

## 书评：《微波化学》

郝静远<sup>1,2</sup>, 王存文<sup>1\*</sup>, 胡文祥<sup>1,2,3\*</sup>

<sup>1</sup>武汉工程大学化工与制药学院, 湖北 武汉

<sup>2</sup>北京神剑天军医学科学院京东祥鹤微波化学联合实验室, 北京

<sup>3</sup>中国人民解放军战略支援部队航天系统部, 北京

Email: wangcw0120@163.com, huwx66@163.com

收稿日期: 2019年8月15日; 录用日期: 2019年8月29日; 发布日期: 2019年9月6日

Copyright © 2019 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

在日常生活中, 我们应该对“微波”一词并不陌生。家用微波炉就是微波能应用的一个典型例子。越洋电话经过卫星送出讯号, 所用的也都是微波。当然, 微波的功能不仅限于此, 它在科研中激发等离子体; 在工农业上用来加热和干燥; 在化学工业中催化化学反应; 在医学上可以作为微波刀用于手术。目前, 日本在利用微波进行粉碎胆石及尿石的探索。

微波, 即频率大约在 300 MHz~3000 MHz, 介于无线电波和红外辐射之间的电磁波段。微波直接作用于化学体系来促进各类化学反应的进行, 便属于微波化学。它主要研究凝聚态化合以及诱导产生等离子体参与化学反应, 是一种新型的化学分支学科。

谈到微波技术的发展, 其实微波可以称作是对电磁波研究的延伸。19 世纪末, 德国物理学家赫兹发现并用试验证明了电磁波的存在。20 世纪 30 年代, 半导体混频器和高频率的超外差接收器问世, 促进了微波技术的进一步发展。在 20 世纪 40 年代微波已经开始用于加热食品。两次世界大战, 大大加速了微波技术的军事应用。

1952 年 Broida H.P. 等以发射光谱法测定氢 - 氘混合气体中氘同位素的含量, 最早将微波应用于化学。之后, 微波在化学和相关工业领域有了越来越多的技术应用, 尤其是在是食品处理、微波干燥、高分子工业、分析化学、生物化学、医学治疗等方面。

我国开始研究和利用微波技术是在 20 世纪 70 年代末期, 成功地研制连续微波磁控管, 特别是大功率磁控管, 这为微波技术的应用提供了前提。20 世纪 80 年代, 我国开始生产微波炉。随着现代微波技术的飞速发展, 微波技术的研究正朝着高频段、毫米波段和亚毫米波段发展。从事微波化学研究的队伍越来越大, 这也得益于微波化学在化学合成反应本身的优势。

微波仪器配有测温、搅拌等装置, 集多项功能于一体, 易于操作, 可以用于大多数极性体系的有机合成反应。同时, 微波可以加剧分子运动, 提高分子平均能量、降低反应活化能, 提高化学反应速率, 甚至可以改变化学反应机理, 启动新的反应路径。就有机物反应的速率而言, 微波加热明显优于传统的

\*通讯作者。

加热方法，这也是它最突出的优点。微波合成法大大地缩短反应时间，方便快速跟踪和优化反应，加快了“假设-实验-结果”进程，提高了研发过程的效率。同时，微波化学反应还具有能源消耗低、污染少、产量高的特点。因此，微波技术也被誉为是“绿色化学”，具有良好的发展前景。

现在，越来越多的关于微波化学的研究者正在出现，他们将微波化学的应用领域逐渐扩大，在这种形势下，全国微波化学方面的专家集中编写了一本理论与应用并重的我国第一部《微波化学》专著，显然这对推进以后微波化学的发展、适应普及和提高相结合的要求是有利的。

《微波化学》是由中国电子学会微波分会微波化学专业委员会主任金钦汉任主编，云南大学戴树珊教授、四川大学黄卡玛教授任副主编编撰完成的。中国人民解放军知名航天军事医学、有机药物化学及微波化学专家胡文祥教授参与编著了其中的第五章“微波诱导催化反应”、第七章“微波有机合成化学”和第十五章“微波生物学效应及其健康防护”，这些内容和专著都深受读者喜爱，获得一众好评。该书的出版也得到了中国科学院科学出版基金的大力资助。

《微波化学》全书共分为 15 章，第一章提出了微波的概念、微波的特性和应用领域，引申出微波化学和发展史。第二章为微波与物质的相互作用，介绍了物质对微波的吸收、在微波场中的行为和介电性质的测量方法。第三章为微波对凝聚态化学反应的影响，微波可以改变反应速率、产率、反应途径，产生“非热效应”。第四章为微波凝聚态化学反应系统，第五章为微波诱导催化反应，第六章和第七章分别为微波无机合成化学和微波有机合成化学，介绍了一些合成技术和案例。第八章和第九章分别为微波在分析化学和环境化学中的应用。第十、十一、十二章介绍了微波等离子体的获得及其基本特征、微波等离子体合成化学和分析化学。第十三、十四、十五章分别描述了微波化学在石油工业中和冶金中的应用以及微波生物学效应及其健康防护。它融科学性、知识性于一体，具有较好的可读性，是很好的科教范本。

自出版以来，《微波化学》该书颇受广大读者和微波化学界的喜爱，有利于化学、物理学、电子科学、环境科学、石油化工、冶金、医学卫生等相关学科及产业部门的科技工作者参考，也可供大专院校相关专业师生作为教学参考。读者可以深入了解到微波技术的广泛应用，该书可以称得上是微波化学领域覆盖面广、详细且全面的书，作为学术分析时的辅助资料，十分具有可读性，对于促进我国相关领域的研究发展具有重要的推动作用。

微波化学在工业和科学研究上的广泛应用表明微波技术独特的优点已经获得了研究者的接纳和认可。而《微波化学》这本专著为想要了解和应用微波化学的读者提供了很好的参考，已经产生了广泛深远的影响。该书的编撰者功不可没。

早在 1985 年，胡文祥在中国科学院上海有机化学研究所攻读博士学位时，用微波催化有机磷酸酯水解反应，比美国和法国科学家还早一年多，成为了微波有机化学的先锋；1989~1990 年，研制成功我国第一台微波合成反应器，之后获得国家专利；1996 年，参加了金钦汉教授组织的长春微波化学研讨会；1999 年，参与《微波化学》专著的撰写工作，成立微波化学联合实验室；2001 年，主编《微波卫生防护概论》由解放军出版社出版；2002 年以后，支持北京祥鹤科技发展有限公司研制 XH 系列微波化学仪器，并实现产业化，现已发展到 20 余个型号品种，已供应到全国 1000 余所高等院校和 500 余个科研院所，包括港澳台地区，并出口海外，产生了显著的社会和经济效益；2003 年与阎军联合主编《分析样品制备》；作为中国电子学会微波分会微波化学专业委员会副主任，支持组织多次全国微波化学学术讨论会；2006 年，在湖北咸宁主办了中国化学会全国微波化学学术大会；2012 年，先后成立武汉工程大学华中祥鹤微波化学联合实验室和北京神剑天军医学科学院祥鹤微波化学联合实验室；2017 年，任中国化工学会微波能化工应用专业委员会副主任；同年，与汉斯出版社合作，创办中文国际网上学术期刊《微波化学》。

---

胡文祥教授领导的北京神剑天军医学科学院京东祥鹤微波化学联合实验室等单位，在微波化学及其相关领域申请国家专利 27 项(见附录一)、获得相关国家软件著作权 16 项(见附录二)、撰写相关著作 12 部(见附录三)、发表相关学术论文 153 篇(见附录四)和获得省部级二等奖以上科技成果奖 8 项(见附录五)等，充分表明胡文祥教授是微波化学尤其是微波有机化学领域的开拓者和奠基人。

## 附件一：北京祥鹄科技发展有限公司等获得相关国家发明专利目录

1. 胡文祥, 恽榴红, 曹惠生等. 新型微波反应器[P]. 中国专利: ZL 97201861.1
2. 胡文祥, 恽榴红, 曹晔等. 超声波回流反应器[P]. 中国专利: ZL 97214448.X
3. 胡文祥, 恽榴红, 王建营等. 一种稠芳醛衍生化肼类化合物的紫外或荧光检测方法[P]. 中国发明专利: ZL97119148.4
4. 胡文祥, 谭生建, 陈倍让等. 中性补钙制剂. 中国发明专利: ZL97115225.X
5. 胡文祥, 殷建刚, 张光友等. 导弹卫星发射突发事故应急保障指挥车[P]. 中国专利: ZL01278780.9
6. 王建营, 胡文祥, 李银奎. 碳纤维表面超声浸渍涂覆装置[P]. 中国专利: ZL 01274731.9
7. 胡文祥, 王建营. 褪黑素的制备方法[P]. 中国国防发明专利: ZL 02101035.8
8. 胡文祥, 陆模文, 王建营等. 取代三环羟乙酸酯类化合物及其应用[P]. 中国国防发明专利: ZL02101018.8
9. 胡文祥, 徐楠楠, 王卓等. 一种降糖及降脂药物组合物及其制备方法[P]. 中国发明专利: ZL200710179390.3
10. 胡文祥, 王陆瑶, 夏龙凤等. 一种降脂药物组合物[P]. 中国发明专利: ZL200710063859.7
11. 胡文祥, 杨萱平. 智能微波合成萃取仪[P]. 中国专利: ZL 200820079378.5
12. 胡文祥, 杨萱平. 微波超声波组合合成萃取仪[P]. 中国专利: ZL 200820079506.6
13. 胡文祥, 杨萱平. 低温超声波合成萃取仪[P]. 中国专利: ZL 200820079528.2
14. 胡文祥, 杨萱平. 智能超声波细胞破碎仪[P]. 中国专利: ZL 201520105010.1
15. 胡文祥, 杨萱平. 多用途微波化学合成仪[P]. 中国专利: ZL 201520162931.1
16. 胡文祥, 杨萱平. 紫外光催化平行合成仪[P]. 中国专利: ZL 201520154843.7.12
17. 胡文祥, 杨萱平. 智能温控双频超声波合成萃取仪[P]. 中国专利: ZL 201520162932.6
18. 胡文祥, 杨萱平. 微波水热平行合成仪[P]. 中国专利: ZL 201520155353.9
19. 胡文祥, 杨萱平. 智能温压双控微波消解仪[P]. 中国专利: ZL 201520106984.1
20. 胡文祥, 杨萱平. 电脑微波超声波紫外光组合催化合成仪[P]. 中国专利: ZL 201520106808.8.
21. 杨萱平, 胡文祥, 傅文杰等. 一种基于微波加热的装置[P]. 中国发明专利: CN 201710938347.4
22. 杨萱平, 胡文祥, 傅文杰等. 一种基于微波加热的装置[P]. 中国专利: ZL 201721280009.8
23. 杨萱平, 胡文祥, 胡墨玺等. 电脑管道流动式微波反应器[P]. 中国专利: ZL 201820220370.X
24. 杨萱平, 胡文祥, 胡墨玺等. 电脑微波固化反应器[P]. 中国专利: ZL 201820220350.2
25. 杨萱平, 胡文祥, 杨新伟, 胡墨玺. 智能微波消解仪(六边形) [P]. 中国专利: ZL 201730609346.6
26. 杨萱平, 胡文祥, 胡墨玺等. 电脑双频超声波微波紫外光组合催化合成仪[P]. 中国专利: ZL 201820220062.7
27. 胡文祥, 邵华宙, 林长江, 王存文, 吴云韬, 李文欣. 4-甲硫甲基芬太尼及其类似物[P]. 中国国防发明专利: 201818012928.0

## 附件二：北京祥鹄科技发展有限公司等获得相关国家软件著作权目录

1. 电脑微波超声波组合合成萃取仪控制系统
2. 祥鹄 Honeycomb 微波消解工作站控制系统
3. 祥鹄电脑微波超声波紫外光组合催化合成萃取仪控制系统
4. 祥鹄电脑微波超声波紫外光组合催化合成仪控制系统
5. 祥鹄电脑微波催化合成萃取仪控制系统

6. 祥鹄电脑微波固液相合成萃取仪控制系统
7. 祥鹄电脑温压双控微波消解仪控制系统
8. 祥鹄多用途微波化学合成仪控制系统
9. 祥鹄管道流动式微波反应器控制系统
10. 祥鹄实验室微波合成反应仪控制系统
11. 祥鹄微波水热合成仪控制系统
12. 祥鹄微波水热平行合成仪控制系统
13. 祥鹄智能温控低温超声波催化合成萃取仪控制系统
14. 祥鹄智能温控双频超声波萃取仪控制系统
15. 祥鹄智能温压双控微波消解仪控制系统
16. 祥鹄紫外光催化平行合成仪控制系统

### 附件三：京东祥鹄微波化学联合实验室等撰写相关著作目录

1. 金钦汉主编. 微波化学. 胡文祥等参与撰著第五、七、十五章. 北京: 科学出版社, 1999.
2. 胡文祥主编. 微波卫生防护概论. 北京: 解放军出版社, 2001.
3. 阎军, 胡文祥主编. 分析样品制备. 北京: 解放军出版社, 2003.
4. 邓勃主编. 应用原子吸收与原子荧光光谱分析. 何帮平, 何薇, 曹晔, 胡文祥参与撰著第 11 章. 北京: 化学工业出版社, 2003.
5. 胡文祥, 王建营著. 协同组合化学. 北京: 科学出版社, 2003.
6. 李明等主编. 有机化学实验. 胡文祥作为编委参加撰写第五章实验 81 等内容. 北京: 科学出版社, 2010.
7. 胡文祥主编. 反恐技术方略. 北京: 化学工业出版社, 2013. 获 2014 年度中国石油和化学工业优秀出版物奖一等奖.
8. 胡文祥, 刘明著. 阿片受体分子药理学. 北京: 化学工业出版社, 2014.
9. 胡文祥主编. 航天与健康. 北京: 中国医药科技出版社, 2014.
10. Wenxiang Hu. Catalytic Synthesis and Substituent Effect. Wuhan: Hans Publishers, 2018.
11. 李明等主编. 有机化学实验(第二版). 胡文祥作为编委参加撰写第五章实验 59, 60 等内容, 普通高等教育“十三五”规划教材, 北京: 科学出版社, 2019.
12. 胡墨玺, 王存文, 闵清, 尤进茂, 马密霞, 胡文祥编著. 微波化学研究进展——京东祥鹄微波化学联合实验室微波化学领域相关研究成果目录及部分论文集. 武汉: Hans Publishers, 2019.

### 附件四：京东祥鹄微波化学联合实验室等非保密研究内容发表相关学术报告和论文目录

1. 胡文祥, 袁承业. 微波、超声波催化有机磷酸酯水解反应. 研究生 Seminar 报告, 中国科学院上海有机所, 1985.
2. 胡文祥, 许华堂, 徐玄龙. 三氟甲基硫赶磷酸二乙酯热分解反应研究. 防化研究, 1986, (4): 30-40.
3. 胡文祥, 恽榴红. 微波催化在有机和药物化学中的应用研究. 军事医学科学院药化专业年会报告, 北京, 1989.
4. 向才立, 胡文祥, 袁承业. 2-羟基-4-(1-甲庚氧基)苯烷酮肟的合成. 有机化学, 1990, 19(1): 70-73.
5. Hu WX, Yuan CY, Li S. Synthesis of hindered alkyl phosphonates and phosphonic & phosphinic acids. Chin Chem Lett, 1992, 3(3): 167-170.

6. Hu W X, Yun L H, Li S. Conformational analysis on anticholinergic drugs (1). Molecular mechanics MMPM calculation of atropine and other alkaloids in the belladonna plant. *Chin Chem Lett*, 1992, 3(4): 271-274.
7. 焦克芳, 胡文祥, 鲁中正, 恽榴红. 分子力学 MMPM 与量子化学 MNDO 联算. *军事医学科学院院刊*, 1992, 16(2): 159.
8. 胡文祥, 恽榴红. 物理催化在有机药物化学中的应用研究. 第十一届全军药学专业委员会学术报告, 北京, 1992.
9. 胡文祥, 恽榴红. 超声波技术在有机药物化学中的应用. *中国药物化学杂志*, 1993, 3(1): 76-78.
10. 胡文祥. 不对称合成的热力学研究. *科技通报*, 1994, 10(5): 281-283.
11. 胡文祥. 比较学与比较化学导论[J]. *科学(Scientific American 中文版)*, 1994, (7): 1-7; *比较化学*, 2017, 1(1): 14-22.
12. 陆模文, 胡文祥, 恽榴红. 有机微波化学研究进展. *有机化学*, 1995, 15(6): 561-566.
13. 胡文祥, 恽榴红. 超声波、微波和酶催化在有机药物合成中的某些应用. *军事医学科学院院刊*, 1995, 19(4): 253.
14. 杨日芳, 胡文祥, 恽榴红. 模拟酶研究新进展. *科学(Scientific American 中文版)*, 1995, (11): 58-61.
15. 胡文祥. 有机离子反应催化剂选择规则及其量子化学原理. *武汉化工学院学报*, 1995, 17(2): 23-26.
16. 胡文祥, 恽榴红. 有机药物合成化学中生物、化学和物理催化方法. *科技通报*, 1996, 12(5): 320.
17. 曹晔, 胡文祥, 谭生建. 光纤温度传感器. *科学(Scientific American 中文版)*, 1996, (12): 41-42.
18. 高守海, 胡文祥, 恽榴红. 酶促选择性有机合成研究新进展. *环境与生物学报*, 1996, 2(4): 415-423.
19. Liu G X, Hu W X, Hu D R, Zhang X W and Yun L H. Synthesis of germanium propionyl amino acid esters sesquioxides. *J Chin Pharm Sci*, 1996, 5(3): 160-164.
20. 胡文祥, 袁承业. 烷基膦酸单酯的合成. *化学学报*, 1996, 54(1): 77-83.
21. 陆模文, 胡文祥. 有机磁合成化学研究进展. *有机化学*, 1997, 17(4): 289-294.
22. 崔瑞芳, 胡文祥, 谭生建, 恽榴红. 磁学在生物医学和分子生物学中的应用. *中国医学物理学杂志*, 1997, 14(4): 259-260.
23. 胡文祥, 恽榴红, 张连锋. 芳香稠环取代酰氯的合成. *药学学报*, 1997, 32(9): 699-703.
24. Peng Q T, Hu W X, Tan S J, Chen P R. Determination of vitamin D<sub>2</sub> and vitamin D<sub>3</sub> in the caltrate weikang capsules by HPLC. *Chin Chem Lett*, 1997, 8(12): 1605-1608.
25. Peng Q T, Chen P R, Hu W X, Tan S J. Determination of melatonin in the mian erkang capsules by HPLC. *Chin Chem Lett*, 1998, 9 (9): 839-842.
26. 胡文祥, 恽榴红, 曹晔. 一种简易微波反应装置. *现代仪器使用与维修*, 1998, (6): 48-49, 32.
27. 胡文祥, 曹晔, 恽榴红. 糖酶的分子设计及其三维构效关系研究. *高等学校化学学报*, 1998, 19(8s): 399-400.
28. Hu WX, Lu MW, Ran YZ, Yun LH, Wang JY, Zhou JJ, Xie Q. Synthesis and 3D-QSAR of substituted hydroxycarboxylater. *高等学校化学学报*, 1998, 19(8s): 88-89.
29. 胡文祥, 恽榴红, 王建营. 羟基药物及毒物荧光检测探针的设计合成. *合成化学*, 1998, 6(2): 215-219.
30. 胡文祥, 王建营, 谭生建, 张向先. 褪黑素的设计合成及应用研究. *高等学校化学学报*, 1998, 19(8s): 86-87.
31. 胡文祥. 广义组合化学. *化学通报*, 1999, (10): 34-38.
32. 胡文祥, 胡文辉, 王建营, 丁景范, 恽榴红. 微波催化药物合成研究进展. *中国药物化学杂志*, 1999,

- 9(1): 70-78.
33. 曹晔, 胡文祥. 微波场测温方法. 化学通报网络版, 1999, C99070: 1-3.
  34. 胡文祥, 恽榴红, 曹晔. 超声波回流反应器的研制. 现代仪器, 1999, (1): 41-42.
  35. 王建营, 李银奎, 胡文祥, 龙永福, 李德湛. 超声波催化合成——甲氧基-4-烷氧基苯. 厦门大学学报(自然科学版), 1999, 38(s): 362.
  36. 高守海, 胡文祥, 恽榴红. 含哌啶杂环醇的立体化学研究. 高等学校化学学报, 1999, 20(2): 232-236.
  37. 胡文祥, 刘云, 恽榴红, 王宗君. 邻苯二甲酰亚胺己过氧酸的合成及其漂白性能研究. 军事医学科学院院刊, 1999, 23(2): 157-158.
  38. 曹晔, 胡文祥. 微波在实验室中的应用研究. 仪器仪表与分析监测, 1999, (4): 56-58.
  39. 王宗君, 胡文祥. 二苯羟乙酸糖酯酶促合成. 广西大学学报(自然科学版), 1999, 24(s): 70-72.
  40. 曹晔, 曹洋香, 胡文祥. 微波密封消解 AAS 法测定螺旋藻中的金属元素含量. 现代科学仪器, 2000, (5): 47, 36.
  41. 彭清涛, 胡文祥. 应用于环境样品预处理的新技术. 现代仪器, 2000, (4): 16-18.
  42. Hu WX, Peng QT. Rapid synthesis of tetraphenylporphyrin with microwave irradiation. Chem J Intnet, 2000, 2(12): 54-55.
  43. Hu WX, Wang JY. Combinatorial catalysis with physical, chemical and biological methodologies. Chem J Intnet, 2001, 3(9): 44-46.
  44. 阮以旻, 胡文祥, 吕鉴泉, 李德有. 1a, 25-二羟基维生素 D<sub>3</sub> 合成研究进展. 化学通报网络版(Chemistry Online), 2001, (8), w080: 1-16.
  45. Ruan YM, Hu WX, Lu JQ. The synthesis of (1S,6R)-1-hydroxy-6-(1,3-benzodithio1-2-yloxy)-3,5-cyclovitamin D<sub>2</sub>. Chin J Synth Chem, 2002, 10(1): 56-58.
  46. 孔伟, 曹佳, 胡文祥, 王培民. 微波环境作业人员个性测评. 中国健康教育, 2002, 18(5): 310-311.
  47. Hu WX, Wang JY, Xu M. Total synthesis of naloxone. Chin J Org Chem, 2003, 23(s): 139-140.
  48. Hu WX, Wang JY, Xu M, Rran YM, Lu JQ. Synthesis of 1, 25-dihydroxyvitamin D<sub>3</sub>. Chin J Org Chem, 2003, 23(s): 141.
  49. Wu FL, Wang JY, Yan X, Hu WX, Xu M. Synthesis of a new isoflavone: 7, 8, 4'-Trihydroxyisoflavone. Chin J Org Chem, 2003, 23(s): 417.
  50. 王建营, 吴福丽, 胡文祥, 延玺, 刘连英. 超声催化 DCC 法合成邻苯二酚类铀促排化合物. 有机化学, 2003, 23(s): 416.
  51. 胡文祥. 军事药学新技术. 总装备部医学学报, 2004, (2): 114-116.
  52. 彭清涛, 王力, 胡文祥. 微波、超声波和复合电磁场水处理技术. 环境保护, 2004, (3): 20-23.
  53. 胡文祥. 微波催化有机药物化学反应机理研究. 中国化学会全国微波化学学术研讨会, 大会邀请报告, 论文摘要集, 2005: 20-21.
  54. 夏龙凤, 杜国华, 张卓勇, 胡文祥. 微波萃取与超声萃取中药的某些研究进展. 中国化学会全国微波化学学术研讨会论文摘要集, 2005: 123-124.
  55. 许海涛, 王陆瑶, 朱若华, 胡文祥. 微波辐射在组合化学中的应用. 中国化学会全国微波化学学术研讨会论文摘要集, 2005: 140-141.
  56. Yan P, Hu WX. Microwave instrument with computer controlled system for synthesis and solvent extraction. 中国化学会全国微波化学学术研讨会论文摘要集, 2005: 148.

57. 王陆瑶, 胡文祥. “分子温度”与微波的非热效应. 中国化学会全国微波化学学术研讨会论文摘要集, 2005: 156.
58. 杜国华, 张卓勇, 胡文祥. 分析样品制备某些新技术. 第一届全国分析样品制备技术学术报告会论文摘要集, 2005: 132-133.
59. 夏龙凤, 张卓勇, 胡文祥. 微波技术在分析制样中的应用. 第一届全国分析样品制备技术学术报告会论文摘要集, 2005: 138.
60. 贺凤丹, 吴强三, 孙治国, 王陆瑶, 胡文祥. 微波有机合成化学数据库的使用. 辽宁石油化工大学学报, 2006, 26(4): 109-111.
61. 王陆瑶, 胡文祥, 杨秉勤, 史真. 微波辐射下 2-取代苯并咪唑衍生物库的平行合成. 化学通报, 2007, (7): 547-551.
62. 王陆瑶, 田敏, 胡文祥, 史真. 微波辐射下新型苯并咪唑抑菌剂的合成、表征及活性测定. 应用化学, 2007, (5): 507-511.
63. Zhang Z Y, An L Y, Hu W X, Xiang Y H. 3D-QSAR study of hallucinogenic phenyl-alkylamines by using CoMFA approach. *J Comput Aided Mol Des*, 2007, 21: 145-153.
64. 胡文祥, 王陆瑶, 孔博, 周洪斌, 贺凤丹, 李瑞芹, 王惠, 孙治国, 吴强三. 微波有机合成化学数据库的研制. 武汉工程大学学报, 2007, 1(29): 1-5.
65. 胡文祥, 刘明, 弓亚玲. 微波催化有机药物反应机理及其应用研究. 压电与声光, 2008, 30(2s), 9-11.
66. 胡文祥. 新型智能微波超声波组合催化合成萃取仪的研制与应用. 中国化学会第 26 届学术年会, 2008.
67. 卢建勋, 胡文祥. 芬太尼类化合物的微波催化合成研究. 中国化学会第 26 届学术年会, 2008.
68. 刘接卿, 涂尚辉, 顾洪飞, 胡文祥. 绞股蓝总皂苷微波萃取及其纯化工艺的研究. 中国化学会第 26 届学术年会, 2008.
69. 胡文祥, 刘明, 弓亚玲, 卢建勋, 刘接卿, 李庶心. 微波催化在有机药物化学中的应用研究. 中国化学会第 26 届学术年会邀请报告, 2008.
70. 刘明, 胡文祥. 微波催化方法用于诱导 GFP 蛋白表达实验. 生物学通报, 2009, 44(9): 46-47.
71. 弓亚玲, 陆模文, 孔博, 胡文祥. 咕吨类抗胆碱能化合物的合成研究. 有机化学, 2009, 29(6): 942-947.
72. 胡文祥, 刘明, 卢建勋, 孔博. 微波催化有机合成反应研究. 王静康主编, 现代化工, 冶金与材料技术前沿, 中国工程院化工、冶金与材料工程学部第七届学术会议论文集(上册), 北京: 化学工业出版社, 2009: 492-496.
73. 胡文祥. 物理催化新技术在三降中药提取中的应用研究. 药用植物化学与中药资源可持续发展学术研讨会, 大会邀请报告, 西宁, 2009.
74. 胡文祥, 刘明, 弓亚玲, 孔博. 微波催化在有机合成中应用研究. 全国第 15 届有机和精细化工中间体学术交流会, 大会邀请报告, 天津, 2009: 318.
75. 胡文祥, 刘明, 弓亚玲, 卢建勋, 孔博. 微波催化在有机合成中应用研究. 中国化学会第六届有机化学学术会议集, 西安, 2009: 145.
76. 刘明, 胡文祥. 微波和超声波催化在日化原料合成中的应用研究. 中国化工学会精细化工专业委员会, 中国日化原料及配料开发应用研讨会, 大会邀请报告, 银川, 2009.
77. 胡文祥. 物理催化绿色技术在精细化工中的应用研究. 第二届全国精细化工清洁生产工艺与技术经济发展研讨会, 大会邀请报告, 北京, 2009.
78. Ming Liu, Wen-Xiang Hu. The application of microwave irradiation as a clean and green synthetic tool for

- rapid drug discovery, Chinese Medicinal Chemistry Congress, 2009: 107, Wuhan, China.
79. 刘明, 胡文祥. 微波超声波绿色技术在药物化学中的应用研究. 全国药物化学学术会议大会邀请报告, 2009 年全国药物化学学术会议(CMCS2009)论文集, 武汉, 2009: 40.
80. 冯琳, 胡文祥. 微波与离子液体组合催化合成反恐药物中间体. 王彦吉, 何林涛主编, 公共安全中的化学问题研究进展. 北京: 中国人民公安大学出版社, 2010: 274-277.
81. 马密霞, 胡文祥. 微波萃取技术在中药有效成分提取中的应用. 中国医药导刊, 2010, 12(9): 1583-1585.
82. Hu WX, Li PR, Jiang GX, Che CM, Chen J. A mild catalytic oxidation system: alkenes were selectively converted into epoxides, aldehydes, dialcohols and acids catalyzed by ruthenium porphyrin. *Advanced Synthesis & Catalysis*, 2010, 352(18): 3190-3194.
83. Ding CY, Tu SH, Yao QZ, Li FL, Wang YX, Hu WX, A Zhang. One-pot three-step synthesis of naphtho[2, 3-a] carbazole-5,13-diones using tandem radicalalkylation-cyclization aromatization reaction sequence. *Advanced Synthesis & Catalysis*, 2010, 352(5): 847-853.
84. Ming Liu, Wenxiang Hu. The applications of microwave irradiation as greener and convenient procedure in organic synthesis. *Proceedings of 2010 the Second China Energy Scientist Forum*, 2010, 1: 94-97. Scientific Research Publishing, USA 2010. ISBN 978-1-935068-37-2
85. Ming Liu, Wenxiang Hu. Highly efficient microwave-assisted and ultrasonic-assisted extraction. *Proceedings of 2010 the Second China Energy Scientist Forum*, 2010, 1: 98-101. Scientific Research Publishing, USA 2010. ISBN 978-1-935068-37-2
86. 刘明, 贺风丹, 胡文祥. 微波催化不对称合成羟甲基芬太尼. 第八届全国微波化学及第三届样品前处理学术会议, 大会邀请报告, 2010: 98-100.
87. 彭惺蓉, 刘接卿, 刘明, 邱明华, 胡文祥. 微波在有机化学中的应用进展. 第八届全国微波化学及第三届样品前处理学术会议, 2010: 87-97.
88. 魏国强, 徐高, 胡文祥. 金催化化学概况及新进展. *化学通报*, 2011, 74(2): 99-105.
89. 刘明, 彭惺蓉, 刘接卿, 邱明华, 胡文祥. 微波催化在有机化学中的应用研究. *昆明理工大学学报(自然科学版)*, 2011, 36(8): 199-209.
90. 王浩宇, 胡文祥. 微波紫外光组合催化合成甲硫甲基锂. 何林涛, 王彦吉主编, 胡文祥, 孙玉波, 李文君副主编, 公共安全中的化学问题研究进展(第二卷). 北京: 中国人民公安大学出版社, 2011: 769-772.
91. 胡文祥, 刘明, 贺风丹. 微波超声波组合催化应用于羟甲基芬太尼不对称合成研究. 何林涛, 王彦吉主编, 胡文祥, 孙玉波, 李文君副主编, 公共安全中的化学问题研究进展(第二卷). 北京: 中国人民公安大学出版社, 2011: 773-776.
92. 卢建勋, 胡文祥, 刘明. 卡芬太尼的微波催化合成研究. 何林涛, 王彦吉主编, 胡文祥, 孙玉波, 李文君副主编, 公共安全中的化学问题研究进展(第二卷). 北京: 中国人民公安大学出版社, 2011: 777-780.
93. 刘恒, 胡文祥. 3-甲基芬太尼类化合物的合成研究进展. 何林涛, 王彦吉主编, 胡文祥, 孙玉波, 李文君副主编, 公共安全中的化学问题研究进展(第二卷). 北京: 中国人民公安大学出版社, 2011, 434-437.
94. 董继东, 杨新伟, 杨丽鹏, 王乔, Yinan Zhao, 胡文祥. 祥鹤电脑双控微波消解仪消解空心胶囊实验. *昆明理工大学学报 (自然科学版)*, 2012, 37( sup): 240-243.
95. Yinan Zhao, 王乔, 刘明, 邵华宙, 胡文祥. 祥鹤微波超声波紫外光组合仪合成二甲硫醚锂. *昆明理工大学学报 (自然科学版)*, 2012, 37( s): 244-250.

96. 王乔, 刘明, 邵华宙, 胡文祥. 微波催化有机药物合成研究进展. 昆明理工大学学报(自然科学版), 2012, 37(s): 97-106.
97. 马密霞, 胡文祥. 微波化学理论及其应用研究进展. 昆明理工大学学报(自然科学版), 2012, 37(s): 107-112.
98. Liu H, Li X, Chen ZL, Hu WX. Azepine synthesis from alkyl azide and propargylic ester via gold catalysis. *J. Org. Chem.*, 2012, 77(11): 5184-5190.
99. Liu M, Hu WX. Recent progress of microwave irradiation in synthesis and diagnosis treatment. *Advanced Material Research*, 2013, 616-618: 1711-1716.
100. Li GH, Zhou W, Li XX, Bi QW, Wang Z, Zhao ZG, Hu WX and Chen ZL. Gold catalyzed enantioselective intermolecular [3+2] dipolar cycloaddition of N-allenyl amides with nitrones. *Chemical Communication*, 2013, 49: 4770-4772.
101. 王乔, 邵开元, 邢欣, 胡文祥. 微波催化快速合成几种溴代烷烃. 何林涛, 张振宇主编, 公共安全中的化学问题研究进展(第三卷) [M]. 辽宁: 辽宁大学出版社, 2013: 451-455.
102. 宋文静, 戴钟铨, 吴峰, 徐洪杰, 胡文祥, 李莹辉. 力生长因子与成骨细胞. 首都师范大学学报(自然科学版), 2013, (1): 41-46.
103. 舒浪, 田崎峰, 邵开元, 刘明, 胡文祥. 超声波法制备 2-氟丙酸. *有机化学研究*, 2014, 2(4): 43-46.  
<http://dx.doi.org/10.12677/JOCR.2014.24007>
104. 何华军, 王刚, 刘亚军, 谢艳蓉, 沈喜洲, 邵开元, 胡文祥. 苯二氮草类催眠药物三维定量构效关系研究. *药物化学*, 2016, 4(4): 25-37. <http://dx.doi.org/10.12677/HJMCe.2016.44004>
105. Shen Xizhou, He Huajun, Yang Bowen, Zhao Zhigang, Shao Kaiyuan, Hu Wenxiang. Studies on the activities of electrophilic sites on benzene ring of 4-substituted anilines and their acyl compounds with multiphilicity descriptor. *Chemical Research in Chinese University*, 2017, 33(5): 773-778.
106. Liu Ming, Hu Wenxiang. Using deep belief network and computation methods to improve opioid receptor biological activity prediction, novel agonists and antagonists structural modeling. *2nd International Conference on Manufacturing Science and Information Engineering (ICMSIE)* ISBN: 978-1-60595-516-2, Guangzhou, China, 2017.
107. 邵开元, 何华军, 王刚, 刘亚军, 沈喜洲, 胡文祥. 化学势变化率对催眠药类化合物 QSAR 影响. *化学通报*, 2017, 80(11): 1061-1066.
108. 胡文祥, 编辑部. 《微波化学》创刊词——唯有微波可壮志敢教化学换新天[J]. *微波化学(Journal of Microwave Chemistry)*, 2017, 1(1), 1-2. <https://doi.org/10.12677/mc.2017.11001>
109. 胡文祥, 编辑部. 《比较化学》创刊词——用比较思维圆成功梦想[J]. *比较化学(Journal of Comparative Chemistry)*, 2017, 1(1): 1-2. <https://doi.org/10.12677/cc.2017.11001>
110. 高婷, 杨萱平, 胡文祥. 土壤样品前处理——微波消解研究[J]. *环境保护前沿*, 2017, 7(2): 170-179.  
<https://doi.org/10.12677/AEP.2017.72025>
111. 韩谢, 吴元欣, 邵开元, 胡文祥. 微波萃取技术在天然产物提取中的应用[J]. *微波化学*, 2017, 1(1): 3-7. <https://doi.org/10.12677/mc.2017.11002>
112. 韩谢, 邵开元, 胡文祥. 微波辐射合成 9-氧-2-溴乙基小檗碱工艺研究[J]. *微波化学*, 2017, 1(1): 8-14.  
<https://doi.org/10.12677/mc.2017.11003>
113. 韩谢, 邵开元, 胡文祥. 微波辐射有机药物合成研究进展[J]. *微波化学*, 2017, 1(1): 15-21.  
[https://image.hanspub.org/pdf/MC20170100000\\_29017415](https://image.hanspub.org/pdf/MC20170100000_29017415)

114. 马密霞, 韩谢, 胡文祥. 微波消解——火焰原子吸收分光光度法测定黑茶中金属元素的含量[J]. 微波化学, 2017, 1(1): 22-27. <https://doi.org/10.12677/mc.2017.11005>
115. 马密霞, 胡文祥. 微波消解在农业化学中的应用研究进展[J]. 微波化学, 2017, 1(1): 28-33. <https://doi.org/10.12677/mc.2017.11006>
116. 马密霞, 杨博文, 赵志刚, 胡文祥. 微波消解-火焰原子吸收分光光度法测定大米中金属元素含量[J]. 微波化学, 2017, 1(1): 34-38. <https://doi.org/10.12677/mc.2017.11007>
117. 杨博文, 赵志刚, 邵开元, 胡文祥. 2-氯丙酸微波合成 2-氟丙酸及过渡态能垒计算[J]. 微波化学, 2017, 1(1): 39-44. <https://doi.org/10.12677/mc.2017.11008>
118. 杨萱平, 高婷, 马密霞, 胡文祥. XH-800B 智能温压双控微波消解仪猪肝微波消解实验. 第六届全国“公共安全领域中的化学问题”暨第四届危险物质与安全应急技术研讨会, 江苏无锡, 2017.
119. Han Xie, Shao Kaiyuan, Hu Wenxiang. Synthesis of 9-substituted berberine derivatives with microwave irradiation. *Chemical Research in Chinese University*, 2018, 34(4): 571-577. 北京祥鹤网站转载该论文的中文版和英文.
120. 韩谢, 杨萱平, 邵开元, 胡文祥. 微波辐射和超声波催化有机合成实验[J]. 微波化学, 2018, 2(1): 1-6. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.21001>
121. 付梦蕾, 曲有乐, 马密霞, 韩谢. 书评: 《分析样品制备》[J]. 微波化学, 2018, 2(1): 7-14. <https://doi.org/10.12677/mc.2018.21002>
122. 付梦蕾, 曲有乐, 马密霞, 韩谢. 书评: 《协同组合化学》[J]. 比较化学, 2018, 2(1): 11-15. <https://doi.org/10.12677/cc.2018.21003>
123. 杨博文, 付梦蕾, 赵志刚, 曲有乐, 马密霞, 刘明. 书评: 《反恐技术方略》[J]. 微波化学, 2018, 2(1): 15-25. <https://doi.org/10.12677/mc.2018.21003>
124. 胡文祥, 付梦蕾, 韩谢, 马密霞, 曲有乐, 邵开元. 微波催化在有机药物化学中的应用研究. 中国化学会第 31 届学术年会第 33 分会邀请报告, 杭州, 2018.05.
125. 杨博文, 赵志刚, 邵开元, 胡文祥. 微波合成高效催眠药三唑仑. 中国化学会第 31 届学术年会, 杭州, 2018.05.
126. 张莹, 马密霞, 王刚, 付梦蕾, 曲有乐, 胡文祥. 镇静催眠天然植物有效成分研究进展. 比较化学, 2018, 2(2): 54-79. <https://doi.org/10.12677/CC.2018.22009>
127. 张莹, 王刚, 闵清, 马密霞, 胡文祥. 镇静催眠-觉醒相关内源性物质研究进展. 比较化学, 2018, 2(3): 85-99. <https://doi.org/10.12677/cc.2018.23011>.
128. 秦宁, 闵清, 胡文祥. 生物钟的调控. 交叉科学快报, 2018, 2(4): 93-102. <https://doi.org/10.12677/ISL.2018.24018>
129. 闵清, 白育庭, 吴诗, 秦宁, 张军军, 陈梦雅, 李庶心. 书评: 《阿片受体分子药理学》[J]. 微波化学, 2018, 2(1): 26-30. <https://doi.org/10.12677/mc.2018.21004>
130. C.N.R. Rao, H.S.S. Ramakrishna Mattea, Rakesh Voggu and A.Govindara 著; 李博, 胡文祥译. 无机纳米粒子合成研究进展[J]. 北京祥鹤网站 <http://www.xianghukeji.com/news/18.html>
131. Mostafa Baghbanzadeh, Luigi Carbone, P. Davide Cozzoli, and C. Oliver Kappe 著; 马密霞, 韩谢, 胡文祥译. 微波辅助合成胶体无机纳米晶体[J]. 北京祥鹤网站. <http://www.xianghukeji.com/news/17.html>
132. 张军军, 白育庭, 付梦蕾, 邵开元, 胡文祥. 微波法提取分离肉桂醛[J]. 微波化学, 2018, 2(2): 37-41. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.22006>

133. 秦宁, 闵清, 付梦蕾, 曲有乐, 邵开元, 胡文祥. 间甲基苯脒胍的微波超声波催化合成[J]. 微波化学, 2018, 2(2): 31-36. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.22005>
134. 杨萱平, 胡墨玺, 胡文祥. Honeycomb XH-800X 微波消解工作站研制及性能测试[J]. 微波化学, 2018, 2(2): 42-49. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.22007>
135. 秦宁, 闵清, 马密霞, 张军军, 白育庭, 邵开元, 胡文祥. 花生芽中白藜芦醇的微波和超声波组合提取研究[J]. 微波化学, 2018, 2(2): 50-55. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.22008>
136. 张军军, 白育庭, 邵开元, 胡文祥. 微波化学技术在废水处理中的应用[J]. 微波化学, 2018, 2(3): 57-62. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.23009>
137. 秦宁, 闵清, 胡文祥. 莲子心化学成分及药理作用研究进展[J]. 微波化学, 2018, 2(3): 63-69. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.23010>
138. 刘明, 胡文祥. 微波催化有机合成化学反应[J]. 微波化学, 2018, 2(3): 70-78. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.23011>
139. 秦宁, 闵清, 胡文祥. 生物钟的调控[J]. 交叉科学快报, 2018, 2(4): 93-102. <https://doi.org/10.12677/ISL.2018.24018>
140. 秦宁, 闵清, 马密霞, 胡文祥. 微波辅助提取中药成分研究进展[J]. 微波化学, 2018, 2(3): 79-84. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.23012>
141. 张军军, 白育庭, 邵开元, 胡文祥. 微波法提取肉桂醛的正交实验[J]. 微波化学, 2018, 2(4): 85-90. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.24013>
142. 秦宁, 马密霞, 胡宁, 闵清, 邵开元, 胡文祥. 藜芦的微波超声波提取研究[J]. 微波化学, 2018, 2(4): 91-95. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.24014>
143. 秦宁, 闵清, 马密霞, 邵开元, 胡文祥. 微波无机化学相关研究进展[J]. 微波化学, 2018, 2(4): 96-101. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.24015>
144. 张军军, 白育庭, 邵开元, 胡文祥. 微波技术在石油化工中的应用[J]. 微波化学, 2018, 2(4): 102-106. <https://doi.org/10.12677/MC.2018.24016>
145. 李冉, 闵清, 胡文祥. 桂花研究进展[J]. 微波化学, 2019, 3(1): 1-6. <https://doi.org/10.12677/MC.2019.31001>
146. 邹芳芳, 郝静远, 张行程, 胡文祥. 微波环境化学[J]. 微波化学, 2019, 3(1): 7-13. <https://doi.org/10.12677/MC.2019.31002>
147. 秦宁, 闵清, 邵开元, 胡文祥. 间甲基苯甲脒盐酸盐的合成研究[J]. 化工学报, 2019, 70(s1): 242-247.
148. 马密霞, 秦宁, 闵清, 胡文祥. 微波超声波联用萃取白藜芦醇及其苷的 HPLC 测定[J]. 化工学报, 2019, 70(s1): 124-129.
149. Zhang Xingcheng, Fu Menglei, Zou Fangfang, Hao Jingyuan, Qu Youle, Hu Wenxiang, Zhou Qiuju. 1, 3-bis(3,4,5-trifluoro-2,6-dinitrophenyl)urea (ZXC-19): A multifluorine substituted propellant with superior detonation performance. *New Journal of Chemistry*, 2019, 43: 9623-9627.
150. Zheng Zhang, Jinchao Ma, Qiuju Zhou, Wenxiang Hu, Xingcheng Zhang. 2-Fluoro-1,3-diamino-4,6-dinitrobenzene (ZXC-7) and 2-fluoro-1,3,5-triamine-4,6-dinitrobenzene (ZXC-8): thermally stable explosives with outstanding properties. *ChemPlusChem*, 2019, 84: 1-5.
151. 秦宁, 阮新志, 胡墨玺, 闵清, 吴云韬, 胡文祥. 《微波化学研究进展》简介. 中国化工学会年会, 青岛, 2019.

152. 李冉, 李博洋, 闵清, 邵开源, 胡文祥. 微波催化合成 4-(2-苯基亚乙基)环己酮. 中国化工学会年会, 青岛, 2019.

153. Yang BW, An QF, Zhao ZG, Shao KY, Hu WX. Research on chemical reactivity of nitrotriazolam in its process of preparation. Chemical Research in Chinese University, 2019, 35(4): 680-685.

doi: 10.1007/s40242-019-8339-7.

### 附录五：相关省部级二等奖以上高等次科技成果奖目录

成果名称	奖励等级	胡文祥教授排名	年份
特殊性能化合物设计合成方法及应用工程研究	国家科技进步二等奖	第一	2002
航天发射火箭推进剂监测防护及应急救援应用工程	国家科技进步二等奖	第一	2003
特殊性能化合物设计合成方法研究	军队科技进步一等奖	第一	2001
芳香重氮甲烷与酰氯类荧光探针的设计合成研究	国防科工委科技进步二等奖	第一	1998
物理和生物催化在有机药物化学中的应用及催化原理研究	军队科技进步二等奖	第一	1999
微波化学系列仪器研制及其应用研究	中国产学研合作创新成果一等奖 (相当于省部级科技进步一等奖)	第一	2015
褪黑素的合成及其在生物钟调控中的应用	中国发明协会发明创业成果一等奖 (相当于省部级技术发明一等奖)	第一	2018
飞天系列健康保障品研制及其应用研究	拟申报中国产学研合作创新成果一等奖	第一	2019