

复旦大学、西安交通大学各发表一篇Science

作者：writer 来源：复旦大学新闻网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/topnews/1925.html>

本文仅供学习交流之用，版权归原作者所有，请勿用于商业用途！

近年来，随着国家科研经费投入的增加，中国基础科学研究进步显著，在很多领域都取得了非常多的研究成果，在国际顶尖学术期刊上中国科学家发表的高水平学术论文也越来越多，包括著名的Nature、Science、Cell等学术期刊。

此前，2018年以来中国内地高校和科研院所以主要单位在Nature、Science和Cell三大顶尖期刊上共发表论文近70篇，这个数字还在继续增加。

继华中科技大学/中山大学罗俊院士团队蛰伏30年测得常数G最精确值的最新成果昨天发表在Nature后，今天又有两所高校的最新研究成果发表在Science上。这两篇Science分别来自复旦大学化学系教授周鸣飞课题组和西安交通大学叶凯课题组。

复旦大学化学系教授周鸣飞教授课题组发表一篇Science

SHARE REPORT



Observation of alkaline earth complexes $M(\text{CO})_8$ ($M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{or Ba}$) that mimic transition metals

Xuan Wu^{1,*}, Lili Zhao^{2,*}, Jiaye Jin¹, Sudip Pan², Wei Li¹, Xiaoyang Jin¹, Guanjun Wang¹, Mingfei Zhou^{1,†}, Gernot Frenking^{2,3,†}

¹Department of Chemistry, Collaborative Innovation Center of Chemistry for Energy Materials, Shanghai Key Laboratory of Molecular Catalysts and Innovative Materials, Fudan University, Shanghai 200433, China.

²Institute of Advanced Synthesis, School of Chemistry and Molecular Engineering, Jiangsu National Synergetic Innovation Center for Advanced Materials, Nanjing Tech University, Nanjing 211816, China.

³Fachbereich Chemie, Philipps-Universität Marburg, Hans-Meerwein-Strasse, D-35043 Marburg, Germany.

††Corresponding author. Email: mfzhou@fudan.edu.cn (M.Z.); frenking@chemie.uni-marburg.de (G.F.)

* These authors contributed equally to this work.

- Hide authors and affiliations

Science 31 Aug 2018:
Vol. 361, Issue 6405, pp. 912-916
DOI: 10.1126/science.aau0839

近日，复旦大学化学系教授周鸣飞课题组实验发现主族的碱土金属元素钙、锶和钡可以形成稳定的八羰基化合物分子，满足18电子规则，表现出了典型的过渡金属成键特性。该发现表明碱土金属元素或具有与一般认知相比更为丰富的化学性质，而主族元素与过渡金属元素之间的界限，亦较元素周期表的简晰划分更为暧昧。

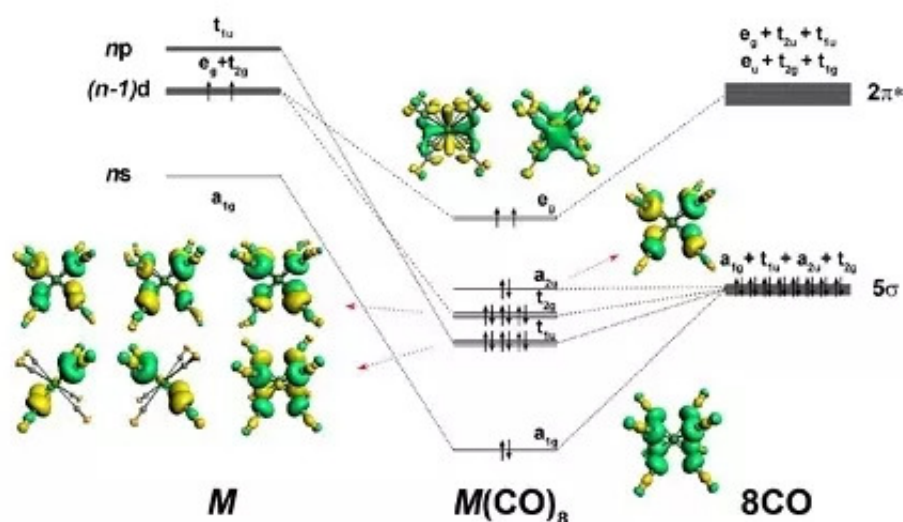
8月31日，相关研究成果以《观察到类似过渡金属的碱土金属八羰基化合物》(“ Observation of alkaline earth complexes $M(\text{CO})_8$ ($M = \text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$) that mimic transition metals ”)为题，在线发表于《科学》(Science)主刊。该研究由周鸣飞课题组联合南京工业大学和德国马德堡大学教授Gernot Frenking课题组共同完成。

突破一般认知：碱土金属也能形成18电子羰基化合物

归功于“一来一往”的 σ - π 配键，过渡金属能够与CO配体形成稳定的羰基配合物。具体而言，CO将孤对电子给予对称性匹配的中心金属原子的空轨道，形成 σ 给予键；中心金属原子d轨道电子则反馈进入CO的空的反键 π^* 轨道，形成 π 反馈键，两相协同，使配合物得以稳定存在。由于具有 σ 对称性的s轨道拥有电子，而d轨道为空，碱土金属元素几乎正好与形成稳定 σ - π 配键的期望条件背道而驰，因此一般认为碱土金属元素无法像过渡金属一样与CO配体形成稳定的羰基配位化合物。

然而，据周鸣飞介绍，在早期研究中已有将钡作为“荣誉过渡金属”，称之可能在某种程度上使用其5d轨道参与成键的记录。而课题组亦在实验观察中发现，正是5d轨道起到至为重要的作用，使钡得以形成羰基钡离子 $\text{Ba}(\text{CO})_q$ ($q=+1$ 和 -1)。“如果将碱土金属元素s轨道上的两个电子激发到能量较高的d轨道上，就能扭转原本无法满足的成键条件，使 σ - π 配键成为可能”。在已有发现的基础上，抱着这样的设想，制备钡的八羰基化合物 $\text{Ba}(\text{CO})_8$ 成为了课题组突破固有思维惯性的一次尝试。

相关实验最终显示，不仅钡，比钡更轻的碱土金属钙和锶也能够在低温氖基质条件下形成八羰基化合物。这一结果与Frenking课题组的量子化学理论计算相符。“这是合理的。”周鸣飞用了一个比方来解释：“实际上只要配合物的结合能大于将s轨道电子激发到d轨道的能量，就是个‘挣钱的买卖’。”据悉，除了中性化合物以外，课题组利用气相选质量红外光解离光谱实验确认了相应的17电子碱土金属八羰基化合物正离子 $[\text{M}(\text{CO})_8]^+$ ($M=\text{Ca}, \text{Sr}, \text{Ba}$)的存在。

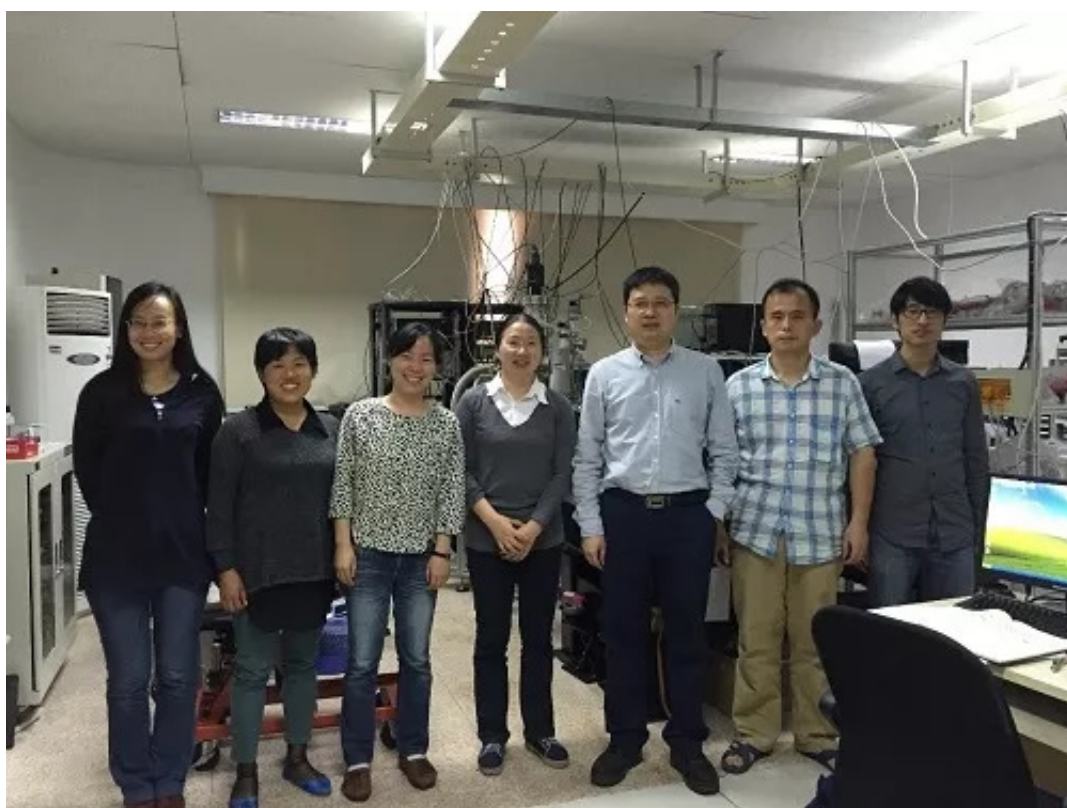


碱土金属八羰基化合物的能级结构图

启迪更多思考：跨越主族元素与过渡金属元素间的界限

依照原子价层轨道排布规律，为人熟知的元素周期表被划分为s区和p区的主族元素，d区的过渡金属元素，及f区的镧系及锕系元素。通常认为，主族元素一般遵循八隅规则，使用ns和np轨道成键，令各原子的价层都拥有8个电子以达到稳定。而具有d价轨道的过渡金属则有所不同。在过渡金属元素的场合中，18电子规则取代了八隅规则。为形成稳定的配位化合物，其原子与配体成键时将倾向于尽可能填满共能够容纳18个电子的各价层轨道。

根据上述传统认知，拥有(n)s²电子构型的碱土金属钙、锶和钡本是一组化学性质相对“一目了然”的主族元素：其常生成离子键，或通过两个ns价电子形成极性共价键。然而符合18电子规则的八羰基化合物却是例外。这一配合物的发现，表明钙、锶和钡同时也在一定程度上具有过渡金属元素的化学性质。在周鸣飞看来，这一模糊了主族元素与过渡金属元素界限的新认知，将有助于更好地理解碱土金属化合物的相关物理化学性质，意味着它们或拥有较现有了解更为丰富的化学。



周鸣飞团队(右三为周鸣飞)

西安交通大学叶凯教授团队发表一篇Science

8月31日，西安交通大学叶凯青年科学家工作室团队、英国约克大学伊恩·格拉汉姆院士团队、英国惠康基金桑格研究所宁泽民研究员合作的学术论文“ The opium poppy genome and morphinan production ”，发表在最新一期的《科学》杂志，在国际上首次公布鸦片罌粟的高质量全基因组序列，揭示其进化历史上主要加倍和重排事件，阐明吗啡类生物碱、合成基因簇的进化历史，为进一步开发鸦片罌粟药用价值和揭示罌粟科乃至早期双子叶植物进化历史奠定了重要基础。

其中，叶凯青年科学家工作室郭立副教授与杨晓飞讲师为本文共同第一作者，叶凯教授为共同通讯作者，西安交通大学为第一作者单位，该工作从接收到在线发表仅隔8天。

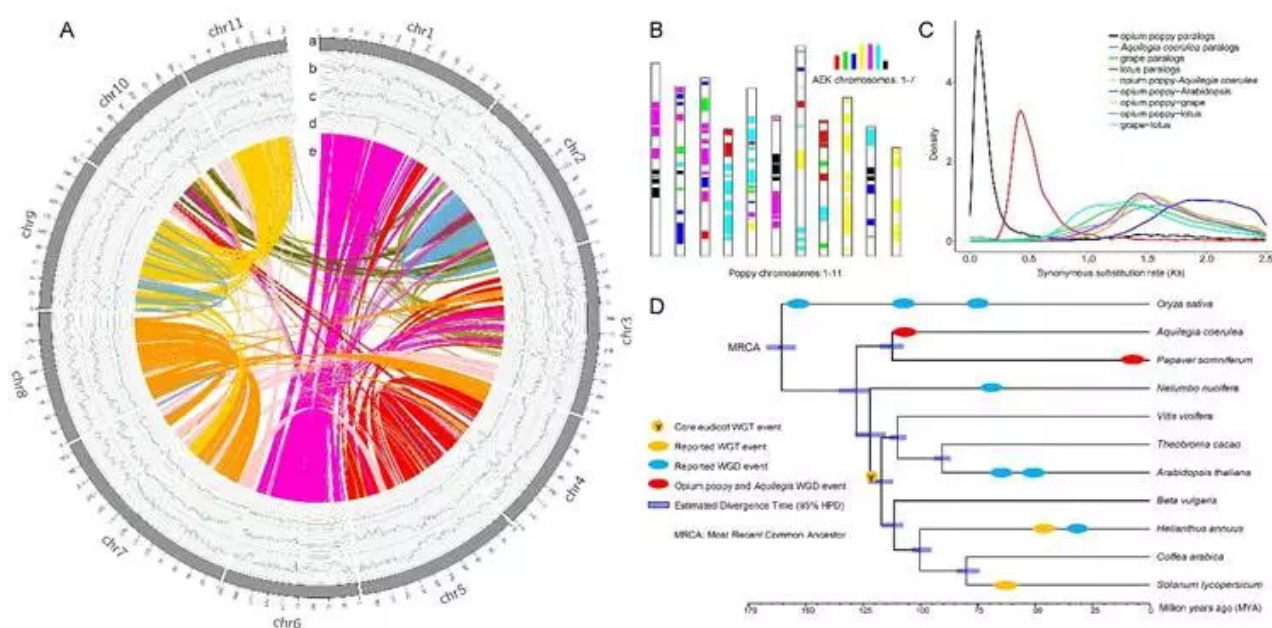
“ 我们致力于让物种造福人类 ”

罌粟常被称之为“ 恶之花 ”，外表虽明艳动人，却能滋生瘾患。另一方面，它是缓解人类疾病痛

苦的良药。新石器时代阿尔卑斯山脚下洞穴中就发现罂粟使用痕迹，唐朝期间经由大食进贡传入中国。《本草求原》曾这样记载罂粟的良效，“性同于粟壳，而止痢止痛行气之效尤胜”。事实上，从罂粟中提取的吗啡类生物碱是强有力的止疼剂，除具有止疼药效外，罂粟中的那可丁成分，还具有显著止咳以及抗癌的功效。遗憾的是，人们对罂粟药用价值并没有系统、全面的认识，因而不能将其物尽其用，实现更大的价值。

破解罂粟基因组是当今科学界亟待破解的世界难题。由于罂粟的基因组存在大量(约70%)的重复序列，且经历了多次大规模的结构变异，使得解析该基因组异常困难。

叶凯团队以英国本土罂粟植物为对象，利用多种前沿基因组测序技术、复杂数学模型、深度挖掘及分析方法成功破译罂粟基因组并揭示其进化历史，首次在国际上完成了罂粟全基因组测序及高质量组装分析。



罂粟基因组特征及主要进化事件

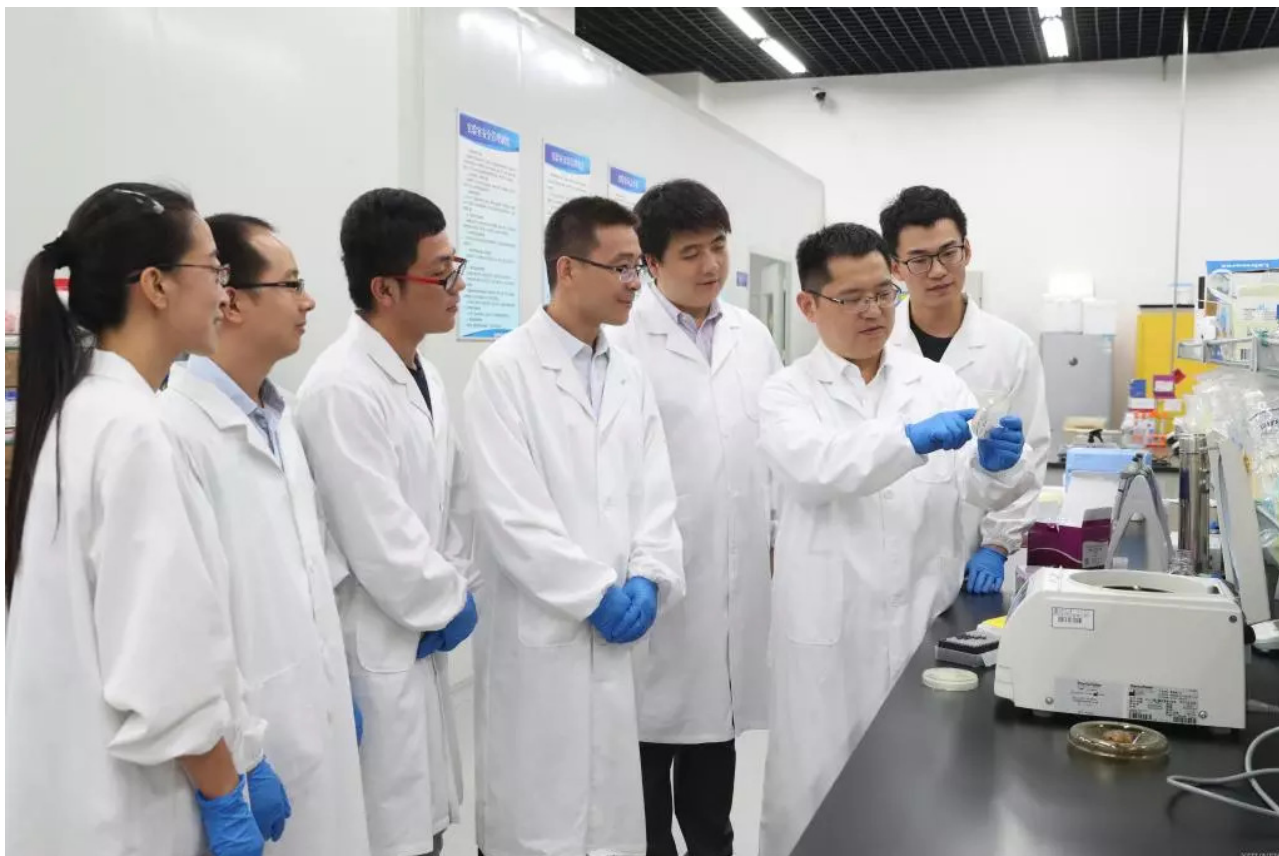
研究显示，罂粟基因组在距今780万年发生了一次全基因组加倍事件，在距今至少1.1亿年发生基因组片段加倍事件。此外，首次发现罂粟合成止咳那可丁和镇痛吗啡类生物碱的15个基因在11号染色体上形成超级基因簇，该基因簇在根、茎部特异表达且共表达。

正是由于罂粟在进化过程中由于经历基因组加倍事件和多次基因片段扩增、丢失、融合和重排等，造成了两种代谢通路基因的聚集和共表达，形成了超级基因簇，从而能够协同高效合成新的次生代谢物，而罂粟中最具药效的吗啡类生物碱和那可丁成分均属于罂粟的次生代谢产物。

叶凯团队公布罂粟全基因组序列，破译罂粟中合成次生代谢产物的奥秘，不仅对开发分子植物育种工具，培育新品种大有裨益，更对工业合成中选择性提高具有不同药效的生物碱产量具有重大指导意义。“我们团队的研究宗旨与定位即，让植物满足医疗所需，使物种造福于人类。”叶凯笃定道。

“研究成功的秘诀在于实现跨学科与国际化合作”

叶凯团队的罂粟基因组项目研究历时两年多，从2015年底开始筹划设计，17年6月拿到所有数据，到18年2月正式完稿，团队采集数据后仅用8个月的时间高效地完成了这项极具难度与挑战的研究分析过程。叶凯团队快速成功的秘诀在于充分利用国际化团队合作及学科间交叉融合的优势。目前，叶凯团队规模不大，但通过跨学科和国际化合作，小团队在短时间内做出了大成果。



叶凯教授团队

仔细分析叶凯团队以及合作伙伴便能发现，团队成员的学科背景丰富多样，涵盖了多个学科领域，包括自动化、计算机科学、生物学、药学、数学等，缺一不可。正是由于团队成员运用在各自领域多年积累的知识和经验，确保了罂粟项目从植物培育、测序、组装注释、数据分析到最终成果的每一环节的创新性和严谨性。通过国际间的通力合作，选取最具代表性的高质量研究样本，能够在最短的时间内能够将各方优势发挥到极致。

叶凯团队取得的成果，得益于国际合作及多学科交叉融合，展示了交叉学科出大成果的潜力，更体现了西安交大“双一流”建设布局的前瞻性，以及鼓励交叉学科发展，培养交叉学科人才的明智决策。叶凯团队所在的电信学院智能网络与网络安全教育部重点实验室包含信息领域的4个一级学科、数学、生物信息学、法学等学科，是典型的交叉学科实验室。叶凯团队充分利用实验室的交叉学科研究条件与环境，并与学校第一附属医院研究团队密切合作。学科交叉融合为团队的科研工作开辟了新思路。

多年来，西安交大积极实行开放包容的人才政策，通过一系列引进和培养计划，为青年教师搭建成长的完整阶梯。2016年初，在海外学习工作12载的叶凯毅然选择回到祖国，扎根三秦。为打破学科壁垒、形成有利于开展综合交叉研究的工作氛围，2015年学校开始探索“科学家工作室”模式，成立了叶凯教授领衔的第一个青年科学家工作室。

叶凯青年科学家工作室组建后，在学校“双一流”学科建设项目的支持下，以“精准医疗”“中医药”国家战略发展规划为指引，积极组建跨学科研究团队，开展生物信息学和基因组学的前沿交叉研究，基于大数据处理和模式识别的最新理论，研究包括药用植物基因组和精准医疗大数据处理的系统化方法，在国际国内基因组项目应用，取得了上述国际领先的成果。

当前，叶凯教授团队砥砺前行，继续在学科交叉的广阔天地中，加强国际化交流合作，探索发现新知，不断织就报国为民的伟大梦想。

来源：复旦大学新闻网和西安交通大学新闻网

更多科研头条 请访问 <https://www.iikx.com/news/topnews/>

本文版权归原作者所有，请勿用于商业用途，[爱科学iikx.com](http://www.iikx.com)转发