

徐森苗 兰州化学物理研究所/华东师范大学 研究员/教授

一、学术简历：

教育经历：

2000.09–2004.07 浙江大学化学系 本科

2004.07–2009.07 中国科学院上海有机化学研究所 博士（导师：丁奎岭 院士）

工作经历：

2009.09–2010.09 日本京都大学化学系 博士后（导师：Prof. Keiji Maruoka）

2010.10–2013.09 美国俄勒冈大学化学系 博士后（导师：Prof. Shih-Yuan Liu）

2013.09–2015.02 美国波士顿学院化学系 博士后（导师：Prof. Shih-Yuan Liu）

2015.03–2025.01 中国科学院兰州化学物理研究所 研究员

2025.02–至今 兰州化学物理研究所/华东师范大学 研究员/教授

获奖与荣誉：

2008 第三届罗氏创新化学奖（上海罗氏研发中心）

2016 “海外高层次人才引进计划”青年项目

2020 Thieme Chemistry Journals Award

2021 JSPS Invitational Fellowships

二、近五年的主要工作成就简述：

代表性成果：新型手性硼基配体及其在不对称 C–H 硼化反应中的应用

不对称碳–氢键活化已成为手性科学中最重要的前沿领域之一。由于键能高、极性小，活化难度大，过渡金属催化的不对称碳–氢键活化常需要配位基团辅助策略（图 1）。因缺乏可显著提升金属活性的手性配体，直接利用金属中心实现碳–氢键氧化加成的活化策略极具挑战性。不同的活化模式可实现差异性的反应类型、选择性以及应用范围。因此，开发兼具增强金属活化能力和精准手性控制的新型配体体系，对于推动不对称碳–氢键活化领域的发展具有重要科学意义和应用价值。

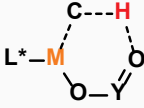
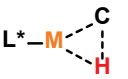
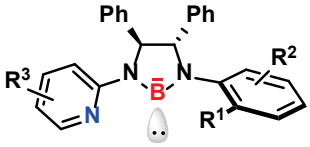
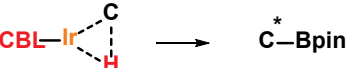
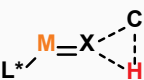
前人：配位基团辅助活化	不对称碳-氢键活化	申请人：金属中心直接活化
协同金属化 去质子化 	 C-H 键能高 极性小 活化难度大	氧化加成 已有配体难实现   强 σ 给电子新配体：CBL  催化新体系和新反应
金属卡宾、氮宾 协同插入 		
独立工作代表性研究论文		
<i>Sci. China. Chem.</i> 2025 , 68, 226 <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2025 , 147, 88 <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2024 , 146, 18879 <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2024 , 146, 1635 <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2023 , 145, 25214	<i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2023 , 62, e202300199 <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2023 , 62, e202218025 <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2023 , 62, e202217130 <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2022 , 61, e202201463 <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2021 , 60, 5843	<i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2021 , 60, 3524 <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2020 , 142, 12062 <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2019 , 141, 10599 <i>J. Am. Chem. Soc.</i> 2019 , 141, 5334 <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2019 , 58, 8187

图 1、近五年主要工作

近五年，申请人围绕“手性配体调控碳-氢键选择性识别、氧化加成及成键规律”这一关键科学问题开展基础研究（图 1）：（1）针对碳-氢键氧化加成需要高活性手性金属络合物，但现有配体难以满足要求的困境，利用硼基的强 σ 给电子特性，创制了以硼作为配位原子的手性双齿硼基配体（CBL）；（2）构建了基于碳-氢键氧化加成机制的 CBL/铱催化新体系，发展了一系列具有挑战性的不对称碳-氢键硼化新反应。研究体现了 CBL 在加速碳-氢键氧化加成及选择性控制上的独特优势，形成了“通过配体创新解决碳-氢键活化领域挑战性难题”的工作特色。

申请人通过手性配体的创新实现了合成工具的创新，拓展了不对称碳-氢键活化领域的研究范畴，在反应模式多样性、底物普适性及合成应用性方面取得重要突破（图 2），阐明了手性双齿硼基配体在调控不对称碳-氢键硼化反应中的性能和规律，概括下来具有以下两方面的创新：

- （1）手性配体设计理念的创新：突破了传统手性配体依赖磷、氮、氧、硫等配位原子的局限，首创了以硼为配位原子的手性双齿硼基配体，打开了手性配体设计的新视角。
- （2）催化体系和反应类型的创新：基于硼基的强 σ 给电子特性，突破了配位基团参

手性配体和合成工具的创新

该部分展示了手性双齿硼配体 (CBL) 的合成及其在不对称催化中的应用。图中列出了多种具有不同取代基 (Ar) 和官能团 (Bpin, NMe₂, OR, TBS, Cl) 的 CBL 衍生物。核心反应展示了 CBL 与手性双齿硼配体 (CBL) 在 [IrCl(cod)]₂ 或 Ir(OMe)(cod)]₂ 催化下，与底物 (R¹, R², DG) 反应，生成手性有机硼产物 (Bpin, DG)。

反应条件：
• $sp^2\text{C}, sp^3\text{C}$
X: C, S, P

反应物：
[IrCl(cod)]₂ 或 Ir(OMe)(cod)]₂, B₂pin₂

产物：
[R¹, R², DG, Bpin]

该部分还展示了 CBL 在不对称催化中的应用，包括：
• 与 NMe₂ 反应生成手性有机硼产物。
• 与 OR 反应生成手性有机硼产物。
• 与 TBS 反应生成手性有机硼产物。
• 与 Cl 反应生成手性有机硼产物。
• 与 NMe₂ 反应生成手性有机硼产物。
• 与 OR 反应生成手性有机硼产物。
• 与 TBS 反应生成手性有机硼产物。
• 与 Cl 反应生成手性有机硼产物。

生物活性分子合成

该部分展示了 CBL 在生物活性分子合成中的应用。图中列出了多种生物活性分子的合成路线，包括：
• levomilnacipran
• (+)-calycotomine
• (-)-crinine
• (+)-mesembrane
• (-)-pyrrodine 197B
• cis-pyrrolidine 225H
• reverse transcriptase inhibitor
• (R)-d₁-Suloxifen

独立工作以来，申请人以通讯作者在 *J. Am. Chem. Soc.* (7 篇)、*Angew. Chem. Int. Ed.* (7 篇)、*Sci. China Chem.* (2 篇)、*Chin. J. Chem.* (2 篇)、*ACS Catal.* (3 篇) 等期刊发表 SCI 论文 42 篇，授权中国和美国发明专利各 1 项。相关研究成果受到国内外同行的广泛关注和高度评价，多次被 *Chem. Rev.*、*Chem. Soc. Rev.*、*Angew. Chem. Int. Ed.*、*Organic Chemistry Highlights*、*Org. Process Res. Dev.*、*Synfacts* 及《有机化学》等专题介绍。曾获中组部国家青年千人计划 (2016)、Thieme Chemistry Journals Award (2020) 和日本学术振兴会 JSPS Invitational Fellowships (2021)。现任《中国化学快报》、《有机化学》和《绿色合成与催化》的青年编委。申请人累计在国内外会议做邀请报告 32 次；于 2021 年 10 月组织承办了中国化学会第三届硼化学会议。

1 . Gao, Q.; Li, Y.; Chen, L.; Xie, L.-J.; Shao, X.; Ke, Z.; **Xu, S.** Enantioselective α -C(sp^3)-H Borylation of Masked Primary Alcohols Enabled by Iridium Catalysis. *J. Am. Chem. Soc.* **2025**, *147*, 88-95.

- 2 . Wang, B.-L.; Zhao, H.; Wang, X.-W.; **Xu, S.** Merging Ring-Opening 1,2-Metallate Shift with Asymmetric C(sp^3)-H Borylation of Aziridines. *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, *146*, 18879-18885.
- 3 . Yang, Y.; Chen, J.; Shi, Y.; Feng, Y.; Peng, Q.; **Xu, S.** Catalytic Enantioselective Primary C-H Borylation for Acyclic All-carbon Quaternary Stereocenters. *J. Am. Chem. Soc.* **2024**, *146*, 1635-1643.
- 4 . Zhao, H.; Zhao, C.-Y.; Chen, L.; Xia, C.; Hong, X.; **Xu, S.** Aryl Chloride-Directed Enantioselective C(sp^2)-H Borylation Enabled by Iridium Catalysis. *J. Am. Chem. Soc.* **2023**, *145*, 25214-25221.
- 5 . Song, S.; Zhou, X.; Ke, Z.; **Xu, S.** Synthesis of Chiral Sulfoximines via Iridium-Catalyzed Regio- and Enantioselective C-H Borylation: A Remarkable Sidearm Effect of Ligand. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2023**, *62*, e202217130.
- 6 . Shi, Y.; Yang, Y.; **Xu, S.** Iridium-Catalyzed Enantioselective C(sp^3)-H Borylation of Aminocyclopropanes. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2022**, *61*, e202201463.
- 7 . Yang, Y.; Chen, L.; **Xu, S.** Iridium-Catalyzed Enantioselective Unbiased Methylene C(sp^3)-H Borylation of Acyclic Amides. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2021**, *60*, 3524-3528.
- 8 . Chen, L.; Yang, Y.; Liu, L.; Gao, Q.; **Xu, S.** Iridium-Catalyzed Enantioselective α -C(sp^3)-H Borylation of Azacycles. *J. Am. Chem. Soc.* **2020**, *142*, 12062-12068.
- 9 . Shi, Y.; Gao, Q.; **Xu, S.** Chiral Bidentate Boryl Ligand Enabled Iridium-Catalyzed Enantioselective C(sp^3)-H Borylation of Cyclopropanes. *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, *141*, 10599-10604.
- 10 . Zou, X.; Zhao, H.; Li, Y.; Gao, Q.; Ke, Z.; **Xu, S.** Chiral Bidentate Boryl Ligand Enabled Iridium-Catalyzed Asymmetric C(sp^2)-H Borylation of Diarylmethylamines. *J. Am. Chem. Soc.* **2019**, *141*, 5334-5342.