

150岁，为元素周期表“庆生”

■本报记者 唐凤

如今，即使是那些只接受过最粗略科学教育的人也能认出元素周期表的标准图像。它的轮廓十分明显：左边是一座狭长的山峰，右边是宽阔的高原，中间有一个绵长的山谷。而这些格子是一系列来之不易的发现的紧凑视觉再现，这些发现揭示了构成我们这个世界的奇妙物质多样性背后的原子结构。

在1869年，原子论和周期表都不为人所知。在这之前的10年里，5名化学家创造出了元素的部分二维排列，但似乎没有人能理解它。

1869年2月，当时的俄罗斯圣彼得堡大学的一位普通化学教授门捷列夫发表了一份新的分类，囊括了当时所有已知的元素。

该版本现在被认为是化学元素多色网格的祖先。门捷列夫借用三角函数来表示性质的递进，这就是“元素周期表”。

联合国将2019年设为“化学元素周期表国际年”，以纪念化学元素周期表问世150周年，以及国际纯粹与应用化学联盟成立100周年。联合国教科文组织宣布：“化学元素周期表是科学上最重要的成就之一，它不仅抓住了化学的本质，而且抓住了物理学和生物学的本质。”

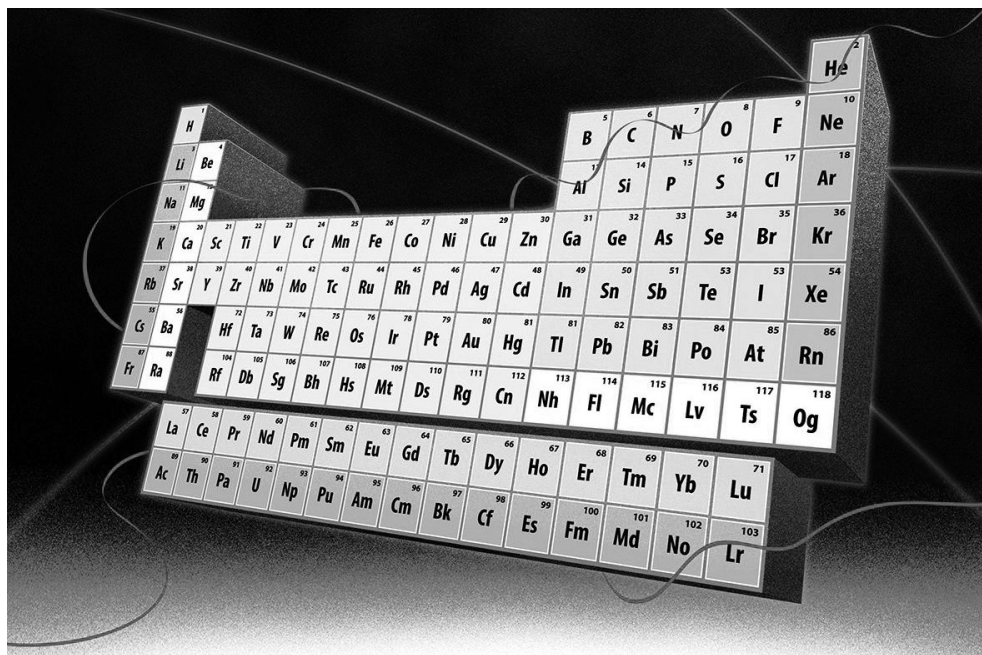
“门捷列夫元素周期表是人类的一个胜利。从制作之初发展至今，元素周期表极大推动了科学发展，从化学技术的发展，到X射线的应用，再到量子力学理论的腾飞。可以说，这是一个了不起的成就！”美国宾夕法尼亚大学化学系教授Eric J. Schelter告诉《中国科学报》，“虽然现在化学家和物理学家在争论一些元素的位置、元素周期表能走多远，以及当人造元素变得超重时会发生什么，但都无法掩盖这是一项非凡的成就。”

百年前的直观与优雅

门捷列夫发表的原始元素周期表之所以成功，部分原因在于，他为未发现元素的放置留下了空白。门捷列夫还预言了这些元素的一些性质，从而引发了一系列针对假设的科学检验。

普林斯顿大学历史系教授、科学史专家Michael D. Gordin告诉《中国科学报》，前5个版本之所以没有门捷列夫版本那么受关注，主要有两个原因：门捷列夫是唯一一个囊括了当时已知的63种元素的人，他还是唯一一个根据表格作出预测的人。

“元素周期表包含了每种化学元素的大量信息，原子序数、原子量、电子结构等。从这个意义上说，它是一种参考性作品，能使化学家快速



而容易地查找信息，虽然大部分信息是独立于元素周期表本身而被发现的，但有一些元素是根据表中展现的位置差距预测的。”Gordin说。

例如1869年，门捷列夫提出元素周期表中3个尚未发现的元素的原子量，到1871年，他又描述了这些元素的详细性质。在之后的16年里，这3种元素都被发现了：镓、铟和锗。

“当时，门捷列夫的周期表也没有立即得到广泛承认，而是在1875年发现了镓后，它才引起了俄罗斯化学界以外的学者的注意。”Gordin说，“但无论如何，元素周期表在百年前就是非常直观，但又含蓄优雅的。”

另一方面，元素周期表的结构被认为导致了量子力学的产生。俄亥俄州立大学天文学系教授Jennifer A. Johnson表示，元素本身是由一个复杂的恒星核合成过程链产生的，元素周期表的前沿——寻找稳定的超重元素——检验了实验原子物理学的极限。

现在许多教室的墙壁上都悬挂着一张巨大的元素周期表，就像旗帜一样，向进入房间的人宣告：“我们在这里做科学研究。”

痛苦之源与现代奇迹

实际上，门捷列夫对原子序数一无所知。

1913年，也就是他死后6年，Henry Moseley才对原子序数进行了详尽的阐述。而且，门捷列夫对原子的概念也摇摆不定，尤其怀疑电子的作用（1897年由Joseph John Thomson发现）。

Gordin告诉《中国科学报》，当时，门捷列夫分类中的数字是原子质量，这是他认可的组织元素的唯一原则。那时，计算原子质量则是一件困难的事。

自然界中的大多数元素都是以化合物的形式出现的，而复杂的提纯方法，加上对物质化合价的估计，通常可以产生2到4倍的结果。

到1860年9月，科学家在德国南部的一个小镇召开了一个化学会议，当时还是博士后的门捷列夫也碰巧出席。会上，意大利化学家 Stanislao Cannizzaro 提倡使用 Amedeo Avogadro 提出的原子量测定原子质量。

不久，大多数元素（除了稀土元素）获得了新标准的原子量。但稀土元素无疑是门捷列夫等人眼中的“痛苦之源”。

Schelter提到，稀土是一个由17种元素组成的家族，它们作为一个整体表现出明显的化学相似性，而单独表现出不同的电子性质。在门捷列夫时代，科学家们刚刚开始对这些元素

的结构形成一幅图画。他们甚至还不清楚自然产生的这类元素的数量。

“稀土元素自然存在于混合物中，具有相似的化学性质。以当时研究化学物质的工具而言，分离一种纯元素是具有挑战性的，而分离出纯稀土元素尤其具有挑战性。正是基于这样的挑战，建立元素周期表理论变得更加困难。”Schelter告诉《中国科学报》。

不过，幸运的是，经过化学家的不懈努力，稀土家族终于出现在元素周期表上。“稀土具有非常特殊的性质，在许多材料中都有用，它们被用于智能手机、电脑、飞机、电动汽车、石油工业、强永磁体、照明、医药等许多领域。”Schelter说，“了解和应用稀土元素的特殊性质，对人类发展具有重要意义，因此我认为它是现代奇迹。”

“濒危”的元素

就在人们庆祝化学元素周期表国际年时，欧洲化学学会发布了一张“扭曲”的元素周期表：由于人类的过度使用，一些化学元素将在未来100年内面临地球上消失的风险。

该学会会长David Cole-Hamilton表示，有一些元素由于人类过度使用正面临消失的危险，“我们使用的速度过快，可能再过不到100年，我们就很难获得它们了”。

例如，许多用于制造电脑和智能手机的元素有“濒危”风险。钨是其中之一，游离态的钨是一种银白色金属，用于制造手机和电脑的触屏等，但其在地壳中的分布少而稀散。“人们每隔几年就丢掉旧电脑和旧手机，钨可能很快面临枯竭问题。按现有速度继续使用钨，它的储量只够再用20年。”Cole-Hamilton说。

此外，由于人类放飞太多氦气球，剩下的氦可能只够再用几十年。Cole-Hamilton提到，磁共振成像仪和深海潜水器通常循环使用氦气，但放飞的氦气球会把氦气直接释放到大气中，最终这些氦气将散逸到太空中，永远从地球上消失。

但是，Gordin仍表示乐观：正如道尔顿所说的，元素既不创造也不毁灭。“我们在制作铜线时会消耗铜，但并没有在这个过程中破坏铜。即便像铀这样的极不稳定放射性元素，在任何情况下都可以（以某种代价）通过核过程从元素周期表上的其他邻近元素合成。”他说，但这并不意味着人们可以随心所欲“滥用”和“浪费”元素。

普通相机会「拐弯」



在障碍物的帮助下，研究人员重现了不在照相机视线范围内的电脑屏幕上的图像。

图片来源：Charles Saunders

对于那些想知道拐角处有什么东西的人来说，这是个好消息：电气工程师利用普通数码相机重现了隐藏物体的粗糙图像。这通过通过分析从墙上弹回的光线便可实现，如果那里有一面镜子的话。

若干研究团队曾展示过能做类似事情的设备，但最新技术完全基于上述团队构建的算法并且不需任何特殊设备。

“在没有任何先进设备的情况下仅利用来自墙壁的散射光重现图像，被认为是几乎不可能的事情。”荷兰乌得勒支大学光学物理学家Allard Mosk表示。

“能把墙当作镜子，真的令人非常吃惊。”美国波士顿大学电气工程师、最新研究共同作者Vivek Goyal表示。1月23日，相关论文发表于《自然》杂志。

镜子让人们得以看到不在直接视线范围内的物体。它们会忠实地反射图像，因为光线以精确的角度将其弹射回来。

镜子将光束分类后重新定向它们，从而使人类的眼睛获得如实的图像。不过，当光线撞击到白色墙壁或者另一个不反光的表面时，便会随机朝不同方向散射。虽然信息仍能被获取到，但它是杂乱的。研究人员设计了各种技术来解读它。不过，直到最近，这些技术仍需要特殊灯光（比如激光扫描）、特殊照相机或者两者兼备。

Goyal与合作者用不同的方法重现了图像。利用数码相机，他们拍摄了从墙壁反射回来的光线。这些光线从躲

在角落的电脑屏幕发出。

他们还在电脑屏幕和墙壁中间设置了障碍物——黑色的屏幕或者椅子。该障碍物会阻挡一些光线到达墙壁。与直觉相反的是，障碍物有助于避免光束变得过于杂乱。这使得最新构建的算法利用抵达照相机的光粒子中包含的信息重现图像成为可能。原理和针孔照相机（以及特定软体动物的眼睛）在没有镜头的情况下产生清晰图像相似：它们阻挡了大部分光束，除了那些经过狭窄小孔的。

Goyal团队的算法利用障碍物的影子重现其位置开始，然后进一步重现了隐藏的目标图像本身。Goyal与合作者证实，该算法随后能重现屏幕上展示的各种简单图像，甚至是动画。

Mosk称其为“有时候你如何将障碍物变成优势的一个完美例子”。去年，其他团队利用普通照相机展示了相似的重现技术，但他们的方法依赖于提前知道障碍物的形状和位置。原则上，最新算法的未来版本还能在无须知道障碍物的情形下重现其形状。

由于该团队的技术并不需要特殊硬件，因此一旦得到完善，很容易将其变成消费品。“变成一个手机应用程序是完全合理的事情。”Goyal表示，尽管他并没有要这么做的计划。

“应当承认，该技术会带来一些有趣且惊人的应用，也可能产生一些令人毛骨悚然的应用。”Goyal说。

论文作者认为，该算法可被用于监控灾害环境，比如正在燃烧和坍塌的建筑物，用于导航以及探测“隐藏的敌人”。（宗华）

相关论文信息：DOI:10.1038/d41586-019-00267-x

治牙龈 防痴呆

口腔细菌或激化阿尔茨海默氏症

口腔健康状况不佳是阿尔茨海默氏症的一个危险因素。目前尚不清楚是牙龈疾病导致了这种紊乱，还是仅仅因为许多痴呆症患者无法照顾好自己的牙齿。现在，一项由私人赞助的研究证实，导致牙龈疾病的细菌存在于阿尔茨海默氏症患者的大脑中，而不仅仅在口腔中。这项研究还发现，在老鼠身上，这种细菌会引发老年痴呆的脑部变化。

最近一波研究表明，微生物感染可能在阿尔茨海默氏症中发挥作用。但是，即便是一些支持这种观点的科学家，也不相信牙龈细菌是这种疾病的幕后推手。

“我完全赞同这种微生物可能是一个促成因素。但我不太相信（它）会导致阿尔茨海默氏症。”美国哈佛大学附属波士顿麻省总医院神经生物学家Robert Moor说。他的工作表明β淀粉样蛋白在阿尔茨海默氏症患者大脑中形成斑块是针对微生物入侵者的一种保护性反应。

加州南旧金山生物科技初创公司Cortexyme联合创始人Stephen Dominy是一名精神病学家，他在上世纪90年代对阿尔茨海默氏症可能有传染性的想法产生了兴趣。

当时，Dominy正在加州大学旧金山分校治疗艾滋病患者。一些人患有与艾滋病相关的痴呆症，在服用抗病毒药物后病情得到了缓解。Dominy开始已在故阿尔茨海默氏症患者大脑组织中寻找牙龈细菌。在找到一些线索后，他与企业家Cacey Lynch创办了Cortexyme公司。

与欧洲、美国、新西兰和澳大利亚的实验室合作后，Cortexyme团队证实了之前的报道：在已故阿尔茨海默氏症患者的大脑中可以发现牙龈细菌，而且他们在活着的患者的脊髓液中检测到了这种微生物的DNA。

在50多个阿尔茨海默氏症患者90%以上的大脑样本中，还发现了由牙龈细菌产生的有毒酶——牙龈素。牙龈素越多的大脑中，阿尔茨海默氏症相关tau蛋白和β淀粉样蛋白的含量就越高。而对对照组大约50名没有老年痴呆的死者的大脑中，牙龈素和阿尔茨海默氏症病理指征蛋白质的水平也往往较低。

为了探究这种细菌是否会导致阿尔茨海默氏症，研究小组用牙龈细菌单菌擦拭了健康小鼠的牙龈，每隔一天感染一次，持续6周。之后，研究人员在小鼠大脑中发现了这种细菌，而且β淀粉样蛋白高于正常水平。

研究人员表示，在实验室的一个培养皿中，牙龈素——它的作用是分解蛋白质——破坏了tau蛋白，而这种蛋白质损伤可能会刺激大脑缠结的形成。相关论文近日刊登于《科学进展》。

研究人员发现，给小鼠注射一种可以清除牙龈细菌的药物，能减少β淀粉样蛋白的生产和神经退化。Dominy说，以牙龈素为靶点可能是通过切断这种酶给细菌提供营养物质和其他分子起作用。

在对人类志愿者的初步测试中，类似药物似乎是安全的，并且在9名阿尔茨海默氏症患者中显示出认知能力改善的迹象。

虽然这篇论文提到了“因果关系的证据”，但Dominy说，实验表明牙龈细菌会引起老年痴呆症。

芝加哥伊利诺伊大学的一个研究小组于2018年10月在《公共科学图书馆·综合》上发表的一项研究也发现，牙龈细菌可引起小鼠大脑淀粉样蛋白的积累和神经退行性疾病。

Cortexyme公司的研究是迄今为止发现牙龈细菌与阿尔茨海默氏症患者大脑关联最有力的研究之一，哥伦比亚大学神经学家James Noble说，“它十分全面”。Noble也致力于研究牙周病和阿尔茨海默氏症的关联。

非营利性组织阿尔茨海默氏症药物发现基金会神经学家兼首席科学官Howard Fillit对此印象深刻。“他们做了很多不同的实验证明牙龈是老年痴呆的药物靶点。”他说，“我认为这值得探究，我很高兴他们正在进行临床试验。”

如果这些发现站得住脚，是否意味着所有患有牙龈疾病的人——将近美国成年人的50%——都会得老年痴呆？不一定。但是，Noble表示，如果健康的人想要保持安全，并降低风险，“我们的主要结论仍然是：刷牙和使用牙线”。（唐一尘）

相关论文信息：DOI:10.1126/sciadv.aau3333 DOI:10.1371/journal.pone.0204941



新研究发现，良好的口腔卫生有助于预防老年痴呆症。图片来源：ISTOCK.COM/BERNARDBODO

科学线人

全球科技政策新闻与解析

暴力隐患威胁墨西哥望远镜运行



在劫车和盗窃事件发生后，位于墨西哥普埃布拉州的大型毫米波望远镜大幅减少了科学操作。

图片来源：DARIO LOPEZ-MILLS/AP PHOTO

墨西哥国家天体物理、光学和电子研究所(INAOE)日前宣布，该国两座天文台因为安全威胁而缩减访问和操作。大型毫米波望远镜(LMT)和高海拔水切伦科夫伽马射线天文台(HAWC)均位于墨西哥普埃布拉州的内格拉火山。最近，随着该国政府同燃料盗贼之间的斗争升级，通往该火山的公路成为劫车和盗窃的目标。INAOE天体物理学家、LMT负责人David Hughes介绍说，科学家和技术人员已停止访问HAWC，并且取消了规划好的维修行程，而LMT也将科学操作减少至最低水平。“我无法负责任地继续望远镜的科学操作，直到这些问题得到解决。”

LMT是一台在毫米波长工作的单天线望远镜。这个由美国—墨西哥开展的联合项目是尝试对黑洞进行成像的全球视觉望远镜的一部分。通常，LMT允许科学家进行夜间观测以及白天的维护。它正准备利用新的50米天线(之前是32米)开始观测，直到“严重安全事故”迫使Hughes大幅减少操作。他拒绝描述该事件，或者准确地说出为保护员工和合作者正在做些什么事情。

HAWC受到的影响较小。该天文台也是美国—墨西哥联合项目，通过记录高能粒子通过大型纯净水箱时产生的切伦科夫辐射蓝光，寻找轰击地球的伽马射线和宇宙射线。和LMT不同，它可以进行远程操控。墨西哥国立自治大学天体物理学家、HAWC发言人Andrés Sandoval Espinosa表示，这意味着其能“继续正常运行，日夜不停地采集数据”。迄今为止，HAWC的研究人员和员工并未受到威胁或伤害。但密歇根理工大学天体物理学家、HAWC另一位发言人Petra Hüntemeyer表示，规划好的仪器维修行程已被取消。“我们决定以安全为重。”

这是安全威胁首次对两座天文台产生如此大的影响。内格拉火山区域一直是墨西哥政府打击有组织犯罪团体的中心。这些犯罪团伙从管道中盗窃石油和汽油卖给黑市。（徐徐）

美饮用水中存在不黏化学物质



图片来源：IMANI/UNSPLASH

最近，华盛顿美国环保署(EPA)的负责人一直对是否保护饮用水不受被称为全氟/多氟烷基化合物(PFAS)的未受管制工业化学物质的影响犹豫不决。与此同时，该机构科学家发现，这种化学物质在饮用水中比此前认为的更加普遍。

PFAS化学物质被广泛用于制造不黏和防水产品，包括用于灭火的泡沫。虽然其两种最常见的形式——全氟辛酸(PFOA)和全氟辛烷磺酸(PFOS)已不在美国生产，但在某些情形下已被相关化学物质替代。这些化合物可在环境中存在几十年，并且在很多饮用水源中被发现。这引发了健康担忧，因为相关研究已将PFAS和癌症以及发育缺陷关联起来。

EPA正面临着针对饮用水中PFAS浓度设定全美国性限制的压力。但该机构尚未采取行动，并且否认了将不会颁布标准的报道。与此同时，很多社区一直在推动官员测试水源，以记录任何污染的程度。

EPA和美国地质调查局的科学家不久前悄悄发布的研究显示，这些化学物质广泛存在。他们在接受测试的全部50种饮用水样本中均发现了14种PFAS化合物的某种形式的组合。相较于2016年的一项类似研究，这是很大的跳跃。当时的研究利用了没有那么敏感的测试方法，在不到3%的样本中发现了此类化学物质。

研究人员在25座水处理厂采集了两种样本，即水被处理前后的样本。他们在日前出版的《整体环境科学》杂志上报告称，仅有1种样本含有的PFOA浓度超过70毫微克/升——被EPA目前视为“建议性”门槛的水平。研究人员还测量了超过70毫微克/升的其他3种PFAS化合物的浓度，但政府并未针对这些化学物质设置建议性标准。

未参与此项工作的东卡罗来纳大学环境毒理学家Jamie DeWitt表示，最新研究有助于阐明“PFAS在环境中有多普遍”。同时，它表明，“PFOA和PFOS并非我们应当担忧的唯一PFAS”。该研究没有指出有多少人可能饮用了测试的水，因为采样位置是保密的。不过，总部位于华盛顿的倡导机构——“环境工作组”利用联邦科学家收集的2016年数据估测，有1.1亿人正在接触含PFAS的水源。（宗华）

更正：本报2月1日三版《诲人不倦 甘为人梯》一文，“郭先生又将大连化物所宣讲的”应为“郭先生又将我宣讲的”；“南京化工大学时均院士”应为“南京化工大学时钧院士”。