 的 85 号元素的同位素。由于易于崩裂，在自然界中只发现其有少量存在。在地壳中砹的总量少于一英两，它多是天然放射性元素的蜕变产物。因此它是一个很不稳定的元素。

砹，源自希腊文 *astatos*，意为 “不稳定” 的意思。

86. 氡 Rn (Radon)

1899 年，加拿大化学家欧文斯 (R.B.Owens) 和英国化学家卢瑟福 (E.Rutherford) 注意到钍制品的放射性能够被移到一个气流中，从而发现了钍射气。

1900 年，居里夫妇曾发现当空气和镭的化合物相接触时会变得具有放射性。德国人多恩 (F.O.Dorn) 证明当镭经蜕变后，其生成物之一有一种气体，起初称为镭射气。约在 1902 年，吉塞尔 (F.O.Giesel) 在锕系化合物中观察到锕射气的形成。后来证明，这几种所谓射气实际上都是一种最重要的放射性惰性气体——氡 (Rn)。

氡的命名源自 “radium”，意为“放射”。

87. 钫 Fr (Francium)

1780 年曾预言“类铯”元素——钫的存在。

1929 年，法国的阿立生和麦非用磁光法研究含铯矿石的磷云母和含铯的铯榴石时，在谱上发现最小光强度的点位置恰和未发现的碱土金属“类铯”元素极为符合，其氯化物、硝酸盐、硫酸盐和氢氧化物在相同的点的位置也都显示最小光强度。阿立生确认为 87 号元素。

钫的主要同位素是钫—K，是质量数为 223 的一种同位素，它是由元素铀经放射性衰变产生的。铀主要是进行 β 衰变。但是，1939 年，法国科学家佩里 (M. Perey) 发现衰变的铀原子的 1% 放射出 α 粒子，并转变成质量数为 223 的 87 号元素的原子。钫—K 放射 β 粒子。佩里对这种同位素进行了实验，首次可靠地鉴定了 87 号元素的一种同位素。因此把 87 号元素的发现归功于他。

佩里为了纪念他的祖国，把 87 号元素命名为“钫” (Francium)，该词源自法国国名“France”。

88. 镭 Ra (Radium)

1871 年曾预言镭的存在。

1898 年，居里夫妇从沥青铀矿中发现钋以后，又选用有放射性的氯化钡做了分离工作。用分光检查放射性氯化钡时，在光谱紫外区域发现一条新线，最后获得白色的在暗处发白色光的新物质——镭。经过几年艰辛的劳动，他们于 1902 年从 2 吨铀的废矿渣中分离出 100 毫克光谱纯的氯化镭，并测定其原子量为 226，从而确定了镭在周期表上的位置。

1910 年，居里夫人和德比尔纳电解纯的氯化镭溶液，用汞作阴极，先得镭汞齐，然后蒸馏去汞，获得金属镭。

镭的命名源自 radius，意为“放射”，“射线的给予者”。

89. 锕 Ac (Actinium)

1899 年，法国青年化学家德比尔纳 (A.L. Debierne) 先将沥青铀矿溶解，然后加氨水产生沉淀。从沉淀物中发现不认识的 X 谱线，从而分离出沥青铀矿中所含的新的放射性元素 Ac。

由于它发出放射性射线，在希腊语中射线又称为 “aktinos”，“辐射” 之意。因而取得名 actinium。

90. 钍 Th (Thorium)

1828 年，瑞典化学家贝采里乌斯分析黑花岗岩时发现一种新金属氧化物与 1815 年分析硅铍钇矿时所获得的氧化物相同，从而确认了这种新元素。他用钾和氟化钍钾的混合物放入玻璃管中加热而分离出钍。

1898 年，居里夫妇和施密特 (Schmidt) 分别发现钍具有放射性。

钍的命名源自 “Thor ” —— 斯堪的那维亚的战神名。

91. 镤 Pa (Protactinium)

1913 年法扬斯 (K.Fajans) 和高林 (O.Gohring) 鉴定出一种 Pa 的同位素，其质量数为 234。但 ^{231}Pa 是 1913 年由索地 (F.Soddy) 和克兰斯顿 (J.A.Cranston)，1918 年由哈恩 (O.Hahn) 和迈特约 (L.Meitner) 分别独自发现。

1927 年，格罗斯 (A.V.Grosse) 第一次分离出 2 毫克可见量的镤。他用盐酸、氢氧化钠处理铀矿残渣，在 500 °C 时用较复杂的螺旋式方法制得自由状态镤。

据《科技日报》(1995 年 7 月 24 日) 报道，中国科学院近代物理研究所利用兰州重离子加速器提供的丰中子束流氧—18 轰击天然铀钍。使用奇异多核子转移反应，在“可裂变核区”，在世界上首次合成了重丰中子新核素镤—239。并测定出其半衰期为 106 分钟。

镤在放射性衰变过程中产生铀，是铀的“祖先”。镤的命名源自希腊文“proros”，为“第一”的意思。

92. 铀 U (Uranium)

1789 年，德国化学家克拉普罗特 (M.Klaproth) 发现了一种新元素——92 号元素铀。他用一种沥青铀矿做实验，先加硝酸使其溶解，再加碳酸钾中和，得到一种黄色沉淀物，他断定其中必有一种新元素存在。接着他加木炭高温还原，得到金属光泽的黑色粉末，他便认为是金属铀(实为铀的氧化物)。

五十一年后，1841 年法国的彼利高特 (E.M.Peligo) 证实克拉普罗特提取的是铀的氧化物 (UO_2)。于是他将钾与无水氧化铀置于白金坩埚中，密闭加热还原，制取了黑色金属粉末铀。

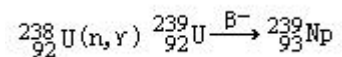
1896 年，贝克勒尔 (A.H.Becquerel) 发现了铀的放射性衰变。

1939 年，哈恩 (O.Hahn) 和斯特拉斯曼 (F.Strassmann) 发现了铀的核裂变现象。

中世纪的炼金术士一直有一种老习惯，爱用天体的名字来称呼各种金属。克拉普罗特也就沿用这个习惯，将 92 号元素取名为“铀” (Uranium)，他按照在此前 8 年发现的天王星的名字 “Uranus” 给“铀”命名。“天王星” (Uranus) 这个名词源自古希腊神话中的天空之神乌拉诺斯 (Ouranos) 的名字，它乃克洛诺斯神。

93. 镎 Np (Neptunium)

1940 年两位美国物理学家麦克米伦 (E.M. Macmillan) 艾贝尔森 (P.H. Abelson) 在加利福尼亚大学用中子轰击 ^{238}U 而获得 ^{239}Np , 其核反应为



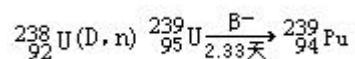
Np 的另一同位素 ^{237}Np 在 1942 年用快中子轰击 ^{235}U 而获得。

1952 年潘伯特与其他学者, 在刚果的沥青铀矿中分离出近 10^{-5} 毫克的 ^{237}Np 。

麦克米伦和艾贝尔森将 93 号元素取名为“镎”(Neptunium), 他们是用罗马神话中大海之神——海王星 (Neptune) 的名字来命名新元素的, 海王星是比天王星离地球还要远的一颗行星。在周期表里, 镎是第一个超铀元素。

94. 钚 Pu (Plutonium)

1940—1941 年，美国科学家西博格 (G.T.Seaborg)、麦克米伦 (E.M.Macmillan)、沃尔 (A.C.Wahl) 和肯尼迪 (J.Kennedy) 等四人在加利福尼亚大学，在回旋加速器里用氘核轰击铀而获得新元素钚 (Pu)，其反应是

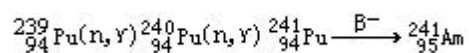


钚在自然界中仅铀矿中含有痕量，其中铀与钚之比约为 $10^{11} : 1$ 。

西博格等人用冥王星的名字“pluto”为 94 号元素“钚”命名。冥王星乃希腊神话中冥府之神。它是太阳系最外层的行星，当时认为钚是最后一个超铀元素。

95. 镅 Am (Americium)

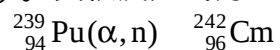
1944—1945 年，美国西博格、詹姆斯 (R.A. James) 和摩根 (L.O. Morgan) 等人在被一个反应堆辐照过的钚中发现了镅。他们在芝加哥大学冶金实验室用中子轰击 ^{239}Pu 而制得新元素镅 (Am)。其反应方程式为



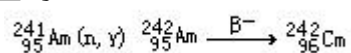
为了纪念发现地美洲，将新元素命名为“镅 (Am)”，该词源自“Americas”——“美洲”。

96. 镅 Cm (Curium)

1944 年，美国西博格 (G.T.Seaborg)、詹姆斯 (R.A.Jamse) 和乔索 (A.Ghiorso) 等三人在芝加哥冶金实验室，用回旋加速器的氦离子 (32MeV) 轰击钚 ^{239}Pu 而获得镅 (Cm)。其核反应式为



1947 年，维尔纳 (L.B.Werner) 和珀尔曼 (I.Periman) 用中子照射镎—241 (^{241}Am) 制得较大量的 ^{242}Cm ：

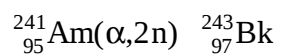


镅在地球上无单质和化合物存在，只能用人工合成。

为了纪念研究放射性物质的先驱居里夫妇 (P.Curie, M.S.Curie)，将新元素命名为“镅 Cm”。

97. 锫 Bk (Berkelium)

1949 年，汤普森 (S.G.Thompson)、乔索 (A.Ghiorso) 和西博格 (G.T.Seaborg) 在伯克利的加利福尼亚大学劳伦斯辐射实验室发现了锫。他们在回旋加速器中以 35MeV 能量的氦离子轰击镅—241 ($^{241}_{95}\text{Am}$) 而获得锫。其核反应式为

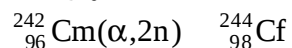


锫在地壳中不存在。

为了纪念新元素发现地伯克利城 (Berkeley)，将新元素命名为锫 (Berkelium)。

98. 镅 Cf (Californium)

1950 年汤普森 (S.G.Thompson)、小斯特里特 (K.StreetJr)、乔索 (A.Ghiorso) 和西博格 (G.T.Seaborg) 在加利福尼亚的劳伦斯辐射实验室, 用回旋加速器加速的氦核轰击百万分之几克的镅—242 (^{242}Cm) 靶, 得到质量数为 245 的 98 号元素的同位素。其核反应式为



到 1975 年, 全世界才大约有 1 克的镅。

镅的其它同位素 (质子数 240—245) 亦是利用靶子同位素和轰击粒子的种种组合获得的, 例如用碳离子轰击 $^{238}_{92}\text{U}$ 获得 $^{248}_{98}\text{Cf}$ 等。

为了纪念加利福尼亚州 (California) 和加州大学, 而将新元素命名为镅 (Cf) “Californium”。

99. 镅 Es (Einsteinium)

1952 年美国原子能委员会的洛斯·阿拉莫斯 (LosAlamos)、阿贡 (Argonne) 和加利福尼亚大学实验室的科学家们, 从太平洋的安尼维托克岛所试验的一次氢弹核爆炸的碎片中发现了镅 (^{253}Es)。乔索 (A.Ghiorso) 等人用碳核轰击钚 (Pu), 同时得到 99 号和 100 号两种元素。

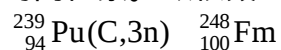
镅无天然存在, 镅的许多其它同位素 (质量数 243—255) 或用离子交换法从其它锕系元素中分离出, 或用氦核、氦核或重离子轰击适当的靶核, 或在反应堆中用中子轰击重元素的同位素而获得。

为了纪念首先提出质量可以转化为能量的伟大的物理学家爱因斯坦 (A.Einstein), 第 99 号元素取名为“镅” (Es) “Einsteinium”。

100. 镆 Fm (Fermium)

1952 年，第 100 号元素与 99 号元素锿同时发现。当时阿拉莫斯、乔索及其同事们在氢弹爆炸残物中分离出 ${}_{100}^{255}\text{Fm}$ (参见上页)。

镆在自然界中并不存在，它的发现和生产都是由较轻元素的人工核转变所完成的。曾以氦、铍、碳、氧以及其它重离子在回旋加速器或直线加速器中加速撞击重原子而产生镆的同位素。碳核轰击钚的核反应式为

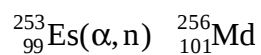


为了纪念第一个用中子轰击铀的意大利出生的物理学家费米 (E. Fermi)，第 100 号元素取名为“Fermium” (镆, Fm)。

101. 钔 Md (Mendelevium)

1955 年, 乔索(A.Ghiorso)、哈维(B.G.Harvey)、肖邦(G.R.Choppin)、汤普逊(S.G.Thompson)、西博格(G.T.Seaborg)等

人在回旋加速器中用加速的 41MeV 能量的氦核轰击少量的镱($^{253}_{99}\text{Es}$)。镱与氦核相结合, 发射出一个中子, 得到 $^{256}_{101}\text{Md}$ 的17个原子。其核反应式为



为了纪念首先发现元素周期律的俄国化学家门捷列夫(D.Mendelev), 将101号元素取名为“Mendelevium”(钔, Md)。

102. 锘 No (Nobelium)

1957 年由瑞典、英国、美国组成的国际科学家小组，于斯德哥尔摩的诺贝尔物理研究所，在重离子回旋加速器中将碳离子加速到 $60 \sim 85\text{MeV}$ 的能量，轰击经加速的钨。钨原子俘获高能碳离子而形成锘的高激发态原子，这些原子释放出来中子而失去其多余的能量，由此产生 102 号元素。

1958 年，美国加利福尼亚大学劳伦斯实验室的另一个科学家小组，也用高能碳离子辐射钨，发现半衰期为 3s 的 102 号元素的同位素（锘—254）。他们还用硼离子辐照钨而制得另一种锘的同位素——锘—255。

1963 年，前苏联杜布纳联合核子研究所的科学家小组亦报道他们在重离子回旋加速器中以高能氖离子辐照铀原子制成锘—256。后来又制成锘—254。

为了纪念 102 号元素发现地——诺贝尔物理研究所和科学家诺贝尔，将该元素命名为“锘”（Nobelium）。

103. 镭 Lr (Lawrencium)

1961 年，美国乔索 (A.Ghiorso)、西克兰 (T.Sikkeland) 和拉希 (A.E.Larsh) 等人用回旋加速器将原子序数为 5 的硼—11 离子加速轰击原子序数为 98 的元素镅—249，250，251 和 252 同位素 2 微克的靶，当这两个核合并时，产生少量的 103 号元素的原子，这些原子不稳定，在 8 秒种内就有一半分裂了。

1965 年前苏联杜布纳联合核子实验室用氧—18 离子轰击镅—243，发现了镭的另一个同位素 ^{256}Lr 。

1968 年伯克利实验室对 103 号元素在水溶液中的化学行为作了研究。

为纪念回旋加速器的发明者劳伦斯 (E.O.Lawrence)，将 103 号元素命名为“镭” (Lw) (Lawrencium)。1963 年元素符号改为 Lr。

104.Unq (Element 104)

1965 年，前苏联杜布纳联合核子研究所弗列罗夫 (G.N.Flerov) 领导下的一个科学小组用第 10 号元素氖 (Ne) 核轰击 94 号元素钚，获得 104 号元素。

为了纪念前苏联对发展核弹作出贡献的科学家库尔恰托夫 (I.Kurchatov)、弗列罗夫等人将 104 号元素取名叫“■”(Ku) (Kurchatovium)。

但是后来，1978 年美国乔索等人用碳离子轰击 Cf—249 获得了第 104 号元素，在西方，将它称作“■”(Rf) (Rutherfordium)，以纪念第一个实现人工核反应堆的英国科学家卢瑟福 (E.Rutherford)。

至今，国际纯化学与应用化学协会对这个元素还未正式命名，暂用“Unq”表示。

105.Unp (Element 105)

1970 年，美国科学家乔索及其小组在重离子直线加速器 (HILAC) 内，用氮原子核轰击镅—249，首次合成并明确鉴定一个新元素——105 号元素。

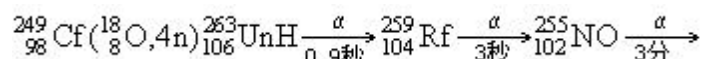
1968 年前苏联杜布纳核子研究所的科学家小组报道过用加速的氦核轰击镅—243 获得 105 号元素。

为纪念首次发现铀裂变的科学家哈恩 (O.Hahn)，乔索等人建议给 105 号元素取名为“𨞩” (hahnium)。但前苏联杜布纳科学家小组有不同意见，他们给 105 号元素取名为“𨞩” (nielsbohrium)。因此，国际纯化学与应用化学协会 (IUPAC) 尚未正式接受这两个名字，暂用“Unp”来表示，意为 105。

106.Unh (Element 106)

106 号元素的发现，在 1974 年几乎同时发生在美国加利福尼亚州大学的伯克利劳伦斯实验室和前苏联杜布纳的联合核子研究所中。

美国伯克利小组在乔索 (A.Ghiorso) 领导下，以超重离子直线加速器作为重离子源，用 ^{18}O 离子 (能量 95MeV，强度 3×10^{12} 离子/秒) 轰击 259 微克的铀靶 ($^{249}_{98}\text{Cf}$)，结果产生并确实鉴定了质量数为 263 的 106 号元素的同位素 ($^{263}_{106}\text{Unh}$)，其核反应为



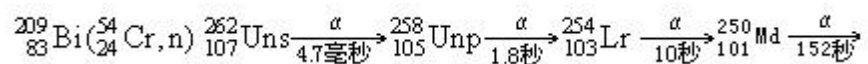
前苏联杜布纳小组在弗列罗夫 (G.N.Flerov) 和奥甘内赛因 (Yu.Ts.Oganessian) 领导下，使用直径 310 厘米的重离子回旋加速器产生重离子。他们用 $^{54}_{24}\text{Cr}$ (能量 280MeV， 2×10^{11} 离子/秒) 轰击 $^{208}_{82}\text{Pb}$ 和 $^{208}_{82}\text{Pb}$ ，获得半衰期为 7 毫秒的同位素 $^{259}_{106}\text{Unh}$ 。

上两个小组都未给新元素命名，因此暂时只有一个简单的名称“Unh(106 号元素)”。

107.Uns (Element 107)

1976 年，前苏联杜布纳联合核子研究所宣布制出了 107 号元素。

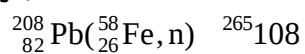
1981 年，联邦德国达姆斯塔特 (Darmstadt) 国立重离子研究所 G.Mümmzenberg 等人用 $^{54}_{24}\text{Cr}$ (4.85MeV / u) 轰击 $^{209}_{83}\text{Bi}$ 获得 107 号元素，共纪录了 6 个原子。其核反应为



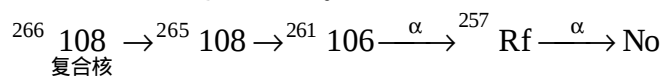
该元素尚未正式命名，暂用“Uns”表示。

108.Uno (Element 108)

1984 年，联邦德国达姆斯塔特 (Darmstadt) 国立重离子研究所 (GSI) 进行如下核反应，获得成功：



其中 $^{58}_{26}\text{Fe}$ 离子的能量为 5.02MeV/u ，即 291MeV/离子 。总共记录了三个质量数为 265 的 108 号元素的原子。其衰变方式如下：



108 号元素尚未正式命名，暂用 “Uno” 表示。

109.Une (Element 109)

1982 年 8 月，联邦德国达姆斯塔特 (Darmstadt) 重离子研究所 (GSI) 阿姆勃斯特 (D.Armbruster)、慕森堡 (G.Manzenberg)、霍夫曼 (S.Hofmann) 用冷态聚变法以 $^{58}_{26}\text{Fe}$ 离子流 (强度为 10^{12} 粒子/秒，能量为 4.95、5.05 及 5.15 MeV/u，总共使用了 6×10^{17} 个离子) 轰击 $^{209}_{83}\text{Bi}$ 靶 (密集度为 $500 \mu\text{g}/\text{cm}^2$)，获得一个新核，其原子序数为 109，质量数为 266。涉及的核反应如下：



由于只合成了一个 $^{266}_{109}\text{Une}$ 原子，它于生成后 5 毫秒射出一个 α 粒子，故无半衰期可言。

109 号元素尚未正式命名，暂用 “Une” 表示。

110. (Element 110)

1987 年，前苏联杜布纳联合核子研究所曾报道发现 110 号元素，核平均寿命为 1%秒。

据《科技日报》1994 年 11 月 29 日报道，德国重离子研究所 (GSI) 发现迄今为止自然界最重元素同位素 110 号。

新元素是通过镍原子与一个铅原子融合产生出来的。当镍原子在 GSI 的重离子加速器中高能加速到一定速度时，在数天时间内用 10 亿次镍原子射向铅原子以产生一个唯一的 110 号元素的原子。

新元素在千分之几秒内衰变，以 α 粒子形式辐射。

元素 110 的发现使科学家探索最重原子世界又前进了一步。

110 号元素尚未正式命名。

