

国家自然科学基金委员会-美国国家科学基金会
材料科学领域合作研究项目预申请简表（中方）

项目名称	中文： 氧富集燃烧捕集二氧化碳工艺中氧富储氧材料及循环原理的研究					
	英文： Material science and mechanism study for the oxygen sorption material used in oxyfuel combustion for carbon dioxide capture					
拟报学科和研究领域： 无机非金属材料						
申请者基本情况	中方申请者姓名	中文： 李永丹 拼音： Li Yongdan			职称	教授
	所在单位	中文： 天津大学 英文： Tianjin University				
	通讯地址	天津大学化工学院			邮政编码	300072
	联系电话	022-27405243	手机	13011379422	电子邮件	ydli@tju.edu.cn
	美方申请者姓名	Jerry Y. S. Lin (林跃生)			职称	教授
	所在单位	英文全名： Department of Chemical Engineering and Materials Science, Arizona State University				
立项依据	<p>氧富集燃烧是一个高效利用燃料化学能和有效降低二氧化碳捕集成本的新概念。这一工艺概念由合作伙伴之一林跃生和他的学生在 2006 年提出。这一过程利用一个储氧材料吸收和放出氧的循环，先吸收空气中的氧，再在燃烧排放的部分循环的高温二氧化碳气流中放出氧，经过几个循环以后，参与燃烧的气流中只有氧和二氧化碳，这样以最低的能耗达到纯化燃烧产生的二氧化碳的目的，有利于二氧化碳捕集目标的实现。这一工艺已经经过几个实验室的工作证实可行，也对相关材料进行了一定的研究和筛选，初步发现钙钛矿材料是十分有前景的。本项目针对这一过程涉及的储放氧材料的科学基础和储放氧循环机理展开研究，努力推动这一过程实用化。</p>					
研究目的	通过筛选高效率的储放氧材料，研究材料储放氧的机理和动力学，优化工艺条件，促进富氧燃烧工艺的实用化。					
主要研究内容和研究方法	<p>本项目的主要研究内容有三个方面的：一是储氧放氧材料的继续筛选和优化，选择和制备适合于这一过程的材料，并研究其材料学基础，基本结构，颗粒构造，耐磨损，等等物理化学性质。二是研究材料储放氧过程的动力学，获得优化材料的储放氧速率表达式。三是研究优化储放氧材料工作的优化工艺条件及与燃烧工艺条件的匹配，总体目标函数为燃烧和二氧化碳捕集过程的总体有效能损失最小。</p> <p>研究方法：将利用各种原位技术，如程序升温反应、程序升温氧化和还原，热天平，量热，原位质谱等等进行材料筛选和动力学研究实验。采用有效能分析和优化的方法，建立过程有效能损失模型，指导材料的研究和工艺条件的优化。并最终用于过程小规模实际运转。</p>					

双方合作的必要性和互补性	这一过程最初由林跃生先生的实验室提出，李永丹教授的实验室紧紧跟上，与林先生合作，已经共同发表一篇论文，另有若干论文正在整理中。林先生是储氧材料和膜材料方面的知名专家，任 <i>J Membrane Science</i> 的编辑。李永丹教授是催化和燃烧方面的专家，任 <i>Catalysis Today</i> 的副主编。他们的合作有很好的互补性。
研究队伍和相关合作基础	林跃生 1998 年即在美国晋升正教授，他 2001 年应李永丹教授邀请被天津大学聘为工业催化专业长江学者特聘教授，2002 年获得中国国家自然科学基金委员会的杰出青年基金 B，他 1995 年即获得美国国家自然科学基金会的职业奖。李永丹教授 1994 年在天津大学晋升正教授，2004 年获得国家自然科学基金杰出青年基金，2007 年获聘教育部长江学者特聘教授。两个实验室自 2001 年开始合作，已取得多项重要成果。
双方申请者近 5 年发表的代表性论文	<ol style="list-style-type: none"> 1) <u>Z.B. Rui, J.J. Ding, Y.D. Li, Y.S. Lin, SrCo_{0.8}Fe_{0.2}O₃ sorbent for high-temperature production of oxygen-enriched carbon dioxide stream, <i>Fuel</i>, 89 (2010) 1429-1434</u> 2) <u>L.J. Jia, Y. Tian, Q.H. Liu, C. Xia, J.S. Yu, Z.M. Wang, Y.C. Zhao, Y.D. Li, A direct carbon fuel cell with (molten carbonate)/(doped ceria) composite electrolyte, <i>J. Power Sources</i>, 195 (2010) 5581-5586</u> 3) <u>C. Xia, Y. Li, Y. Tian, Q.H. Liu, Z.M. Wang, L.J. Jia, Y.C. Zhao, Y.D. Li, Intermediate temperature fuel cell with a doped ceria-carbonate composite electrolyte, <i>J Power Sources</i>, 195 (2010) 3149-3154</u> 4) <u>H. Chen, X.L. Tong, Y.D. Li, Mesoporous Cu-Mn Hopcalite catalyst and its performance in low temperature ethylene combustion in a carbon dioxide stream, <i>Appl. Catal. A: Gen.</i> 370 (2009) 59-65</u> 5) <u>Z.B. Rui, M. Anderson, Y.S. Lin, Y.D. Li, Modeling and analysis of carbon dioxide permeation through ceramic-carbonate dual-phase membranes, <i>J. Membrane Science</i> 345 (2009) 110-118</u> 6) <u>Yang Q, Lin YS, Bulow M, High temperature sorption separation of air for producing oxygen-enriched CO₂ stream, <i>AIChE J.</i> 52 (2006) 574-581</u> 7) <u>Yang Q, Lin JYS, Fixed-bed performance for production of oxygen-enriched carbon dioxide stream by perovskite-type ceramic sorbent, <i>Sep. Purif. Technol.</i> 49 (2006) 27-35</u> 8) <u>Anderson M, Lin YS, Carbonate-ceramic dual-phase membrane for carbon dioxide separation, <i>J. Membrane Science</i>, 357 (2010) 122-129</u> 9) <u>Kniep J, Yin QH, Kumakiri I, Lin YS, Electrical conductivity and oxygen permeation properties of SrCoFeO_x membranes, <i>Solid state ionics</i>, 180 (2010) 1633-1639</u> 10) <u>Dong J, Lin YS, Kanezashi M, Tang Z, Microporous inorganic membranes for high temperature hydrogen purification, <i>J. Appl. Phys.</i> 104 (2008) 121301</u>
申请经费 (万元)	120 万元
初评意见	

*所填内容不得超过两页 A4 纸