


姓名	陈庆安	性别	男	出生年月	1984.10	
出生地	福建泉州	婚姻状况	已婚	政治面貌	群众	
国籍	中国	从事专业	有机化学			
现工作单位及职位	德国柏林工业大学 洪堡学者 (Technische Universität Berlin)					
人事关系所在单位	福建省南安市人才公共服务中心					
<p>学习及工作经历： （从大学开始填，内容包括时间、单位、学位、所学专业、从事专业、专业技术职务情况，时间段要连续，准确到月份）</p> <p><b>2003/09-2007/07 中国科学技术大学化学系，理学学士学位</b> 研究方向：镍催化的 Ullmann-Pinacol 偶联串联反应</p> <p><b>2007/09-2012/07 中国科学院大连化学物理研究所，理学博士学位</b> 研究方向：辅酶 NAD(P)H 模拟物促进的仿生不对称氢化</p> <p><b>2012/08-2015/05 美国加州大学欧文分校化学系，博士后</b> 研究方向：过渡金属催化的氢酰化反应</p> <p><b>2015/06-至今 德国柏林工业大学，博士后、洪堡学者</b> 研究方向：布朗斯特酸催化的脱氢硅基化反应</p>						

如内容较多，本栏目填不下时，可另纸接续（下同）。

## 主要学术成就、科技成果及创新点：

本人博士学位论文的工作主要集中在仿生不对称氢化方向。首先发现二氢喹啉的高选择性不对称歧化反应。以此现象为切入点，先后开展了仿生不对称氢化中 Hantzsch 酯和二氢菲啉的原位再生研究。在美国加州大学的博士后阶段研究主要以过渡金属催化的区域选择性氢酰化反应为主，先后发展了钴催化二烯的 1,4 和 1,2-氢酰化反应以及钨催化的炔烃的异构化/氢酰化串联反应。现在在德国柏林工业大学的研究主要集中于布朗斯特酸催化的脱氢硅基化反应。通过博士和博士后阶段坚实的学术和科研培训，本人把握科研前沿和解决实际问题的能力得到了逐步的提高。自开展研究工作以来，本人先后在 *Chem. Rev.*, *Chem. Soc. Rev.*, *J. Am. Chem. Soc.* (其中 6 篇为第一作者), *Org. Lett.* 等国际权威期刊上发表文章 24 篇，总引用次数为 1096 次，H-因子为 17 (截止 2016 年 1 月 11 日)。此外本人还受邀担任 *Chem. Sci.*, *Chem. Commun.* 等国际知名学术期刊的审稿人。

### 本人代表性工作具体如下：

#### 1) 收敛不对称歧化反应研究

采用  $[\text{Ru}(p\text{-cymene})\text{I}_2]_2$  和手性磷酸 (CPA) 作为接力催化剂，在不加入辅酶 NAD(P)H 模拟物的条件下实现了喹啉的不对称氢化，最高取得了 94% ee。反应通过中间体二氢喹啉进行，其手性磷酸的促进下发生自歧化氢转移反应得到原料喹啉和最终手性产物，而产生的原料喹啉又可以在 Ru(II) 催化剂的作用下选择性加氢得到中间体二氢喹啉来反复进行自歧化氢转移反应 (图 1)。本工作在 *J. Am. Chem. Soc.* (2011, 133, 6126) 发表后，很快受到国际同行的关注，被德国马普煤炭所的 Benjamin List 教授在热点评述杂志 *Synfacts* (2011, 6, 673) 上进行专门介绍。

图 1. 收敛的不对称歧化反应

#### 2) NAD(P)H 模拟物-Hantzsch 酯的原位再生循环研究

采用  $[\text{Ru}(p\text{-cymene})\text{I}_2]_2$  和手性磷酸作为接力催化剂，在氢气存在条件下，首次实现了辅酶 NAD(P)H 模拟物-Hantzsch 酯的原位再生循环，并将其用于苯并噁嗪酮的仿生不对称氢化，最高取得了 99% 的 ee 值。采用氢气原位再生 Hantzsch 酯使反应具有以下优点：反应副产物

少，分离方便，原子利用率高。本工作在 *J. Am. Chem. Soc.* (**2011**, *133*, 16432-16435.)发表后，被国际权威杂志 *Angew. Chem. Int. Ed.* (**2012**, *51*, 11423) 作为亮点文章进行评述。

## 图 2. 辅酶 NAD(P)H 模拟物-Hantzsch 酯促进的仿生不对称氢化

### 3) 新行辅酶 NAD(P)H 模拟物-二氢菲啉的再生循环研究

设计发展了一个新的辅酶 NAD(P)H 模拟物-二氢菲啉。由于二氢菲啉可以实现温和条件下的再生，因此其促进的仿生不对称氢化底物范围得到了极大的扩展，对于苯并噁嗪酮、苯并噁嗪、喹啉和喹啉均能取得最高大于 90% ee。而且还发现使用不同的 NAD(P)H 模拟物 (Hantzsch 酯和二氢菲啉)，产物的绝对构型可以实现翻转，其原因在于不同的氢转移方式(1,2 和 1,4 氢转移)。本工作在 *J. Am. Chem. Soc.* (**2012**, *134*, 2442)发表后，很快得到国际同行的应用，德国莱布尼兹催化研究所 Matthias Beller 小组采用我们发展的辅酶 NAD(P)H 模拟物-二氢菲啉成功实现多类亚胺和羰基底物的不对称仿生氢化 (*Angew. Chem. Int. Ed.* **2013**, *52*, 8382; *J. Am. Chem. Soc.* **2015**, *137*, 2763)。

## 图 3. 辅酶 NAD(P)H 模拟物-二氢菲啉促进的仿生不对称氢化

### 4) 钴催化烯烃的区域选择性氢酰化反应研究

采用廉价的钴金属前体，实现了 1,3-共轭二烯的高区域选择性氢酰化反应。我们采用低价钴催化剂，通过对配体的调控使反应以不同的环钴中间体（五元环或七元环）进行，从而得到不同类型的氢酰化产物（1,4 或 1,2 加成）。由于反应通过环金属化的机理，因此不需要在醛底物上事先引入导向基团，从而克服了传统的氢酰化反应机理（C-H 活化）对定位基团的依赖性。本工作发表在 *J. Am. Chem. Soc.* (**2014**, *136*, 3772)后，很快得到知名学术网站 Organic Chemistry Portal 在线介绍和评述。

图 4. 钌催化烯炔的区域选择性氢酰化反应

5) 钌催化炔炔的区域选择性氢酰化反应研究

在传统的氢酰化反应中，炔炔与醛的偶联会得到共轭的  $\alpha,\beta$ -不饱和酮并且伴随着区域选择性低的问题。而我们采用 Ru 氢作为催化剂前体，在 JosiPhos 配体的促进下成功实现了炔炔的高区域选择性氢酰化反应，而且反应得到非共轭的  $\beta,\gamma$ -不饱和酮。通过初步的机理研究表明 Ru-H 催化剂可以将炔炔原位异构化成联烯。随后联烯在 Ru-H 的催化下与醛偶联得到氢酰化产物。此方法采用炔炔作为联烯的等价物克服了联烯的难合成性及不稳定性等问题，为合成  $\beta,\gamma$ -不饱和酮提供一个非常简便而实用的方法(*J. Am. Chem. Soc.* **2015**, *137*, 3157)。

图 5. 钌催化炔炔的区域选择性氢酰化反应

6) 铑催化炔炔不对称氢胺化反应研究

过渡金属催化的不对称烯丙基取代是合成手性烯丙基胺的传统方法。此方法虽然能够取得非常优秀的对映选择性，但是它需要采用具有离去基团的烯丙基前体作为底物。而我们采用 Rh(I)/羧酸体系，可以与炔炔反应原位产生烯丙基铑中间体，成功实现了炔炔的不对称氢胺化反应。此方法提高了传统烯丙基取代反应的原子经济性，并且简化了烯丙基胺的合成步骤。而且我们还发现采用酸性更强的羧酸（邻苯二甲酸），反应得到线性产物，成功实现了反应的区域选择性翻转。初步机理研究表明此现象来源于烯丙基胺产物的热力学控制的异构化。本工作发表在 *J. Am. Chem. Soc.* (**2015**, *137*, 8392)上。

图 6. 铑催化炔炔不对称氢胺化反应

主要论著目录:

(1. 论文作者、题目、期刊名称、年份、卷期、页、总引次数、他引次数、期刊影响因子; 2. 著作: 著者、书名、出版社、年份)

目录列表最后请注明论文总引次数、他引次数、期刊影响因子的查询截止时间和查询数据库。

1. **Qing-An Chen**, Zhiwei Chen, Vy M. Dong.\* Rhodium-Catalyzed Enantioselective Hydroamination of Alkynes with Indolines. *J. Am. Chem. Soc.* **2015**, *137*, 8392-8395. (Impact Factor 12.113, Citations 1).
2. **Qing-An Chen**, Faben A. Cruz, Vy M. Dong.\* Alkyne Hydroacylation: Switching Regioselectivity by Tandem Ruthenium Catalysis. *J. Am. Chem. Soc.* **2015**, *137*, 3157-3160. (Impact Factor 12.113, Citations 7).
3. **Qing-An Chen**, Daniel K. Kim, Vy M. Dong.\* Regioselective Hydroacylation of 1,3-Dienes by Cobalt-Catalysis. *J. Am. Chem. Soc.* **2014**, *136*, 3772-3775. (Impact Factor 12.113, Citations 19).
4. **Qing-An Chen**, Zhi-Shi Ye, Ying Duan and Yong-Gui Zhou.\* Homogeneous Palladium Catalyzed Asymmetric Hydrogenation. *Chem. Soc. Rev.* **2013**, *42*, 497-511. (Impact Factor 33.383, Citations 61).
5. **Qing-An Chen**, Kai Gao, Ying Duan, Zhi-Shi Ye, Lei Shi, Yan Yang and Yong-Gui Zhou.\* Dihydrophenanthridine: A New and Easily Regenerable NAD(P)H Model for Biomimetic Asymmetric Hydrogenation. *J. Am. Chem. Soc.* **2012**, *134*, 2442-2448. (Impact Factor 12.113, Citations 94).
6. **Qing-An Chen**, Mu-Wang Chen, Chang-Bin Yu, Lei Shi, Duo-Sheng Wang, Yan Yang and Yong-Gui Zhou.\* Biomimetic Asymmetric Hydrogenation: In Situ Regenerable Hantzsch Esters for Asymmetric Hydrogenation of Benzoxazinones. *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, *133*, 16432-16435. (Impact Factor 12.113, Citations 74)
7. **Qing-An Chen**, Duo-Sheng Wang, Yong-Gui Zhou,\* Ying Duan, Hong-Jun Fan,\* Yan Yang, Zhang Zhang. Convergent Asymmetric Disproportionation Reactions: Metal/Brønsted Acid Relay Catalysis for Enantioselective Reduction of Quinoxalines. *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, *133*, 6126-6129. (Impact Factor 12.113, Citations 98)
8. **Qing-An Chen**, Xiang Dong, Mu-Wang Chen, Duo-Sheng Wang, Yong-Gui Zhou,\* Yu-Xue Li.\* Highly Effective and Diastereoselective Synthesis of Axially Chiral Bis-sulfoxide Ligands via Oxidative Aryl Coupling. *Org. Lett.* **2010**, *12*, 1928-1931. (Impact Factor 6.364, Citations 34).
9. **Qing-An Chen**, Duo-Sheng Wang, Yong-Gui Zhou.\* Bifunctional AgOAc-Catalyzed Asymmetric Reactions. *Chem. Commun.* **2010**, *46*, 4043-4051. (Impact Factor 6.834, Citations 28).
10. **Qing-An Chen**, Wei Zeng, Yong-Gui Zhou.\* AgOAc-Catalyzed Asymmetric Amination of Glycine Schiff Bases with Azodicarboxylates. *Tetrahedron Lett.* **2009**, *50*, 6866-6868. (Impact Factor 2.379, Citations 9).
11. **Qing-An Chen**, Wei Zeng, Da-Wei Wang, Yong-Gui Zhou.\* Bifunctional Silver Acetate Catalyzed Asymmetric Mannich-Type Reactions. *Synlett* **2009**, 2236-2241. (Impact Factor

2.419, Citations 17).

12. Hongqiang Liu, Lei Shi, **Qing-An Chen**, Lei Wang,\* Yong-Gui Zhou.\* Synthesis of MeO-PEG-Supported Ferrocenyloxazoline Ligands and Their Application in Asymmetric Catalysis. *Acta Chim. Sinica* **2013**, *71*, 40-43. (Impact Factor 1.426, Citations 4).
13. Duo-Sheng Wang, **Qing-An Chen**, Sheng-Mei Lu and Yong-Gui Zhou.\* Asymmetric Hydrogenation of Heteroarenes and Arenes. *Chem. Rev.* **2012**, *112*, 2557-2590. (Impact Factor 46.568, Citations 188).
14. Zhi-Shi Ye, Mu-Wang Chen, **Qing-An Chen**, Lei Shi, Ying Duan and Yong-Gui Zhou.\* Ir-Catalyzed Asymmetric Hydrogenation of Pyridinium Salts. *Angew. Chem. Int. Ed.* **2012**, *51*, 10181-10184. (Impact Factor 11.261, Citations 41).
15. Mu-Wang Chen, **Qing-An Chen**, Ying Duan, Zhi-Shi Ye and Yong-Gui Zhou.\* Asymmetric Hydrogenolysis of Racemic Tertiary Alcohol, 3-Substituted 3-Hydroxyisoindolin-1-ones. *Chem. Commun.* **2012**, *48*, 1698-1700. (Impact Factor 6.834, Citations 24).
16. Kai Gao, Bo Wu, Chang-Bin Yu, **Qing-An Chen**, Zhi-Shi Ye and Yong-Gui Zhou.\* Iridium Catalyzed Asymmetric Hydrogenation of Cyclic Imines of Benzodiazepinones and Benzodiazepines. *Org. Lett.* **2012**, *14*, 3890-3893. (Impact Factor 6.364, Citations 13).
17. Ying Duan, Mu-Wang Chen, **Qing-An Chen**, Chang-Bin Yu and Yong-Gui Zhou.\* Pd-Catalyzed Asymmetric Hydrogenation of 3-(Toluenesulfonamidoalkyl)indoles. *Org. Biomol. Chem.* **2012**, *10*, 1235-1238. (Impact Factor 3.562, Citations 39).
18. Chang-Bin Yu, Kai Gao, **Qing-An Chen**, Mu-Wang Chen, Yong-Gui Zhou.\* Enantioselective Pd-Catalyzed Hydrogenation of Tetrasubstituted Olefins of Cyclic  $\beta$ -(Arylsulfonamido)acrylates. *Tetrahedron Lett.* **2012**, *53*, 2560-2563. (Impact Factor 2.379, Citations 16).
19. Duo-Sheng Wang, Zhi-Shi Ye, **Qing-An Chen**, Yong-Gui Zhou,\* Chang-Bin Yu, Hong-Jun Fan,\* Ying Duan. Highly Enantioselective Partial Hydrogenation of Simple Pyrroles: A Facile Access to Chiral 1-Pyrrolines. *J. Am. Chem. Soc.* **2011**, *133*, 8866-8869. (Impact Factor 12.113, Citations 64)
20. Ying Duan, Mu-Wang Chen, Zhi-Shi Ye, Duo-Sheng Wang, **Qing-An Chen**, Yong-Gui Zhou.\* An Enantioselective Approach to 2,3-Disubstituted Indolines through Consecutive Brønsted Acid/Pd-Complex-Promoted Tandem Reactions. *Chem. Eur. J.* **2011**, *17*, 7193-7197. (Impact Factor 5.731, Citations 53).
21. Duo-Sheng Wang, **Qing-An Chen**, Wei Li, Chang-Bin Yu, Yong-Gui Zhou,\* Xumu Zhang.\* Pd-Catalyzed Asymmetric Hydrogenation of Unprotected Indoles Activated by Brønsted Acids. *J. Am. Chem. Soc.* **2010**, *132*, 8909-8911. (Impact Factor 12.113, Citations 119).
22. Mu-Wang Chen, Ying Duan, **Qing-An Chen**, Duo-Sheng Wang, Chang-Bin Yu, Yong-Gui Zhou.\* Enantioselective Pd-Catalyzed Hydrogenation of Fluorinated Imines: Facile Access to Chiral Fluorinated Amines. *Org. Lett.* **2010**, *12*, 5075-5077. (Impact Factor 6.364, Citations 45).
23. Da-Wei Wang, Duo-Sheng Wang, **Qing-An Chen**, Yong-Gui Zhou.\* Asymmetric Hydrogenation with Water/Silane as the Hydrogen Source. *Chem. Eur. J.* **2010**, *16*, 1133-1136. (Impact Factor 5.731, Citations 41).
24. Shuang-Zheng Lin, **Qing-An Chen**, Tian-Pa You.\* A Novel Nickel(0)-Catalyzed Cascade Ullmann-Pinacol Coupling: From *o*-Bromobenzaldehyde to *trans*-9,10-Dihydroxy-9,10-

dihydrophenanthrene. *Synlett* **2007**, 2101-2105. (Impact Factor 2.419, Citations 7).

**书籍章节:**

25. Da-Wei Wang, Yong-Gui Zhou,\* **Qing-An Chen**, Duo-Sheng Wang. Enantioselective Reduction of Nitrogen-Based Heteroaromatic Compounds. In *Chiral Amine Synthesis*; Thomas C. Nugent Ed. John Wiley, 2010. Chapter 10, 299-339.

查询数据库 web of science (截止 2016 年 01 月 11 日)

Researcher ID: F-7463-2011

论文收录情况统计

	收录情况		
	SCI 论文	影响因子>5.0	影响因子>10.0
第一作者文章篇数	11	9	7
非第一作者文章篇数	13	9	4
总计	24	18	11
被引频次总计:		1096	
去除自引的被引频次总计:		1041	
每项平均引用次数:		45.67	
H-index:		17	

主持(参与)科研项目及申请专利:

参与科研项目:

- 1) 美国国立卫生研究院, 催化氢酰化反应 (GM105938), 150 万美元, 2013-2017 年, 主要参与者。
- 2) 国家重点基础研究发展 (973) 计划, 手性催化的重要科学基础 (2010CB8333004), 400 万元, 2010-2014 年, 参与者。

申请专利情况:

- 1) 周永贵、段英、陈木旺、**陈庆安**, 一种合成 2,3-二取代苯并二氢呋喃的方法, 中国发明专利, 2012 年, 申请号: CN201210216110。
- 2) 周永贵、高凯、余长斌、**陈庆安**、时磊, 一种合成手性二氢-6H-吡啶并[2,1-c][1,4]-苯并二氮杂卓-6-酮的方法, 中国发明专利, 2012 年, 申请号: CN201210045118。
- 3) 周永贵、段英、陈木旺、**陈庆安**, 一种合成 3-取代吡啶和 2,3-二取代吡啶的方法, 中国发明专利, 2011 年, 申请号: CN201110376382。
- 4) 周永贵、**陈庆安**、高凯、时磊、余长斌, 一种合成二氢菲啶的方法, 中国发明专利, 2011 年, 申请号: CN201110236779。
- 5) 周永贵、**陈庆安**、陈木旺、时磊、段英、余长斌, 一种合成Hantzsch酯的方法, 中国发明专利, 2011 年, 申请号: CN 201110153294 (已授权)。
- 6) 周永贵、**陈庆安**、陈木旺, 一类具有轴手性双亚砷配体及其合成方法, 中国发明专利, 2009 年, 申请号: CN200910187742 (已授权)。



获科技奖情况：

无

获各类荣誉奖情况：

2015 年 德国洪堡奖学金

2012 年 中国科学院院长优秀奖

2012 年 中国科学院研究生院优秀毕业生

2011 年 中国科学院朱李月华优秀博士生奖

2011 年 中国科学院大连化物所延长石油优秀博士生一等奖

2006 年 中国科学技术大学优秀学生二等奖

受聘后拟开展研究工作的计划和思路（包括研究方向、内容和目标）：

申请人回国后的主要研究方向和思路是发挥团队才智，结合国际科技前沿和国家需求，围绕金属有机化学中的重大基础科学问题开展研究。同时期望培养出适合学术界或工业界的创新型人才。结合大连化物所所以可持续发展的能源研究为主导的发展战略和适应新时代的环保要求，新研究组的研究方向将会集中在两类最重要化工原料—烯烃和炔烃的绿色转化。期望 发展出新颖绿色有机合成方法学，来实现烯烃和炔烃高效催化转化合成高附加值产品。初期研究工作拟在萜类化合物的仿生合成和炔烃催化异构化的不对称合成应用开展研究。具体研究设想如下：

### 1) 萜类化合物的仿生合成

萜类化合物是一类具有异戊二烯单元的天然产物。比较常见的萜类化合物比如香叶醇，薄荷酮，维生素 A 和胡萝卜素。由于其具有非常重要的生理活性，萜类化合物广泛存在于绝大分生物体内，其合成转化是生物体内最重要的代谢途径之一。目前已知的天然产物中，萜类化合物占到其中的 60%左右，为第一大类天然产物。

在生物合成中，这些成千上万的萜类化合物大部分均衍生于两个相同的 C5 合成砌块：异戊烯焦磷酸（IPP）和二甲烯丙基焦磷酸（DMAPP）。这两个 C5 单元可以相互偶合，然后在酶催化下通过环化或重排等反应产生多样性开链或环状化合物。比如在羊毛甾醇（Lanosterol）的生化合成中，IPP 与 DMAPP 在酶的作用下，头-尾相接缩合为焦磷酸香叶酯（GPP，图 1）。紧接着两分子 GPP 在鲨烯合酶催化下先生成前鲨烯焦磷酸，而后被 NADPH 还原得到鲨烯。然后鲨烯在鲨烯单加氧酶催化下环氧化生成(S)-鲨烯-2,3-环氧化物，后者经一个拉链环化反应得到四环结构羊毛甾醇。目前已知的大部分类固醇天然产物可由羊毛甾醇衍生得到。

考虑到 DMAPP 和 IPP 在合成萜类化合物及其衍生物的重要性，我们拟设想采用仿生催化方法原位生成 DMAPP 或 IPP 等价物。基于申报人在仿生不对称氢化和异戊二烯分子活化的前期工作基础，我们打算采用有机磷酸作为催化剂，异戊二烯作为底物进行萜类化合物的仿生合成（图 2）。此设想的难点在于异戊二烯

分子的活化和区域选择性的控制。通过对有机磷酸的修饰，我们相信可以解决这两个难点。而且我们还可以考虑加入金属有机催化剂（比如钴、钪、铈等），从而实现有机磷酸和金属催化剂的协同催化，进一步增强催化效率和提高选择性。

而且反应的中间体 DMAPP 或 IPP 模拟物还可以和其他亲核试剂进行反应。比如通过手性磷酸的活化，异戊二烯转化为 DMAPP 模拟物，然后与外加亲核试剂反应得到烯丙基类化合物（图 3）。并且反应利用氢键作用，通过对手性磷酸的调节可以催化合成高光学活性的产物。

## 2) 炔烃催化异构化的不对称合成应用

联烯是一类含有 1,2-累积二烯官能团的不饱和化合物。因其具有重要的生理、药理活性及多种反应活性，在有机合成中得到了广泛的应用。随着对联烯化学性质的深入研究，基于联烯为底物的各种有机方法学得到迅速的发展，比如环加成，环化异构化，亲核加成等反应。但正是由于联烯上高活性 1,2-累积二烯官能团的存在，联烯底物通常较难合成而且易分解。因此十分有必要发展一种新的体系来克服这些困难。

作为一类重要的有机合成砌块，炔烃已经广泛被有机合成化学家所利用。目前关于炔烃的反应主要集中在炔烃上不饱和三键的直接反应，如环加成反应，环化异构化反应，氢胺化反应等。我们设想能否将炔烃视为联烯的等价物，这样既可以极大丰富炔烃的化学转化，并能克服联烯化学的固有问题。此设想的难点在于如何实现对炔烃的原位转化为联烯，并与所设想的反应进行耦合。

通过文献调研发现，现阶段只有少数几个催化的方法可以实现炔烃的原位异构

化为联烯。而且目前的催化剂主要集中在钨、钪和铪。比如申报人在去年采用铪氢催化剂实现了炔烃的原位异构化成联烯并与氢胺化反应结合，得到与传统炔烃氢胺化截然不同的产物。虽然取得了一些进展，但是反应均有很大的局限性，而且反应的机理仍然不是很明朗。所以我们计划发展一系列金属有机催化剂（如：铁、钴、镍、铪、钨和铪等）来实现炔烃作为联烯等价物在不对称反应的利用。

初步的反应设想为炔烃的不对称亲核加成合成烯丙基类化合物。在传统金属有机化学中，不对称烯丙基取代是合成手性烯丙基化合物最常见的方法（图 4）。虽然非常多的研究组在此方向上取得了大量重要的进展，但是此类反应均要求底物上具有离去基团来获得金属烯丙基化活性中间体。因此反应的原子经济性不是很高。而我们设想如果能够直接从炔烃来得到活性的烯丙基金属中间体，那么将实现原子经济性的不对称合成，显著降低反应的副产物并且缩短原有的反应步骤（图 4）。具体的反应会集中在 C-C、C-N、C-O、C-Si 和 C-B 键的选择性构建。此外拟通过反应机理的研究加深对炔烃原位异构化的理解，从而设计合成更高效的催化剂。在亲核加成反应取得成功后，我们还会将此策略用于更多的有机催化合成反应，比如环加成反应，环化异构化反应等。

### 工作目标和预期贡献

申报人总体工作目标是，努力在回国后五年内，建立一个规模相当，结构合理的金属有机化学研究团队，力争在学术研究，人才培养和成果转化等方面形成相当的影响力。申报人团队将着力于金属有机化学中的重大科学问题，以期取得具有突破性的科研成果，在国际一流学术期刊上发表若干具有较强影响力的学术论文并申请相关专利。申报人同时将致力于研究生培养，努力为学生创造优良的科研环境，加强国际交流，培养具有较高科学素养的研究型人才。申报人预期在五年内培养博士、硕士研究生 10 名左右，在国际专业期刊上发表学术论文 20 篇以上，在国际顶尖综合杂志上发表 3-4 篇论文，并申请相关技术专利 3-4 项。

所需科研条件:

(包括科研经费、实验室面积、仪器设备、人员等, 并简要说明所需条件的必要性和预算依据)

根据设想的研究方向和思路, 我们需要每年招聘 2-3 名研究生来开展课题研究。此外还需招聘两名或以上具有优良背景的博士后, 来开展更具挑战性的相关研究。硬件方面, 我们还需要无水无氧手套箱, 高效液相色谱仪, 气相色谱-质谱联用仪等若干中小仪器来保证我们有效而且准确的得到实验数据。此外, 希望得到经费支持课题组举行或参加学术会议, 保证与国内外学术界和工业界充分的交流。最后, 希望化物所提供合适的地点和充裕的经费来搭建实验室, 保持实验室的基本配置。