


姓 名	张鹏	性 别	男	出生年月	1988.10	
出生地	安徽安庆	婚姻状况	已婚	政治面貌	党员	
国 籍	中国	从事专业	电化学分离膜			
现工作单位及职位	南卡罗来纳大学（美国），博士后					
人事关系所在单位	淮南市公共就业人才管理服务中心					

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）

2005.09-2009.07 中国矿业大学（北京） 学士学位 化学与环境工程学院
生物工程专业

2009.09-2012.07 中国矿业大学（北京） 硕士学位 化学与环境工程学院
矿物加工工程专业

2012.10-2015.09 弘前大学（日本） 博士学位 理工学部
能源材料方向

2015.11-至今 南卡罗来纳大学（美国） 博士后研究 机械工程学院

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、科技成果和创新点:

申请者在博士后期间研究的课题为 CO₂ 捕获和原位转化:

随着人类对能源的需求量不断增加,越来越多的化石能源被消耗,大量的二氧化碳(CO₂)气体被排放到大气中,导致近年来全球变暖日趋明显,极端天气频发等现象,已逐渐威胁到人类生存。人们对工业产品和电力等的巨大需求决定了无法减少对能源的消耗。虽然采用新型清洁能源代替传统的化石能源是减少 CO₂ 排放最有效的方法,但这是一项长期的过程,从目前的能源利用形式和发展趋势可知,未来几十年内化石能源仍占主导地位。所以,对能源消耗过程中产生的 CO₂ 进行捕获或转化是现阶段最有效的控制 CO₂ 排放、减缓温室效应的方法。

传统 CO₂ 捕获中的液相吸收法和固相吸附法虽然工艺成熟,但是吸收剂再生处理量大,且能耗高,这些都大大增加了 CO₂ 分离的成本。膜分离法是一种高效率、低成本、高处理量并且可连续工作的分离方式。传统的 CO₂ 分离膜在 CO₂ 渗透效率和选择性上受“罗宾逊效应”(一种选择性和渗透速率相互制约的效应)限制,很难同时获得高渗透速率和高选择性。申请者在博士后期间研究了两种高温电化学 CO₂ 分离膜,其分离过程是通过传导 CO₃²⁻完成,因此该膜的选择性和渗透速率不受“罗宾逊效应”的限制,且理论上对 CO₂ 的选择性可以达到 100%。另外,CO₂ 高温电化学分离膜还具有以下优点:1)可以在高温条件下直接对工业尾气在线分离;2)使用范围广,可从多种混合气中分离 CO₂;3)在合适催化剂下可以将捕获的 CO₂ 原位转化成高价值的化工原料,如合成气、乙烯等。本人在 CO₂ 高温电化学分离膜方向的主要学术成就、科技成果及创新点如下:

1、在单一膜反应器中实现了 CO₂ 高温电化学捕获和甲烷干重整,并研发出两种高效催化剂,获得了较高的 CO₂ 转化效率和合成气的生产。

甲烷二氧化碳重整(甲烷干重整)是一种可以直接利用两种温室气体反应制取合成气的技术,其产物中 H₂/CO 摩尔比接近于 1,非常适合作为费托合成制长链烃、甲醇合成等过程的原料。甲烷干重整是一个强吸热反应,需要在高温下进行,与申请者研究的高温电化学 CO₂ 分离膜的工作温度非常契合。因此,本人利用原位浸渍技术,将熔融碳酸盐浸渍在 GDC 多孔骨架中形成致密混合氧离子-碳酸根离子导体(MOCC)膜反应器,并负载合适催化剂。该膜反应器不仅提高了 CO₂ 的渗透速率,而且利用 CH₄ 作为吹扫气实现了 CO₂ 和 CH₄ 的高效转化,二者的转化率均可达 90%以上。实验中还发现 LaNi_{0.6}Fe_{0.4}O_{3-σ}(LNF)类钙钛矿催化剂在还原气氛中可以析出纳米级的金属镍颗粒,该纳米颗粒对甲烷干重整反应具有良好的催化活性和抗积碳性。在 300 小时的稳定测试过程中,膜反应器的 CO₂ 渗透性能和甲烷干重整性能均没有出现衰减。由于在高温下 H₂ 和 CO₂ 会发逆水气变换反应,因此产品中 H₂/CO 比例会略小于 1,申请者通过在吹扫气中加入适量的水,少量引入蒸汽甲烷重整反应提高了出口气中 H₂/CO 的比值。该部分工作以第一作者发表在国际期刊 *ACS Sustain. Chem. Eng.* (2016, 4, 7056-7065) 上。

2、通过原子层沉积技术提高了 Ag-MC 双相 CO₂ 电化学分离膜在高温下稳定性,并负载镍基催化剂实现 CO₂ 捕获和甲烷部分氧化-干重整。

烟道气作为空气中 CO₂ 的主要来源,其主要成分为 N₂、O₂ 和 CO₂,且温度较高,可以作为很多高温化学反应的载体。但是由于其杂质较多,直接利用会导致目标产品纯度很低,分离困难,成本高。申请者所在课题组近些年研发的混合电子-碳酸根离子导体(MECC)膜可以直接在烟道气中通过电化学反应捕获 CO₂ 和 O₂,这种分离膜可以在高温(> 500°C)条件下工作,所捕获的 CO₂/O₂ 可以直接在高温下转化为高价值的化工产品,

如合成气、乙烯等。目前报道的 MECC 膜有两种，一种是不锈钢-熔融碳酸盐双相膜，其在高温下 ($> 600^{\circ}\text{C}$) 化学稳定性差，不锈钢中的铁会与碳酸盐反应生成电导率极低的 LiFeO_2 相，降低 CO_2 分离性能；另一种是金属银-熔融碳酸盐双相膜，该膜虽然在化学兼容性和 CO_2/O_2 渗透速率上优于不锈钢-熔融碳酸盐双相膜，但是在温度高于 650°C 时，金属银易于烧结，导致熔融碳酸盐的流失和 CO_2 渗透性能下降。申请者利用原子层沉积技术，通过大量实验，成功在多孔银骨架表面涂覆一层均匀纳米级厚度的氧化锆，在不影响 MECC 膜的分离性能基础上提高了多孔银骨架的高温抗烧结稳定性。

积碳问题是传统甲烷重整反应的技术难点之一，而 MECC 膜反应器因为同时可以渗透 CO_2 和 O_2 ，其在 CO_2 捕获和甲烷重整过程中的抗积碳性能明显优于 MOCC 膜反应器。由于甲烷重整反应一般在 700°C 以上进行，传统的 MECC 膜反应器不能直接用于该反应，而申请者利用原子层沉积技术改性后的银-熔融碳酸盐分离膜反应器可以在 800°C 下稳定运行。因此，可以用于 CO_2/O_2 共捕获和合成气的制备，并且申请者通过改变实验条件可以调节合成气中 H_2/CO 的比值，为下游的化工合成提供精细控制。该部分工作以第一作者发表在国际期刊 *Chem. Commun.* (2016, 52, 9817-9820) 和 *ACS Sustain. Chem. Eng.* (2017, 5, 5432-5439) 上。

3、研发出一种原位形成的 NiO-LNO-MC 多相 CO_2 高温电化学分离膜，实现了从烟道气中低成本、高效率的分离 CO_2 。

MECC 中的电子导电相除了作为电子导体为膜表面反应提供电子外，还作为骨架结构支撑熔融碳酸盐。由于 MECC 膜工作温度高且在含氧气氛中运行，可供直接用于电子导电相的材料很少。虽然通过原子层沉积技术改性后的银骨架可以在 800°C 下稳定运行，但是其在更高温度和长期测试过程中仍会出现烧结现象，并且银价格昂贵，原子层沉积技术工艺复杂。为解决这些问题，申请者进行了大量实验探索，研发出原位形成的 NiO-LNO-MC 高温分离膜。实验以多孔 NiO 作为骨架结构，在其中浸渍熔融碳酸盐 (MC) 以形成致密的分离膜，在一定温度下 NiO 与 MC 中的 Li_2CO_3 反应，在界面处生成具有良好电子导电性能的 $\text{Li}_{0.4}\text{Ni}_{1.6}\text{O}_2$ 物相，从而在膜内形成 e^- 和 CO_3^{2-} 的通路，以实现 CO_2 的分离。在 850°C 下， CO_2 渗透速率为 $6.1 \times 10^{-7} \text{ mol m}^{-2} \text{ s}^{-1} \text{ Pa}^{-1}$ ，远高于同类型的 CO_2 高温分离膜、筛分膜和溶解扩散分离膜。在优化碳酸盐组成和膜厚度情况下，可以将 CO_2 渗透速率再提高一倍以上，并稳定运行超过 350 小时。

当该膜反应器应用于甲烷重整时，由于分离膜一侧为氧化气氛，另一侧为还原气氛，NiO 骨架在靠近还原气氛一侧会被还原为金属 Ni，从而导致碳酸盐的流失，为解决这一问题，申请者选用在氧化和还原气氛中均有良好稳定性的 SDC (Sm 掺杂的 CeO_2) 作为主要骨架结构，通过共沉淀法制备了 SDC-NiO 双相骨架多孔支撑层，再原位浸渍熔融碳酸盐形成致密的电化学分离膜。实验表明 SDC-NiO-LNO-MC 膜在高温下同时具有 O^{2-} 、 e^- 和 CO_3^{2-} 导电性，可通过设计不同实验条件得到不同比例的 CO_2 和 O_2 渗透速率。通过负载合适催化剂，申请者实现了从烟道气中直接捕获 CO_2 和 O_2 ，并用于甲烷重整制取合成气。该部分相关工作以第一作者在国际期刊上发表论文 3 篇：*J. Mater. Chem. A* (2017, 5, 12769-12773)、*ACS Sustain. Chem. Eng.* (Accept) 和 *ECS Trans.* (2017, 80, 861-870)，并申请了一项美国专利 US patent No. 15/975,807. 20180510。

4、 CO_2 高温电化学分离膜应用于乙烯的制备

乙烯工业是石油化工产业的核心，其产品占石化产品的 75% 以上，在国民经济中占有重要地位。工业中一般采用水蒸气裂解法制取乙烯，其能耗高，产率低 (30-35%)，需要定期清除积碳，且释放出大量 CO_2 温室气体。近年来，乙烷的氧化脱氢 (ODHE) 由于具有能耗低和抗积碳等特点而备受关注，特别是用 CO_2 作为弱氧化剂时，极大的提高

了乙烯的选择性。但是直接将 CO_2 和 C_2H_6 一起通过反应器进行 ODHE 反应时, CO_2 的转化率仅为 20% 左右, 且需要预先对 CO_2 进行提纯处理。申请者通过 CO_2 高温电化学分离膜反应器, 直接捕获高温烟道气中的 CO_2 并用于乙烷的氧化脱氢。在合适催化剂情况作用下, 该膜反应器中 CO_2 和 C_2H_6 的转化率均可达到 75% 以上, C_2H_4 的选择性可以达到 80%。通过研究温度、 C_2H_6 浓度、催化剂和 CO_2 供给对 ODHE 产物的影响, 阐述了该膜反应器中 ODHE 的反应机理。高温捕获的 CO_2 不仅可以通过 Boudouard 反应消除积碳, 还可以通过逆水气变换反应消耗 H_2 , 提高乙烷的转化率。

甲烷氧化偶联反应 (OCM) 通过一步法直接从甲烷制取乙烯, 是现在乙烯生产中最简捷的途径。由于甲烷化学性质稳定, 当使用 CO_2 作为氧化剂时, 甲烷转化率很低; 如果使用氧气作为氧化剂时, 虽然甲烷转化率高, 但是乙烯的选择性很低。为此, 申请者利用 MECC 分离膜, 直接从高温烟道气中捕获 CO_2 和 O_2 , 用于 OCM 反应制取乙烯, 通过大量实验筛选出适合该过程的催化剂 LSGM, 在 800°C 时, C_2 (乙烷和乙烯) 产品选择性达到 70% 以上, 其中乙烯选择性为 35%, 该过程可以稳定运行 200 小时以上。该部分工作正在整理待投稿。

申请者在博士期间研究的方向为固体氧化物燃料电池 (SOFCs):

SOFCs 是一种高效, 清洁的能量转换装置, 其显著优势是可直接利用天然气、煤层气等碳氢化合物为燃料。目前, SOFCs 工业进展缓慢, 主要是由于: 1) 传统镍基阳极在使用含碳燃料时, 碳会沉积在镍表面, 此外即使燃料中含有微量 (ppm 级) 的硫化氢都会与镍作用, 降低其电化学活性; 2) 工作温度高, 对材料在高温下的稳定性, 密封等要求高, 因而材料和制备成本高; 3) 阴极材料在中低温下电化学活性低。对称 SOFCs 采用同一种材料同时作为 SOFCs 的阴极和阳极, 其显著优点是当阳极侧出现积碳或硫中毒时, 只用将燃料气和氧化气对调, 就可以用阴极侧的氧气消除碳和硫, 另外在制备过程中, 只用一次烧结就可将阴极、阳极和电解质整合在一起, 降低了全电池制备成本。但是, 主要难点在于选择合适的电极材料使其可以在阴极的氧化气氛和阳极的还原气氛中均保持稳定, 对氧气还原和氢气氧化反应同时具有良好的催化活性。申请者在博士期间开发出两种高性能抗积碳的 SOFCs 对称电极材料, 并对其抗积碳机理进行了研究, 主要的学术成就、科技成果及创新点如下:

1、分别对钙钛矿材料 A 位和 B 位进行缺位和掺杂研究, 开发出两种适合作为 SOFCs 对称电极的材料, 在全电池测试过程中展现了较高电池性能和优良抗积碳性能。

传统 SOFCs 的连接体材料因在氧化气氛和还原气氛中均具有良好的稳定性, 首先被用来作为对称 SOFCs 的电极材料, 但是其电化学活性很低, 导致电池的功率密度远远低于传统 SOFCs。传统的阳极材料一般是在氧化气氛 (空气) 中制备, 并在还原气氛中工作, 考查其能否作为对称 SOFCs 电极材料的要求是其在氧化气氛中的电导率和电催化性能, 但是目前从传统阳极材料开发的对称电极材料在阴极侧催化氧气还原的活性还是低于传统的 SOFCs 阴极材料。由于传统 SOFCs 的阴极材料在还原气氛中的电导率低且稳定性差, 很少有对称电极材料是从传统阴极材料中优化而来。目前文献所报道的对称 SOFCs 电池虽然在碳氢燃料中具有良好的稳定性, 但是其功率密度都远低于传统 SOFCs。申请者通过研究对传统 SOFCs 阴极钙钛矿材料 B 位进行掺杂, 开发了两种对称电极材料: $\text{Pr}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}(\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8})_{1-x}\text{Mo}_x\text{O}_{3-\sigma}$ (PSCFM) 和 $\text{Pr}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.7}\text{Nb}_{0.1}\text{O}_{3-\sigma}$ (PSCFN)。这两种材料均是在 $\text{Pr}_{0.4}\text{Sr}_{0.6}\text{Co}_{0.2}\text{Fe}_{0.8}\text{O}_{3-\sigma}$ (PSCF) 的 B 位掺杂高价过渡金属离子, 提高了其在还原气氛中的电催化活性和稳定性。与传统对称电极材料不同的是, 该类材料在作为阳极时, 其在还原气氛中会由原来的 ABO_3 型钙钛矿结构转换成 K_2NiF_4 型结构并在表面形成纳米

Co-Fe合金颗粒。该结构在还原气氛中具有良好的电导率，且形成的纳米Co-Fe合金颗粒在阳极气氛中具有非常高的催化活性。还原后的 K_2NiF_4 型结构可以在氧化气氛中相转换回原来的 ABO_3 结构，并且该还原氧化过程可以反复进行。研究还发现在PSCFN中适量掺杂Mo和Nb均可以提高其在氧还原反应中的催化活性，同时可以降低该材料的热膨胀系数使其更接近于传统的电解质材料。通过XPS分析可知掺杂后降低了Co、Fe的价态并提高了材料中氧空位浓度，降低了材料表面SrO物相含量，促进了催化活性。申请者研发的两种对称电极材料均显示出良好的抗积碳性能，而且PSCFN对称电极材料在电化学性能上要优于PSCFM。在 900°C 时，LSGM电解质支撑的PSCFN对称电极全电池的功率密度为 0.859 W/cm^2 ，高于文献中报道的其他对称电极材料。

对于 ABO_3 类钙钛矿材料，A位非化学计量比的改变可以极大的影响材料的化学和物理性质，申请者在开发的两种对称电极材料中选择电化学性能较高的PSCFN材料进行了A位不同非化学计量比研究。结果表明A位Pr元素含量的增加可以减小该材料的晶粒尺寸，从而增加电化学反应的三相界面。通过XPS、EIS、热膨胀性能、电导率和全电池性能测试，得出该材料中Pr含量为0.42时，达到最优的电化学性能，且在以 H_2 和 CH_4 为燃料气时，最大功率密度分别为 1.13 和 0.67 W/cm^2 。这部分相关工作以第一作者发表论文4篇：J. Power Sources (2014, 248, 163-171; 2014, 266, 241-249; 2015, 276, 347-356) 和 Electrochim. Acta (2014, 146, 591-597)。

2、研究了对称SOFCs阳极材料在甲烷燃料气中的抗积碳机理

当SOFCs直接利用甲烷作为燃料发电时，对于阳极侧的反应机理仍存在争议，一部分学者认为碳氢燃料会直接与氧离子反应生成 CO_2 、 H_2O 并释放电子；也有学者认为甲烷与氧离子反应会先生成中间产物甲醇和甲酸，然后再与氧离子反应生成 CO_2 、 H_2O 并释放电子；还有部分学者认为甲烷会先裂解为C和 H_2 ，然后氧离子再分别与生成的C和 H_2 反应生成 CO_2/CO 、 H_2O 和释放电子。为深入理解PSCFM和PSCFN两种材料的抗积碳机理，申请者通过TPCR、TPO、TG、XRD和SEM等技术手段分别研究了Ni-YSZ、PSCFM和PSCFN三种阳极材料在不同温度下不同气氛中的化学反应。研究结果表明甲烷在Ni-YSZ、PSCFM和PSCFN三种阳极材料表面均会裂解，但是PSCFN和PSCFM两种材料催甲烷裂解的活性要远高于Ni-YSZ阳极，且形成的碳为高活性的纤维状碳，该纤维状碳在 430°C 时即可与氧气反应生成 CO_2 和少量的CO。该部分相关工作以第一作者发表于国际期刊 J. Mater. Chem. A (2015, 3, 22816-22823)。

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。

已发表的学术论文:

1. **P. Zhang**, J. Tong, K. Huang, A self-forming dual-phase membrane for high-temperature electrochemical CO₂ capture. *J. Mater. Chem. A*, 2017, 5, 12769-12773, 总引次数: 0, 他引次数: 0, 期刊影响因子: 9.931
2. **P. Zhang**, G. Guan, D. S. Khaerudini, X. Hao, M. Han, Y. Kasai, K. Sasagawa, A. Abudula, Mechanisms of methane decomposition and carbon species oxidation on Pr_{0.42}Sr_{0.6}Co_{0.2}Fe_{0.7}Nb_{0.1}O_{3-σ} electrode with high catalytic activity. *J. Mater. Chem. A*, 3, (2015) 22816-22823, 总引次数: 3, 他引次数: 3, 期刊影响因子: 9.931
3. **P. Zhang**, J. Tong, Y. Jee, K. Huang, Stabilizing a high-temperature electrochemical silver-carbonate CO₂ capture membrane by atomic layer deposition of a ZrO₂ overcoat. *Chem. Commun.*, 52, (2016) 9817-9820, 总引次数: 4, 他引次数: 2, 期刊影响因子: 6.29
4. **P. Zhang**, G. Guan, D. S. Khaerudini, X. Hao, C. Xue, M. Han, Y. Kasai, A. Abudula, B-site Mo-doped perovskite Pr_{0.4}Sr_{0.6}(Co_{0.2}Fe_{0.8})_{1-x}Mo_xO_{3-σ} (x=0, 0.05, 0.1 and 0.2) as electrode for symmetrical solid oxide fuel cell. *J. Power Sources*, 276 (2015) 347-356, 总引次数: 24, 他引次数: 24, 期刊影响因子: 6.945
5. **P. Zhang**, G. Guan, D. S. Khaerudini, X. Hao, C. Xue, M. Han, Y. Kasai, A. Abudula, Evaluation of performances of solid oxide fuel cells with symmetrical electrode material. *J. Power Sources*, 266 (2014) 241-249, 总引次数: 10, 他引次数: 10, 期刊影响因子: 6.945
6. **P. Zhang**, G. Guan, D. S. Khaerudini, X. Hao, M. Han, Y. Kasai, K. Sasagawa, A. Abudula, Properties of A-site nonstoichiometry (Pr_{0.4})_xSr_{0.6}Co_{0.2}Fe_{0.7}Nb_{0.1}O_{3-σ} (0.9 ≤ x ≤ 1.1) as symmetrical electrode material for solid oxide fuel cells. *J. Power Sources*, 248 (2014) 163-171, 总引次数: 29, 他引次数: 25, 期刊影响因子: 6.945
7. **P. Zhang**, G. Guan, D. S. Khaerudini, X. Hao, C. Xue, M. Han, Y. Kasai, A. Abudula, Mo doped Pr_{0.4}Sr_{0.6}Co_{0.2}Fe_{0.8}O_{3-σ} cathode material with high catalytic activity for intermediate temperature solid oxide fuel cells. *Electrochim. Acta*, 146 (2014) 591-597, 总引次数: 5, 他引次数: 3, 期刊影响因子: 5.116
8. **P. Zhang**, J. Tong, K. Huang, Combining electrochemical CO₂ capture with catalytic dry methane reforming in a single reactor for low-cost syngas production. *ACS Sustain. Chem. Eng.*, 4 (2016) 7056-7065, 总引次数: 3, 他引次数: 2, 期刊影

响因子: 6.14

9. **P. Zhang**, J. Tong, K. Huang, Dry-oxy membrane reforming with mixed e^-/CO_3^{2-} conducting membranes. *ACS Sustain. Chem. Eng.*, 5, (2016) 5432-5439, 总引次数: 0, 他引次数: 0, 期刊影响因子: 6.14
10. **P. Zhang**, J. Tong, K. Huang, A Self-Formed, Mixed Conducting Triple-Phase Membrane for Efficient CO_2/O_2 Capture from Flue Gas and In Situ Dry Oxy Methane Reforming, *ACS Sustain. Chem. Eng.*, *Accept* 总引次数: 0, 他引次数: 0, 期刊影响因子: 6.14
11. **P. Zhang**, S. Song, M. Han, Oxygen permeation and stability of $Ba_{0.9}Co_{0.7}Fe_{0.2}Nb_{0.1}O_{3-\sigma}$ membrane with three-layer structure. *Mater. Lett.*, 104 (2013) 1-4, 总引次数: 7, 他引次数: 4, 期刊影响因子: 2.687
12. **P. Zhang**, J. Tong, K. Huang, A study of low-cost NiO-MC dual-phase membrane for high-flux and selectivity electrochemistry-based CO_2 capture. *ECS Trans.* 80, (2017) 861-870. *EI 收录*
13. S. Song, **P. Zhang**, M. Han, S. C. Singhal, Oxygen permeation and partial oxidation of methane reaction in $Ba_{0.9}Co_{0.7}Fe_{0.2}Nb_{0.1}O_{3-\sigma}$ oxygen permeation membrane. *J. Membr. Sci.*, 415-416 (2012) 654-662, 总引次数: 18, 他引次数: 12, 期刊影响因子: 6.578
14. S. Song, **P. Zhang**, X. Zhang, M. Han, Partial oxidation of methane reaction in $Ba_{0.9}Co_{0.7}Fe_{0.2}Nb_{0.1}O_{3-\sigma}$ oxygen permeation membrane with three-layer structure. *Int. J. Hydrogen Energy*, 40 (2015) 10894-10901, 总引次数: 4, 他引次数: 4, 期刊影响因子: 4.229
15. D. S. Khaerudini, G. Guan, **P. Zhang**, X. Hao, Y. Kasai, K. Kusakabe, A. Abudula, Structural and conductivity characteristics of $Bi_4Mg_xV_{2-x}O_{11-\sigma}$ ($0 \leq x \leq 0.3$) as solid electrolyte for intermediate temperature SOFC application. *J. Alloy. Compd.*, 589 (2014) 29-36, 总引次数: 8, 他引次数: 6, 期刊影响因子: 3.779
16. D. S. Khaerudini, G. Guan, **P. Zhang**, X. Hao, A. Abudula, Prospects of oxide ionic conductivity bismuth vanadate based solid electrolytes. *Rev. Chem. Eng.*, 30 (2014) 539-551, 总引次数: 9, 他引次数: 7, 期刊影响因子: 4.49
17. D. S. Khaerudini, G. Guan, **P. Zhang**, X. Hao, A. Abudula, Evaluation of $(Bi_{0.4}Sr_{0.6})_xCo_{0.3}Fe_{0.7}O_{3-\sigma}$ ($x = 0.7, 0.8, 0.9, 1.0$ and 1.1) perovskite-type oxide as potential cathode for intermediate-temperature solid oxide fuel cells. *Int. J. Hydrogen Energy*. 40 (2015) 11011-11021, 总引次数: 6, 他引次数: 6, 期刊影响因子: 4.229
18. D. S. Khaerudini, G. Guan, **P. Zhang**, X. Hao, A. Abudula, Oxide conductors based on niobium-doped bismuth vanadate conductivity and phase transitions features. *Ionics*. 22(1) (2015) 1-5, 总引次数: 3, 他引次数: 3, 期刊影响因子: 2.347
19. D. S. Khaerudini, G. Guan, **P. Zhang**, X. Hao, Z. Wang, C. Xue, Y. Kasai, A. Abudula, Performance assessment of $Bi_{0.3}Sr_{0.7}Co_{0.3}Fe_{0.7}O_{3-\sigma}$ -LSCF composite as cathode for intermediate-temperature solid oxide fuel cells with $La_{0.8}Sr_{0.2}Ga_{0.8}Mg_{0.2}O_{3-\sigma}$ electrolyte. *J.*

Power Sources 298 (2015) 269-279, 总引次数: 5, 他引次数: 3, 期刊影响因子: 6.945

20. D. S Khaerudini, G. Guan, **P. Zhang**, P. Xiaoketi, X. Hao, Z. Wang, Y. Kasai, A. Abudula, $(\text{Bi}_{0.15}\text{La}_{0.27}\text{Sr}_{0.53})(\text{Co}_{0.25}\text{Fe}_{0.75})\text{O}_{3-\sigma}$ perovskite: a novel cathode material for intermediate temperature solid oxide fuel cell. *J. Power Sources*, 334 (2016) 137-145, 总引次数: 1, 他引次数: 1, 期刊影响因子: 6.945
21. J. Fang, N. Xu, T. Yang, J. Tong, **P. Zhang**, K. Huang, CO₂ capture performance of silver-carbonate membrane with electrochemically dealloyed porous silver matrix. *J. Membr. Sci.* 523 (2017) 439-445, 总引次数: 3, 他引次数: 2, 期刊影响因子: 6.578

论文总影响因子 116.643 (其中第一作者为 70.523)

期刊影响因子查询截止日期 2018 年 9 月 6 日

查询数据库: Web of Science

已出版的著作:

1. Lan Li, Winnie Wong-Ng, Kevin Huang, Lawrence P. Cook, *Materials and Processes for CO₂ Capture, Conversion, and Sequestration*, 出版社: John Wiley & Sons, Inc. 年份: 201808, **撰写第 5 章.**

主持(参与)科研项目及申请专利：
(项目来源、项目名称、经费、个人在其中的作用)

参与科研项目：

1、美国国家科学基金会（NSF）项目，二氧化碳的电化学捕获和原位转化制合成气，24 万美元

主要责任：完成两种 CO₂ 电化学分离膜的制备，催化剂的选择和制备，CO₂ 捕获和原位转化膜反应器的制备和性能测试。

申请专利：

1. K. Huang, **P. Zhang**, A Self-Forming Membrane for High Flux and Selective Electrochemistry-Based CO₂ Capture, US patent No. 15/975,807. 20180510.

获科技奖情况：

（项目名称、奖项、获奖时间、本人在其中的作用及排名、获奖总人数）

无

获各类荣誉奖情况：

1. 弘前大学优秀学生，2014
2. 日本化工学会优秀海报展览，2013
3. 中国矿业大学（北京）硕士优秀毕业生，2012