



化学通讯

CHEMICAL NEWSLETTER

No.16

2025年08月30日



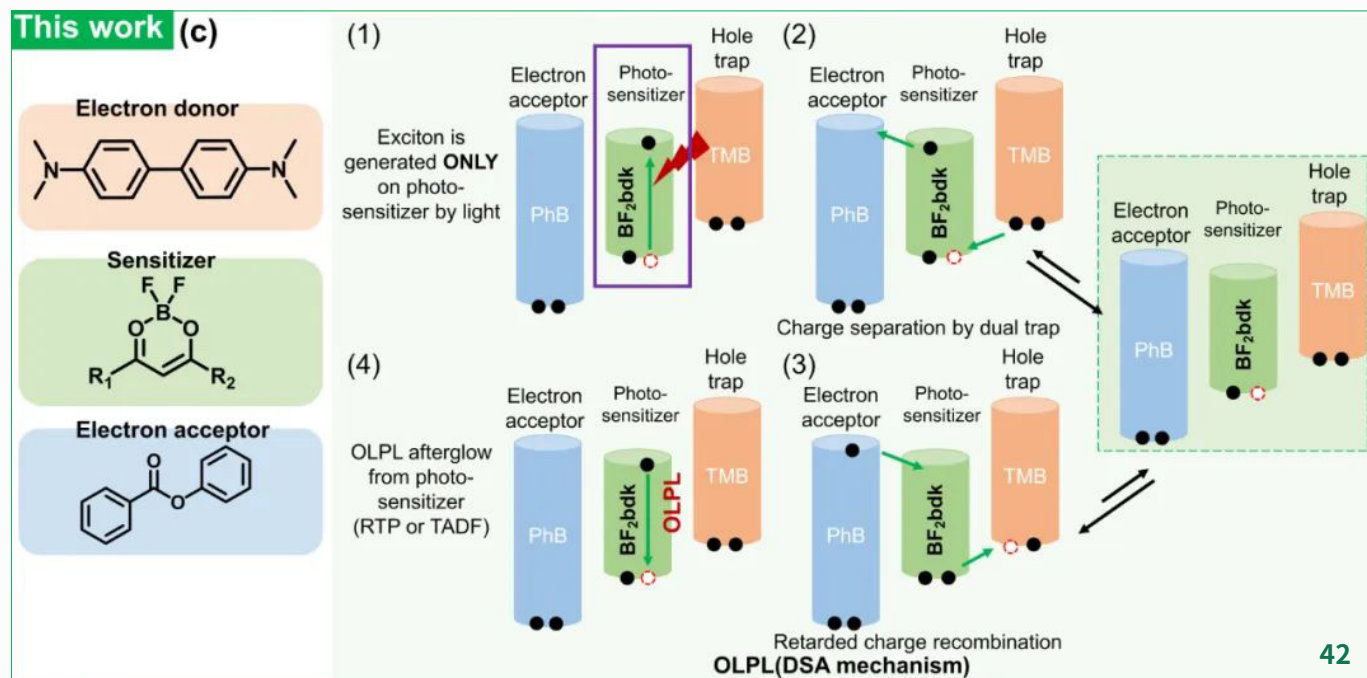
图片来源: www.freepik.com



CHINESE
CHEMICAL
SOCIETY



中国化学会 主办
中国科学院长春应用化学研究所



资讯汇集

51 位会员新晋级为高级会员 01
来源：中国化学会官网

新闻快递

北京发布全国首个科技赋能文化“揭榜挂帅”项目榜单 03
来源：新京报

融合前沿科技的金石滩科学梦数字艺术馆开馆 03
来源：网易

全球首台 500 千伏植物油变压器成功投运 04
来源：央视新闻

我国载人月球探测工程研制获重要突破 04
来源：新京报

我国首条穿越贺兰山铁路隧道贯通 04
来源：内蒙古日报

科技新闻

- 突然爆炸！这个常见保鲜品暗藏危险 05
来源：新华社公众号
- 科研项目因“没用不锈钢订书钉”被打回，滑稽背后的深思 08
来源：央视网公众号
- 口服 GLP-1 受体激动剂的研发坎坷之路 10
来源：chemistryworld
- “这就像对抗歌利亚”：墨西哥河流治理行动内幕 14
来源：C&EN

科普大赛

- ※ 降尿酸的美味琼浆——浆水 22
作者：李文波
- ※ 白苞筋骨草——雪域高原的“雪山之灵” 27
作者：李唐
- ※ “苦”不堪言，爱不释手！苦瓜带给我们的健康益处 32
作者：七亦
- ※ 三亚悲剧背后：解码蛇毒的致命化学方程式 36
作者：李文波



科研进展

- 【CCS Chem.】上海有机所张卡卡：给体-敏化-受体三组分策略实现的有机长效发光 41
来源：CCSChemistry 公众号
- PS&T：通过七元苯并硫羧酯的自由基与阳离子共聚合成链内含硫酯键的可降解聚苯乙烯及其衍生物 46
来源：高分子科学与技术 PS&T 公众号

主办单位：中国化学会 中国科学院长春应用化学研究所

刊 期：半月刊

主 编：杨小牛（中国科学院长春应用化学研究所）

副 主 编：刘正平（北京师范大学）

编辑部主任：王重洋

总 编 辑：孙智权

副 总 编 辑：余婉宁

编 辑：陈雨婷、朱真逸

版 面 设 计：许 霞

联 系 电 话：0431-85262016

电 子 邮 箱：hctx@ciac.ac.cn

公 众 号：Chemical Newsletter

投 稿 网 址：<https://www.scicloudcenter.com/CN/>

电子版网址：<https://www.chemsoc.org.cn/library/newsletters/>

中国化学会秘书处

地 址：北京市中关村北一街 2 号

联 系 人：郝江涛、王亚茹

联 系 电 话：010-82449177

51 位会员新晋级为高级会员

- 2025 年 8 月，中国化学会新晋级高级会员 51 位，祝贺新一批成功晋级的各位高级会员！
- 中国化学会高级会员均享有专属会员主页，并可即时自主更新主页，变更信息或添加代表性论文等。



登录网址

<http://www.chemsoc.org.cn/member/senior/> (点击阅读原文)，可查询、浏览每位高级会员个人主页。

新晋级高级会员名单

序号	姓名	工作单位
1	蔡春华	华东理工大学
2	柴红梅	延安大学
3	陈 锋	西安交通大学
4	陈红祥	武汉科技大学
5	陈鲁倬	福建师范大学
6	陈彦涛	深圳大学
7	陈 禹	中山大学
8	程世博	山东大学
9	冯利邦	兰州交通大学
10	郭云龙	中国科学院化学研究所

序号	姓名	工作单位
11	黄 岭	新疆大学
12	黄 鑫	哈尔滨工业大学
13	姜 波	哈尔滨工业大学
14	金 晶	武汉纺织大学
15	孔 龙	西北工业大学
16	赖毓霄	中国科学院深圳先进技术研究院
17	李 伟	首都师范大学
18	李雪梅	临沂大学
19	李乙文	四川大学
20	李长江	黄山学院

▶【续表】

序号	姓名	工作单位
21	刘建钊	浙江大学
22	刘 强	清华大学
23	刘 勇	河南大学
24	罗绍华	东北大学
25	孟振功	南京工业大学
26	乔波涛	中国科学院大连化学物理研究所
27	乔增莹	国家纳米科学中心
28	苏 剑	南京理工大学
29	孙红哲	香港大学
30	王灯旭	山东大学
31	王多志	新疆大学
32	王海波	信阳师范大学
33	王 媛	科爱森蓝文化传播有限公司
34	王 跃	闽江师范高等专科学校
35	姚子硕	北京理工大学
36	叶 盛	安徽大学

序号	姓名	工作单位
37	袁 腾	华南农业大学
38	张久洋	东南大学
39	张 奎	新疆大学
40	张 龙	杭州师范大学
41	张世国	湖南大学
42	章 炜	东南大学
43	赵 龙	江苏大学
44	赵 勇	河南大学
45	赵玉明	陕西师范大学
46	钟洪亮	东华大学
47	周成赞	湖南大学
48	周天华	中国科学院福建物质结构研究所
49	朱倍恩	中国科学院上海高等研究院
50	朱 磊	湖北工程学院
51	朱雪峰	中国科学院大连化学物理研究所



来源：新京报

北京发布全国首个科技赋能文化“揭榜挂帅”项目榜单

8月8日，北京市科委、中关村管委会联合相关部门召开新闻通气会，发布全国首个科技赋能文化“揭榜挂帅”项目榜单。榜单围绕“博物馆之城”“演艺之都”“书香京城”“北京大视听”四大方向凝练形成6项需求榜单，国家大剧院、国家图书馆等文化场景方提出真实需求，通过人工智能等前沿技术，打造智能伴游等系统，推动文化领域数字化、沉浸化和智能化升级。

原文链接

<https://www.bjnews.com.cn/detail/1754646492129448.html>



Image by pikisuperstar on Freepik

来源：网易

融合前沿科技的金石滩科学梦数字艺术馆开馆

8月8日，融合数字影像、交互技术、虚拟现实等前沿科技打造的金石滩科学梦数字艺术馆，在大连金石滩国家旅游度假区文化博览广场正式开馆。该馆面积3000多平方米，以“时空穿越·无界之境”为主题，集多种功能于一体，打造沉浸式文化体验新空间。场馆包含四大奇幻展厅，球幕影院也能为游客带来震撼视听盛宴。

原文链接

<https://www.163.com/dy/article/K6JJABQG05457N88.html>



Image by ucoyxmasayun on Freepik

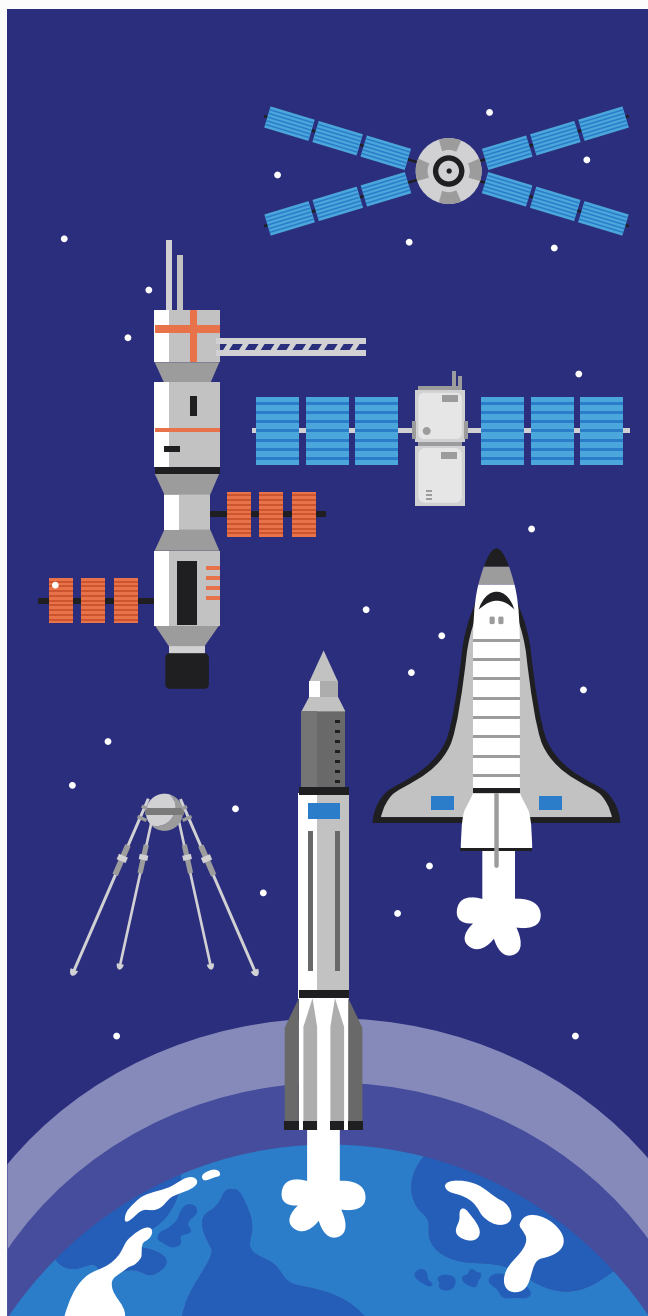


Image by macrovector on Freepik

来源：央视新闻

全球首台 500 千伏植物油变压器成功投运

8 月 15 日，记者从广州供电部门了解到，全球首台 500 千伏植物油变压器在广州 500 千伏增城变电站成功投运。这一突破标志着我国在高电压等级环保变压器领域实现从跟跑到领跑的跨越。

原文链接

<https://news.cctv.com/2025/08/15/ARTIEIKTbIKnojJWcHaLzZr0250815.shtml>

来源：新京报

我国载人月球探测工程研制获重要突破

8 月 15 日，我国在文昌航天发射场成功组织实施长征十号系列运载火箭系留点火试验，这是我国载人月球探测工程研制工作取得的重要阶段性突破。长征十号系列运载火箭是面向载人月球探测任务研制的新一代载人运载火箭，包括长征十号和长征十号甲两种构型，后续将全面应用于载人航天工程任务中。

原文链接

<https://www.bjnews.com.cn/detail/1755247644129165.html>

来源：内蒙古日报

我国首条穿越贺兰山铁路隧道贯通

8 月 16 日，我国首条穿越贺兰山的铁路隧道——包银高铁银巴支线贺兰山隧道顺利实现全隧贯通。该隧道全长 8792 米，是国内首条时速 200 公里的单线客运隧道，也是银巴支线的重难点控制性工程。

原文链接

http://szb.northnews.cn/nmgrb/html/2023-04/14/content_41719_205183.htm

突然爆炸！

这个常见保鲜品暗藏危险

来源：新华社公众号；原文链接：https://mp.weixin.qq.com/s/r2KFuCM_h3l7wdJnkICWow

冰镇冷饮冰淇淋，为冷链食物保鲜……干冰在日常生活中十分常见，但很多人不知道，干冰若储存、使用不当，便会“暗藏杀机”。

把干冰当玩具摇 —— 14岁少年手指被炸得深可见骨

前不久，湖南一名14岁的少年维维（化名），在爸爸网购冰淇淋的箱子里发现了用于冷藏的干冰，便拿走当成玩具玩，捏在手里反复摇晃。

突然，密封袋里的干冰发生爆炸，维维的右手瞬间鲜血直流，拇指虎口处被撕开一道约10 cm的伤口，深可见骨，肌肉组织断裂外露，还伴随着拇指骨折、关节脱位和整个拇指完全失去知觉。

见状，家人赶紧带他到当地医院包扎，随后紧急转往湖南省人民医院手足显微外科。经治疗，维维的拇指保住了，但后续还需长期康复训练，才能慢慢恢复手部精细动作功能。



维维懊悔不已：“早知道干冰这么危险，我绝对不会去玩。”



干冰不是“冰”——爆炸威力堪比鞭炮

干冰，又名固态二氧化碳，通常为无毒无味的白色固体，形状不一。干冰在常温常压下，可以直接升华成二氧化碳气体，升华时体积膨胀约 800~1000 倍，加入热水后会急剧加速升华产生大量烟气。

湖南省人民医院手足显微外科主任陈建民介绍，如果将干冰装在密封袋里摇晃，随着气体不断增多，袋子承受不住压力就会爆炸，爆炸产生的威力是普通鞭炮的数倍，瞬间的杀伤力不容小觑。

干冰使用不当——可能造成致命危险爆炸

在密闭容器中使用干冰：干冰在常温下易转化为二氧化碳气体，导致密闭容器内压力升高，超过容器承受极限后产生爆炸。

在冰箱内放置干冰：干冰的升华温度约为 $-78.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ，而冰箱冷冻室的温度在 $-4\text{ }^{\circ}\text{C} \sim -24\text{ }^{\circ}\text{C}$ 之间，因此干冰放入冰箱后，会持续升华产生大量二氧化碳气体，致使冰箱内部压力过大，发生爆炸。



① 图源：广东消防



① 图源：广东消防

窒息

干冰升华后产生的二氧化碳气体会导致人呼吸困难，如果在较封闭的空间内，短时间就可引发窒息，危及生命。

司机开车险窒息——元凶竟是后备厢的冷饮！

2024 年夏，一男子在驾驶车辆时突感身体不适，几近昏迷。上海闵行公安分局碧江路派出所接到其妻子的异地报警，将男子送医急救。

原来，该男子车辆后备厢中装了一箱冷饮，用干冰冷藏，因干冰发生升华，他在密闭车厢里吸入了过量二氧化碳，导致身体不适。



❶ 车辆后备厢里装了一箱冷饮。图源：闵行公安

冻伤

干冰是温度在 -78.5°C 以下的固态二氧化碳，直接接触皮肤会瞬间带走热量，非常容易造成冻伤，甚至导致皮肤坏死，重则伤及肌肉、骨骼。

收到冷链包裹 —— 如何安全处理干冰？

别让孩子触碰

家长要把干冰放在孩子拿不到的地方，防止儿童因为其“烟雾缭绕”而好奇把玩，明确告诉孩子干冰不是玩具。

拒绝密闭空间

切勿将干冰存放在矿泉水瓶等密闭容器中，或保存在冰箱里；干冰要放置在通风良好的地方。

不要在汽车等密闭空间内存放使用干冰。

接触必戴防护

不要直接接触干冰，为避免冻伤，可使用防冻手套或夹子拿取干冰。

受伤立即就医

1. 当人体皮肤接触干冰后出现冻伤，应对周围皮肤热敷并使用冻疮膏进行处理，若冻伤情况严重，应及时就医。

2. 一旦被干冰炸伤，应马上就医，以免耽误治疗。

若干冰爆炸导致塑料、玻璃等包装碎片刺入身体，应使其保持原位并立即就医，盲目拔出可能加重损伤。



提醒：

收到干冰应通风放置妥善处理

密封存放或爆炸

徒手接触易冻

伤若不慎被干冰炸伤冻伤

请立即就医

来源：国家应急广播微信公众号综合三湘都市报、天津疾控

科研项目因“没用不锈钢订书钉”被打回，滑稽背后的深思

来源：央视网公众号；原文链接：https://mp.weixin.qq.com/s/muMaGWO1Tmc_Tn7ZOyWOpg

如果材料科学的研究人员项目结题时，因为订书钉的材料“不合格”就不给通过，你觉得滑稽吗？

这听起来像是笑话，但许多科研工作者听了大概笑不出来。他们每天打交道的一些科研管理部门，对项目管理的要求越来越“细”、越来越“精”，甚至在无关紧要的细节上吹毛求疵，让不少研究人员大感头疼。

“种子都没发芽，能有什么新进展？”

科研项目自然需要管理，花钱的单位和部门关注项目的进展、成效，也是必要的和应该的。但管理要得法，要符合科研规律，否则只能适得其反。不少一线科研人员认为，当前科研管理中有几个需要关注的不良现象。

——过度关注细枝末节。

“结题的几大箱档案都弄好了，突然通知我们还不合格——订书钉没有用不锈钢的！大家只能一箱箱拆开，订书钉一枚枚抠下来重新装订，又忙活大半天时

间。”某中央直属科研院所的研究团队负责人对记者说，做实验要精细到纳米级，难道结题材料也要精细到订书钉？他反映，当下科研项目管理的一些要求越来越细、越来越“精”，小小订书钉只是自己遇到的烦恼事之一。

——进展报告频繁催更。

“4号刚交过进展报告，9号又要交。短短几天时间种子都没发芽，能有什么新进展？”一所国内顶尖大学农业领域教授正在推进一项育种课题。他最苦恼的是，而今一些科技项目进度管理

常常提前考核、过度摸底。比如明明12月底才结项，10月就要交考核报告，而且频繁要求提交项目进展，还是今天通知明天就要交。“都说网络小说作者被催更是家常便饭，我们被催更的频率也差不多啊！”

——项目验收搞车轮战。

一个项目竟要经历4次验收？多位受访者对于一些科研项目需要“反复验收”表示无法理解。“第一轮是请一位业内专家进行评估，第二轮是第三方公司审核，第三轮是预答辩，第四轮

才是正式答辩。到了正式答辩，前面几轮的材料一样也不能少，答辩时来多少专家，就得准备多少份。”一位人工智能领域的研究员掰着手指说，“光打印费就是笔负担，感觉科研搞到最后，都是在为打印店打工。”

别让科研人员疲于奔命 过度“形式合规”不可取

无论是细致到“订书钉材料”的规范标准，还是某些科研管理部门频繁“催更”进展报告、提前考核、过度摸底、重复验收的做法，都让科研工作者疲于奔命，深陷于繁琐细碎的非科研工作之中。

显而易见，用什么材质的订书钉装订结项材料这类细节，与科研项目的质量与成效没有任何关系；时隔几天就要上交进展报告，在正式答辩之前反复“预答辩”，也没有多少实际意义可言。但是，在“形式合规压倒一切”的极端倾向之下，这些东西却成了让科研工作者倍感头疼的“拦路虎”“绊脚石”。

“形式合规”本不是贬义词。

规范的科研管理制度是保障项目有序推进、资金规范使用、成果按期产出的基本前提。从制度设计初表看，设置评审流程、材料模板和考核节点，都有其合理性，也的确曾在提升科研治理水平方面发挥过积极作用。但当管理逻辑逐渐滑向机械化执行，当“是否符合材料清单”凌驾于“是否有科研价值”之上，当文件的格式错一行都能让整个项目“卡壳”时，“合规”本身就成了一种脱离科学精神的形式主义。

表面看，“必须用不锈钢订书钉”也好，“材料准备15大类65份”也罢，不过是一些可笑的繁琐细节。但深层原因，却是某些科研管理部门长期以来形成的路径依赖——以资料堆叠、流程完备来体现“工作到位”，以可量化、可检查的“指标”来认定科研的质量。这种思维方式不仅导致大量时间资源被浪费，也不尊重科研生态的灵活性与创造性。

更深层的问题在于，一些管理人员出于规避责任的考虑，把制度设计得过于细致，生怕遗漏

了哪个步骤，继而被迫责。当“不出错”成为管理者的第一目标乃至唯一目标时，吹毛求疵也就成了自然而然的选择。但是，科研活动却不可能在这种束手束脚的环境中高效开展。

要遏制这种不良倾向，关键在于推动科研管理理念的转型。一方面，应优化“最先一公里”，在制度设计阶段真正从科研实践出发，少一些“想当然”的条款，多一些弹性与信任空间。文件不宜越写越厚、越列越细，而应充分考虑实际情况，给予科研人员足够空间。另一方面，也要打通“最后一公里”，在制度执行时避免层层加码、机械套用，凡是科学家集中反映的问题，都应及时回应和调整，形成良性反馈机制。

科学探索本就充满不确定性，管理应为这种不确定性提供支撑和保障，而不应为了自身的方便给科研工作者添堵。减少毫无意义的要求、充分尊重科研工作的特性与科研工作者的正当诉求，才是在科研领域破解形式主义顽疾的根本之道。

各大公司正竞相研发糖尿病与减肥注射类药物的替代疗法

口服 GLP-1 受体激动剂的研发坎坷之路

来源: chemistryworld; 作者: RACHEL BRAZIL; 翻译: 余婉宁

原文链接: <https://www.chemistryworld.com/news/the-challenge-of-developing-oral-alternatives-to-peptide-weight-loss-drugs/4021995.article>

靶向胰高血糖素样肽-1 (GLP-1) 受体的肽类注射药物, 已对糖尿病和肥胖症的治疗方式产生重大影响, 为制药商诺和诺德与礼来带来了巨额营收增长。与此同时, 越来越多的证据表明, GLP-1 类药物具有更广泛的治疗价值, 针对代谢性肝病、心血管疾病、慢性肾病及神经系统疾病等的临床试验正在推进中。

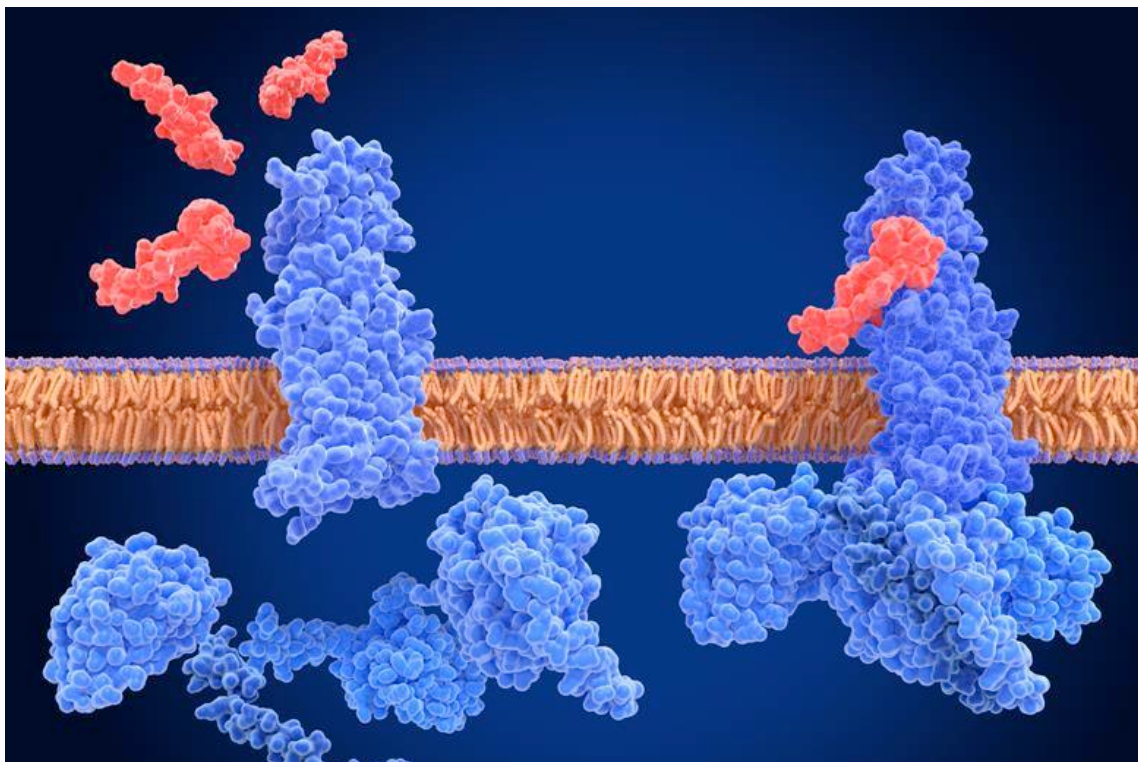
但目前的肽类药物不仅生产成本高, 服用起来也并不方便。由于这类肽无法在胃中留存, 因此必须通过注射给药。目前唯一获批的口服 GLP-1 制剂是诺和诺德的 Rybelsus (司美格鲁肽), 其成分与该公司的注射剂 Ozempic (奥泽匹克) 和 Wegovy (韦戈维) 相同, 只是添加了吸收增强剂——*N*-(8-[2-羟基苯甲酰基]氨基) 辛酸钠 (简称 SNAC)。这种制剂需要使用高剂量的肽, 且必须空腹服用, 同时仅能饮

用少量液体, 以确保部分药物能被人体吸收。

过去十年间, 制药公司一直在竞相研发口服小分子替代药物, 成败参半。礼来公司似乎进展最快, 其每日一次的口服药物奥福格利普仑在 4 月、6 月和 8 月公布的 3 期临床试验中均取得了积极结果。这些试验表明, 尽管其效果或许不及同类注射肽类药物那般显著, 但该药物在实现显著减重方面仍兼具安全性与有效性。

GLP-1 类药物以 GLP-1 跨膜受体为作用靶点, 该受体属于 G 蛋白偶联受体 (GPCR) 大家族。这类受体是横跨细胞膜的蛋白质, 能将细胞外的化学信号传导至细胞内部。

英国诺丁汉郡 Sygnature Discovery 公司免疫学与炎症药物研发副总裁、GPCR 药物研发专家约



❶ 司美格鲁肽及类似肽类药物会与 G 蛋白偶联的 GLP-1 受体结合，将细胞外的化学信号传递至细胞内部。目前研发中的口服药物中，部分与这些肽类结合于相同位点，另一些则结合于不同位点以发挥作用。来源：© 胡安·盖尔特纳 / 科学图片图书馆

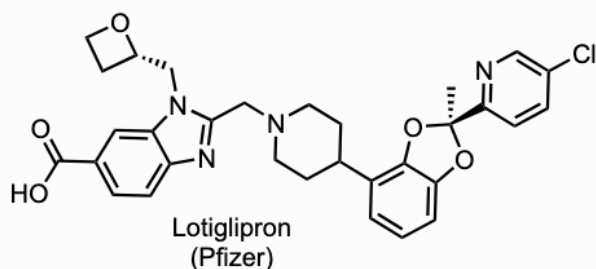
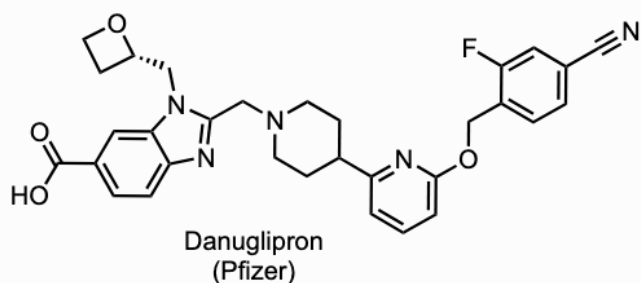
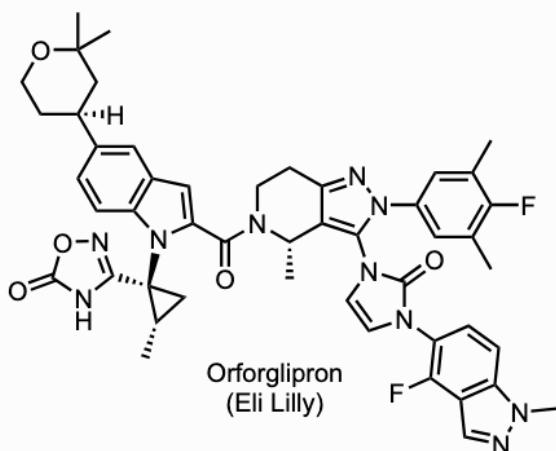
翰·尤尼特解释道：“诺和诺德与辉瑞等大型制药企业直接采用了 GLP-1 这种激素本身，并用 20 年时间对其进行稳定化处理，使其具备成药性，避免在体内被分解。”礼来公司的替尔泊肽（商品名 Mounjaro 和 Zepbound）也是如此，它是对相关的葡萄糖依赖性促胰岛素多肽（GIP）进行修饰和稳定化处理后得到的肽类药物。

加之这类肽的制备和配方设计过程极为复杂，成本高昂，小分子药物因此显得更具吸引力。

美国旧金山南部的生物技术公司 Septerna 首席执行官杰夫·法伊纳表示，用小分子药物作用于这类

G 蛋白偶联受体（GPCR）存在不少挑战。“肽类激素通常与受体存在广泛的结合相互作用……而用小分子完全模拟这些相互作用是不可能的。此外，还需满足最佳药理学特性和类药性质以支持口服给药，这又增加了一层复杂性。”

但曾任职于葛兰素史克（GSK）、现就职于美国北卡罗来纳大学教堂山分校的药物研发人员特里·肯纳金认为：“在我看来，我们正处于一个‘复兴时代’——即发现能调节这些（G 蛋白偶联）受体功能的化合物的时代。”对数百万种不同化学领域的化合物进行高通量筛选是研究的起点。冷冻电子显微镜在受体结构成像方面的进展，以及构



❶ 礼来公司的奥福格利普仑是目前最接近上市的小分子 GLP-1 药物，其 3 期临床试验已取得积极结果。而辉瑞公司因包括肝毒性在内的多种原因，已终止了 3 个候选分子的研发。

建动态模型以理解受体构象变化的能力，如今已成为 G 蛋白偶联受体药物研发的关键部分，使初步的计算机模拟筛选成为可能。尽管这些小分子药物的分子量（约 700 Da）远小于肽类药物（300~4000 Da），但这仍为计算建模增添了不少复杂性。

礼来公司的口服药物奥福格利普仑由日本中外

制药公司发现，并于 2018 年授权给礼来。它是首个成功完成 3 期临床试验的口服小分子 GLP-1 药物，在 40 周时平均减重 8%，72 周时平均减重 12%。该公司预计将在今年年底前申请监管审批。

对于口服药物而言，肝脏是接收剂量最高的器官 所有药物中，有 50% 因肝毒性问题而研发失败。

辉瑞公司的运气就没这么好了。尽管其最先进的口服候选药物达努格列净的临床试验取得了不错的进展，但该公司还是在 4 月终止了其研发，原因是早期研究中有一名参与者出现了可能由药物引起的肝损伤。停药后，该问题得到解决，且所有 1400 名试验参与者中肝酶升高的发生率与目前已获批的 GLP-1 类药物一致。但辉瑞似乎认为，这种毒性方面的疑问会削弱其在这个竞争相对激烈领域的竞争力。

肯纳金表示，这始终是一种风险：“对于口服药物来说，肝脏接收的剂量最高 所有药物中，有 50% 因肝毒性问题而研发失败。”他回忆起在葛兰素史克工作时，曾备好香槟等待 3 期试验结果，却因最后时刻出现的肝毒性迹象而失望。

法伊纳称：“一种分子的个别安全性发现并不一定能预测整个类别药物的效果，安全信号往往与特定的结构特征或脱靶活性相关，而非主要作用机制。”他认为，口服 GLP-1 类药物有望实现更好的剂量滴定，这可能有助于控制目前注射肽类药物主要出现的胃肠道副作用。

这并非辉瑞在口服 GLP-1 类药物研发上的第一次或最后一次失望。2023 年，该公司因试验参与者出现肝酶升高而放弃了洛替格列净的研发；同年，由于接受每日两次达努格列净给药方案的患者中，近四分之三出现恶心，近一半出现呕吐，四分之一出现腹泻，该公司终止了这一给药方案的研究。8 月，在对其第三款也是最后一款口服 GLP-1 候选药物 PF-06954522 的 1 期临床表现及整个 GLP-1 领域进行评估后，辉瑞终止了该药物的研发。

5 月，诺和诺德与 Septerna 公司达成协议，将联合发现和研发多种口服小分子肥胖症及心脏代谢疾病药物。诺和诺德将向 Septerna 支付约 2 亿美元的预付款和近期绩效里程碑付款，若项目达到长期绩效目标，还将支付高达 22 亿美元。Septerna 公司开发了一个“天然复合物”平台，该平台能在人工脂质双层中重组 GLP-1 受体，并与药物和细胞内信号分子的组合形成复合物，大规模模拟信号传导过程的动态变化。

借助该平台，该公司已识别出一种靶向新结合位点的分子，该位点与天然 GLP-1 激素及目前肽类药物所占据的位点不同。与这个别构位点结合仍能影响受体的敏感性和活性，但由于 GLP-1 参与多种不同的代谢信号通路，这种结合可能会使药物的脱靶副作用更少。尤尼特说：“别构药物很棒，因为它们通常具有很高的选择性，很可能会成为一种效果好且纯净的药物。”

2024 年，罗氏收购了 Carmot Therapeutics 公司，

该公司的每日一次口服小分子 GLP-1 药物 CT-996 被设计为具有更好的信号偏向性，这意味着它会优先触发有助于胰岛素调节的细胞通路。目前 GLP-1 类药物的副作用被认为与触发其他通路有关。该分子目前处于 1 期试验阶段。

另一个研发方向是靶向多种参与刺激胰岛素生成的受体。最近一项肽类药物的头对头试验发现，礼来公司的替尔泊肽（同时靶向 GLP-1 和 GIP 受体）比诺和诺德仅靶向 GLP-1 的司美格鲁肽能带来更大的平均体重减轻。

设计能够靶向多种受体的小分子听起来可能颇具难度，但 Septerna 公司表示，其发现的别构结合位点在所有肠促胰岛素受体中的保守性，甚至比肽类药物和其他小分子药物所靶向的位点更高。该公司与诺和诺德的合作将聚焦于单受体和多受体靶向药物，探索所有可能的结合位点。

一旦口服小分子 GLP-1 药物获批，人们可能会期望它能取代目前的肽类药物。但尽管小分子药物的生产成本可能更低，法伊纳表示，现在预测成本能降低多少还为时过早。肯纳金指出，许多患者已经习惯了目前的注射剂，甚至可能更青睐注射剂——“每周只需一支小小的笔，轻轻扎一下”，而不是每天服用片剂。但尤尼特表示，最终还是要看它们在临床上的表现。这些口服药物需要达到或超越现有药物的疗效，且副作用更少或更轻微。肯纳金说：“我们只能拭目以待。”

企业监管缺失致化学品肆意排放，河流污染严重，民众奋起反抗

“这就像对抗歌利亚”： 墨西哥河流治理行动内幕

来源：C&EN；作者：Myriam Vidal Valero；翻译：余婉宁

原文链接：<https://cen.acs.org/environment/pollution/its-like-fighting-Goliath-clean-Mexico-rivers/103/web/2025/08>

核心观点

- 墨西哥的科学家与社区正携手应对河流污染问题，但他们对政府在这一领域的举措——包括去年发布的国家水资源计划——持怀疑态度。
- 河流污染若得不到管控，可能会对公众健康、粮食系统和地区经济造成长期损害。
- 尽管心存疑虑，那些长期致力于河流保护的倡导者们仍期待，政府当前的举措能成为在全国范围内开展持续、长期的污染治理与河流修复工作的起点。

3月初，一台拉铲挖掘机从墨西哥特拉斯卡拉州的阿托亚克河河岸挖走了一块淤泥。每铲起一捧泥土——这是为墨西哥总统克劳迪娅·谢因鲍姆的到访所做准备的一部分——都会向空气中释放有害废弃物颗粒。谢因鲍姆将介绍她的河流修复计划，她承诺要实施该计划，同时治理其他

受污染的流域。该计划包含在她2025~2030年国家水资源计划中，这份计划于去年11月发布，旨在解决该国最紧迫的水资源问题。

3月22日，当谢因鲍姆抵达特拉斯卡拉州时，她说自己希望墨西哥能成为全球河流污染治理

的典范。她为阿托亚克河流域制定的计划包括四项主要举措：执行环境法规以防止工厂和企业造成污染、升级污水处理厂并新建一批、开展清理和植树造林工作，以及沿河岸修建一座公园。

她的到访促使两周后环境与自然资源部（Semarnat）与社

区领袖和科学家召开了一次会议。长期以来，这些社区领袖和科学家一直在记录阿托亚克河因污水和化学物质排放而遭受的污染。他们开会是为了分享修复计划的相关提案，这些提案考虑到了该流域当地社区的需求和专业知识。6月15日，国家水资源委员会（Conagua）与普埃布拉州政府——该州位于特拉斯卡拉州东南部，与之接壤——共同拨款超过2亿比索（约合1050万美元），用于建设污水处理厂、增设污水收集设施以及该地区的植树造林。

然而，几十年来一直努力应对阿托亚克河流域修复工作中存在的政治和经济障碍的人们，对联邦政府的计划持保留态度。特拉斯卡拉州政府对河流的美化工作——包括为了让谢因鲍姆能沿河岸行走而大规模砍伐河岸树木——更让他们坚定了这种疑虑。

“他们试图向总统掩盖现实，宣称问题并不严重，而且很容易就能清理干净。”亚历杭德拉·门德斯·塞拉诺说道。她是圣胡利安·加塞斯人权与地方

发展中心的主任，该民间组织23年来一直支持当地社区，揭露阿托亚克河的污染问题及其对健康的影响。

联邦政府的计划承诺终结数十年来的环境恶化状况，这种恶化已对阿托亚克河流域的社区，以及生活在普埃布拉州、特拉斯卡拉州和墨西哥州境内近400万河畔居民的健康造成了影响。但门德斯·塞拉诺表示，要解决这一有着深厚经济、社会和政治根源的污染问题，仅靠污水处理厂和执法行动是不够的。



3月，为迎接克劳迪娅·谢因鲍姆总统到访特拉斯卡拉州而进行的表面性清理工作结束后，有毒工业废水排放再度恢复。化学品形成的白色泡沫在阿托亚克河的河水中扩散、稀释。图片来源：米里亚姆·比达尔·瓦莱罗

承认环境问题的存在

阿托亚克河是谢因鲍姆修复计划中纳入的三条河流之一，另外两条是图拉河和莱尔马 - 圣地亚哥河流域。但墨西哥还有数百条其他河流同样面临严重的污染问题，其对健康造成的影响也同样紧迫。国家水资源委员会监测的河流、溪流、湖泊、潟湖、水坝及沿海区域中，有近 60% 存在污染。

阿托亚克河流域周边的城市 and 工业发展密集。根据国家人文、科学与技术委员会 (Conahcyt) 的说法，从事制造业、食品业、化工业和纺织业的国内外企业经常向河水中倾倒危险废弃物，这使得该河成为环境与健康问题的热点区域。然而，尽管社区为解决这一问题已抗争了数十年，但直到 2018~2024 年担任墨西哥总统的安德烈斯·曼努埃尔·洛佩斯·奥夫拉多尔执政期间，联邦政府才开始予以关注。

奥夫拉多尔政府对该国的科学法案进行了改革，将服务于公共利益的项目列为优先事项。国家人文、科学与技术委员会启动了国家战略规划，为旨在解决国家性问题的研究提供资金支持。这些计划中的一个分支——国家研究与倡导项



“水属于每一个人，而不只是企业的资源。”一块标语牌上如此写道，谴责周边企业对墨西哥阿托亚克河的无节制开发。图片来源：米里亚姆·比达尔·瓦莱罗



在墨西哥特拉斯卡拉州与阿托亚克河相邻的特佩蒂特拉·德·拉迪萨瓦尔市，诸如这样的标语牌呼吁科学与技术能为社区带来益处。图片来源：米里亚姆·比达尔·瓦莱罗

目 (Pronaii)，重点致力于制定地方性策略，以应对包括上阿托亚克河流域在内的多个地区存在的有毒污染等问题。

2021 年，国家人文、科学与技术委员会 (Conahcyt) 与卫生部签署了一项协议，为七个高优先级区域制定健康与环境修复计

划——这些区域被称为“环境紧急状态区”，阿托亚克河流上流域就在其中。特拉斯卡拉自治大学区域发展跨学科研究中心的研究员阿尔弗雷多·德尔加多表示，凭借这份协议，联邦政府终于承认，这些地区存在由环境污染引发的严重健康问题。

但还有更多存在环境问题的区域未被认可。墨西哥目前没有环境受损区域的官方统计数据，但一些专家——比如墨西哥国立自治大学经济学院教授、“受污染社区抵抗网络”协调员安德烈斯·巴雷达——估计这类区域多达80个。尽管如此，政府尚未发布将受污染区域归类为“环境紧急状态区”的指导方针或标准清单。德尔加多表示，截至目前，这些区域的共同之处在于存在严重的环境污染、对公众健康造成影响、生态退化，以及整体监管缺失。

追溯有毒物质的踪迹

73岁的伊莎贝尔·卡诺是拯救阿托亚克河运动的主要代表人物之一，她还记得这条河曾经清澈，是社区生活的中心。

小时候，卡诺会和朋友们去河里钓鱼、游泳，或者只是和休憩的家庭及农民们待在一起——他们刚结束一天的劳

作，正在歇脚。当时农业是主要的经济活动，她还记得帮父母收割卷心菜、生菜、香菜和洋葱的情景。“他们种地，是因为这里水源充足，”卡诺说，“而且是干净的水。”

但到了20世纪60年代，一切都变了。和墨西哥其他地区一样，特拉斯卡拉州和普埃布拉州迎来了工业增长热潮：跨国汽车、电子、化工和纺织企业被该地区的政治稳定、廉价劳动力和自然资源获取便利所吸引，纷纷进驻。许多农民离开了土地，而那些留下来的人，则因工业带来的环境问题，生计受到了影响。

“如今生活在阿托亚克河流域的许多人都在工厂工作，”墨西哥国立自治大学法律研究所专职研究员罗德里戈·古铁雷斯表示。他指出，随着工业活动不断发展，周边的国内外工厂开始向河道中倾倒有毒废弃物，而政府几乎没有对其进行监管，甚至完全放任不管。“遗憾的是，在墨西哥，法律更多只起到象征性作用，”他说。他还补充道，该国的法律体系在设计上就导致相关机构无法对违法行为进行监控，因为“我们在国际消费品生产市场上的一大卖点，就是环境监管的宽松”。

往届政府的做法印证了他的说法。2005~2015年间，负责监管水污染、监督废水排放、实施处罚、监测水质及协调卫生项目的国家水资源委员会（Conagua），在普埃布拉州仅开展了43次检查，在特拉斯卡拉州仅开展了12次。其中一些检查对企业和州政府处以了约1.5万美元的罚款，但罚款之后，非法排放行为又死灰复燃。此外，特拉斯卡拉州和普埃布拉州的政府官员还从污水处理厂建设项目中挪用了数百万比索。

门德斯·塞拉诺表示，即便如今联邦政府已提出计划，旨在清理阿托亚克河及其他水域并遏制污染，但本应协同合作的机构（如国家水资源委员会与环境与自然资源部）却缺乏沟通。

截至发稿时，墨西哥政府官员尚未回应《化学与工程新闻》（C&EN）就这种沟通不畅及其他问题提出的置评请求。

“他们试图向总统掩盖现实。声称问题并不严重，而且很容易就能清理干净。”

——亚历杭德拉·门德斯·塞拉诺（圣胡利安·加塞斯人权与地方发展中心主任）

阿托亚克河流域面临的问题十分复杂。这条河不仅接纳工业废水，还汇入城市排水系统的污水。德尔加多表示，研究表明，当活性化学物质与污水中的有机物及污染物混合时，其毒性影响会加剧。此外，尽管跨国公司是造成污染的主要责任人之一，但从农业向工业生产的转型也催生了一些当地企业，这些企业同样加剧了污染。与此同时，对于那些因农村受污染而无法再依靠土地谋生的家庭来说，这些企业却成了他们的生计来源。

20 世纪 90 年代，污染程度持续加剧。“国家研究与倡导项目”的研究人员记录显示，阿托亚克河附近的居民开始出现头痛、呕吐和眼痛等症状，肾衰竭和癌症等疾病的发病率也急剧上升。到 21 世纪初，社区居民怀疑这些问题与河流有关，于是开始向地方当局抗议，但遭到了敷衍。卡诺说，当局会质问居民：“你们的指控有什么依据？”还要求他们提供证据以针对附近的企业。

2003 年，主要由女性组成的“为了鲜活的阿托亚克河协调会”在圣胡利安中心的支持下，开始邀请特拉斯卡拉州和墨西哥城的研究人员前来研究阿托亚克河流域。该国其他污染严重地区

的社区也采取了同样的做法，包括索诺拉河沿岸的社区——索诺拉河也被列为环境紧急状态区。

研究人员发现，特拉斯卡拉州青少年的尿液中砷、镍、铅和铜等重金属含量超标，成年居民的血液中铅、铬、镉和砷含量也偏高。他们还发现河水中苯和乙苯的浓度较高。这些化学物质的高含量已被证实与多种不良健康影响相关。

这件事对卡诺而言有着切肤之痛。她的女儿祖莱玛出现症状数月，当地医生却将其当作感冒不予重视，最终被确诊为慢性粒细胞白血病。普埃布拉州的一家医院确诊后，将她转诊至墨西哥城的国家癌症研究所——因为特拉斯卡拉州和普埃布拉州的医院设备不足以对其进行治疗。由于没有保险，卡诺为支付频繁往返的交通费用和治疗费用费尽了心力。2011 年，她的女儿不幸离世。

2006 年，活动人士开始向国际法庭提出申诉，首先是常设人民法庭（一个监督对少数群体犯罪的国际组织）和拉丁美洲水事法庭（寻求解决该地区水事冲突的办法）。

到那时，已无法否认阿托亚克河流域的环境污染与工业废弃



❶ 伊莎贝尔·卡诺是拯救阿托亚克运动的主要代表人物之一。2011 年，她的女儿死于慢性粒细胞白血病。研究人员发现，这条河中砷、镍及其他与癌症相关的物质含量超标。图片来源：米里亚姆·比达尔·瓦莱罗

物有关。而此时，社区活动人士得到了包括德尔加多和古铁雷斯在内的科学家团队的支持。2011 年，在这些科学家的指导下，他们向国家人权委员会（CNDH）提起诉讼——该委员会是一个独立的公共组织，专注于调查针对联邦当局侵犯人权行为的投诉，并为受害者提供赔偿建议。祖莱玛去世后，多年来与“为了鲜活的阿托亚克河协调会”其他成员一同在特拉斯卡拉州领导环保运动的卡诺，同意用自己的故事作为这起案件的代表。

2006~2018 年间，所有法庭

都针对阿托亚克河和霍奇亚克河的污染问题提出了建议，包括停止非法污水和工业废水排放、实施生态修复计划，以及与联邦环境保护署（Profepa）共同制定年度检查计划，培训人员以识别违规行为。

但正如许多墨西哥人所知，书面上的建议往往无法转化为实际行动。古铁雷斯说，相关法律极为宽松，“因为作为一个国家，监督工业排放并不符合我们的利益”。

从纸面到行动

4月，当我和门德斯·塞拉诺一同探访阿托亚克河时，空气中弥漫着污水的臭味，我的眼睛也感到刺痛。

早些时候，卡诺向我解释说，到了晚上，人们会用布块遮住门窗，尽可能挡住这种气味。

门德斯·塞拉诺表示，在河流周边7公里范围内，人们能感受到污染对健康的影响——头痛、恶心、流鼻血和眼睛刺痛。

“遗憾的是，在墨西哥，法律更多只起到象征性作用。”

——罗德里戈·古铁雷斯（墨西哥国立自治大学法律研究所研究员）

与此同时，阿托亚克河附近工厂排放的白色泡沫漂浮在水面上，“为了鲜活的阿托亚克河协调会”成员劳拉·门德斯·里瓦斯正在对其进行记录。

“2025年4月14日，星期一。从奎扎尔科亚特尔工业走廊排放至阿托亚克河，”门德斯·里瓦斯一边拍摄视频一边说道。她所在的组织正努力对排入阿托亚克河的污染物进行详尽的影像记录。

顺着水中泡沫的踪迹望去，向远方地平线处眺望，我们能看到普埃布拉州的一个主要工业园区——这里聚集着汽车、食品、纺织和制药等各类工厂设施。由于阿托亚克河与普埃布拉州和特拉斯卡拉州接壤，两州的官员常常互相推诿责任。

联邦政府与州政府之间同样存在这种协调不畅的问题。针对阿托亚克河流上流域社区在2011年提出的申诉，国家人权委员会指出，联邦政府与特拉斯卡拉州、普埃布拉州的地方当局难以开展合作，且联邦机构的行动常因预算不足而延误。国家水资源委员会与负责制定和执行环境政策的环境与自然资源部缺乏沟通；而环境与自然资源部又不与负责监测人类用水质量的联邦卫生风险防控

委员会进行协调。



❶ 劳拉·门德斯负责协调“为了鲜活的阿托亚克河”这一社区组织已有20余年。她从未见过这条河清澈的模样，但她梦想着有一天，自己的两个孩子能见到。图片来源：米里亚姆·比达尔·巴雷罗



❶ 弗雷·胡利安·加塞斯人权与地方发展中心主任亚历杭德拉·门德斯·塞拉诺认为，这条河的清理工作不可能在一个总统任期内完成，但她希望本届政府能为减少污染打下坚实基础，以便这项工作在未来6年及更久的时间里持续推进。图片来源：米里亚姆·比达尔·巴雷罗

德尔加多解释说，要是涉及的产业是跨国企业，协调工作就会变得更复杂，因为这时监管责任在联邦政府，而非州政府。

包括门德斯·塞拉诺和门德斯·里瓦斯在内的几位活动人士都表示，他们并不反对这些产业存在。他们清楚很多人都依赖这些产业生活，只是希望企业能停止污染。

谢因鲍姆的阿托亚克河流域治理计划中，首要任务是严格执法。但负责这项工作的联邦机构既缺人手又缺资金。2022年，墨西哥国家水资源委员会仅有163名检查员，要监管全国52.3万多份水资源开采许可；而隶属于环境与自然资源部的联邦环境保护局（Profepa），这些年一直在削减检查员岗位，到2022年，该机构只剩下432名检查员，负责监督全墨西哥境内环境法规的遵守情况。

不过，墨西哥国立自治大学地球科学学院教授奥马尔·阿雷利亚诺-阿吉拉尔认为，即便人员问题得到解决，现行法律依然存在漏洞。他说，该流域有100多种有毒污染物，但《NOM-001-Semarnat-2021 标准》（规定排放限值）和《联邦权利法》（规定水资源使用费用）仅对其中

22种进行监管。像微塑料、药品和碳氢化合物都不在监管范围内。而且，《NOM-001 标准》只限制单个企业的排放量，可要是所有企业都按上限排放，总污染量还是会超出河流的承载能力。

“作为工业园区内的企业，水体遭受污染对你们而言反倒有利，因为这样一来，你们缴纳的许可费用就不会那么高了。”

——奥马尔·阿雷利亚诺-阿吉拉尔，墨西哥国立自治大学地球科学学院教授

水资源使用费是按水质来收取的，所以河流要是被一直污染着，对企业其实是有好处的。阿雷利亚诺-阿吉拉尔说：“作为工业园区里的企业，水体污染反倒是件划算事，因为这样你们交的许可费就不会太高。”这类许可可能让企业在特定时间段内，为特定用途合法使用或抽取水资源。

活动人士还对谢因鲍姆提出的建设和升级污水处理厂的计划心存顾虑。门德斯·塞拉诺表示，顾虑不仅在于这些处理厂运

营成本高，更因为它们大多只能去除有机物，没法清除重金属或其他有毒物质。

古铁雷斯认为，要解决阿托亚克河流域以及墨西哥其他地区的水污染问题，归根结底得审议并更新多部法律。这其中就包括《国家水法》——该法律规范全国水资源的使用，并且把水许可（包括有毒物质排放许可）的主要审批权交给了墨西哥国家水资源委员会。这套制度导致监管力度有限，发放的许可也过多。此外，还需要更新地方的废弃物管理和环境保护法规，这些法规在各州之间并不统一。

古铁雷斯补充道，要想取得成效，政府与当地社区必须携手合作，共同应对污染问题，找到能在未来各届政府任期内持续推行的解决方案。

“这就像与歌利亚作战，因为你对抗的是资本主义体系，”他说。但数十年来，社区居民和科学家们不断收集有毒物质排放对环境与健康造成影响的证据，这些证据帮助他们制定出解决污染问题的具体策略。他们希望政府能在这些工作的基础上继续推进，而非从零开始。这些策略包括：增设新的水质采样点；建立监测项目，检测食品中

的砷、重金属、石棉、农药、二噁英和多氯联苯；在公共卫生系统的支持下，对暴露人群的健康状况进行监测。

归根结底，上阿托亚克河流域只是墨西哥众多面临严重环境与健康挑战、需要政府介入的地

区之一。德尔加多表示，政府对这些问题的认可，有助于强化解问题的决心。他希望针对这些问题的新研究项目能在这些地区持续获得批准。社区居民们清楚，前路依然漫长，但他们比以往更加乐观。

门德斯·里瓦斯从未见过这条河清澈的样子，但她仍在为恢复河流的洁净而不懈努力，希望自己正在上大学的两个孩子有一天能见到卡诺曾经历过的那番景象。“那是我们的乌托邦。”

米里亚姆·比达尔·巴雷罗是一名自由记者，常驻墨西哥城。



Image by freepik on Freepik

降尿酸的美味琼浆——浆水

作者：李文波；Email: eynwnu@163.com

你是否在某天清晨，突然被脚趾关节处传来的剧痛唤醒，那种疼痛犹如刀割和针刺，让你难以忍受，甚至连床单轻轻触碰都会引发钻心的疼？又或者，在日常活动中，膝关节和手指关节莫名地出现隐痛和肿胀，活动也变得不那么灵活。如果有，那你很可能正在遭受高尿酸血症的困扰。

高尿酸血症可不仅仅是体检报告上一个偏高的数值那么简单，它就像一颗“定时炸弹”，悄无声息地威胁着我们的健康。当体内尿酸水平持续升高，尿酸盐结晶就会在关节、软组织和肾脏等部位沉积^[1]。在关节处，引发痛风性关节炎，导致关节红肿热痛，严重时关节功能受限，连最基本的行走及握物都成了难题；在肾脏，可能形成尿酸性肾结石，引发肾绞痛和血尿，长期下去还会损害肾功能，甚至发展为肾衰竭^[2]。此外，高尿酸血症还与心血管疾病和糖尿病等慢性病的发生风险增加密切相关，对我们的健康发起全方位的“攻击”。



一、神奇浆水，西北人的健康密码

在了解浆水与降尿酸的奇妙关联之前，先来认识一下浆水这位“神秘嘉宾”。浆水，可是西北大地独有的一道特色美食，承载着西北人的饮食记

忆和情感。它的历史源远流长，可追溯至数千年前，《吕氏春秋》中记载的“文王嗜菖蒲菹，孔子闻而服之”，这里的“菹”就是酸菜的一种^[3]，而浆水正是酸菜发酵过程中产生的汤汁，其主要成分如表 1 所示。

制作浆水，就像是一场与时间和微生物的奇妙合作。将白菜和芹菜等新鲜蔬菜仔细挑选、清洗干净后切碎，放入沸水中快速杀青，接着与一定比例的淀粉水混合，放入陶罐或瓷坛这个“魔法容器”中。在

表 1 浆水的主要成分

成分	来源与作用
有机酸	以乳酸为主（含量约 0.5%~1.5%），还有少量乙酸、柠檬酸等，由乳酸菌分解蔬菜中的糖类产生，赋予浆水酸味和抑菌特性。
微生物	优势菌为植物乳杆菌、短乳杆菌等乳酸菌，此外还有酵母菌、醋酸菌等，形成复杂的微生物群落，驱动发酵过程。
氨基酸与肽	蔬菜蛋白质经微生物蛋白酶分解生成，如谷氨酸（鲜味来源）、丙氨酸等，提升风味并增加营养。
维生素与矿物质	富含维生素 B 族（如 B1、B2）、维生素 C（部分因发酵降解），以及钾、钙、镁等矿物质（来自蔬菜原料）。
碳水化合物	残留少量葡萄糖、果糖等，以及膳食纤维（来自蔬菜），发酵过程中大部分糖类被微生物消耗。

自然富集的乳酸菌等微生物的努力下，原料开启了厌氧发酵之旅。随着时间的悄然流逝，蔬菜中的糖分、蛋白质和纤维素等生物物质，逐渐被转化为乳酸和酯类等风味物质，赋予了浆水独特的酸香滋味和丰富营养。

乳酸发酵反应式：



乳酸菌通过糖酵解途径将蔬菜中的葡萄糖转化为乳酸（图 1），使体系 pH 降至 3.5~4.5，抑制杂菌生长，同时形成酸爽口感。风味物质生成氨基酸代谢产

生酯类（如乙酸乙酯、果香）、醛类（如苯甲醛、花香）等挥发性化合物，赋予浆水独特香气^[4]。脂肪氧化分解生成游离脂肪酸，进一步与醇类反应生成酯，增强风味复杂性。发酵过程中，蔬菜细胞壁中的纤维素、果胶被微生物酶（如果胶酶）部分分解产生

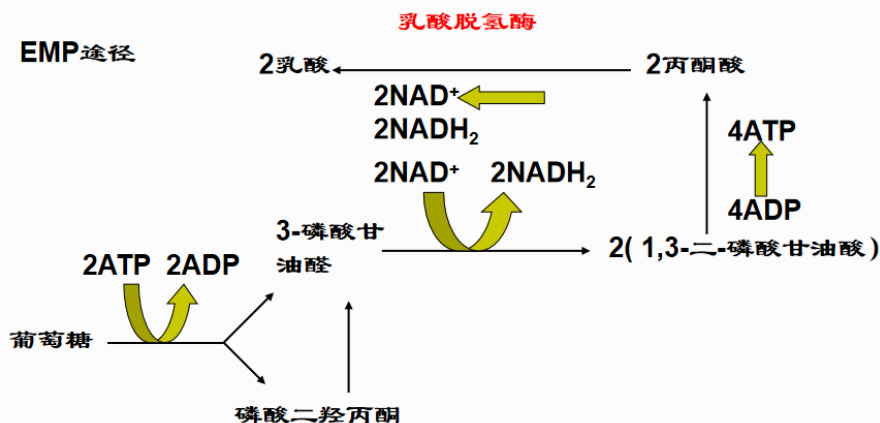


益生元，促进肠道菌群代谢。

发酵好的浆水，宛如一件精美的艺术品，颜色透亮，微微泛白，就像清晨透过薄雾的阳光。轻轻抿上一口，那酸爽中透着清淡的口感，瞬间在口腔中散开，草木的清香萦绕舌尖，仿佛把整个大自然的清新都融入其中。浆水的吃法丰富多样，在甘肃，最经典的搭配当属浆水面（图2），爽滑劲道的面条，浸润在酸爽可口的浆水中，再配上鲜嫩的葱花和香辣的辣椒，简单却让人回味无穷，每一口都是对味蕾的极致诱惑。在陕南，浆水拌汤也备受青睐，把面搅成小巧玲珑的疙瘩，放入炒好的浆水菜汤中煮熟，热气腾腾，暖身又暖心。除了这些，浆水还能单独饮用，在炎热的夏日，来上一杯冰镇浆水，那清凉酸爽的感觉，瞬间驱散暑气，比任何冷饮都来得畅快。

二、科研揭秘：浆水降尿酸的真相

据《2021 中国高尿酸及痛风趋势白皮书》数据显示，中国高尿酸血症的总体患病率为13.3%，痛风的总体发病率为1.1%。有调查报告显示，包括甘肃省在内的北方地区痛风发病率比全国平均水平低约0.5%，说明常食用浆水的西北地区，痛风发病率相对更低。兰州大学环境



①【图1】同型乳酸发酵（图片来源于百度文库 - 第六章微生物发酵机理 PPT）



①【图2】浆水面（图片来源于抖音）

微生物课题组在兰州街头发放的180份匿名调查问卷结果显示，当每周食用浆水面的频率超过6次时，痛风患病率呈下降趋势，且痛风频率和食用浆水

面次数呈负相关关系。浆水降尿酸，这听起来似乎有点不可思议，它真的有这么神奇的功效吗？别急，科研人员已经为我们揭开了其中的奥秘。

兰州大学的科研人员，通过研究来自西北传统美食“浆水”中的一种益生菌，发现从浆水中分离提取到的发酵乳酸杆菌，被证实能够有效改善高尿酸问题，这项研究的结论在2022年9月27日以预印本形式发表在了Cell旗下的《iScience》杂志上^[5]。为了探寻浆水降尿酸的关键因素，研究团队从发酵浆水中精心筛选菌株。经过不懈努力，成功分离出一株具有尿酸降解能力的新菌株——发酵乳酸杆菌 JL-3。这一菌株的发现，就像在黑暗中找到了一盏明灯。

在小鼠实验中，发酵乳酸杆菌 JL-3 的表现十分出色。灌胃 JL-3 菌株的小鼠，就像是拥有了一位“健康小卫士”。仅仅15天后，血清尿酸水平显著降低，幅度高达31.3%，这意味着小鼠体内的尿酸“小怪兽”被有效压制。同时，与高尿酸血症相关的炎症标志物和氧化应激指标，如IL-1 β 、丙二醛（MDA）、肌酐（CRE）和血尿素氮（BUN）的含量也明显降低，炎症反应得到了有效缓解，就好比给发炎的身体部位敷上了一层“舒缓药膏”。

不仅如此，JL-3 菌株还能调节肠道微生物群，让肠道内的微生物“小世界”恢复平衡。在高

尿酸血症的影响下，小鼠肠道内的微生物群落就像遭遇了一场“风暴”，普雷沃氏菌和拟杆菌异常增加，而旁旋菌、Mucispirillum、示波螺旋菌和乳酸杆菌等有益菌却大幅减少。但在JL-3菌株的作用下，这些异常情况得到了改善，微生物群落逐渐回归稳定。这就好比重新整理了混乱的房间，让一切变得井井有条。

从作用途径来看，JL-3 菌株就像一位“多面手”。它能够降解肠道中的尿酸，将尿酸这个“大麻烦”分解成更小的分子，如尿酸囊素和尿素，减少肠道中尿酸的积聚。同时，它还能改善小鼠的排便活动，让尿酸能够更顺畅地排出体外。此外，通过调节肠道微生物群的结构和功能，营造一个有利于健康的肠道环境，间接影响尿酸的代谢和排泄。

三、降尿酸，浆水虽好，但别盲目

看到这里，相信大家已经对浆水降尿酸的功效有了一定的了解。不过，在这里还是要给大家泼一盆“冷水”，目前关于浆水降尿酸的研究主要是基于动物实验和小规模的人体实验，在大规模人体临床应用方面，还需要更多的研究和验证。也就是说，虽然浆水在降尿酸方面展现出了一定的潜力，但我们还不能完全确

定它对每个人都能起到显著的降尿酸作用。

对于高尿酸患者来说，浆水可以作为一种辅助的饮食选择，但绝不能将其视为降尿酸的“万能药”。在日常生活中，我们还是要遵循科学的降尿酸方法^[6]，比如严格控制饮食，减少高嘌呤食物的摄入，像海鲜、动物内脏和浓肉汤等都要尽量少吃；增加水分摄入，每天至少喝2000 mL水，促进尿酸排泄；坚持适量运动，选择适合自己的有氧运动，如快走、慢跑和游泳等，控制体重。如果尿酸水平过高，已经引发了痛风等疾病，一定要及时就医，在医生的指导下进行规范的药物治，像别嘌醇和非布司他等抑制尿酸生成的药物，苯溴马隆等促进尿酸排泄的药物，都能在降尿酸过程中发挥重要作用。

四、实用指南：健康吃浆水

如果你也被高尿酸困扰，想尝试通过食用浆水来辅助降尿酸，那么这些食用小技巧你可一定要掌握。

在挑选浆水时，一定要选择新鲜、卫生的产品。如果是自己制作浆水，要确保蔬菜清洗干净，制作过程中不沾油污，避免微生物污染，影响浆水的品质和

健康功效。购买市售浆水时，要仔细查看产品的生产日期、保质期和配料表，选择正规厂家生产、无添加防腐剂和人工色素的产品。

食用浆水要注意适量，虽然浆水有一定的降尿酸潜力，但过量食用可能会对胃肠道造成负担。一般来说，每天饮用 100~200 mL 浆水较为适宜^[7]。可以将浆水作为日常饮食的一部分，搭配其他食物一起食用。比如在早餐时，来一碗清爽的浆水拌汤，开启活力满满的一天；午餐或晚餐，搭配一碗浆水面，既能满足味蕾，又能为身体补充营养。除了经典的浆水面，还可以用浆水制作浆水鱼鱼（图 3），将面鱼放入冰凉的浆水中，再加上黄瓜丝和胡萝卜丝等配菜，口感爽滑，酸爽可口，是夏日消暑的佳品。浆水还能用来炖菜，比如浆水炖排



①【图 3】浆水鱼鱼（图片来源于抖音）

骨，排骨的醇厚与浆水的酸爽相互交融，别有一番风味。喜欢喝汤的朋友，不妨试试浆水鸡蛋汤，在酸辣的汤中打入鸡蛋花，营养又美味。

浆水，这道承载着西北风味

的美食，不仅能为我们带来独特的味觉享受，还在降尿酸领域展现出了令人惊喜的潜力。让我们一起走进浆水的世界，科学和健康地享受这份大自然的馈赠，让美食与健康同行。

参考文献

- [1] Deng S H, Wang J, Hu J, et al. Ultrasonographic evaluation of urate crystal deposition in tendons with gout patients[J]. Int J Rheum Dis, 2024, 27(12): e70006 .
- [2] Cesar D T, Angels O M, Andrea G G, et al. The inflammatory role of silent urate crystal deposition in intercritical gout[J]. Rheumatology, 2021, 60(11): 5463-5472.
- [3] 李春晓. 秦安县D村浆水面的历史流变及其意义[D]. 兰州：西北师范大学, 2019.
- [4] Zhu J, Li Y J, Chen Z G, et al. Screening of lactic acid bacteria strains with urate-lowering effect from fermented dairy products[J]. Food Sci, 2022, 87(11): 5118-5127.
- [5] Zhao S, Feng P, Hu X G, et al. Probiotic *Limosilactobacillus fermentum* GR-3 ameliorates human hyperuricemia via degrading and promoting excretion of uric acid[J]. iScience, 2022, 25(10): 105198-105211.
- [6] 王菱, 彭艾. 中国高尿酸血症及痛风诊疗指南(2019)解读[J]. 西部医学, 2021, 33(9): 1254-1257.
- [7] 侯智勇, 杨静, 贾洪锋, 等. 传统发酵食品——浆水菜研究概况及研究前景[J]. 中国调味品, 2015, 40(2): 132-136.

白苞筋骨草

雪域高原的 “雪山之灵”

作者：李唐；Email: oyangmx@163.com



❶ 【图 1】白苞筋骨草的光学图（图片来源于中国科学院西北高原生物研究所网站）

你是否听说过这个故事？在很久以前，一位年轻的牧人在放牧时遭遇雪崩，他的双腿被严重冻伤。一位云游的藏医见状，采来一种开着白色苞片的野草，捣烂后敷在伤处，并煎汤让牧人内服。3 日后，伤者竟奇迹般康复。此后，这种神奇的草药便被藏医尊为“雪山之灵”，世代相传。这种药草便是白苞筋骨草（图 1），它植株矮小，呈可爱的宝塔形，像是大自然精心雕琢的微观艺术品。茎部四棱形，沿着棱边和节点，细密地生长着白色长柔毛，就像披上了一层轻柔的薄纱。

它的叶子也很有特点，多为披针形或菱状卵形，长度在 5~11 cm，边缘带着细细的缘毛，仿佛给叶片镶上了精致的蕾丝边。叶柄有着窄窄的翅，基部紧紧地抱住茎干，就像孩子紧紧依偎着母亲。再看看它的花，那更是美妙。由轮伞花序组成的穗状花序十分惹眼，苞片颜色丰富，有白黄色、白色或绿紫色，形状为卵形或宽卵形，好似彩色的小旗

帜在风中摇曳。花萼如同精巧的钟形或近漏斗形，花冠则是白、白绿或白黄色，还带着神秘的紫色斑纹，呈窄漏斗状，宛如精心设计的艺术品。当微风拂过，花朵轻轻摆动，紫色斑纹若隐若现，为其增添了几分灵动与俏皮。白苞筋骨草的花期在 7~9 月，在这个时间段，漫山遍野的白苞筋骨草肆意绽放，成为一道亮丽的风景线。

1. 白苞筋骨草的分布及用途

白苞筋骨草（学名：*Ajuga reptans* Maxim），又名筋骨草、矮小白苞筋骨草、齿苞筋骨草或甜格宿草，隶属唇形科筋骨草属，是一种多年生草本植物^[1]。在我国，其广泛分布于甘肃、青海、四川、云南及西藏等高海拔地区，常生于高山草甸、灌丛边缘或岩石缝隙^[2]。作为高山生态系统的重要成员，白苞筋骨草发达的根系能有效固土保水，防止水土流失。在 -20℃ 的严寒中，其地下根茎可存活，待春雪初融，便迅速萌发新叶，在短暂的夏季完成开

花结果。它用独特的生存智慧在高寒缺氧的环境中书写着生命奇迹。

长期以来，白苞筋骨草在民间医药领域有着广泛应用，藏族、蒙古族等少数民族常将其用于治疗咳嗽、吐血、高热神昏、风湿痹痛以及跌打损伤等多种病症。藏医药经典《四部医典》记载其“味甘、苦，性凉，入肝经，活血止痛”；《晶珠本草》称其“治跌打损伤、骨折瘀肿如神”；现代《中国藏药》收录其用于治疗风湿性关节炎和慢性气管炎等症；在茶马古道的马帮中，药囊里必备此物。近年来，随着对天然药物研究的不断深入，白苞筋骨草因其丰富的化学成分和显著的生物活性，逐渐成为科研人员关注的焦点。对其化学成分的深入研究，不仅揭示了其药用价值，还为开发新型药物提供了理论依据。

2. 传统医学用途

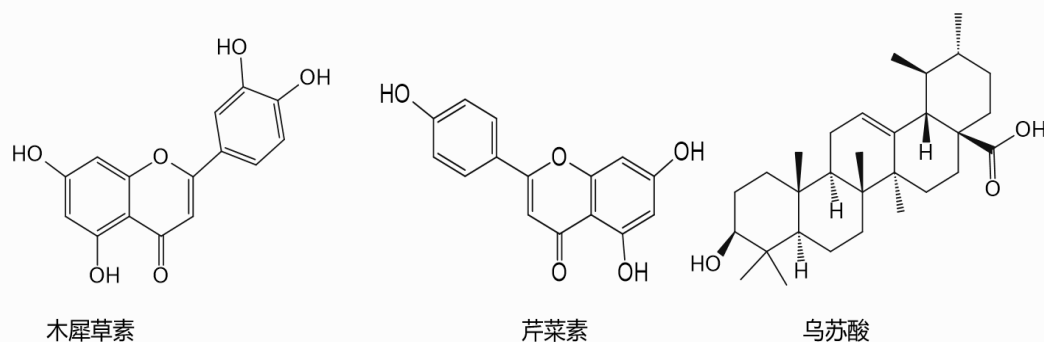
在传统医学的宝库中，白苞筋骨草早就是备受瞩目的“明星”。《中华医学百科全书中医药学中药资源学》记载，白苞筋骨草味苦、辛，性寒，归肺、胃、肝经，具有清热解毒和凉血消肿的功效。在民间，当人们被热毒困扰，出现咽喉肿痛和口舌生疮等症状

时，常常会求助于白苞筋骨草，它就像一把清凉的“灭火剂”，帮助身体清除热毒，缓解不适。

对于癆伤咳嗽，白苞筋骨草也能发挥作用。它能润肺止咳，减轻咳嗽症状，帮助身体恢复元气，就像一位贴心的“护理员”，照顾着患者的身体。在一些跌打损伤的案例中，白苞筋骨草还被用于活血化瘀，缓解疼痛，帮助受伤部位尽快恢复，就像给受伤的身体注入了一股修复的力量。

3. 化学成分

黄酮类化合物是白苞筋骨草中一类重要的化学成分。科研人员已从白苞筋骨草中分离鉴定出多种黄酮类物质，如木犀草素 (*Luteolin*)^[3]、芹菜素 (*Apigenin*)^[4] 及其苷类等。这些黄酮类化合物具有多个酚羟基，使其具备独特的化学性质。它们的母核结构由两个苯环 (A 环和 B 环) 通过中央三碳链连接而成，形成了 C6-C3-C6 的基本骨架。不同位置的羟基取代以及糖基化修饰，赋予了黄酮类化合物多样的生物活性。例如，木犀草素具有较强的抗氧化活性，其分子结构中的多个酚羟基能够提供氢原子，清除体内过多的自由基，减少氧化应激对



① 【图 2】白苞筋骨草中化学成分结构式

细胞的损伤。同时，黄酮类化合物还可能通过与细胞内的信号转导通路相互作用，发挥抗炎和抗菌等生物活性。

在白苞筋骨草中发现的乌苏酸（Ursolic acid）及其衍生物^[5]，具有独特的空间构型。乌苏酸的结构中含有羧基和多个羟基，这些官能团决定了其化学性质和生物活性。在医药领域，乌苏酸被报道具有抗肿瘤、抗炎和保肝等多种生物活性，其作用机制可能与调节细胞周期、诱导细胞凋亡以及抑制炎症相关信号通路有关。

白苞筋骨草中还含有苯丙素类化合物，如咖啡酸（Caffeic acid）^[6]和阿魏酸（Ferulic acid）等。苯丙素类化合物以 C6-C3 为基本结构单元，通常含有酚羟基和羧基等官能团。咖啡酸分子中含有邻二酚羟基结构，使其具有较强的抗氧化能力。阿魏酸则在苯环上有甲氧基取代，这种结构特点影响了其化学性质和生物活性。苯丙素类化合物在植物体内通过莽草酸途径合成，它们参与植物的防御反应，对抵御病原体入侵起到重要作用。在医药方面，咖啡酸和阿魏酸具有抗氧化、抗炎和抗血栓形成等活性，可用于预防和治疗心血管疾病等多种疾病。

甾体类化合物也是白苞筋骨草化学成分的一部分。常见的有 β -谷甾醇（ β -sitosterol）、豆甾醇（stigmasterol）等^[7]。甾体类化合物具有环戊烷多氢菲的基本母核结构，不同的取代基和侧链决定了其具体的结构和性质。 β -谷甾醇和豆甾醇在植物细胞的膜结构中发挥着重要作用，影响着膜的流动性和稳定性，具有一定的调节血脂和抗炎等作用。

4. 生物活性

黄酮类化合物就像一个个抗氧化小卫士，能够帮助清除体内的自由基，减少氧化应激对身体细胞



【图 3】黄酮类化合物清除自由基拟人动漫图（图片来源于豆包 AI 生成）

的损伤，就好比给细胞穿上了一层防护铠甲，让细胞保持年轻活力（图 3）。例如，木犀草素的 B 环上的邻二酚羟基结构使其具有较高的抗氧化活性，能够有效地清除超氧阴离子自由基和羟基自由基等。这些抗氧化成分协同作用，有助于减少氧化应激对生物体细胞和组织的损伤，预防和治疗与氧化应激相关的疾病，如心血管疾病和神经退行性疾病等。

有机酸类成分也是它的重要组成部分，其中香草酸较为突出。有机酸类成分在调节身体生理功能方面有着重要作用，它们参与到身体的各种代谢过程中，就像精密仪器中的小零件，虽小却不可或缺，维持着身体这部“大机器”的正常运转。乌苏酸能够抑制炎症细胞因子的释放，如肿瘤坏死因子- α （TNF- α ）和白细胞介素-6（IL-6）等，通过调节炎症相关信号通路，如核因子- κ B（NF- κ B）信号通路，抑制炎症反应的发生和发展。

新克罗烷型二萜类化合物具有多种生物活性，

如抗炎和抗菌等，在对抗炎症和细菌感染时，它们就像英勇的战士，冲锋在前，保护身体免受侵害。萜类化合物如某些二萜类成分，能够干扰细菌的细胞壁合成或蛋白质合成过程，发挥抗菌作用。研究表明，白苞筋骨草提取物对金黄色葡萄球菌、大肠杆菌和白色念珠菌等常见病原菌具有一定的抑制效果，为开发新型抗菌药物提供了天然的先导化合物。环烯醚萜类化合物在抗氧化和抗炎等方面展现出积极作用，它们协同其他成分，共同为身体的健康保驾护航。除此之外，多糖类物质在调节免疫功能上有着卓越表现，能够增强身体的免疫力，就像给身体的防御部队注入了强大的力量，让身体更有能力抵御病原体的入侵。

随着研究的不断深入，白苞筋骨草中更多的生物活性将被发现，为其在医药和保健品等领域的应用提供更广阔的前景。

5. 结论与展望

白苞筋骨草作为一种具有丰富药用价值的天然

植物，含有黄酮类、萜类、苯丙素类和甾体类等多种化学成分。这些化学成分通过不同的作用机制，赋予了白苞筋骨草抗氧化、抗炎和抗菌等多种生物活性，为其在民间医药中的应用提供了科学依据。

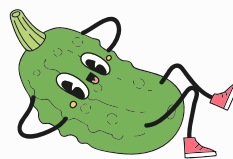
然而，白苞筋骨草虽有诸多药用价值，但使用时一定要谨慎。正所谓是药三分毒，在使用白苞筋骨草进行药用时，必须严格遵循医嘱，医生会根据每个人的具体体质、病情等因素，合理地确定使用剂量和使用方法，确保用药安全有效。随意使用可能会导致不良反应，比如过敏和胃肠道不适等，不仅无法达到治疗效果，还可能对身体造成伤害。

由于过度采集和生态环境的变化，白苞筋骨草的生存面临着一定的威胁。我们每个人都应该树立保护意识，不随意采摘野生的白苞筋骨草，爱护它的生长环境。让我们共同努力，让白苞筋骨草在大自然中继续绽放它的光彩，为人类和生态系统贡献它的价值。

参考文献

- [1] Wu Q, Yang H, Yang Y, et al. A novel and efficient *in vitro* organogenesis approach for *Ajuga lupulina* Maxim [J]. Plants, 2021, 10(9): 1918.
- [2] Calabrese E J, Agathokleous E, Kapoor R, et al. Luteolin and hormesis[J]. Mech Ageing Dev, 2021, 199: 111559.
- [3] Olasehinde T A, Olaokun O O. Apigenin and inflammation in the brain: Can apigenin inhibit neuroinflammation in preclinical models?[J]. Inflammopharmacology, 2024, 32(5): 3099-3108.
- [4] Ding L, Lin H, Ma Z, et al. Stigmasterol mitigates rheumatoid arthritis progression by decreasing Nrf2/NLRP3-mediated pyroptosis in chondrocyte[J]. Mol Immunol, 2025, 179(6): 9-17.
- [5] Huaman M A L, Quispe A L T, Renéé I H Q, et al. A simple method to obtain ursolic acid[J]. Results Chem, 2021, 3, 100144.
- [6] Lin T P, Chen P C, Lin C Y, et al. Prostate cancer cells elevate glycolysis and G6PD in response to caffeic acid phenethyl ester-induced growth inhibition[J]. BMC Cancer, 2025, 25(1): 95.
- [7] He B T, Li B Z. Engineering yeast to produce fraxetin from ferulic acid and lignin[J]. Appl Microbiol Biotechnol, 2025, 109(1): 26.

“苦”不堪言， 爱不释手！



苦瓜带给我们的健康益处

作者：七亦；Email: gyunnwnu@163.com



【图 1】苦瓜（图片来源于 Jcomp/Freepik）

1. 引言

在缤纷多彩的蔬菜世界里，苦瓜以其独特的形态和味道独树一帜。苦瓜（图 1），又名凉瓜、癞瓜，为葫芦科苦瓜属一年生

攀援状柔弱草本植物。它的果实呈长条形或纺锤形，表皮布满了大小不一的瘤状突起，就像是大自然精心雕刻的艺术品，模样十分独特。未成熟的苦瓜身披一

件翠绿的外衣，成熟后则摇身一变，换上橙黄色的盛装，有些品种的苦瓜成熟时还会变成鲜艳的红色，给人带来视觉上的惊喜，如图 2 所示^[1]。

苦瓜最让人印象深刻的，当属它那浓郁的苦味，只要尝上一口，苦味便会迅速在味蕾间蔓延开来，让人难以忘怀。不过，正是这股独特的苦味，吸引了众多热爱它的食客，在他们眼中，苦瓜的苦并非难以忍受，而是一种别具风味的享受，苦中还带着一丝回甘。

苦瓜起源于热带地区，对生长环境有所要求。其偏好温暖且湿润的气候，具备一定耐热性，却不耐寒，需要充足的光照以及较大的空气湿度，也是苦瓜茁壮生长的关键因素。在相对湿度适宜的壤土或砂壤土中，苦瓜的根系能够充分伸展，吸收养分，为植株的繁茂生长提供有力支持^[2]。如今，苦瓜已广泛分布于热带、亚热带和温带地区，成为人们餐桌上常见的蔬菜之一。

2. 苦瓜中主要的化学成分及功效

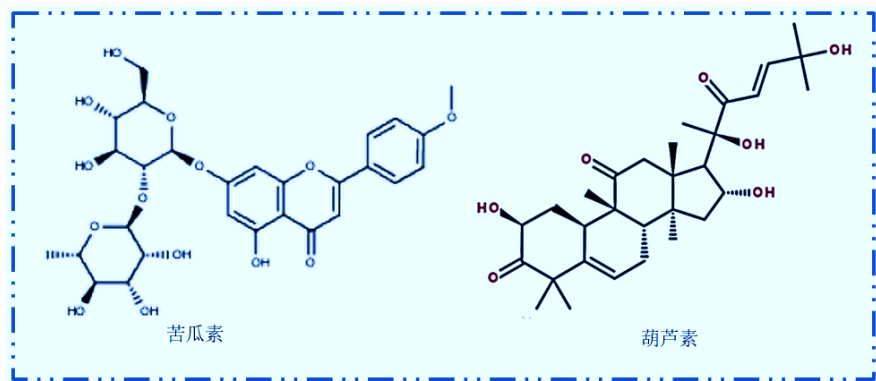
苦瓜之所以能在保健和药用领域崭露头角，与其丰富而独特的化学成分密不可分。这些化学成分相互协作，赋予了苦瓜多种对人体有益的功效^[3]。下面，让我们深入探究苦瓜内部，揭开它的化学成分奥秘。

2.1 苦味的来源：苦瓜素与葫芦素

苦瓜的苦味主要来源于其含



①【图2】不同成熟阶段苦瓜的颜色变化



①【图3】苦瓜中化学物质的结构式

有的苦瓜素和葫芦素，结构式如图3所示。苦瓜素是一种植物碱，它赋予了苦瓜独特的苦味，同时也是一种天然的生物碱，具有一定的生理活性。葫芦素则是一类广泛存在于葫芦科植物中的化合物，它们不仅让苦

瓜“苦不堪言”，还具有抗菌和抗病毒等多种生物活性^[4]。现代科学研究也证实了苦瓜的降血糖作用，苦瓜中含有的苦瓜素和多肽-P等成分，能够刺激胰岛素的分泌，促进葡萄糖的代谢，降低血糖水平^[5]。不过，需要明确的

是，苦瓜虽然对降血糖有一定的帮助，但它并不能完全替代药物治疗。糖尿病患者在食用苦瓜期间，仍要严格依照医生制定的治疗计划执行，按时按量服用药物或注射胰岛素，并且定期进行血糖监测，合理控制饮食，适量运动，以维持血糖的稳定。

2.2 营养成分：维生素与矿物质的宝库

别被苦瓜的苦味吓倒，它其实是一个营养丰富的“宝库”。苦瓜含有丰富的维生素C，每100 g 苦瓜中维生素C的含量可达56~120 mg，远高于许多常见蔬菜^[6]。这种维生素是人体必需的抗氧化剂，能够增强免疫力和促进胶原蛋白合成，对抗衰老有着不可忽视的作用。此外，苦瓜还含有维生素A、维生素B族以及钾、钙、镁等矿物质，为人体正常生理功能提供了坚实的物

质基础^[7]。

2.3 植物化学物：皂苷、多糖与黄酮类

苦瓜中还含有多种植物化学物，其中皂苷是一类具有表面活性的化合物，它们在苦瓜中发挥着多种生理作用。苦瓜皂苷具有抗氧化、调节血脂等功效，能够帮助清除体内的自由基，维护心血管健康^[8]。苦瓜多糖作为一种免疫调节剂，可促使人体免疫细胞活化，进而强化机体的免疫防御功能，在流感高发季节或免疫力低下时，适量食用苦瓜可以帮助我们更好地抵御病原体的入侵，保持身体健康。黄酮类化合物如槲皮素和山柰酚等，具有抗氧化、抗炎和抗癌等多种生物活性，为苦瓜的健康功效增添了浓墨重彩的一笔^[9]。

3. 常见的烹饪方法

苦瓜的食用方法多种多样，

如图4所示。可以将其切成薄片，用开水焯烫后凉拌，加入蒜末、醋和香油等调料，既去除了部分苦味，又保留了苦瓜的营养成分。也可以将苦瓜炒食，如苦瓜炒鸡蛋和苦瓜炒肉片等，搭配其他食材，既能中和苦味，又能增加菜肴的口感和营养。此外，苦瓜还可以做成苦瓜汁或苦瓜茶，方便饮用^[10]。

对于不喜欢吃苦瓜苦味的人来说，也有一些巧妙的方法可以减轻苦味。在处理苦瓜时，先将苦瓜对半切开，用勺子仔细地将内部的白色瓜瓤和籽挖除干净，因为苦瓜的苦味主要集中在这些部位。接着，把切好的苦瓜片放入盐水中浸泡15~20 min，盐水能够渗透进苦瓜内部，带走一部分苦味，原理在于利用盐析作用有效去除苦涩。浸泡完成后，用清水冲洗



豆豉肉片炒苦瓜



凉拌苦瓜



苦瓜炒鸡蛋

④ 【图4】 苦瓜制作的美食

几遍, 再进行烹饪, 苦味就会明显减轻。

4. 食用苦瓜的注意事项

尽管苦瓜有诸多健康功效, 但在食用时 also 需要注意一些事项。苦瓜性寒, 脾胃虚寒和容易腹泻的人应少吃或避免食用。此外, 苦瓜内的草酸量相对较多, 每 100 g 新鲜苦瓜约含 50~120 mg 的草酸, 它容易和钙相互作用, 进而生成草酸钙, 这

种物质会对人体吸收钙质造成一定阻碍。鉴于此, 在烹制苦瓜前, 建议先用沸水焯烫一下, 借助这样的方式能够有效去除部分草酸^[11]。孕妇在吃苦瓜这件事上需谨慎, 苦瓜中的类生物碱活性物质(如苦瓜素和葫芦素)可能对孕妇有特殊影响。正在服用降压药和降糖药等药物的人群, 在吃苦瓜前最好咨询医生的建议, 因为苦瓜中的某些成分可能会与药物发生相互作用, 影

响药效^[12]。

5. 结语

苦瓜, 这种看似平凡却充满神奇的蔬菜, 以其独特的化学成分和丰富的健康功效, 成为了我们餐桌上的“健康使者”。它不仅能够为我们的味蕾带来独特的体验, 更能为我们的健康保驾护航。下次当你面对苦瓜时, 不妨抛开对苦味的偏见, 尝试去感受它背后隐藏的健康宝藏。

参考文献

- [1] 丁雷, 胡玉立, 李梅, 等. 苦瓜的药食价值研究概括[J]. 中国医药导报, 2021, 18(13): 117-120.
- [2] 丁国庆, 贺心茹, 费永俊. 苦瓜育种研究进展[J]. 中国瓜菜, 2023, 36(7): 1-7.
- [3] 崔宏伟, 韩汶延, 于蕾, 等. 苦瓜化学成分及药理作用研究进展[J]. 世界科学技术-中医药现代化, 2021, 23(5): 1712-1719.
- [4] 张瑜, 王安杏. 苦瓜多糖提取工艺及功能活性研究进展[J]. 食品界, 2023, 52(9): 62-64.
- [5] 吕雅. 苦瓜中黄酮和多糖的提取及生物活性研究 [D]. 广州: 广东工业大学, 2014.
- [6] 鲁允. 苦瓜的加工利用[J]. 农产品加工, 2006, 21(7): 41-43.
- [7] 薛珊. 苦瓜片气体射流冲击干燥技术研究[D]. 西安: 陕西师范大学, 2017.
- [8] 刘慧娟, 张名位, 张瑞芬, 等. 不同苦瓜品种皂苷含量组成及其抗氧化活性和 α -葡萄糖苷酶的抑制活性[J]. 中国农业科学, 2017, 50(17): 3413-3421.
- [9] 张宏梅, 昌盛, 崔佰吉, 等. 苦瓜总黄酮的提取及其体外抗氧化活性分析[J]. 食品研究与开发, 2016, 37(23): 61-64.
- [10] 吴萧. 不同烹饪方法对苦瓜中维生素C含量的影响[J]. 鞍山师范学院学报, 2016, 18(4): 35-39.
- [11] 周振, 周能. 烹饪前处理对苦瓜中草酸含量的影响[J]. 湖北农业科学, 2014, 53(6): 1391-1394.
- [12] 荀晓霖. 吃苦瓜注意三点[J]. 决策探索(上), 2018, 5(12): 88-90.

三亚悲剧背后： 解码蛇毒的致命化学方程式

作者：李文波；Email: eynwnu@163.com



当三亚的椰风海韵遇上致命的蛇吻，一场原本美好的旅行瞬间变成了人间悲剧。在这场生死较量中，蛇毒究竟扮演了怎样的角色？它又藏着哪些令人惊叹的化学秘密？

当三亚的椰风海韵遇上致命的蛇吻，一场原本美好的旅行瞬间变成了人间悲剧。被蛇伤害的事情多有发生，尽管紧急送医全力抢救，却仍因蛇毒入侵身体回天乏术。这起令人痛心的事件，让我们不得不直面一个既神秘又危险的存在——蛇毒。在这场生死较量中，蛇毒究竟扮演了怎样的角色？它又藏着哪些令人惊叹的化学秘密？今天，就让我们一同揭开蛇毒的神秘面纱。

一、蛇毒：自然界的“生化武器库”

蛇毒并非单一物质，而是一个复杂得超乎想象的“生化武器库”，堪称自然界最精密的化学混合物之一。从化学组成来看，蛇毒中 90% 以上是蛋白质，其中包含酶、多肽和糖蛋白等多种成分，其余则是一些小分子物质，如氨基酸和金属离子等。这些成分相互配合，构成了蛇毒致命的威力^[1]。

酶在蛇毒中起着至关重要的作用。磷脂酶 A2 能够分解细胞膜上的磷脂，破坏细胞结构，使细胞内容物释放出来，导致组织损伤和炎症反应^[2]；透明质酸酶则可以分解细胞间质中的透明质酸，让蛇毒在体内更快速地扩散，就像为蛇毒打开了在身体内横冲直撞的“绿色通道”。

多肽类物质同样不容小觑。它们虽然相对分子质量较小，但活性极高。某些多肽能够特异性地作用于神经细胞、肌肉细胞或血液细胞，干扰细胞的正常功能，从而引发一系列中毒症状。

二、蛇毒的致命“组合拳”：不同类型的毒性机制

蛇毒的毒性机制多种多样，根据其对人体的主要作用部位和症状表现，大致可以分为神经毒、溶血毒、细胞毒以及混合毒四大类。每一类蛇毒都有其独特的“攻击方式”，如同精心设计的致命“组合拳”，对人体造成严重伤害。

(1) 神经毒：切断生命的“信号通路”

神经毒是蛇毒中极具杀伤力的一类毒素，眼镜蛇（图 1a）和银环蛇（图 1b）等毒蛇分泌的毒液就以神经毒为主。这类毒素的目标十分明确——神经系统^[3]。当神经毒进入人体后，它会精准地与神经肌肉接头处的乙酰胆碱受体结合。乙酰胆碱是神经细胞之间传递信号的重要化学物质，它就像一把“钥匙”，能够打开神经细胞上的“锁”（乙酰胆碱受体），从而传递神经信号。而神经毒就像是一把“假钥匙”，抢先占据了受体的位置，真正的乙酰胆碱无法与之结合，导致神经信号无法正常传递。

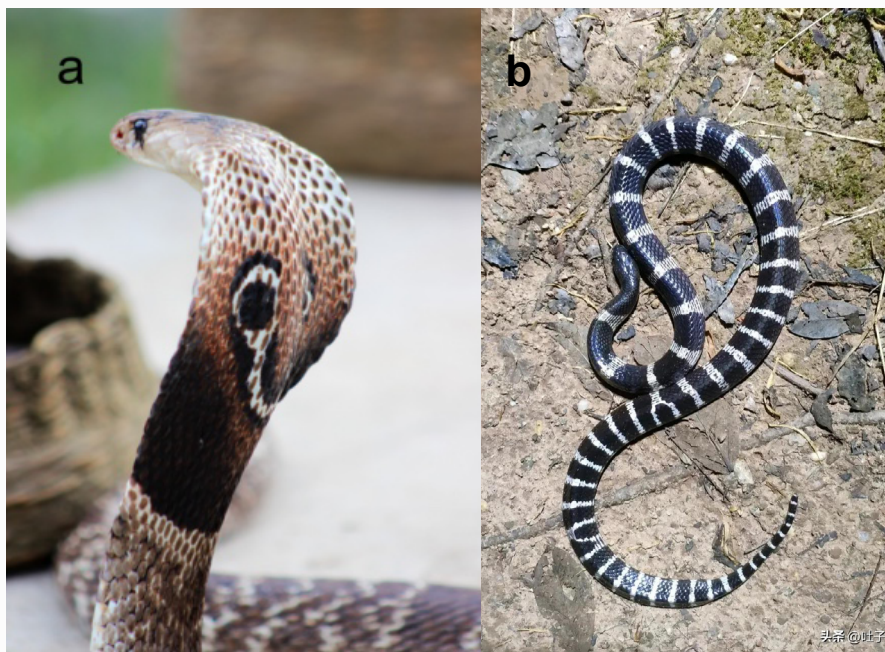


图 1 a) 眼镜蛇（图片来源于百度百科）；b) 银环蛇（图片来源于搜狐）

随着神经毒的不断作用，中毒者首先会出现眼睑下垂、视物模糊和言语不清等症状，这是因为控制眼部肌肉、面部肌肉和声带肌肉的神经信号受到了干扰。随着病情的发展，呼吸肌也会逐渐麻痹，中毒者会感到呼吸困难，最终因呼吸衰竭而死亡。这种悄无声息的攻击方式，往往让中毒者在意识清醒的状态下，眼睁睁地看着自己的身体逐渐失去控制，令人不寒而栗。

(2) 溶血毒：破坏血液的“运输系统”

溶血毒主要攻击人体的血液系统，响尾蛇和蝰蛇等毒蛇的毒液中就含有大量的溶血毒素。这类毒素的作用方式直接而粗暴——破坏红细胞^[4]。红细胞是血液中负责运输氧气的重要细胞，一旦它们被破坏，身体各组织器官就会因缺氧而受损。

溶血毒可以通过多种途径破坏红细胞。有些溶血毒素能够改变红细胞膜的通透性，使细胞内的物质外渗，导致红细胞破裂；还有些溶血毒素可以激活血液中的凝血系统，形成微血栓，堵塞小血管，进一步加重组织缺血缺氧。当大量红细胞被破坏后，血液中的血红蛋白会释放到血液中，经过一系列代谢，会导致黄疸和贫血等症状。更严重的

是，溶血过程中产生的大量代谢产物还会对肾脏造成损害，引发急性肾衰竭，危及生命。

(3) 细胞毒：让细胞“自我毁灭”

细胞毒是一种直接作用于细胞的毒素，竹叶青蛇和烙铁头等毒蛇的毒液中含有丰富的细胞毒素^[5]。这类毒素就像细胞的“终结者”，能够直接破坏细胞的结构和功能。细胞毒可以与细胞膜上的特定受体结合，改变细胞膜的通透性，使细胞内的离子平衡失调；也可以抑制细胞内的酶活性，影响细胞的正常代谢；甚至还能诱导细胞发生凋亡或坏死。

当细胞毒作用于皮肤和肌肉组织时，会导致局部组织肿胀、疼痛和坏死，伤口周围皮肤出现瘀斑和水疱，严重时甚至需要进行截肢手术。如果细胞毒进入重要器官，如心脏、肝脏和肾脏等，会直接影响器官的功能，导致多器官功能衰竭，后果不堪设想。

(4) 混合毒：全方位的致命打击

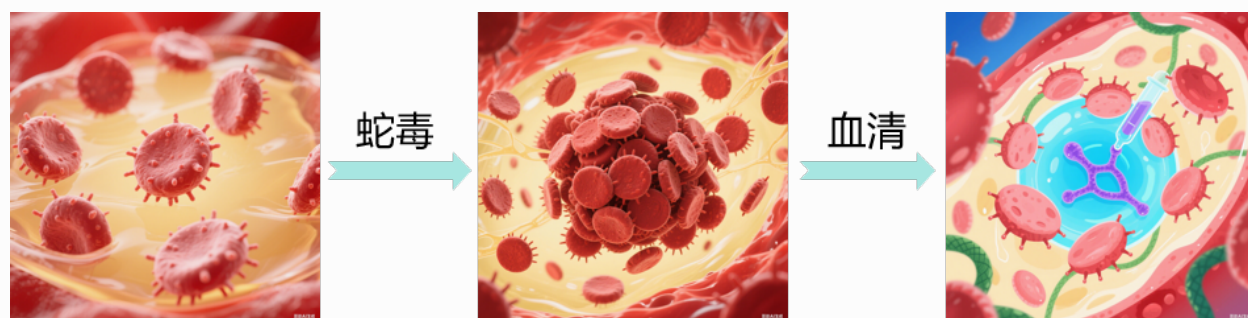
有些毒蛇的毒液更为“致命”，它们兼具多种毒性，被称为混合毒，眼镜王蛇^[6]和蝮蛇等就是典型代表。混合毒就像一个“全能杀手”，对人体进行全方位的攻击。它既能通过神经毒麻痹呼吸肌，导致呼吸衰竭；又

能利用溶血毒破坏血液系统，引发贫血和肾衰竭；还会借助细胞毒造成局部组织坏死和器官功能损伤。

由于混合毒的作用机制复杂，中毒后的症状也十分严重且多样化。患者可能同时出现呼吸困难、出血倾向和局部组织坏死等多种症状，治疗难度极大。这也使得被混合毒毒蛇咬伤后的死亡率相对较高，三亚女游客被蛇咬伤身亡的悲剧，很可能就是混合毒在作祟。

三、从“死神镰刀”到“生命之光”：蛇毒的医学奇迹

随着现代科学技术的发展，人们对蛇毒的研究逐渐从经验走向科学。通过先进的分离、纯化和分析技术，科学家们成功地从蛇毒中提取出了许多具有特殊生物活性的成分，并将其开发成药物。卡托普利是第一种基于蛇毒开发的降压药^[7]。它的研发灵感来源于巴西矛头蝮蛇的毒液。科学家发现，这种蛇毒中含有一种能够抑制血管紧张素转化酶（ACE）的物质。ACE会促使血管收缩，导致血压升高，而卡托普利通过抑制ACE的活性，扩张血管，从而降低血压。自卡托普利问世以来，无数高血压患者从中受益，它的成功研发也为蛇毒药物的开发开辟了道路。



①【图2】血小板在中毒解毒过程中的变化图

替罗非班和依替巴肽是两种用于治疗心血管疾病的蛇毒衍生药物^[8]。它们的作用机制是抑制血小板的聚集。血小板在血液凝固过程中起着关键作用，但在某些心血管疾病中，血小板过度聚集会形成血栓，堵塞血管，引发心肌梗死和脑卒中等严重疾病。替罗非班和依替巴肽能够特异性地结合血小板表面的受体，阻止血小板之间的相互作用，从而预防血栓的形成，为心血管疾病患者带来了新的治疗选择。

四、对抗蛇毒：人类的智慧与挑战

面对蛇毒的威胁，人类从未停止过与之抗争的脚步。抗蛇毒血清是目前治疗蛇咬伤最有效的方法（图3）。它的制作过程十分复杂。首先，需要选择合适的实验动物，如马或羊。然后，将

少量经过处理（减毒）的蛇毒注射到实验动物体内，刺激动物的免疫系统产生相应的抗体。经过一段时间后，采集实验动物的血液，分离出血清，这种血清中就含有能够中和蛇毒的抗体，即抗

蛇毒血清。

然而，抗蛇毒血清的生产存在诸多问题。由于不同种类的蛇毒成分差异很大，一种抗蛇毒血清通常只能针对一种或几种毒蛇



①【图3】常见抗蛇毒血清（图片来源于搜狐）

的毒液。这就意味着，在治疗蛇咬伤患者时，需要准确判断咬伤的蛇种，才能选择合适的抗蛇毒血清。但在实际情况中，很多患者无法准确描述蛇的特征，这给治疗带来了很大困难。

此外，抗蛇毒血清的生产周期长和成本高，且保存条件苛刻，导致其供应往往不足。而

且，抗蛇毒血清还可能引发过敏反应，给患者带来额外的风险。这些问题都迫切需要解决，以提高蛇咬伤的治疗效果。

随着科技的不断进步，新型的蛇毒治疗方法也在不断涌现。人工智能技术的发展为蛇毒研究带来了新的思路。科学家

们利用人工智能算法分析蛇毒的化学结构和作用机制，设计出能够更有效中和蛇毒的抗毒蛋白。这种方法相比传统的抗蛇毒血清研发，具有更高的效率和针对性。相信在不久的将来，人工智能将在蛇毒治疗领域发挥更大的作用，为蛇咬伤患者带来更多的希望。

参考文献

- [1] Akef H M. Snake venom: Kill and cure[J]. Toxin Revs, 2017, 38(1): 21-40.
- [2] Shayman J A , Tesmer J J G. Lysosomal phospholipase A2[J]. Biochim Biophys Acta Mol Cell Biol Lipids, 2019, 1864(6): 932-940.
- [3] Padula A M, Leister E M. Severe neurotoxicity requiring mechanical ventilation in a dog envenomed by a red-bellied black snake (*Pseudechis porphyriacus*) and successful treatment with an experimental bivalent whole equine IgG antivenom[J]. Toxicon, 2017, 138(41): 159-164.
- [4] Gorai B, Sivaraman T. Delineating residues for haemolytic activities of snake venom cardiotoxin 1 from *Naja naja* as probed by molecular dynamics simulations and *in vitro* validations[J]. Int J Biol Macromol: Structure, Funct Interact, 2017, 95(8): 1022-1036.
- [5] 许淑贞, 林起庆, 宋丽, 等. 竹叶青蛇咬伤中毒机制及临床研究新进展[J]. 蛇志, 2021, 33(1): 13-16.
- [6] Wongtay P, Sangtanoo P, Sangvanich P, et al. Variation in the protein composition and biological activity of King cobra (*Ophiophagus hannah*) venoms[J]. Protein J, 2019, 38(5): 565-575.
- [7] Carolina C R H, Chatzaki M, Almeida Rezende B, et al. Cardiovascular-active venom toxins: An overview[J]. Curr Med Chem, 2016, 23(6): 603-622.
- [8] Wang J, Zou D. Tirofiban-induced thrombocytopenia[J]. Annals Med, 2023, 55(1): 2233425.

【CCS Chem.】

上海有机所张卡卡： 给体 - 敏化 - 受体三组分策略实现的 有机长效发光

来源：CCSChemistry 公众号；原文链接：<https://mp.weixin.qq.com/s/vwfJBj1abfEXA7JeWlj5AQ>

近日，中国科学院上海有机化学研究所张卡卡课题组提出了一种基于给体 - 敏化剂 - 受体 (DSA) 三组分体系的有机长效发光 (OLPL) 材料设计策略。该策略通过引入经典的电子给体 N,N,N',N' -四甲基联苯胺 (TMB)、具有电子捕获能力的苯甲酸苯酯 (PhB) 基体以及高效光敏剂二氟化硼 β -二酮 (BF_2bdk)，成功实现了室温下长达数小时的 OLPL 发光。得益于丰富的 BF_2bdk 分子库，开发了 20 种具有不同分子结构、发光颜色和余辉时间的 OLPL 材料，实现了发光颜色、余辉时长的可控调节，并展现信息加密与生物成像等应用潜力。



背景介绍

有机长持续发光 (OLPL) 材料因其在移除激发源后仍能持续发光数分钟甚至数小时的特性，在防伪、生物成像和智能传感等领域备受关注。然而，目前 OLPL 材料的制备主要依赖于给体 - 受体 (D-A) 电荷转移机制 (图 1a) 或双光子电离 (TPI) 机制 (图 1b)，材料种类有限，且设计策略缺乏普

适性。

与无机长余辉材料相比，OLPL 材料具有制备条件温和、成本低、生物相容性好等优势，但其发展仍受限于发光效率低和环境稳定性差等问题。因此，开发一种普适性强、性能可控的 OLPL 材料设计策略具有重要意义。

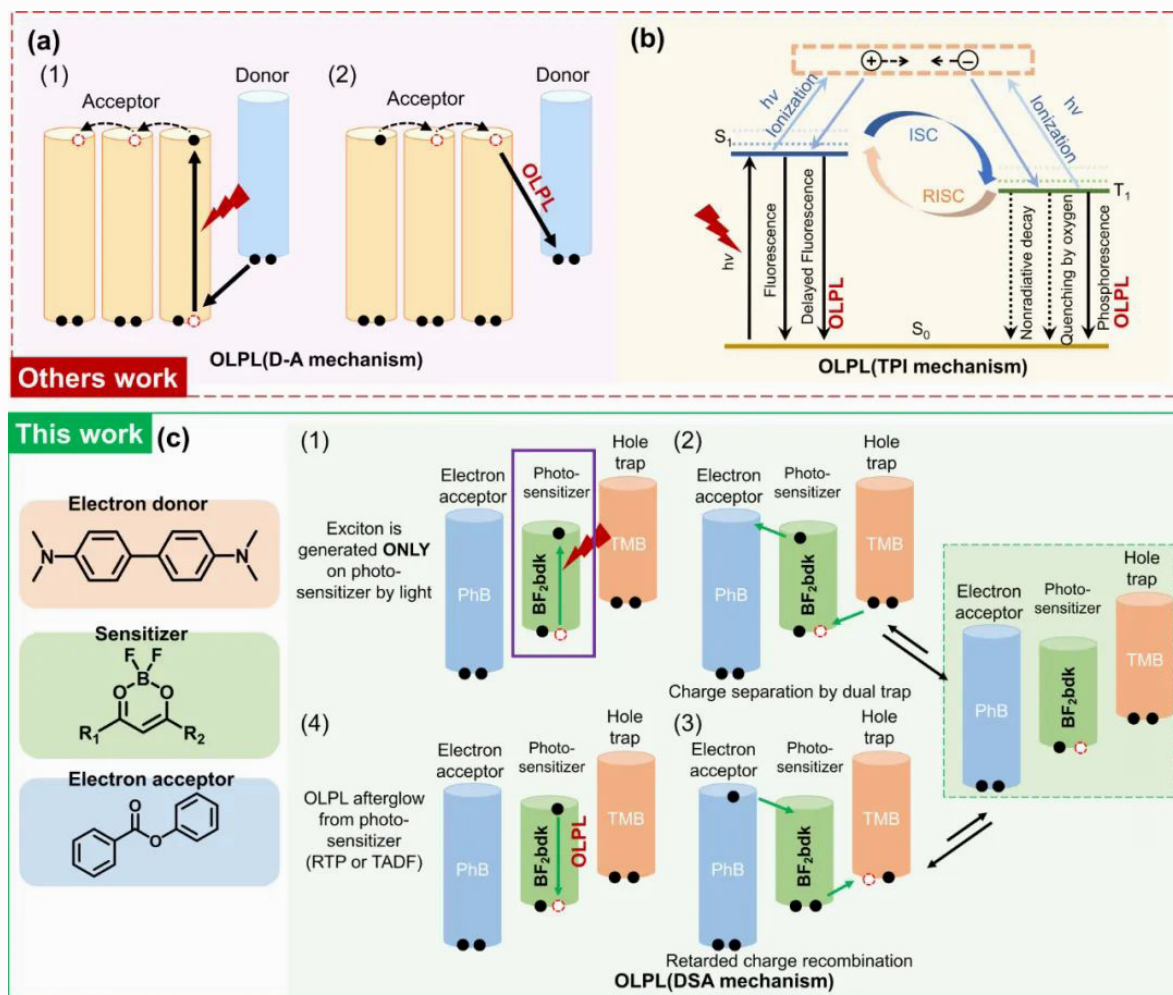


图1 a, b) 已报道的用于实现 OLPL 材料的给体-受体 (D-A) 分子间电荷转移机制和双光子电离 (TPI) 机制。c) 实现 OLPL 的给体-敏化剂-受体机制示意图。选择三种具有能级匹配的不同类型有机小分子分别作为给体、敏化剂和受体：光敏剂首先被光激发，随后空穴和电子从光敏剂中被提取并分别滞留于给体和受体上，形成电荷分离态；随后在光敏剂处发生电荷延迟复合过程，释放 OLPL 余辉。

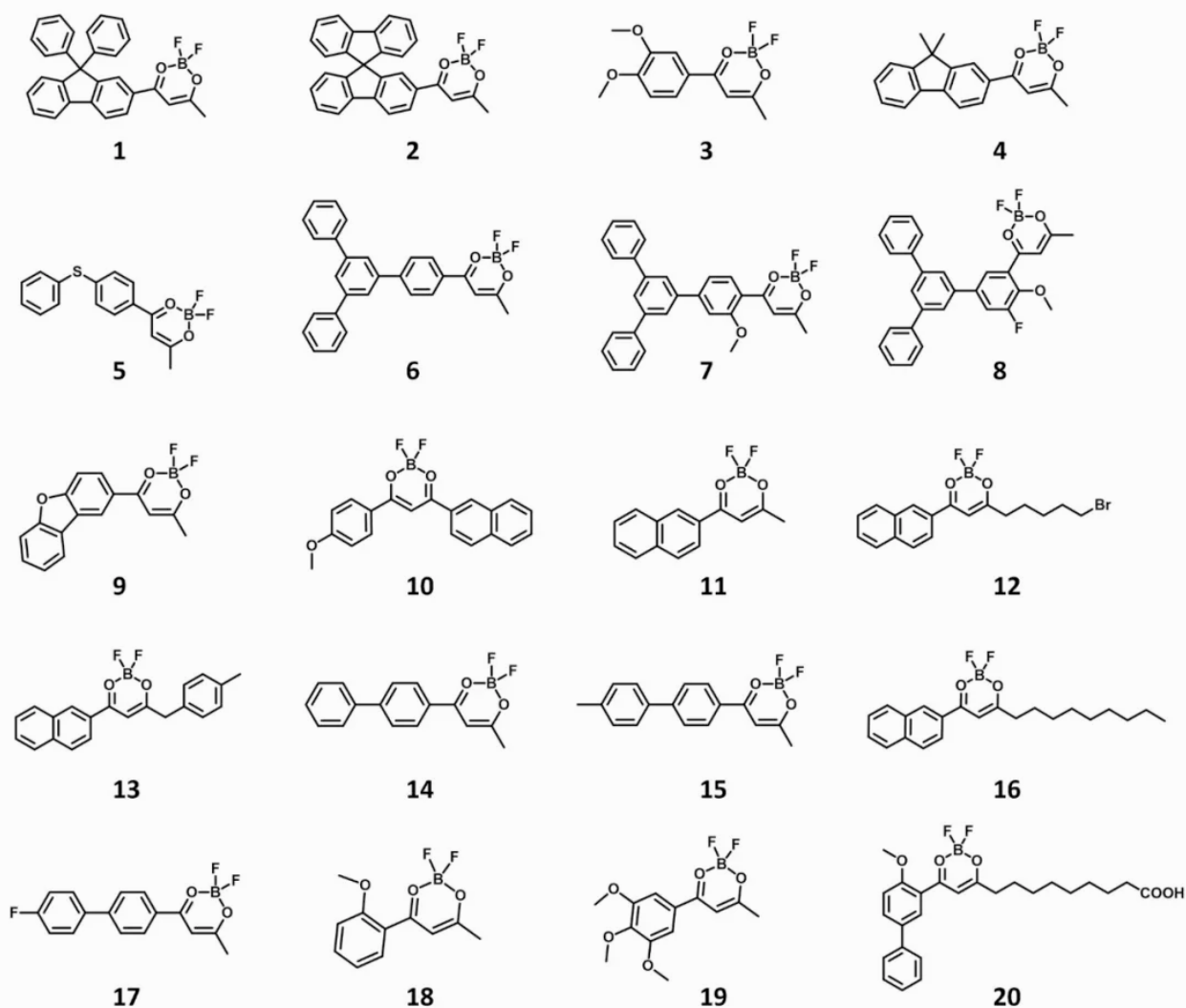
本文亮点

基于此，本文提出了一种给体-敏化剂-受体 (DSA) 三组分策略 (图 1c)。其中，经典电子给体 TMB 充当空穴陷阱，促进电荷分离；苯甲酸苯酯 (PhB) 基体充当电子捕获剂，其刚性晶体结

构可以保护激子和自由基中间体；高吸光系数和高发光效率的 BF_2bdk 分子充当敏化剂，高效吸收光能发生电荷分离，并在电荷重组阶段高效捕获激子，释放 OLPL。

基于 BF_2bdk 分子的结构可调性 (图 2), 制备了 20 种性能不同的 OLPL 材料 (部分见图 3 和图 4), 实现了发光颜色的多样性 (从蓝色到黄绿色)、余辉时间的可控性 (从 7 分钟到 80 分钟不等)、发光性质可调性 (S1 或 T1 态发光)。

利用表面活性剂 F127 辅助分散, 这些 OLPL 材料可形成稳定水性悬浮液 (图 5), 在 37 秒延迟时间仍可检测到余辉, 且细胞毒性低 (相对存活率 67%~94%), 展现生物成像应用前景。



① 【图 2】使用的 BF_2bdk 的化学结构示意图

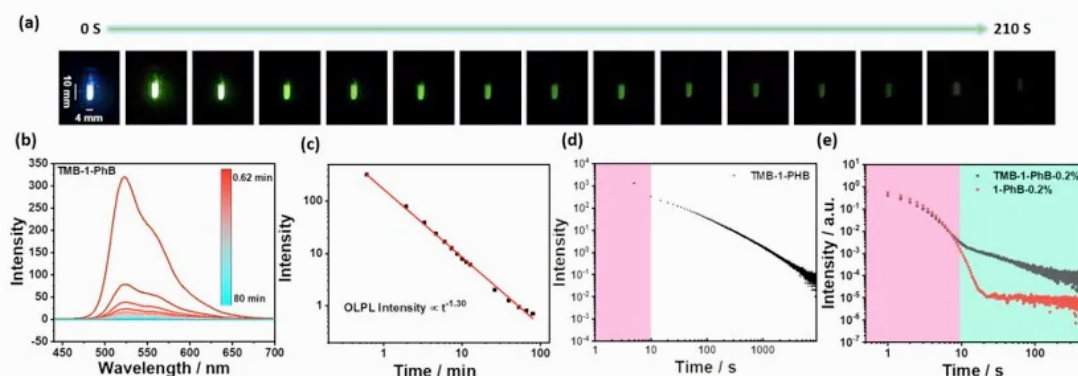


图3 (a) TMB-1-PhB-0.2% 余辉材料在 365 nm 紫外光激发下及移除激发光后的照片。(b) TMB-1-PhB-0.2% 材料在 365 nm 激发下的延迟发射光谱(不同延迟时间)。(c) TMB-1-PhB-0.2% 材料的 OLPL 发射衰减曲线对数图(监测 525 nm)。(d) TMB-1-PhB-0.2% 材料在 365 nm 激发下的发射衰减曲线(监测 525 nm)。(e) 1-PhB-0.2% 和 TMB-1-PhB-0.2% 材料在 365 nm 激发下的发射衰减曲线(1000 秒内, 监测 525 nm)。

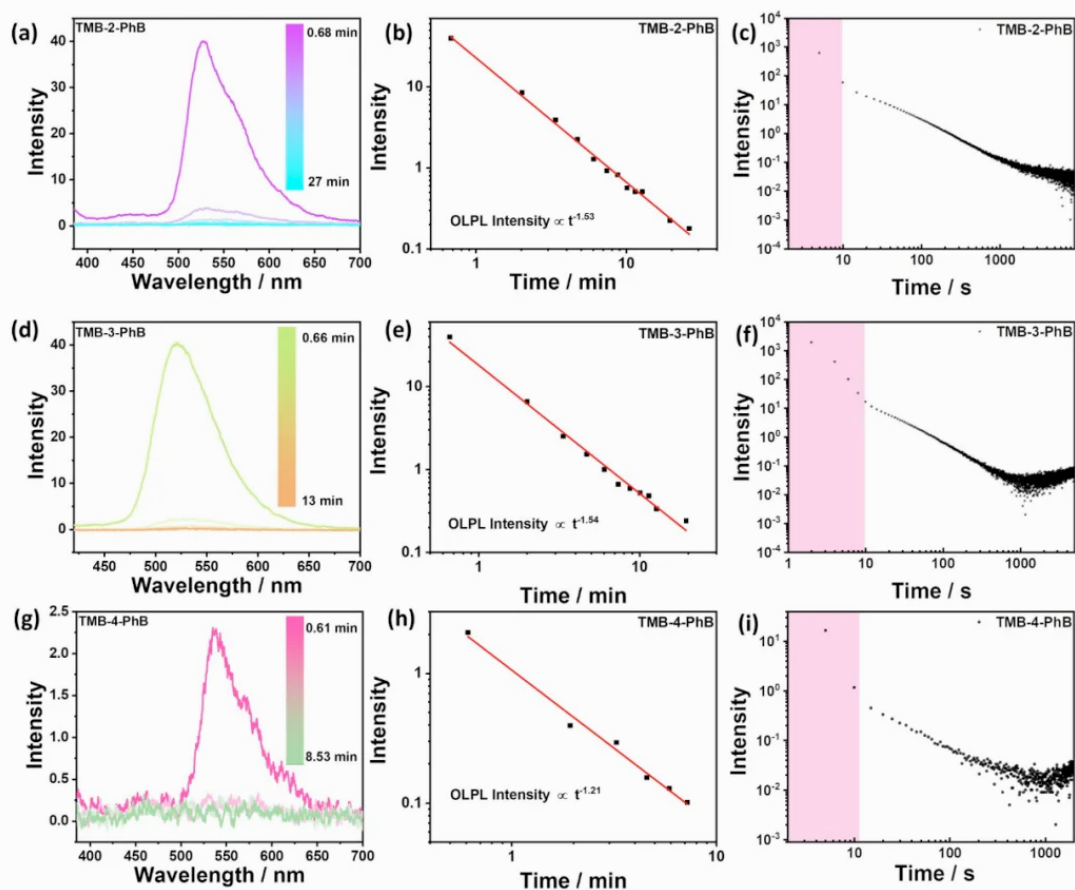
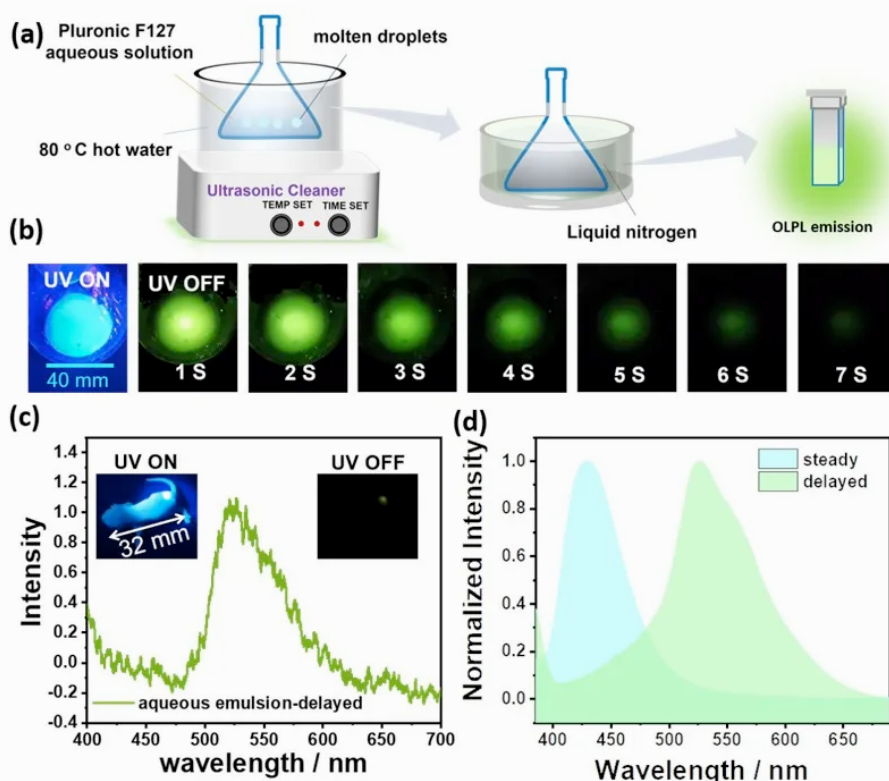


图4 (a, d, g) TMB-2-PhB-0.2%、TMB-3-PhB-0.2%、TMB-4-PhB-0.2% 材料在 365 nm 激发下不同延迟时间的延迟发射光谱。(b, e, h) TMB-2-PhB-0.2%、TMB-3-PhB-0.2%、TMB-4-PhB-0.2% 材料的 OLPL 发射衰减曲线对数图。(c, f, i) TMB-2-PhB-0.2%、TMB-3-PhB-0.2%、TMB-4-PhB-0.2% 材料在 365 nm 激发下的发射衰减曲线(延迟 1 毫秒)。



【图 5】(a) TMB-1-PhB 水分散体的制备示意图。(b) TMB-1-PhB 水分散体在 365 nm 紫外光激发下及移除激发光后的照片。(c) TMB-1-PhB 水分散体的延迟发射光谱 (延迟 37 秒), 插图小鼠体内初步生物成像研究。(d) TMB-1-PhB 水分散体的室温稳态发射光谱和延迟发射光谱 (延迟 1 毫秒)。

>>> 总结与展望 <<<

综上所述,本文报道的 DSA 三组分策略为 OLPL 材料设计提供了普适性框架,通过 BF_2bdk 敏化剂的分子工程,实现了余辉性能的精准调控。未来研究将聚焦电荷复合动力学优化,通过降低电荷复合速率指数 (m 值) 进一步延长余辉时长,并探索其在活体成像、智能传感等领域的深度应用。

文章详情:

Donor-Sensitizer-Acceptor Three-Component System for Organic Long Persistent Luminescence Materials

Ying Zeng,[#] Guangming Wang,[#] Hongxin Gao,[#] Xuefeng Chen, Xixi Piao, Yufang Li, Xiaolan Tan, Chin-Yiu Chan*, Biao Wang*, and Kaka Zhang*

Cite this by DOI: 10.31635/ccschem.025.202505511

文章链接: <https://doi.org/10.31635/ccschem.025.202505511>



扫码或长按二维码在线阅读



PS&T：通过七元苯并硫羰酯的自由基与阳离子共聚合成链内含硫酯键的可降解聚苯乙烯及其衍生物

来源：高分子科学与技术 PS&T 公众号；编辑有修改；

原文链接：<https://mp.weixin.qq.com/s/flkfOUxAkgEslgTmNkiEYkg>

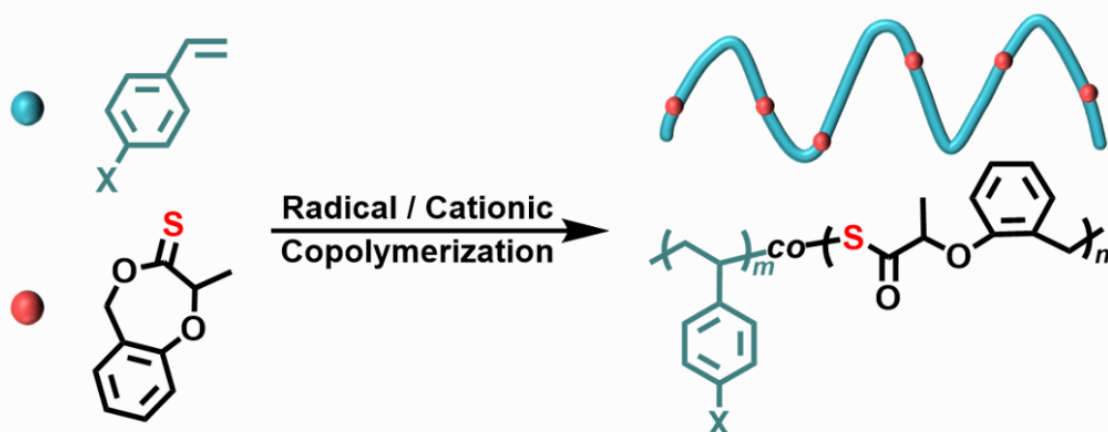
一、研究背景

乙烯基聚合物因其轻质、低成本和优异的力学性能而被广泛应用于日常生活中，占全球塑料产量的近80%。然而，其主链中的全碳结构导致降解困难，成为塑料污染的主要来源之一。为缓解这一问题，研究者提出通过将乙烯基单体与含可裂解化学键的单体进行共聚，引入可降解结构单元，从而在不牺牲其原有性能的基础上赋予材料可降解性。其中，硫羰内酯类单体因其C=S双键活性较高，适用于自由基开环共聚，并可通过开环异构化引入可降解的硫酯结构，受到广泛关注。然而，目前已报道的可与活性乙烯基单体（如苯乙烯）共聚的硫羰内酯数量有限，且由于聚合活性往往不匹配，导致共聚过程中结构单元分布不均匀，或者发生未开环的副反应，降低了共聚物的可降解性。此外，部分体系需要较高温度，限制了其在实际中的应用。基于此，开发具有适宜聚合活性，并能在温和条件下实现高效开环共聚的新型硫羰内酯单体，进而构建主链中硫酯键分布均匀的可降解乙烯类聚合物，是当前该领域亟待解决的问题。

二、文章简介

在这项工作中，中国科学技术大学尤业宇、张泽与洪春雁团队在前期发展的七元苯并硫羰内酯单体MBDT基础上，进一步探索其与乙烯基单体的共聚行为，并成功制备了主链含有可降解硫酯键的聚苯乙烯及其衍生物。MBDT具有较高的环张力和优异的开环能力，能够在自由基及阳离子机制下与多种乙烯基单体高效共聚，展现出良好的结构适配性和降解潜力。

在自由基聚合部分，MBDT与苯乙烯在80℃、AIBN引发条件下可顺利共聚，得到分子量 $M_n=13.3$ kDa，分散系数 $D=1.84$ P (St-co-MBDT)。值得注意的是，在120℃下采用TBPB作为引发剂可将苯乙烯转化率提高至94%，得到 M_n 高达53.8 kDa的共聚物。为进一步提升可控性，作者采用RAFT聚合策略，使用三硫代碳酸酯作为链转移剂，获得相对分子质量 $M_n=9.5$ kDa， $D=1.22$ 的聚合物。结构表征显示，MBDT主要以开环形式与苯乙烯进行交叉共聚。所制备聚合物可在碱性（NaOMe、叔



❶ 【图 1】MBDT 与苯乙烯及其衍生物的自由基和阳离子共聚

丁胺) 条件下降解, 并通过氧化偶联方式闭环回收。在阳离子聚合部分, MBDT 与对甲氧基苯乙烯 (MOS) 可在室温、 $\text{BF}_3 \cdot \text{Et}_2\text{O}$ 引发下定量转化, 获得 $M_n=72.1$ kDa, $D=1.79$ 的 P (MOS-co-MBDT) 共聚物。聚合物结构分析显示, MBDT 具有较高均聚倾向, 导致聚合物降解时分子量下降有限。为提升硫酯结构分布均匀性, 作者采用半连续进料策略制备了相对分子质量 $M_n=17.1$ kDa 的共聚物, 并通过胺解将相对分子质量降至 0.3 kDa, 有效提高了降解效率。总的来说, 这项研究展示了 MBDT 作为新

型可裂解共聚单体在不同聚合机理下的优异聚合性能, 为发展结构可控、具备化学降解与回收潜力的乙烯基聚合物材料提供了一条全新的设计路径和方案。

该成果以“Synthesis of Degradable Polystyrene and Its Derivative with In-Chain Thioester via Radical and Cationic Copolymerizations with a Seven-Membered Benzene-Fused Thionolactone”为题, 于 2025 年 5 月 7 日发表在中国科学院长春应用化学研究所与美国化学会共同出版的期刊 *Polymer Science & Technology* 上。

三、论文信息

Synthesis of Degradable Polystyrene and Its Derivative with In-Chain Thioester via Radical and Cationic Copolymerizations with a Seven-Membered Benzene-Fused Thionolactone

Yu Xiong, Zong-Bin Lu, Yi-Zhen Zhao, Lei Xia, Chun-Yan Hong*, Ze Zhang*, Ye-Zi You* 通讯作者, 中国科学技术大学高分子科学与工程系

原文链接: <https://pubs.acs.org/doi/10.1021/polymscitech.5c00017>



Synthesis of Degradable Polystyrene and Its Derivative with In-Chain Thioester via Radical and Cationic Copolymerizations with a Seven-Membered Benzene-Fused Thionolactone | Polymer Science & Technology
pubs.acs.org

扫描二维码阅读原文

四、作者团队



尤业字，本文通讯作者

中国科学技术大学高分子科学与工程系教授，博士生导师，国家杰出青年基金和教育部跨世纪优秀人才获得者，全国生物医用高分子材料学会副主任，全国生物医用材料学会理事，曾获 2010 年度安徽省科学技术一等奖。

主要研究方向有高分子纳米药物控释构建及肿瘤治疗、高分子核酸载体的合成和治疗、可降解生物高分子的可控合成。主持国家重点研发计划和国家自然科学基金重点项目多项，在 Nat. Nanotechnol.、Nat. BME.、Nat. Metab.、Adv. Mater.、J. Am. Chem. Soc.、Nat. Commun. 和 Angew. Chem. Int. Ed. 等国际高水平期刊发表论文 180 余篇。



张泽，本文通讯作者

中国科学技术大学高分子科学与工程系特任教授，博士生导师，基金委优秀青年科学基金获得者。

研究方向包括新聚合方法和策略及功能化方法的设计构建、绿色可降解可循环可持续高分子材料设计及性能应用、面向能源领域应用的功能高分子材料。先后主持 4 项国家级科研项目，至今发表 SCI 论文 40 余篇，包括 J. Am. Chem. Soc.、Nat. Commun.、Angew. Chem. Int. Ed. 和 CCS chemistry 等高水平论文。



洪春雁，本文通讯作者

中国科学技术大学高分子科学与工程系教授，博士生导师，国家杰出青年基金获得者，教育部“新世纪优秀人才支持计划”入选者，获得过中国化学会青年化学奖、中国化学会-约翰威立出版公司青年化学论文奖、安徽省科学技术奖一等奖等。

主要研究方向有活性聚合反应、不同拓扑结构聚合物的可控合成、环境响应性聚合物的合成及其在生物医药等领域的应用、序列可控聚合物的合成、聚合反应诱导自组装制备纳米材料。在 J. Am. Chem. Soc.、Angew. Chem. Int. Ed.、Adv. Mater.、Adv. Funct. Mater.、Chem. Mater. 和 Macromolecules 等期刊共发表 100 余篇 SCI 论文。

《化学通讯》

科普教育类

编委会成员



编委：莫尊理
西北师范大学



编委：陶胜洋
大连理工大学



编委：姜雪峰
华东师范大学



编委：薛斌
上海海洋大学



编委：李艳梅
清华大学



编委：徐海
中南大学



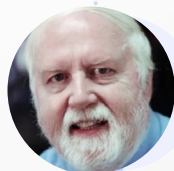
编委：宋卫国
中国科学院化学研究所



主编：杨小牛
中国科学院长春应用化学研究所



副主编：刘正平
北京师范大学



编委：戴伟
北京化工大学



编委：邱晓航
南开大学



编委：胡文兵
南京大学



编委：杨天林
中国科普作家协会会员
宁夏作家协会会员



编委：欧阳瑞镭
上海理工大学
材料与化学学院



编委：卞江
北京大学



编委：朱平平
中国科学技术大学



编委：孙亚飞
中国科学院自然
科学史研究所



编委：董川
山西大学



编委：蒋尚达
华南理工大学