“完美实验”是怎样炼成的？

厦大科研团队历经7年坚持不懈的努力，终于打通乙二醇常压合成的“卡点”

N海都记者 刘锦涵

近日，科技部高技术研究发展中心发布“2022年度中国科学十大进展”，厦门大学、中国科学院福建物质结构研究所、厦门福纳新材料科技有限公司合作研发的“温和压力条件下实现乙二醇合成”项目入选（详见3月18日A02版）。“温和压力条件下实现乙二醇合成”项目通过挖掘“纳米王子”——富勒烯的新功能，首次将C60作为与过渡金属催化相结合的“电子缓冲剂”，从而打通乙二醇常压合成的“卡点”。海都记者联系了厦门大学科研团队了解科研过程。

在用于生产乙二醇的催化评价装置实验室内，厦门大学化工学院谢素原院士（左）、郑建伟教授（中）、袁友珠教授正在探讨交流 福建日报/图

“煤制”的技术瓶颈

国际上将乙二醇的生产工艺分为“油制”和“煤制”两条路线。结合我国缺油、少气、煤炭资源相对丰富的资源特点，为降低乙二醇的对外依存度，中科院福建物质结构研究所的姚元根团队与煤化工企业合作，率先发展了从煤或合成气经过草酸酯加氢转化为乙二醇的非石油路线全套技术——“煤制乙二醇”技术。该技术是地处我国东南沿海的中科院福建物质结构研究所首先实现工业化示范应用的技术。通常提到的煤制乙二醇工艺，实际上包括草酸酯加氢法、甲醇合成法和直接合成法，但常指的是草酸酯加氢法。

采用草酸酯加氢法制作乙二醇，可以通过高温、高压、添加催化剂来加速化学反应。据介绍，所谓催化剂，其作用就是降低化学反应所需要的活化能，是将较难发生的化学反应变得较容易发生。简而言之，催化剂的作用就是降低发生反应的“门槛”，因此在材料生产中，找到合适的催化剂，能起到事倍功半的作用。

选择采用煤制乙二醇生产，多是出于国家战略安全和经济方面的考虑。因此，国内众多高校、科研院所都有科研团队研究煤制乙二醇工艺，希望改良现有技术，摆脱进口上的依赖。

据了解，在煤制乙二醇生产中，主要涉及两步催化反应，第一步催化反应已经较为成熟和经济；但第二步催化，由于反应压力高，且催化剂稳定性较差，这个技术上的瓶颈一直困扰着从事煤制乙二醇研究的团队，其中也包括厦门大学化学化工学院的袁友珠教授。

意外想到解决方案

2015年，在厦大化学化工学院的一次课题组年度交流会上，袁友珠教授正介绍着碳纳米管等作为铜基催化剂促进剂的研究进展，这引起了谢素原教授的兴趣。谢素原随即提出了“用富勒烯对铜-二氧化硅催化剂，进行表面电子调配促进的方案”。会议第二天，谢素原豪爽地给袁友珠送去5克（约5000余元）富勒烯用于实验。**（编者注：富勒烯是一种完全由碳组成的中空分子，形状呈球形、椭球形、柱形或管状，可以分为C20、C60、C70等。）**

2015年1月25日，在厦门大学攻读博士的郑建伟在实验室里使用导师袁友珠给的富勒烯，开展草酸二甲酯加氢制备乙二醇实验，实验结果让他大吃一惊。郑建伟回忆，相较以往其他催化剂，用富勒烯作为电子缓冲剂，反应速率显著提高，且实验可以在常压环境下进行。这一惊人的现象，让研究团队兴奋了起来，若能用此方法制备乙二醇，则将有可能显著提高乙二醇的产量，从而摆脱对外进口的依赖。

多年坚守换来成果

然而科研的道路并不总是一帆风顺，后续的研究结果，着实是给团队泼上一盆冷水。

由于实验结果要经得起“独立实验可重复”的考验，在郑建伟毕业离校后，研究团队又多次重复开展实验，但始终未能重现郑建伟实验的完美结果。多次的失败，让团队成员感到泄气，但在科研的曲折道路上，不仅有黑暗，也有光明和希望。在随后的研究中，团队成员崔存浩根据郑建伟实验留下来的样品，发现了富勒烯与铜的电子相互转移现象，以此证明了是铜的理想伙伴，这给团队注入了一剂强心剂。

在有力证据的支持下，团队始终没有放弃原先的研究方向，终于在2020年，团队成员黄乐乐，成功再现了当年的“完美实验”。虽然“第二次胜利”迟到6年，但研究团队并没有放慢步伐，而是继续整理思路，向下一个胜利冲刺。在历经三次实验后，课题团队成功利用该催化剂进行常压加氢反应，成功制备出乙二醇产品，且杂质大幅度减少，可直接探测的杂质从20多种减少到两种。在此刻，原本呼之欲出的新技术，终于真正面世。

谢素原院士团队和袁友珠教授团队的研究成果，于2022年1月25日被《科学》接受发表，而这一天与郑建伟的第一次实验正好过去了整整7年。在《科学》同期配发的专家点评文章中，给出了如下的评价：“在目前已实现富勒烯工业化生产的大背景下，这一研究成果将在学术界和产业圈产生重要影响，并终将走向成熟”。

□点击 “乙二醇”用途多多

乙二醇（EG）又称“甘醇”，是聚酯工业的重要材料，常见的染料、油墨需要用其作为溶剂，也可用在发动机上，作为抗冻剂。日常生活中，人们所穿的涤纶材质的衣服，也离不开乙二醇。可以说缺少了乙二醇，很多工业产品就无法生产。

那么，乙二醇是如何生产出来的？记者了解到，乙二醇主要来源于石油化工，全球年需求量达三千多万吨。我国乙二醇消耗量占全世界的50%以上，其中近60%是进口。

福州交警推出“网格化勤务机制”

划分交通网格，实现警力最大化投入使用；铁骑开道，晚高峰时10分钟就将脑出血病人送到医院

N海都记者 周字艺 陈逸之 文/图

最近几天，市民们或许会发现，穿梭在福州街头巷尾的交警铁骑和民警比之前更多了。原来，福州交警试点推出了“网格化勤务机制”，并将从4月1日起在五城区全面推广实施。该机制通过划分交通网格，并将干部、民警、辅警下沉，实现警力布局更加合理及最大化投入使用。近日，一名市民在交通晚高峰时，就通过交警铁骑的帮助，只用了十分钟就将生病的家人顺利送达医院。

陈伟强向记者介绍网格勤务

从专人专干到综合用警

福州交警支队鼓楼大队自2月份以来开启网格化勤务管理试点模式。22日上午，记者走进福州交警支队鼓楼大队指挥室内，一阵阵传呼声此起彼伏，指挥大厅大屏幕上，正显示着一张网格化勤务管理的网格图。屏幕上既有警情数量、执法数量、巡逻里程等基本信息，还有铁骑和民警们的实时位置。

“我们将全部中队干部、民警、辅警，植入全区13个交通网格，并按照工作职责，在此基础上细化为26个责任小网格和98名路长，管理全区422条道路，进一步明晰工作职责。试行以来，路面警力增加了17%，警力的布局更加合理。”福州市公安局交警支队鼓楼大队交通指挥室主任陈伟强向记者介绍道。

“实行网格化之后，我们中队在路面上的民警从原先的10人增加到15人，外加27名铁骑。现如今，哪个路段拥堵了，哪里有交通事故了，铁骑接到指令后，第一时间就能到现场处置。”鼓楼大队白塔中队长李德春说。

据了解，开展网格化勤务管理后，民警们将在各自责任田开展警情处置、排堵保畅、秩序管理等三大类综合交通管理工作，破解了以往事件“专人专干”局面，实行综合用警。此外，在交通平峰期，民警、铁骑将在路面围绕重要路口、路段、交通节点开展秩序管理，并到各自的责任田路段巡查，对占道违停、交通设施、风险隐患点巡查，落实管理责任，而到了夜间、节假日，则由大队统筹用警，主要开展安全宣传、夜查统一行动，景区、商圈排堵保畅工作。

暖心一幕在福州“狂飙”

“谢谢交警铁骑，多亏了你们，我老伴才能顺利到达医院。”市民高先生通过海都报感谢福州铁骑的帮助。

高先生回忆道，3月10日晚6时左右，爱人说头很晕，好像在旋转。惊觉不对的高先生连忙同儿子一起带着爱人前往医院。

“我们家在保利香槟国际，前往附一医院的时候是交通晚高峰，路上很堵。”正当高先生心急如焚时，儿子看到了正在化工路高架桥下执勤的福州铁骑。

儿子立刻向铁骑求助。“这位铁骑向上汇报我们的情况后，立刻让我们跟在他身后，他骑上摩托车带路。”高先生说，铁骑一边大声疏散群众与车辆，一边在前头开路。随后，又来了两名铁骑，三人一路开道，帮助高先生的车在十分钟内顺利到达附一医院。

“让我更感动的是，他们到了医院没有马上离开，还帮我把老伴抱到平板床上。”经过及时抢救，高先生的爱人脱离了生命危险。

说到这里，高先生流下感动的泪水，“我爱人是脑出血，那天我们很慌张，如果没有这三位铁骑的帮助，后果不敢想。”高先生的儿子曾询问三位铁骑的姓名与电话，但对方婉拒了，“他们说这是应做的，不用客气。”