
变废为宝！离场电催化技术可实现硫化氢全分解

作者：writer 来源：科学网

本文原地址：<https://www.iikx.com/news/progress/26959.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！

变废为宝！离场电催化技术可实现硫化氢全分解。硫化氢是一种剧毒化合物，但同时又是一种重要的资源，通常伴生或副产于天然气开采、炼油行业和煤化工过程。

中国科学院大连化学物理研究所李灿院士团队研发成功了离场电催化技术，在室温、常压下实现硫化氢全分解制氢和硫磺，有望替代工业现行的克劳斯技术，实现天然气开采、炼油行业和煤化工过程中硫化氢的消除和资源化利用，并成为低成本制绿氢的一个新路径。相关成果发表在美国化学会环境领域旗舰期刊《环境科学与技术》上。

审稿人认为，该工作介绍的离场电催化技术代表了分解硫化氢制氢和硫磺领域的重大进展，提供了一种可与当前克劳斯技术竞争的有前景、原创性的新路径。

剧毒废气的难题

硫化氢是一种常见的化合物，标准状况下是一种易燃的酸性气体，无色，低浓度时有臭鸡蛋气味，浓度极低时便有硫磺味，有剧毒。据不完全统计，我国每年的硫化氢处理量约为80亿立方米，全球每年的硫化氢处理量达到了700亿立方米。

如何安全、高效地处理这一庞大数量的剧毒气体，是天然气开采、炼油行业、煤化工等工业中长期面临的难题，也是具有百年历史的重要研究课题。目前，世界范围内大多采用克劳斯工艺对工业中的硫化氢进行处理，通过将硫化氢氧化成硫磺和水从而实现消除。

克劳斯工艺通常需要高温高压的反应条件，且难以实现一次完全消除硫化氢，尾气仍有大量含硫化合物，需要多次处理，其排放仍会危害环境，还需要进一步处理。李灿院士介绍道，并且，虽然这一过程回收了硫磺，但非常宝贵的氢资源却以水分的形式流失，这一定程度上造成了资源的损失。

这一传统工艺的不足，激励研发团队开展孜孜不倦的探索，以期能找到替代克劳斯工艺过程的新技术。

离场电催化的登场

工业领域另一种处理硫化氢的方式逐步发展起来，那就是将硫化氢进行分解，并生成氢气和硫磺。

人们曾尝试采用高温热分解的方法，但硫化氢的转化率比较低，经济效益很差。

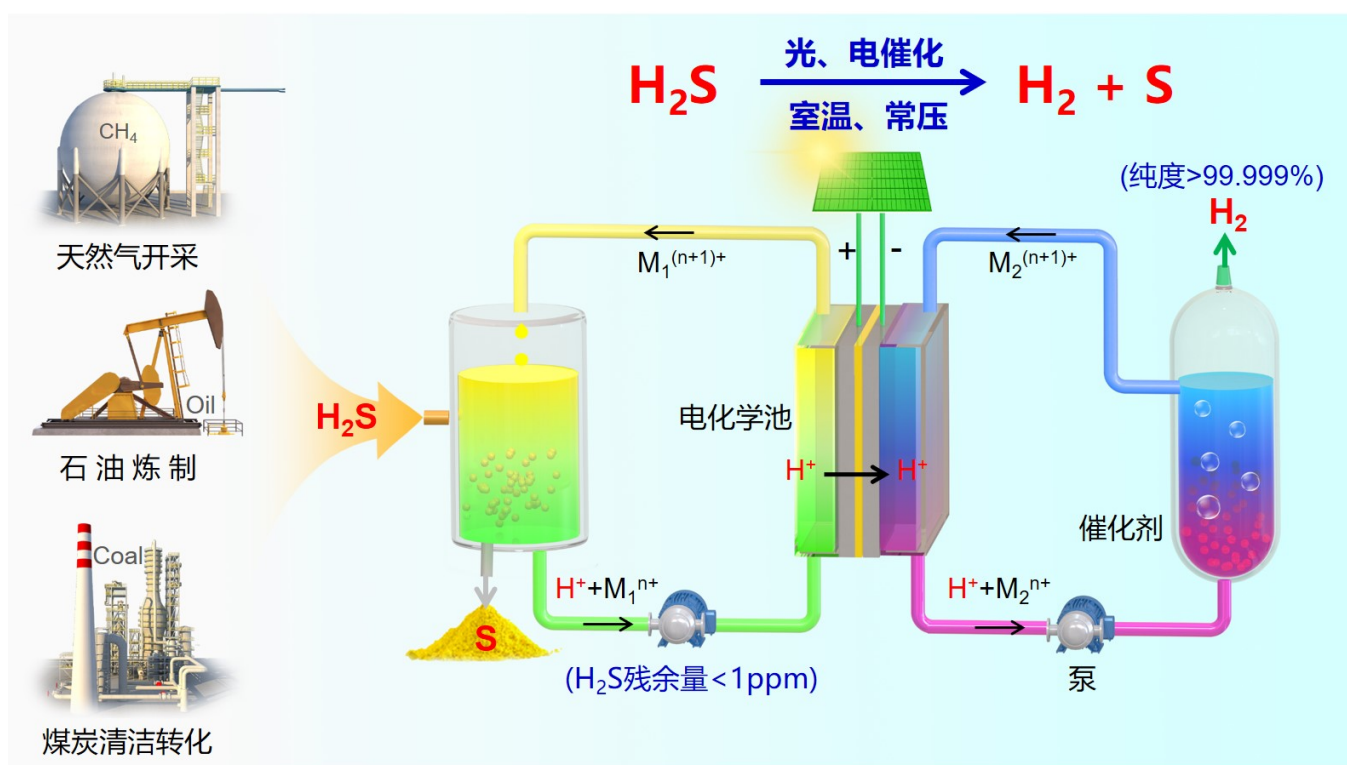
李灿团队自2003年起，就致力于采用非常规技术进行硫化氢分解反应的研究，先后采用光催化、电催化、光电催化等技术探索了硫化氢分解制氢和硫磺，原理上验证了非常规技术路线的可行性。

但实现硫化氢分解反应的规模化、连续化等工程方面存在很大挑战。李灿告诉《中国科学报》。

团队在该领域经过多年的深耕，终于研发成功了新技术——电子介导对驱动的离场电催化。

该技术利用电子介导对与硫化氢之间的化学势差，将原本发生在电极表面的硫化氢氧化生成硫磺的过程转移到外部反应器中进行，并用同样的策略，利用另一电子介导对的价态变化，在电极外的反应器中，将氢质子还原生成氢气。通过这一新策略，把硫化氢的化学转化和电极表面的电荷交换巧妙地解耦，这样氧化反应（硫磺生成）和还原反应（放氢过程）可以在电化学池外的反应器中分别独立进行，推动了其工业过程的放大。

李灿将这一策略命名为电子介导对驱动的离场电催化。



电子介导对驱动的离场电催化全分解硫化氢制氢和硫磺。大连化物所供图

大于99.9999%的转化率

研发团队同期开展了放大实验，完成了100升硫化氢/天的小规模的技术验证和长周期运行实验。

采用该项技术，硫化氢转化率可大于99.9999%，含硫污染物排放低于1 ppm

（百万分之一），氢气纯度不低于99.999%。

这种创新的电子介导对驱动的离场电催化技术，能够在温和条件下，将硫化氢分解为氢气和硫磺。这不仅避免了传统克劳斯工艺的不足，解决了电化学技术放大的工程难题，还实现了硫化氢的资源化利用，为氢能的开发提供了一种新路径。

该项技术先后共申请了17项专利，7项授权，组成了完整的专利包，形成了具有我国自主知识产权的原创性技术，具有可观的应用前景和净经济效益，天然气开采、石油炼制、煤化工领域的多家企业正在筹划该技术的转化落地。

当然，团队的目标不仅于此。目前，团队已经和相关企业达成合作，开展10万立方米/年硫化氢分解制氢和硫磺项目的工业侧线试验。这一项目的成功实施将对硫化氢处理行业产生影响，通过硫化氢分解制氢，推动制氢行业的产能升级。同时实现硫化氢的高效吸收和转化，减少环境污染，符合日益严格的环保标准，为天然气开采、石油炼化和煤炭加工利用等工业生产的可持续发展注入新的活力。（来源：中国科学报 孙丹宁）

相关论文信息：<https://doi.org/10.1021/acs.est.4c00312>

作者：李灿等 来源：《环境科学与技术》

更多 科学进展 请访问 <https://www.iikx.com/news/progress/>

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