

求真爱美, 以德为魂: 纪念蒋锡夔院士

赵新^{1*}, 黎占亭²

1. 中国科学院上海有机化学研究所, 上海 200032;

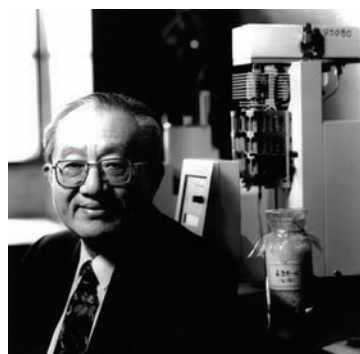
2. 复旦大学化学系, 上海 200433

* 联系人, E-mail: xzhao@sioc.ac.cn

2017年8月1日, 著名有机化学家, 2002年国家自然科学奖一等奖获得者蒋锡夔院士在上海逝世, 享年91岁。蒋锡夔院士是我国物理有机化学和有机氟化学的奠基人之一, 为我国化学事业, 特别是有机氟化学和物理有机化学的开创与发展, 做出了重要贡献。作为他的学生和共事多年的同事, 我们特撰此文, 向读者介绍他的生平和主要科学成就、贡献与思想, 希望读者从中了解这位科学大家, 以此聊表纪念。

1 成长经历

蒋锡夔院士1926年9月5日出生于上海一个富足的家庭, 蒋家祖上是南京富商, 后到上海从事房地产业和实业, 传至蒋锡夔院士的父亲蒋国榜一代时已较少从事商业活动, 由注重经商办实业向书香门第转变, 形成了“遗子以经不以金”的家训。其父蒋国榜是一位国学诗人, 师从国学大师马一浮先生, 自小就以孔子思想和传统的道德观念来教育他。蒋锡夔院士的母亲冯乌孝女士毕业于浙江女子师范学校, 受过良好的新式教育, 因此他的父母对其幼年的教育极为重视, 自小学开始便让他就学于当时具有先进理念、中西合璧教育特色的学校, 自此蒋锡夔院士也开始了他的“学霸”生涯, 自小学到研究生阶段成绩都始终名列前茅。1941年秋, 蒋锡夔院士考入圣约翰大学附中, 两年后进入圣约翰大学化学系, 1947年夏毕业时因成绩优异, 被授予特等荣誉学位。在留校做了一年助教后, 蒋锡夔院士于1948年8月赴美留学, 在华盛顿大学(西雅图)化学系著名物理有机化学家Hyp J. Dauben教授指导下开展博士学位论文研究工作, 仅用了不到4年的时间, 就于1952年7月获得博士学位。出国前, 他就下定决心学成后立即回来报效祖国, 在1948年5月19日的日记中, 他写到: “我懂得将来的中国是怎样的需要工业人才, 然而也懂得自身气质适合于怎样的生活方式。无论如何, 他日为祖国人民服务, 是已下定决心了”。然而, 这一愿望却由于朝鲜战争的爆发美国政府禁止中国留学生回国而无法实现, 蒋锡夔院士只好进入凯洛格(Kellogg)公司从事探索性研究工作, 同时在等待回国机会。1955年底, 他和一批留美中国留学生一起冲破美国政府的层层阻挠, 终于回到了祖国, 于1956年2月被分



蒋锡夔院士(1926~2017年)

配到中国科学院化学研究所负责有机氟化学研究。1963年7月, 蒋锡夔院士调入中国科学院上海有机化学研究所, 先后领导开展了有机氟化学和物理有机化学的研究工作。蒋锡夔院士于1981年加入中国共产党, 1991年当选为中国科学院学部委员(院士)。

2 主要科学贡献

在蒋锡夔院士近60年的科研生涯中, 其研究涉及多个领域, 涵盖自由基化学、单电子转移反应、有机氟化学、反应机理、亲卤反应、微环境及溶剂效应、分子聚集体化学等不同领域, 尤其是在有机氟化学、疏水-亲脂作用驱动的有机分子簇集、自卷和解簇集现象以及自由基化学中的取代基自旋离域参数的建立和应用方面作出了重大贡献, 在国际上产生了重要影响, 现简要介绍如下。

(i) 有机氟化学。蒋锡夔院士第一个有关氟化学的重要科学发现完成于他在美国凯洛格公司探新实验室工作期间。当时著名有机氟化学家、美国康奈尔大学William T. Miller教授到公司演讲, 提出多氟或全氟烯烃如四氟乙烯由于其缺电性不能发生亲电加成反应。但年轻的蒋锡夔不迷信权威, 并不同意Miller所提出的这一观点。基于非常扎实的物理有机化学基础, 他推测多氟或全氟烯烃有可能与缺电性更强的试剂发生亲电加成反应。蒋锡夔院士详细地设计了实验方案, 很快就验证了这一推论, 在实验室成功实现了三氟氯乙烯与强缺电性试剂三氧化硫发生亲电

加成形成 β -磺内酯的反应. 这一新反应后来被收入到著名的权威性有机化学工具书《有机化学方法》(Methoden der Organischen Chemie) 中, 并成为制备含氟化合物和含氟材料中间体的一种非常有用的方法, 被广泛应用于工业生产中. 这是一个从反应机理的概念出发, 通过推理“发明”一个新反应的典型例子.

1958年, 由于我国“两弹一星”研究的需要, 蒋锡夔院士在中国科学院化学研究所受命领导开展氟橡胶的制备, 这种特种高分子材料具有耐高温、耐低温、抗化学腐蚀、低摩擦系数、不黏等优异的性能, 是“两弹一星”研制中必不可少的材料. 正是由于它的重要性, 在20世纪50年代氟橡胶被以美国为首的一些西方大国列为第一号对华禁运化工产品. 为了打破西方国家的封锁, 在攻关组充分调研的基础上, 蒋锡夔院士根据自己对反应机理的理解确立了合成路线, 尽管当时的实验条件非常简陋, 但在全体课题组成员艰苦努力下, 1959年上半年他们就研制成功了我国第一块氟橡胶(氟橡胶1号). 之后, 攻关组再接再厉, 先后合成出了不同聚合结构的氟橡胶2号和氟橡胶3号等材料, 打破了西方国家的封锁, 为我国的国防军事工业和国民经济建设做出了重要贡献.

(ii) 自由基自旋离域参数的建立. 蒋锡夔院士对自由基化学最重要的贡献是自旋离域参数 σ_{J} 的建立. 自由基是最主要的有机反应中间体之一, 在有机化学、生物化学和高分子化学中占据非常重要的地位. 在自由基化学的结构-性能关系研究中, 长期以来存在着两个悬而未决的科学难题: 第1个是没有一套与取代基极性无关、真正反映取代基自旋离域能力的 σ 参数; 第2个是为什么很多自由基反应不需要自旋离域参数 σ^* , 只要用极性参数 σ^x 就可以得到很好相关? 为了解决这两个难题, 蒋锡夔院士和计国桢研究员巧妙地设计了取代三氟苯乙烯体系环加成反应作为模型, 他们所领导的研究小组测量了几十个取代三氟苯乙烯热环加成反应的动力学数据, 利用 ^{19}F 核磁共振波谱测量所得数据获得了三氟乙烯基的 π 键极化程度. 基于所得的大量数据成功对自由基取代基的极性和自旋离域效应进行了干净的拆分, 建立了一套迄今为止种类最多、最可靠地反映自由基取代基自旋离域能力的参数 σ_{J} , 很好地解决了如何评估取代基极性效应和自旋离域效应的难题. 并把该参数应用于有机自由基的反应和波谱参数的相关分析中, 获得了很大成功, 进一步多方验证了该参数的可靠性. 他们所建立的 σ_{J} 参数成为国际上取代基数最多、种类最广、最为完整且最准确可靠的 σ^* 类参数, 被相关领域专家誉为自由基化学研究的一个里程碑.

(iii) 有机分子簇集、自卷和解簇集. 疏水亲脂相互作用(hydrophobic lipophilic interaction, HLI)引起的有机分子在水或含水有机溶剂中的簇集和自卷的系统研究是蒋锡夔院士另一个重要贡献. 这个领域的开创来源于蒋锡夔院士对其研究生观察到的长链酯水解中一个反常实验现象

的深入思考和对研究前沿的敏锐把握. HLI是导致生命出现的基本作用力之一, HLI驱动下的分子簇集和自卷是生命体系中细胞和组织形成与稳定的主要驱动力. 自20世纪80年代初以来, 蒋锡夔院士课题组在此领域进行了系统深入的研究. 在他所提出的利用有机分子的簇集和自卷作为研究疏水亲脂相互作用基本模型的思想指导下, 经过近20年的不懈努力, 他们团队在这一领域取得了一系列重要成果, 验证并发展了分子簇集和自卷的概念, 提出了溶剂促簇能力、临界簇集浓度(CAgC)和临界共簇集浓度(CoCAgC)、静电稳定化簇集体、解簇集等新概念, 揭示了分子几何因素与介质效应对簇集倾向性的影响, 分子簇集与自卷对光物理和化学反应性的影响, 有机分子疏水亲脂性与反应活性的定量关系, 溶剂促簇效应与反应活性的相关关系等, 并成功地将分子自卷现象用于大环分子的高效合成. 特别是在国际上首次提出并实验验证了动脉粥样硬化病因与分子共簇集倾向有直接的关联. 蒋锡夔院士所提出的分子簇集和自卷等新概念与后来国外发展起来的自组装和分子折叠体等超分子化学中的重要概念与现象在本质上非常相近、不谋而合, 充分反映了他的远见和研究工作的前瞻性和开创性, 因此, 蒋锡夔院士也是我国超分子化学的先行者和开创者之一.

3 科学思想

在其多年的科研工作中, 蒋锡夔院士形成了鲜明的科学思想与方法, 这也是他取得巨大成功的重要因素. 他提出了“有机整体、动态多因素分析”的科学思想, 指出对具体问题或事实要进行动态的、多因素辩证分析和归纳、综合, 绝不能主观地预先指定某一因素为“主要因素”. 他还指出: “一位一流的科学家既要有坚持真理的决心, 也要有自我否定的勇气. 对于科学研究中的新发现, 固然要寻找更多的支持与旁证, 但更重要的是不要忘记先去怀疑它, 看看能不能设计一些实验去考验它, 甚至推翻它”, 以及“不要轻易下结论”等. 蒋锡夔院士认为一个科学家的“德”比“才”更重要, 强调“以德为先”, 并作为自己的宗旨和言行标准. 在谈到自己科研历程和所取得的成果时, 蒋锡夔院士总结出如下几个关键因素: “(1) 打好坚实基础, 不盲目相信权威, 独立思考, 敢于创新; (2) 看准苗头, 大胆假设, 建立方法, 验证新概念; (3) 旧中有新, 不怕‘老大难’, 创建武器, 攻下两三个基础性难题”. 他是新中国成立后最早的一批研究生导师之一, 先后培养了50余名硕士、博士和博士后, 他认为除了放在第一位的个人品德作风, 研究生培养中学风也是最重要的, 要求高度重视实验数据的可靠性和可重复性; 他时刻以“三严”(严肃的工作态度、严密的思想方法、严格的工作方法)和“三敢”(敢想、敢做、敢于否定自己)来要求学生. 对研究生培养, 除了鼓励要有自我否定的精神外, 他还喜欢强调以下几点: (1) 要善于接受别人的意见, 能主动

请教别人; (2) 不轻易放弃异常现象、意外结果; (3) 注意边缘交叉领域, 掌握新技术、新思想; (4) 要有自己的思考, 敢于提出自己的观点, 要求研究生敢于和他“抬杠”, “充分提问, 活跃学术空气, 黑板面前师生无尊卑”. 告诫学生要有超越老师的勇气 and 理想, 青出于蓝而胜于蓝.

4 对青年科技工作者的启迪

蒋锡夔院士一生追求“真、善、美”, 这不但是他的做人原则, 也是他做研究的基本准则. 他指出科学家的价值在于追求真理、追求科学, 追求真理和科学是开展基础研究的驱动力, 而基础研究是一个长期探索的过程, 不能要求它在短期内产生经济效益, 只有离开短期、直接应用目的的束缚, 才能去做最重要、最根本、学术意义最大的探索和研究工作. 正是这一份对真理、对科学的执着追求, 在文革刚结束不久, 百废待兴, 他就领导成立了中国科学院第一个物理有机化学研究室, 开展有机化学基础理论研究. 凭借他对新学科生长点的敏锐把握, 蒋锡夔院士带领

课题组瞄准有机化学研究领域的根本性问题, 立足研究前沿, 在20世纪80年代初就确立了取代基对自由基域稳定能力的定量考量和疏水亲脂作用驱动分子簇集和自卷两个具有重要意义的研究方向. 经过近20年锲而不舍的潜心研究, 在这两个物理有机化学前沿领域都取得了重大突破, 并获得2002年度国家自然科学奖一等奖. 在另一方面, 对分子簇集现象的深入研究让蒋锡夔院士产生新的想法, 即研究簇集体的解聚或破坏. 他对于胆固醇类分子的簇集尤其感兴趣, 认为这一研究有可能与动脉粥样硬化的病因联系起来, 提出如果能够发展出有效的解簇剂, 就可能找到治疗动脉粥样硬化疾病的新方法. 这表明蒋锡夔院士并不排斥应用研究, 而只是坚持科学研究要遵循自身的特点, 向着最重要的目标努力.

作为我国老一辈科学家的杰出代表, 蒋锡夔院士虽然离我们而去, 但他的爱国情怀、科学思想、研究方法以及几十年如一日甘于寂寞的科研精神必将深深影响和激励着年轻科技工作者, 追寻他的脚步, 勇攀科学高峰.

推荐阅读文献

- 1 黎占亭. 蒋锡夔. 北京: 金城出版社, 2008
- 2 史炎均. 真善合美-蒋锡夔传. 上海: 上海交通大学出版社, 2016
- 3 蒋锡夔, 张劲涛. 有机分子的簇集和自卷. 上海: 上海科学技术出版社, 1996
- 4 Jiang X K. Hydrophobic-lipophilic interactions. Aggregation and self-coiling of organic molecules. Acc Chem Res, 1988, 21: 362-367
- 5 Jiang X K. Establishment and successful application of the $\sigma_{II}^{\bullet}$ scale of spin-delocalization substituent constants. Acc Chem Res, 1997, 30: 283-289
- 6 黎占亭, 王璐. 蒋锡夔研究员及其在物理有机化学和有机氟化学领域的成就. 化学进展, 2009, 21: 1075-1079
- 7 蒋锡夔. 关于科学的思想方法的一些认识. 中国科学院院刊, 1997, 1: 52-54
- 8 蒋锡夔. 科学家的价值在于追求真理、追求科学. 上海科坛, 1996, 9: 4-5
- 9 蒋锡夔. 谈谈研究生的培养. 在中国科学院学位会议上的谈话. 1982-03-16