

化学家故事

(二)

黄兵明 主编

北京银冠电子有限公司

目 录

发现元素周期律的门捷列夫	1
为科学献身的化学家莫瓦桑	1 0
中国古代著名的炼丹家和医药学家葛洪	1 8
发现氢气的伟大学者——卡文迪许	2 5
氧气的发现者之一舍勒	3 4
提出科学原子论的道尔顿	4 4
电解离析出金属钾钠钙镁的戴维	5 5
化学元素符号的首倡者贝采里乌斯	6 4
人工合成尿素的首创者维勒	7 3
发明光谱分析法的本生	8 1
煤焦油综合利用的开拓者霍夫曼	8 8
居里	9 4
侯德榜	9 6
李时珍	9 8

发现元素周期律的门捷列夫

到 1869 年止，已有 63 种元素被人们所认识。进一步寻找新元素成为当时化学家最热门的课题。但是地球上究竟有多少元素？怎样去寻找新的元素？却没有人能作比较科学的回答。寻找新元素的工作也固缺乏正确的理论指导，而带有很大的盲目性，常常白白地耗费了许多精力。

在对物质、元素的广泛研究中，关于各种元素的性质的资料，积累日愈丰富，但是这些资料却是繁杂纷乱的，人们很难从中获得清晰的认识。整理这些资料，概括这些感性知识，从中摸索总结出规律，这是摆在当时化学家面前一个急待解决的课题，同时也是科学和生产发展的必然要求。在这样的科学背景下，从事元素分类工作和寻找元素之间内在联系的许多化学家，经过长期的共同努力，取得了一系列研究成果，其中最辉煌的成就是俄国化学家门捷列夫和德国化学家迈尔先后发现的化学元素周期律。

道尔顿提出了科学的原子论后，许多化学家都把测定各种元素的原子量当作一项重要工作，这样就使元素原子量与性质之间存在的联系逐渐展露出来、1829 年德国化学家德贝莱纳提出了“三元素组”观点，把当时已知的 44 种元素中的 15 种，分成 5 组，指出

每组的三元素性质相似，而且中间元素的原子量等于较轻和较重的两个元素原子量之和的一半。例如钙、锡、钡，性质相似，铬的原子量大约是钙和钡的原子量之和的一半。氯、溴、碘以及银、钠、钾等元素也有类似的关系。然而只要认真一点，就会发现这样分类有许多不能令人满意的地方，所以并没有引起化学家们的重视。

1862年，法国化学家尚古多提出一个“螺旋图”的分类方法。他将已知的62种元素按原子量的大小顺序标记在绕着圆柱体上升的螺旋线上，这样某些性质相近的元素恰好出现在同一母线上。因此他第一个指出了元素性质的周期性变化。可是他的报告照样无人理睬。1864年，德国化学家迈尔在他的《现代化学理论》一书中刊出一个“六元素表”。可惜他的表中只列出了已知元素的一半，但他已明确地指出：“在原子量的数值上具有一种规律性，这是毫无疑义的”。1865年，英国化学家纽兰兹提出了“八音律”一说。他把当时已知的元素按原子量递增顺序排列在表中，发现元素的性质有周期性的重复，第八个元素与第一个元素性质相近，就好象音乐中八音度的第八个音符有相似的重复一样。纽兰兹的工作同样被否定，当时的一些学者把八音律斥之为幼稚的滑稽戏，有人甚至

挖谤说：“为什么不按元素的字母顺序排列呢？那样，也许会得到更加意想不到的美妙效果。”“六元素表”、“八音律”是存在许多错误，但是应该看到，从“三元素组”到“八音律”都从不同的角度，逐步深入地探讨了各元素间的某些联系，使人们一步步逼近了科学的真理。以前人工作所提供的借鉴为基础，门捷列夫通过顽强努力的探索，于1869年2月先后发表了关于元素周期律的图表和论文。在论文中，他指出：

（1）按照原子量大小排列起来的元素，在性质上呈现明显的周期性。

（2）原子量的大小决定元素的特征。

（3）应该预料到许多未知元素的发现，例如类似铝和硅的，原子量位于65—75之间的元素。

（4）当我们知道了某些元素的同类元素后，有时可以修正该元素的原子量。这就是门捷列夫提出的周期律的最初内容。

门捷列夫深信自己的工作很重要，经过继续努力，1871年他发表了关于周期律的新的论文。文中他果断地修正了1869年发表的元素周期表。例如在前一表中，性质类似的各族是横排，周期是竖排；而在新表中，族是竖排，周期是横排，这样各族元素化学性质的周期性变化就更为清晰。同时他将那些当时性

质尚不够明确的元素集中在表格的右边，形成了各族元素的副族。在前表中，为尚未发现的元素留下 4 个空格，而新表中则留下了 6 个空格。由此可见，门捷列夫的研究有了重要的进展。

实践是检验真理的唯一标准。门捷列夫发现的元素周期律是否能站住脚，必须看它能否解决化学中的一些实际问题。门捷列夫以他的周期律为依据，大胆指出某些元素公认的原子量是不准确的，应重新测定，例如当时公认金的原子量为 169.2，因此，在周期表中，金应排在饿。铈、铂（当时认为它们的原子量分别是 198.6，196.7，196.7）的前面。而门捷列夫认为金在周期表中应排在这些元素的后面，所以它们的原子量应重新测定。重新测定的结果是：饿为 190.9，铈为 193.1，铂为 195.2，金为 197.2。实验证明了门捷列夫的意见是对的。又例如，当时铀公认的原子量是 116，是三价元素。门捷列夫则根据铀的氧化物与铬、铂、钨的氧化物性质相似，认为它们应属于一族，因此铀应为六价，原子量约为 240。经测定，铀的原子量为 238.07。再次证明门捷列夫的判断正确。基于同样的道理，门捷列夫还修正了铟、镧、铋、铊、铈、的原子量。事实验证了周期律的正确性。

根据元素周期律，门捷列夫还预言了一些当时尚

未发现的元素的存在和它们的性质。他的预言与尔后实践的结果取得了惊人的一致。1875 年法国化学家布瓦博德朗在分析比里牛斯山的闪锌矿时发现一种新元素，他命名为镓，并把测得的关于它的主要性质公布了。不久他收到了门捷列夫的来信，门捷列夫在信中指出关

于镓的比重不应该是 4.7，而是 5.9 — 6.0。当时布瓦博德朗很疑惑，他是唯一手里掌握金属镓的人，门捷列夫是怎样知道它的比重的呢？经过重新测定，镓的比重确实为 5.9“这结果使他大为惊奇。他认真地阅读了门捷列夫的周期律论文后，感慨他说：“我没有可说的了，事实证明门捷列夫这一理论的巨大意义。”

和氧气反应不受空气的侵蚀灼热时略起氧化
灼热时能分解水汽灼热时确能分解水汽

能生成类似明矾的矾类能生成结晶较好的镓矾
可用分光镜发现其存在用分光镜发现的镓的发现是
化学史上第一个事先预言的新元素的发现，它雄辩地证明了门捷列夫元素周期律的科学性。1880 年瑞典的尼尔森发现了钪，1885 年德国的文克勒发现了锗。这两种新元素与门捷列夫预言的类硼。类硅也完全吻合。门捷列夫的元素周期律再次经受了实践的检验。

事实证明门捷列夫发现的化学元素周期律是自然界的一条客观规律。它揭示了物质世界的一个秘密，即这些似乎互不相关的元素间存在相互依存的关系，它变成了一个完整的自然体系。从此新元素的寻找，新物质、新材料的探索有了一条可遵循的规律。元素周期律作为描述元素及其性质的基本理论有力地促进了现代化学和物理学的发展。

门捷列夫于 1834 年 2 月 7 日诞生在俄国西伯利亚的托波尔斯克市。他父亲是位中学教师。在他出生后不久，父亲双眼固患白内障而失明，一家的生活全仗着他母亲经营一个小玻璃厂而维持着。1847 年双目失明的父亲又患肺给核而死去。意志坚强而能干的母亲并没有出生活艰难而低头，她决心一定要让门捷列夫象他父亲那样接受高等教育。

门捷列夫自幼有出众的记忆力和数学才能，读小学时，对数学、物理、历史课程感兴趣，对语文、尤其是拉丁语很讨厌，因而成绩不好。他特别喜爱大自然，曾同他的中学老师一起作长途旅行，搜集了不少岩石、花卉和昆虫标本。他善于在实践中学习，中学的学习成绩有了明显的提高。中学毕业后，他母亲变卖了工厂，亲自送门捷列夫，经过 2 千公里以上艰辛的马车旅行来到莫斯科。因他不是出身于豪门贵族，

又来自边远的西伯利亚，莫斯科、彼得堡的一些大学拒绝他入学。好不容易，门捷列夫考上了医学外科学学校。然而当他第一次观看到尸体时，就晕了过去。只好改变志愿，通过父亲的同学的帮忙，进入了亡父的母校——彼得堡高等师范学校物理数学系。母亲看到门捷列夫终于实现了上大学的愿望，不久便带着对他的祝福与世长辞了。举目无亲又无财产的门捷列夫把学校当作了自己的家，为了不辜负母亲的期望，他发奋地学习。1855 年以优异的成绩从学校毕业。

毕业后，他先后到过辛菲罗波尔、敖德萨担任中学教师。在教师的岗位上他并没有放松自己的学习和研究。1857 年他又以突出的成绩通过化学学位的答辩。他刻苦学习的态度、钻研的毅力以及渊博的知识得到老师们的赞赏，彼得堡大学破格地任命他为化学讲师，当时他仅 22 岁。

在彼得堡大学，门捷列夫任教的头两门课程是理论化学和有机化学。当时流行的教科书几乎都是大量关于元素和物质的零散资料的杂乱堆积。怎样才能讲好课？门捷列夫下决心考察和整理这些资料。1859 年他获准去德国海德堡本生实验室进行深造。两年中他集中精力研究了物理化学。他运用物理学的方法来观察化学过程，又根据物质的某些物理性质来研究它

的化学结构，这就使他探索元素间内在联系的基础更宽阔和坚实。因为他恰好在德国，所以有幸和俄国化学家一起参加了在德国卡尔斯鲁厄举行的第一届国际化学家会议。会上各国化学家的发言给门捷列夫以启迪，特别是康尼查罗的发言和小册子。门捷列夫是这样说：“我的周期律的决定性时刻在 1860 年，我参加卡尔斯鲁厄代表大会。在会上我聆听了意大利化学家康尼查罗的演讲，正是他发现的原子量给我的工作以必要的参考材料，而正是当时，一种元素的性质随原子量递增而呈现周期性变化的基本思想冲击了我。”从此他有了明确的科研目标，并为此付出了艰巨的劳动。

从 1862 年起，他对 283 种物质逐个进行分析测定，这使他对许多物质和元素的性质有了更直观的认识。他重新测定一些元素的原子量。因而对元素的这一基本特征有了深刻的了解。他对前人关于元素间规律性的探索工作进行了细致的分析。他先后研究了根据元素对氧和氢的关系所作的分类；研究了根据元素电化序所作的分类，研究了根据原子价所进行的分类：特别研究了根据元素的综合性质所进行的元素分类。有比较才有鉴别，有分析才能做好综合。这样，门捷列夫批判地继承了前人的研究成果。在他分析根

据元素综合性质而进行的元素分类时，他坚信元素原子量是元素的基本特征，同时发现性质相似的元素，它们的原子量并不相近。相反一些性质不同的元素，它们的原子量反而相差较小。他紧紧抓住原子量与元素性质之间的关系作为突破口，反复测试和不断思索。他在每张卡片上写出一种元素的名称原子量、化合物的化学式和主要的性质。就象玩一副别具一格的元素纸牌一样，他反复排列这些卡片，终于发现每一行元素的性质都在按原子量的增大，从小到大地逐渐变化，也就是发现元素的性质随原子量的增加而呈周期性的变化。第一张元素周期表就这样产生了。

随着周期律广泛被承认，门捷列夫成为闻名于世的卓越化学家。各国的科学院、学会、大学纷纷授予他荣誉称号、名誉学位以及金质奖章。具有讽刺意义的是 1382 年英国皇家学会就授予门捷列夫以戴维金质奖章。1889 年英国化学会授予他最高荣——法拉第奖章。相反地在封建王朝的俄国，科学院在推选院士时，竟以门捷列夫性格高傲而有棱角为借口，把他排斥在外。后来回门捷列夫不断地被选为外国的名誉会员，彼得堡科学院才被迫推选他为院士，由于气恼，门捷列夫拒绝加入科学院。从而出现俄国最伟大的化学家反倒不是俄国科学院成员的怪事。

门捷列夫除了发现元素周期律外，还研究过气体定律、气象学、石油工业、农业化学、无烟火药、度量衡，由于他的辛勤劳动，在这些领域都不同程度地做出了成绩。1907年2月2日，这位享有世界盛誉的俄国化学家因心肌梗塞与世长辞，享年73岁。

为科学献身的化学家莫瓦桑

莫瓦桑是法国著名化学家，他在1886年制取了单质氟（F₂），因此荣获了诺贝尔化学奖。

1906年，瑞典诺贝尔基金会宣布：把相当10万法郎的奖金授给莫瓦桑，“为了表彰他在制备元素氟方面所做的杰出贡献，表彰他发明了莫氏电炉。”同年12月，一大批莫瓦桑的学生和朋友，在巴黎大学的会议厅里，隆重举行庆祝大会，庆祝莫瓦桑制取单质氟20周年。会上，54岁的莫瓦桑即席讲演，他在演讲的最后说：“我们不能停留在已经取得的成绩上面，在达到一个目标之后，我们应该不停顿地向另一个目标前进。一个人，应当永远为自己树立一个奋斗目标，只有这样做，才会感到自己是一个真正的人，只有这样，他才能不断前进。”在科学事业上，莫瓦桑曾取得过重大的成就，是一代科学巨人。然而，他成才的道路却十分坎坷，亲历许多困难和危险。

1870年，在巴黎的一个交叉路口，有一家十分著

名的老药店，名叫班特利药店。一天店铺里十分宁静，只有研杵和研钵发出的轻微均匀的响声，那是几个学徒在研磨药物，带着老花镜的老药剂师，在翻看一本很厚的书，寻找药物的化学配方。当时的巴黎，医药化学十分发达，化学家和医生都坚信，化学方法是治病救命、战胜死神的法宝。但是肉于科学发展水平的限制，当时的化学药品，只对少数极简单的疾病有效。在药店的学徒中，有一位机智聪明的青年，他就是莫瓦桑，正当他细心研磨药品时，突然，药店的门被撞开了，一个中年男子跌跌撞撞地冲了进来，他脸色焦黄，汗流满面，呼吸困难，眼神十分吓人，“救——救命吧——”他上气不接下气地低声说。药店的人都放下手里的工作，围在他身边。“您怎么啦？”老药剂师问：“我——中了砒霜毒，我把它当药吃了，现在——，药性已发作了——。我——肚子痛得厉害。”老药剂师慢慢地摘下眼镜，摇摇头，低声说：“已经没有办法了，在这个时候。最好的医生也无能为力了。您，还有什么话要嘱咐的吗？请快说吧，我们一定把您的遗嘱告诉您的家人。”气氛十分紧张，大家都默不作声。“请等一下！”莫瓦桑高声说。他拨开众人，挤到跟前，看了看病人，回身从药架上取来一些酒石酸锑钾、三氯化铁给病人吃“民然后又让病人服了一

些其他药，结果病人病情很快就缓解了。又经两天治疗，病人完全康复了。事后，巴黎的一家小报以《“起死回生”的药店学徒》为题，报道了这件事，许多巴黎人都知道了莫瓦桑的名字。

莫瓦桑 1852 年 9 月 28 日，出生在巴黎的一间旧房子里。在他 10 岁时，因生活所迫，全家迁到塞纳省的一个小村镇居住，后来，人们为了纪念莫瓦桑把这个小村镇改名为莫镇。

莫瓦桑的父亲是一位铁路职工，微薄的收入，勉强维持一家人的最低生活，再无钱供子女读书。莫瓦桑一直到 12 岁，方勉强进了小学，放学以后还要帮助家里做些家务。全家人经常吃最廉价的食物，没有钱给莫瓦桑买书和文具。但是，这一切都没有影响莫瓦桑的学习成绩，在学校里，每次考试他都名列第一。很快。老师们都喜欢上了这个贫穷而聪明的孩子。少年时代的莫瓦桑，最喜欢学习化学，他从老师那里借来了各种化学书，如饥似渴地攻读，同时，还自己动手做各种化学实验。但是由于家庭生活十分困难，他被迫离家，到巴黎当了药店学徒。

莫瓦桑当了学徒之后，仍然坚持刻苦学习。1874 年，他通过考试，获得了中学毕业证书；1877 年，他又通过考试，获得了大学毕业证书和学士学位。他十

年如一日长期自学，后来考上了法国著名化学家弗罗密的实习生，这相当于现在的研究生。他还经德勃雷教授的指导，通过了《论自然铁》的论文答辩，荣获巴黎大学物理学博士学位。在学习过程中，莫瓦桑从来不满足于已有的成绩，他也不惧怕任何困难，有时连续十几个小时查阅资料。有一次他在实验室连续工作 30 多个小时，不吃不喝。他的同学走进实验室时，看到他脸色苍白，眼窝深陷，眼睛周围出现了一圈黑圈，身子无力地歪在椅子上。“快，把他送回房间吧！”他的同学和实验员七手八脚地把他送回房间，但不到半个小时，他又回来了。“你不要命了吗？”同学责怪他。“您知道，实验数据马上就拿到手了！”莫瓦桑坚定地回答。同学无可奈何，只好任他去做。

莫瓦桑就是这样顽强地学习和工作，这一点成了他后来在科学上做出重大贡献的基础。

1878 年，莫瓦桑在弗罗密实验室当实习生时，他的同学阿方曼，拿着一瓶药品对他说：“这就是氟化钾，世界上还没有一个人能制出单质氟来！”

“难道我们的老师弗罗密教授也制不出来吗？”莫瓦桑问。

“制不出来。”阿尔曼十分感慨他说，“以前所有人的所有制取单质氟的实验都失败了，大化学家戴维

就曾想制取，不但没有成功，而且还中了毒。1836年，爱尔兰科学院的诺克斯兄弟。在制取单质氟时，哥哥中毒死了，弟弟进了医院。此外，还有比利时的鲁那特、法国的危克雷，都在做这类实验时被毒死了。著名的盖·吕萨克也差点送了命。你要知道。亲爱的莫瓦桑，氟是死亡元素，千万别去碰它。”

“我不怕。阿尔曼，我将来一定要制出单质氟来！”莫瓦桑坚定地回答。

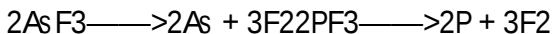
“那你可要倍加小心！”阿尔曼又关照了一句。

这次实验室谈话以后，莫瓦桑增加了一件心事，单质氟总萦绕在他的脑海中。“单质氟，单质氟，死亡元素，死亡元素……”他有时在梦中也嘟囔着。怎么样才能把这种“死亡元素”的秘密揭开呢？莫瓦桑一直在思考这个问题。

1885年，莫瓦桑开始制备氟。开始，他想用氟化磷和纯氧气试验。当时化学元素周期律才发现十几年，氟和氧的化学势人们还根本不了解，所以他的实验开始有一定的盲目性。因此事与愿违，莫瓦桑不但没有成功，还白白烧坏了两个昂贵的白金管。他连续做了数次实验都失败了，“完了，又完了，又是毫无成效！”莫瓦桑叹息着。

莫瓦桑的化学知识和化学史知识很丰富，他经多

方面的研究想到：氟必然是一种最活泼的非金属元素，那就不能在高温下制备它，也不能用一般的化学方法，如置换反应等。“看来，只有用电解法了。”他反复思考着。莫瓦桑设想用下式获得氟的单质：



为此，必须首先获得氟化砷（ AsF_3 ）或氟化磷（ PF_3 ），然后再创造电解的条件，用电解法制取氟。莫瓦桑首先制出合格但有毒的氟化砷和氟化磷，在其中加入少量的氟化钾（ KF ），研磨均匀，安装好电解装置，接通直流电。开始，反应顺利，阳极上有气泡出现，但过了一段时间，阳极上覆盖上一层砷或磷，慢慢地反应停止了。莫瓦桑也觉得自己全身软弱无力，心脏剧烈地跳动，呼吸急促而困难。“难道我也会象历史上的化学家一样，因氟中毒死掉吗，绝对不能！氟还没有制出来，要赶快离开实验室！”莫瓦桑想。但是，他哪里还走得动！不过神智还清醒，他艰难地抬起右手，关掉了电门，随后就倒在沙发椅上……。一个小时，又一个小时，当他醒来的时候，看见妻子路更站在他的身旁，她在低声哭泣，脸上挂满泪珠。

“亲爱的路更，我对你说过，千万别到实验室来，这里全是毒品，连空气都一样，会影响你的健