**附录A 国际移民作用相关的具体推导过程**

此情形下，个体的策略集实为Ω*m*={只考虑自我探索，向他人学习只考虑本国公民，向他人学习且考虑国际移民，向他人学习且考虑国外}。

当选择只考虑自我探索时，个体的预期收益，而当向他人学习且只考虑国内公民时，，与初始情况均相同，且仍为这两种策略的临界值，不再赘述。而当选择策略集Ω*m*的第三个策略，即向他人学习且考虑国际移民时，可能的结果集为{在本国公民与国际移民中均搜寻失败且自我探索失败，在本国公民与国际移民中均搜寻失败且自我探索成功，在本国公民中搜寻成功，在本国公民中搜寻失败但在国际移民中搜寻成功}，分别对应概率为{, ,,}，因此其收益集为，

,

（A1）

其预期收益为，

 .

（A2）

进一步考虑出国“碰运气”策略，可能的结果集为{国内外搜寻全部失败且自我探索失败，国内外搜寻全部失败但自我探索成功，在本国公民搜寻成功，在本国公民搜寻失败但在国际移民中搜寻成功，在国内搜寻失败但在国外搜寻成功}，分别对应概率为{，,,,}.

具体收益函数为，

,

（A3）

则预期收益为，

 . （A4）

不失一般性，令，可得，

 . （A5）

显然，这意味着相比于仅向本国公民学习策略，同时向国际移民学习策略总是更优的，进一步地，再次与只考虑自我探索策略进行对比，令，可得，

 . （A6）

显然，且，此时意味着自我探索策略的新临界值将被决定，再次与向国外搜寻策略进行对比，不失一般性，假定，可得，

. （A7）

同样易得，因此可以得到关键临界值的排列关系为，此时的均衡策略为对于任意，个体选择自我探索获取默会知识，并以的概率成功生产一单位新知识；而对于任意，个体选择通过向本国公民和国际移民学习但不考虑国外的策略获取默会知识，并以的概率成功生产1单位新知识，此时如果默会知识来源于国际移民，则知识的跨国流动同样有机会发生；仅有当时，个体才会采用向他人学习且考虑国外的策略，并伴随知识的跨国流动，而新知识会以的概率被成功生产。

进一步地，当给定**和**充分大时（这意味着也充分大），可以发现即便默会知识在国家间存在足够大的流动障碍导致向他人学习且考虑国外的策略几乎不会发生，但知识的跨国流动仍会因为国际移民的到来而发生。并且，虽然知识跨国流动的障碍使得新知识无法以最大概率被生产，但当选择向本国公民和国际移民学习但不考虑国外的策略时，新知识成功生产的概率仍然优于没有国际移民的情况，显然当面临更高的知识流动障碍时，国际移民对于知识流动和知识生产的作用会更加突出。进一步地，考虑国际移民携带默会知识的概率，由于*ξ*(*x*,*h*)关于移民数量*x*和移民人力资本*h*均是单调递增的，这意味着国际移民对知识流动和新知识生产的作用会基于国际移民群体的人力资本水平而得到进一步增强。

**附录B 知识流动与知识生产的识别及数据处理详细过程**

**知识流动的识别**：借鉴已有文献（Jaffe et al.，1993；Cai et al.，2017），本文使用专利引用衡量知识的流动，专利引用数据来自欧洲专利局专利统计数据库（EPO Worldwide Patent Statistical Database ，简称PATSTAT）关于专利引用的最新统计。需要说明的是，作为世界五大知识产权局的美国专利及商标局、日本特许厅、韩国特许厅、中国国家知识产权局以及欧洲专利局均包含了大量的专利注册信息，但本文之所以选取欧洲专利局的相关数据是因为除了欧洲国家以外，该局还包括了来自其他国家关于专利申请的有效信息，这不仅在一定程度上减少了专利申请的“本国偏向”（home bias）问题，还保证了专利引用数据对国家的覆盖，使得研究结论更具一般性（Akcigit et al.，2018）。

**数据处理详细过程（对应正文表1）**：为了识别跨国的知识流动，我们需要得到专利所属国这一关键信息，遗憾的是，欧洲专利局专利引用数据库并未提供专利所属国信息，而仅仅提供了专利申请人的相关信息。由于专利是发明人的研发成果，因此专利发明人所属的国家将被视为专利所属的国家。但即便进行上述处理后，专利发明人所属国信息的获取仍然无法直接得到。我们首先尝试使用唯一识别的专利公开号（Patent Publication Number）与包含部分专利详细信息的OECD REGPAT Database数据库进行匹配，需要说明的是，由于OECD REGPAT Database仅包括了来自OECD国家、28个欧盟国家、中国、巴西、印度、俄罗斯和南非的部分专利的专利发明人所属国信息，因此在1990—2019年公开的2835737条专利引用记录中，只有约32%的引用数据，即905554条专利引用记录在本次匹配中被保留下来，剩余68%的专利引用数据，我们根据唯一识别的专利公开号，再次进入全样本数据来源处，即欧洲专利局官网，通过网络采集的方式遍历所有统计在册的专利并摘取第一次匹配中剩余的1228136个专利的所属国信息[[1]](#footnote-1)。

在通过网络采集获取到的专利样本中，有4696个专利在欧洲专利局官网上没有抓取到任何信息（No Information）。还有一部分专利的统计信息不全，即只有发明人的名字但所属国信息缺失，这类样本共18826个。我们考虑过将专利发明人的名字与家族谱数据进行匹配以得到发明人的来源国信息，但这种处理方式的确过于粗糙，一方面发明人的名字与来源国几乎无法实现一对一的匹配，存在明显地偏差，比如许多亚裔的名字很相似，但是所属国却明显不同；另一方面在移民开放的背景下，我们更不能简单地根据名字判断发明人的所属国，以上两类样本与专利引用数据匹配后，其总和只占全部引用记录的约0.5%，因此在权衡之后，本文将这两类样本剔除。同时，在研究样本中还存在多国专利合作的情形，由于这类专利是来自多个不同国家发明人的共同研发成果，无法进行专利所属国的清晰界定，并且这类专利与专利引用数据匹配后共得到9180条记录，只占全部引用记录的0.3%，因此我们将这些样本排除于知识流动之外，但将它们识别为知识生产的跨国合作。经过一系列数据处理，本文最终汇总得到2180513条专利引用的无重复记录。

进一步，我们需要明确知识流动发生的时间，根据欧洲专利局关于专利申请的规定，在申请专利的同时需要提交所引用的专利清单，如果我们将专利成功申请看作是新知识的生产完成，那么这其中所发生的引用就可以被识别为知识的流动，这在文献中已有明确的说明，此处不再赘述。但知识流动的发生可能是更早，同时知识流动也可能是表现为一个过程，而非一个时点的简单事件，因此，我们可以确定，新专利提交时的时间可以被认定为新知识产生的时间，同时也是知识流动发生的最晚时间。由于专利申请前的研发过程是无法观测的，且不同的专利所需花费的研究时间往往是异质性的，且即便是同专利中的不同引用也可能发生在研发的不同时期。因此，综合权衡之下，本文将专利引用侧的专利申请年份作为知识流动发生以及新知识生产的年份。

最后，本文将所识别出的专利以及引用根据ISO 3166-1国家三位数字代码按照所属国家进行加总，获得“被引国-引用国”层面的数据，并将其对应至国家对-年份层面。在与来自其他数据库的相关变量进行匹配后，得到时间跨度为1990-2019年[[2]](#footnote-2)共3767个有效观测样本。本文根据联合国最新公布的国家发展程度分类标准以及世界知识产权组织公布的全球创新指数（Global Innovation Index，GII）[[3]](#footnote-3)，将研究样本进行分组统计，具体地，本文根据专利引用国与专利被引用国的创新指数分布（具体分布图详见图B1），将创新指数大于分布的均值（57.3）的国家划分为创新国家，其余为非创新国家，并且这种分类标准下的创新国家也是创新指数排名前十的国家，分别对应是瑞士、瑞典、美国、英国、韩国、荷兰、芬兰、新加坡、丹麦、德国。



**图B1 专利引用国与专利被引用国的创新指数分布**

如表B1所示，在两种分类标准下，发展中国家专利被发展中国家引用，非创新国家专利被非创新国家引用的国家对均占国家对样本总数的最小比例，而发达国家之间以及创新国家之间的专利引用占国家对样本总数比例是最大的，与基本事实相符，其余各分组样本占国家对样本总数比例相差较小，且在两种分类标准下的变化不大，也表明了本文样本选取的合理性与科学性。

**表B1 不同分类标准下的样本分组统计**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 按联合国国家发展程度分类 | | 按全球创新指数（GII）分类 | |
| （专利被引用国家-专利引用国家） | | （专利被引用国家-专利引用国家） | |
| 发达国家-发达国家 | 39% | 创新国家-创新国家 | 42% |
| 发展中国家-发达国家 | 26% | 非创新国家-创新国家 | 27% |
| 发展中国家-发展中国家 | 11% | 非创新国家-非创新国家 | 7% |
| 发达国家-发展中国家 | 24% | 创新国家-非创新国家 | 24% |

注：表格中括号内的数字为该组国家对样本占国家对样本总数的比例。

**附录C 数据来源说明及变量统计性描述**

变量名称、含义及具体来源如表C1所示，表C2提供了主要变量的统计性描述。

**表C1 变量与数据来源说明**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 变量名 | 变量含义 | 数据来源与说明 |
| ln(*Citationijt*) | *i*国被*j*国在*t*年引用的专利数 | 欧洲专利局官网（EPO） |
| ln(*Migrantijt*) | *i*国在*t*年流入*j*国的移民存量 | 联合国移民数据库 |
| ln(*Migrantjit*) | *j*国在*t*年流入*i*国的移民存量 | 联合国移民数据库 |
| ln(*Exportijt*) | *i*国对*j*国在*t*年的出口额 | UNComtrade贸易数据库 |
| ln(*Importijt*) | *i*国对*j*国在*t*年的进口额 | UNComtrade贸易数据库 |
| *Culdistij* | *i*国与*j*国的文化距离 | CEPII数据库 |
| *Colonyij* | *i*国与*j*国是否存在殖民关系 | CEPII数据库 |
| *CSLij* | *i*国与*j*国是否存在共同语言 | Melitz and Toubal（2014） |
| *Contigij* | *i*国与*j*国是否毗邻 | CEPII数据库 |
| *Reldistij* | *i*国与*j*国的宗教距离 | CEPII数据库 |
| ln*FDIijt* | *i*国对*j*国的投资 | OECD数据统计 |
| ln*FDIjit* | *j*国对*i*国的投资 | OECD数据统计 |

注：下标*i*，*j*表示国家，*t*表示年份，前缀“ln”表示对应变量的自然对数值，下表统同。

**表C2 变量的统计性描述**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
|  | 均值 | 标准差 | 10%分位数 | 25%分位数 | 50%分位数 | 75%分位数 | 90%分位数 |
| ln(*Citationijt*) | 1.945 | 2.035 | 0 | 0.693 | 1.609 | 3.258 | 4.905 |
| ln(*Migrantijt*) | 2.300 | 8.625 | 5.762 | 7.077 | 8.590 | 10.14 | 11.65 |
| ln(*Exportijt*) | 2.218 | 20.66 | 17.91 | 19.44 | 20.82 | 22.12 | 23.25 |
| ln(*Importijt*) | 2.111 | 20.77 | 18.17 | 19.58 | 20.93 | 22.17 | 23.27 |
| ln(*Migrantjit*) | 2.164 | 8.518 | 5.826 | 7.086 | 8.516 | 9.912 | 11.38 |
| *Culdistij* | 30.53 | -14.27 | -51.32 | -37.34 | -15.19 | 6.945 | 24.80 |
| *CSLij* | 0.276 | 0.263 | 0 | 0.0272 | 0.165 | 0.426 | 0.746 |
| *Reldistij* | 0.175 | 0.795 | 0.579 | 0.689 | 0.836 | 0.934 | 0.987 |
| *Colonyij* | 0.207 | 0.0448 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| *Contigij* | 0.227 | 0.0543 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| ln*FDIijt* | 7.747 | 2.731 | 4.317 | 6.254 | 8.032 | 9.538 | 10.96 |
| ln*FDIjit* | 7.125 | 2.701 | 3.576 | 5.409 | 7.325 | 9.079 | 10.42 |

**附录D 基准回归完整结果**

（对应正文表2）

**表D1 基准估计结果**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) |
| 被解释变量：ln*Citationijt* | 基准结果 | 平衡面板 | 补充缺失值 | 只有OECD国家 | 加入FDI |
| **ln*Migrantijt*** | 0.1225\*\*\* | 0.1154\*\*\* | 0.1555\*\*\* | 0.1185\*\* | 0.1204\*\* |
|  | (0.0473) | (0.0446) | (0.0581) | (0.0576) | (0.0579) |
| ln*Exportijt* | 0.0411 | 0.0398 | 0.0249 | 0.0368 | 0.0354 |
|  | (0.0347) | (0.0357) | (0.0282) | (0.0471) | (0.0468) |
| ln*Importijt* | -0.0309 | -0.0285 | -0.0674\* | -0.0342 | -0.0372 |
|  | (0.0429) | (0.0444) | (0.0384) | (0.0453) | (0.0455) |
| ln*Migrantjit* | 0.0297 | 0.0005 | 0.0190 | 0.0033 | 0.0051 |
|  | (0.0532) | (0.0540) | (0.0311) | (0.0378) | (0.0382) |
| ln*FDIijt* |  |  |  |  | 0.0081 |
|  |  |  |  |  | (0.0115) |
| ln*FDIjit* |  |  |  |  | 0.0061 |
|  |  |  |  |  | (0.0111) |
| Obs | 3,767 | 3,597 | 4,935 | 1,816 | 1,816 |
| *R2* | 0.964 | 0.964 | 0.958 | 0.985 | 0.985 |
| *θij* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *θit* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *θjt* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |

注：\*、\*\*、\*\*\*分别表示10%、5%、1%置信水平下显著，括号内为聚类到国家对层面的稳健标准误。下表统同。

**附录E 敏感性分析具体结果**

首先，本文依据“9·11事件”发生的背景进行特殊样本的调整，尽管“9·11事件”是轰动全世界的恐怖袭击事件，但事实上一些来自东亚、南美洲、中非等既非北约又非伊斯兰国家受到的影响较小，考虑到北约国家与伊斯兰国家之间仍然可能存在历史仇恨问题，进而导致事件分析的基准结论可能被高估，因此本文将控制组替换成除伊斯兰、北约国家外的国家对样本，具体结果如图E1所示，结果表明，在替换控制组后，基准结论仍然是稳健的。



**图E1 敏感性分析-样本调整（替换控制组）**

由于“9·11事件”主要发生在美国本土，当年以美国为首的北约国家发动了阿富汗战争，为了避免由于主战场地区及战争主要发起国可能受到更大影响而导致结果的高估，我们剔除了包含美国和阿富汗的国家对样本，具体结果如图E2所示，在剔除来自美国和阿富汗的样本后，处理组与对照组的事前共同趋势假设依然满足，并且“9·11事件”发生后，伊斯兰国家与北约国家间的专利引用仍然受到了显著地负向影响。



**图E2 敏感性分析-样本调整（剔除美国和阿富汗）**

此外，在“9·11事件”分析中的控制组中，“北约国家—北约国家”形成的国家对中存在一些在处理组中没有出现的北约国家，为了避免控制组中特殊样本而对事件分析结果产生干扰，本文在控制组中只保留了仅在处理组中出现过的西方国家再次进行回归，具体结果如图E3所示，依然表现出了和基准状态下相似的动态效应。



**图E3 敏感性分析-样本调整（平衡样本）**

本文还借鉴已有文献，通过置换检验（Permutation Test）的方法再次考察“9·11事件”冲击对知识流动的影响。置换检验的思想源于费雪的随机推断，通过多次随机替换处理组的国家对样本进行回归，重新计算处理组与对照组关于专利引用变化的差值，最终得到系数的概率密度分布，如果上述发现不是事件冲击的直接作用，那么预期所获得概率分布会显著异于0，且表现出单侧的集中分布趋势。置换检验的原假设为事件前后，处理组与对照组的专利引用变化无差异。本文对处理组分别进行了1000次、2000次、3000次和5000次的随机置换，所得到的回归系数概率分布图E4所示，*p*值均小于0.01，表示在1000次、2000次、3000次和5000次的“错误实验”中，得到比观测值回归系数还要极端的值的概率很低，因此拒绝原假设，证明在“9·11事件”冲击下，处理组与对照组的平均专利引用的确具有显著性的差异。

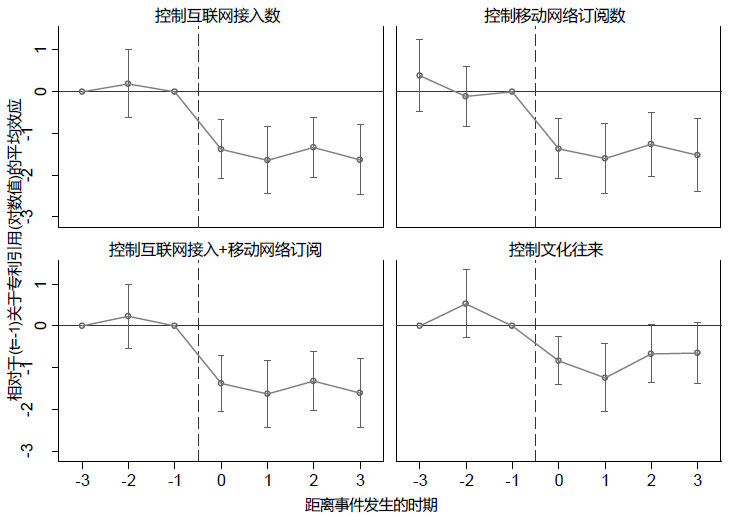


**图E4 置换检验结果**

**附录F “9·11事件”对跨国知识流动影响的其他渠道**

除了上述敏感性分析外，我们基于两个角度考察除了移民以外，“9·11事件”对跨国知识流动影响的其他可能渠道。首先，基于前文的分析，伴随“9·11事件”的发生，西方国家开始审查以往宽松的移民审核制度，并注重移民信息的追踪和监管，一些西方国家甚至建立了情报信息中心，这可能使得两大阵营之间的网络信息筛查变得更为严格，因此跨国专利引用的变化可能是由于“9·11事件”后，由于网络资源管控而带来的影响。基于此，我们利用世界银行统计的各国互联网接入数以及移动网络订阅数，在原有方程基础上进一步控制由于网络资源审查对专利跨国引用的影响。其次，关于意识形态对立或者文化认同方面，由于“9·11事件”所造成的严重破坏性，在事件后对立双方的敌对情绪加剧，这种敌对情绪可能上升到意识形态和文化价值的对立，这也体现在之后的日德兰邮报默罕默德漫画事件[[4]](#footnote-4)。因此，“9·11事件”可能会通过降低敌对双方的文化认同而产生较少的专利跨国引用。针对这一点，我们使用CEPII统计的国家间关于文化产品的贸易流数据，在原方程基础上控制“9·11事件”发生前后两大阵营国家间的文化输出变动，再次考察该事件对跨国知识流动的影响。

图F1反映了排除上述两方面可能的影响渠道后，“9·11事件”对跨国知识流动的影响。可以发现，在控制了互联网接入数以及移动网络订阅数，即网络资源管控的影响后，相比于控制组，“9·11事件”的发生仍然对处理组国家间的专利引用具有显著的负向影响。此外，在控制了文化交流的影响渠道后，在“9·11事件”发生后的两期，相比于控制组，处理组国家间的专利引用出现明显的下降，在数据可观察到的之后两期，处理组国家间的专利引用在90%的置信水平下显著下降，我们认为这可能由于意识形态或者文化认同的观念形成是一个长期的过程，这种内在的观念形成在“9·11事件”发生后的短期内还不明显，但在之后的长期内可能会对跨国知识流动产生一定的作用。



**图F1 “9·11事件”对跨国知识流动影响的其他渠道**

**附录G 经典倍差法估计结果**

为了方便理解由于内生性问题可能产生的偏误，我们将OLS基准结果与DID回归结果置于同一表格，进行对比，具体详见本文表G1。

**表G1 经典倍差法估计结果**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | (1) | (2) |
| 被解释变量 | ln*Citationijt*（DID基准） | ln*Citationijt*（OLS基准） |
| *Treat* 🞩*Time* | -1.2532\*\*\* |  |
|  | (0.2194) |  |
| ln*Migrantijt* |  | 0.1225\*\*\* |
|  |  | (0.0473) |
| ln*Exportijt* | 0.1049 | 0.0411 |
|  | (0.0730) | (0.0347) |
| ln*Importijt* | 0.2793\*\*\* | -0.0309 |
|  | (0.0759) | (0.0429) |
| ln*Migrantjit* | -0.0509 | 0.0297 |
|  | (0.0554) | (0.0532) |
| Obs | 1,488 | 3,767 |
| *R2* | 0.925 | 0.964 |
| *θt* | Yes |  |
| *θij* | Yes | Yes |
| *θit* |  | Yes |
| *θjt* |  | Yes |

**附录H 其他稳健性检验完整结果**

在基准研究的基础上，本文还围绕以下三个思路进行了稳健性检验：第一，评估特异样本带来的影响；第二，替换被解释变量指标，再次考察移民对知识流动的影响；第三，考虑移民对知识流动可能存在的滞后影响。

表H1是剔除特异样本后的再检验结果，列（1）、列（2）是在专利引用国（也是移民的目的国）中剔除了PCT专利[[5]](#footnote-5)授予（或申请）和专利授予（或申请）排名前十的国家后的估计结果[[6]](#footnote-6)，列（3）、列（4）是在专利被引用国（也是移民来源国）中剔除了PCT专利授予和专利授予排名前十的国家后的估计结果。本文剔除这类样本主要基于两点考虑：第一，通过PCT途径提交申请的专利往往是对企业或个人比较重要的含金量较高的研发成果，因此专利发明人希望该专利受到更强程度的保护。这类样本的特殊性可能会提高本国专利被其他国家引用的可能性，进而带来估计结果被高估的偏误。第二，由于PCT专利的申请需要经过一系列的程序并花费一定的成本。一般而言，当企业或个人有意向在海外进行发展时，才可能通过PCT途径提交申请，这就可能带来由于海外发展需要而导致移民流出的可能，进而增加基准结果被高估的风险（Bosetti et al.，2015）。此外，由于专利经常被用于衡量一个国家的创新水平（寇宗来和刘学悦，2020），因此为了避免基准结果是由于样本中包含专利拥有较多的国家而出现专利被引用增多的可能，本文在专利被引用国家中剔除了这类国家样本。

列（1）和列（2）结果表明，在专利引用侧剔除了PCT专利申请（或授予）和专利申请（或授予）排名前十的国家后，解释变量ln*Migrantijt*的回归系数在95%的置信水平下显著为正，并且与基准结果相比，回归系数的绝对值有所增大，表明专利拥有量较多的国家可能更多地引用了本国专利，导致基准结果被低估。列（3）、列（4）中解释变量ln*Migrantijt*的回归系数同样显著为正，再次证明了基准结果的稳健性。

**表H1 特异样本调整**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 被解释变量：ln*Citationijt* | (1) | (2) | (3) | (4) |
|  | 剔除来自专利引用国家的特异样本 | | 剔除来自专利被引用国家的特异样本 | |
|  | PCT专利授予Top10 | 专利授予Top10 | PCT专利授予Top10 | 专利授予Top10 |
| **ln*Migrantijt*** | 0.1308\*\* | 0.1241\*\* | 0.1340\*\* | 0.1737\*\*\* |
|  | (0.0563) | (0.0581) | (0.0636) | (0.0655) |
| ln*Exportijt* | 0.0224 | -0.0214 | 0.0672 | 0.0887\*\* |
|  | (0.0510) | (0.0510) | (0.0409) | (0.0435) |
| ln*Importijt* | -0.0447 | -0.0184 | 0.0029 | -0.0043 |
|  | (0.0577) | (0.0571) | (0.0525) | (0.0517) |
| ln*Migrantjit* | -0.0690 | -0.0912 | 0.0417 | 0.0301 |
|  | (0.0843) | (0.0942) | (0.0658) | (0.0649) |
| Obs | 2,117 | 2,143 | 2,350 | 2,417 |
| *R2* | 0.946 | 0.950 | 0.949 | 0.952 |
| *θij* | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *θit* | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *θjt* | Yes | Yes | Yes | Yes |

考虑到单纯的引用量可能会受到一国专利数量规模的影响，本文将被解释变量替换成专利引用比例，即*j*国在*t*年引用*i*国专利数占*j*国在*t*年引用国外专利总数的比值，依然按照基准估计的处理思路，再次估计移民对两国专利引用的影响，具体结果如表H2所示，回归结果保持了稳健。

**表H2 被解释变量指标替换**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | (1) | (2) | (3) |
| 被解释变量：ln*Ratio\_Citationijt* | 基准结果 | 平衡面板 | 补充缺失值 |
| **ln*Migrantijt*** | 0.1225\*\*\* | 0.1154\*\*\* | 0.1555\*\*\* |
|  | (0.0473) | (0.0446) | (0.0581) |
| ln*Exportijt* | 0.0411 | 0.0398 | 0.0249 |
|  | (0.0347) | (0.0357) | (0.0282) |
| ln*Importijt* | -0.0309 | -0.0285 | -0.0674\* |
|  | (0.0429) | (0.0444) | (0.0384) |
| ln*Migrantjit* | 0.0297 | 0.0005 | 0.0190 |
|  | (0.0532) | (0.0540) | (0.0311) |
| Obs | 3,767 | 3,597 | 4,935 |
| *R2* | 0.966 | 0.961 | 0.964 |
| *θij* | Yes | Yes | Yes |
| *θit* | Yes | Yes | Yes |
| *θjt* | Yes | Yes | Yes |

知识的流动和传播往往需要时间（Azoulay et al.，2011），并且我们在专利引用数据中同样发现一些专利在公开的一段时间后才会被引用，表明知识被发现是需要时间的，虽然本文选择按照“最后时间”识别知识流动的方法可以在一定程度上克服这一问题，但移民对知识的流动还可能存在一定的滞后影响。基于此，本文分别考察滞后一期、二期、三期的移民对专利引用的影响，具体结果如表H3所示。列（1）、列（2）、列（3）分别对应移民滞后一期、滞后二期、滞后三期的回归结果，与基准结果相比，解释变量的回归系数大小均有所增大，一定程度上证明了移民对知识流动的滞后影响。

**表H3 知识流动的滞后效应**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 被解释变量：ln*Citationijt* | (1) | (2) | (3) |
| **ln*Migrantijt-1*** | 0.1144\*\* |  |  |
|  | (0.0570) |  |  |
| **ln*Migrantijt-2*** |  | 0.1437\*\* |  |
|  |  | (0.0690) |  |
| **ln*Migrantijt-3*** |  |  | 0.1187\*\* |
|  |  |  | (0.0595) |
| ln*Exportijt* | 0.0070 | 0.0020 | -0.0120 |
|  | (0.0459) | (0.0431) | (0.0464) |
| ln*Importijt* | 0.0558 | -0.0797 | 0.0821\* |
|  | (0.0407) | (0.0540) | (0.0495) |
| ln*Migrantjit* | 0.0147 | -0.0366 | -0.0529 |
|  | (0.0428) | (0.0546) | (0.0521) |
| Obs | 2,473 | 2,857 | 2,820 |
| *R2* | 0.973 | 0.947 | 0.954 |
| *θij* | Yes | Yes | Yes |
| *θit* | Yes | Yes | Yes |
| *θjt* | Yes | Yes | Yes |

**附录J 机制检验完整结果**

（一）机制检验—基于默会知识流动障碍的证据具体结果（对应正文表3）

**表J1 机制检验——基于默会知识流动障碍的证据**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被解释变量：ln*Citationijt* | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| *KLdistij*衡量指标： | 基因距离 | 文化距离 | 宗教距离 | 共同语言 | 殖民关系 | 地理毗邻 |
| ln*Migrantijt* | 0.2931\* | 0.1960\*\*\* | -0.2855 | 0.1455\*\* | 0.0044 | 0.0485 |
|  | (0.1565) | (0.0726) | (0.1801) | (0.0723) | (0.0562) | (0.0505) |
| **ln*Migrantijt*🞩*Kldistij*** | 0.0714\*\* | 0.0034\*\* | 0.5650\*\* | -0.3101\*\* | -0.3818\*\* | -0.2465\*\*\* |
|  | (0.0353) | (0.0017) | (0.2794) | (0.1421) | (0.1938) | (0.0849) |
| ln*Exportijt* | 0.0349 | 0.0525 | 0.0685 | 0.0799\*\* | 0.0373 | 0.0347 |
|  | (0.0500) | (0.0527) | (0.0502) | (0.0369) | (0.0347) | (0.0317) |
| ln*Importijt* | 0.0972 | 0.0189 | 0.0709 | -0.0614 | 0.0143 | -0.0243 |
|  | (0.0616) | (0.0663) | (0.0566) | (0.0447) | (0.0438) | (0.0387) |
| ln*Migrantjit* | -0.0119 | -0.0528 | -0.0773 | -0.0381 | -0.0423 | -0.0026 |
|  | (0.0729) | (0.0798) | (0.0652) | (0.0408) | (0.0429) | (0.0440) |
| Obs | 1,934 | 1,416 | 2,179 | 3,532 | 3,722 | 4,829 |
| *R2* | 0.964 | 0.976 | 0.963 | 0.959 | 0.943 | 0.959 |
| *θij* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *θit* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *θjt* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |

（二）机制检验—基于默会知识携带者特征的证据具体结果（对应正文表4）

**表J2 机制检验——基于默会知识携带者特征的证据**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 被解释变量：ln*Citationijt* | (1) | (2) |
| ln*Migrantijt* | 0.0916\*\* | -0.3370 |
|  | (0.0378) | (0.2246) |
| ln*Migrantijt*🞩 *Edu\_hij* | 1.7324\*\*\* |  |
|  | (0.5462) |  |
| ln*Migrantijt*🞩 ln*STEMij* |  | 0.0660\*\* |
|  |  | (0.0331) |
| ln*Exportijt* | 0.1112\*\* | 0.1283\*\*\* |
|  | (0.0522) | (0.0485) |
| ln*Importijt* | -0.0375 | 0.0006 |
|  | (0.0550) | (0.0574) |
| ln*Migrantjit* | 0.0330 | -0.0851 |
|  | (0.0534) | (0.0805) |
| Obs | 2,533 | 2,312 |
| *R2* | 0.951 | 0.950 |
| *θij* | Yes | Yes |
| *θit* | Yes | Yes |
| *θjt* | Yes | Yes |

（三）默会知识流动障碍与国际移民技能异质性的交互作用

考虑到“默会知识流动障碍”与“技能移民默会知识携带”虽然可以从两个不同的侧面实现对默会知识传播机制的验证，二者相互之间也可以作为彼此佐证，但考虑到它们之间也可能存在一定的相关性，因此，本文同时引入这两大因素，构建三重交互项再次进行检验。具体结果如表J3所示，Panel A是采用受教育水平较高的移民衡量技能移民的回归结果，Panel B是采用在STEM领域从事研发工作的移民衡量技能移民的回归结果。列（1）至列（6）所选择的交流障碍指标与表J1排列一致，不再赘述。三重交互项的估计结果均表明，已有的“默会知识流动障碍”与“技能移民默会知识携带”具有相互增强的效应，即在默会知识交流障碍越大的国家间，移民对跨国知识流动具有更强的促进效应，并且这种促进效应在携带较多默会知识的技能移民流入越多时更大，这再次验证了默会知识扩散机制。

**表J3 机制检验——进一步的佐证效应**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被解释变量：ln*Citationijt* | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) |
| Panel A：受教育水平划分技能移民 |  |  |  |  |  |  |
| *KLdistij*衡量指标： | 基因距离 | 文化距离 | 宗教距离 | 共同语言 | 殖民关系 | 地理毗邻 |
| ln*Migrantijt* | 0.0217 | 0.0419 | 0.0936 | -0.0185 | -0.0085 | -0.0062 |
|  | (0.1947) | (0.0630) | (0.0865) | (0.0725) | (0.0561) | (0.0557) |
| ln*Migrantijt*×*Edu\_hij* | 2.3613\*\*\* | 0.0795 | -4.2465 | 2.0008\*\*\* | 1.9316\*\*\* | 1.2349\*\* |
|  | (0.8646) | (0.1641) | (2.6758) | (0.5011) | (0.4707) | (0.5817) |
| ln*Migrantijt*×*KLdistij* | -0.0074 | -0.0010 | -0.1142 | -0.0241 | -0.1662 | -0.0046 |
|  | (0.0332) | (0.0015) | (0.1514) | (0.1654) | (0.1949) | (0.1123) |
| **l*nMigrantijt***×***KLdistij***×***Edu\_hij*** | 0.6474\*\*\* | 0.0353\*\* | 8.6864\*\* | -3.1651\*\*\* | -3.9345\*\*\* | -3.3325\*\* |
|  | (0.2067) | (0.0166) | (4.2978) | (1.0227) | (1.0683) | (1.5443) |
| ln*Exportijt* | 0.0615 | 0.0585 | 0.0888\* | 0.0645\* | 0.0819\*\* | 0.0484 |
|  | (0.0561) | (0.0548) | (0.0530) | (0.0341) | (0.0380) | (0.0335) |
| ln*Importijt* | 0.0516 | 0.0915 | 0.0769 | -0.0487 | -0.0090 | -0.0076 |
|  | (0.0626) | (0.0664) | (0.0614) | (0.0443) | (0.0454) | (0.0414) |
| ln*Migrantjit* | -0.0636 | -0.0755 | -0.0958 | -0.0216 | -0.0342 | -0.0132 |
|  | (0.0706) | (0.0780) | (0.0708) | (0.0472) | (0.0495) | (0.0459) |
| Obs | 1,767 | 1,676 | 1,905 | 3,867 | 3,637 | 4,113 |
| *R2* | 0.939 | 0.957 | 0.955 | 0.956 | 0.938 | 0.951 |
| *θij* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *θit* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *θjt* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| Panel B：职业划分技能移民 |  |  |  |  |  |  |
| ln*Migrantijt* | -2.6788 | -0.1145 | 0.4638 | -0.2436 | -0.0373 | -0.0529 |
|  | (1.6352) | (0.4032) | (0.5154) | (0.2830) | (0.3065) | (0.2699) |
| ln*Migrantijt*×ln*STEMij* | 0.4719\* | 0.0509 | -0.0887 | 0.0631 | 0.0065 | 0.0287 |
|  | (0.2626) | (0.0681) | (0.0833) | (0.0474) | (0.0495) | (0.0408) |
| ln*Migrantijt*×*KLdistij* | -0.6131\* | -0.0123 | -1.3648 | 1.2232 | 1.9014 | 7.1477\* |
|  | (0.3184) | (0.0101) | (0.8868) | (0.7638) | (1.1995) | (3.9041) |
| ln*Migrantijt*×*KLdistij*×ln*STEMij* | 0.1029\*\* | 0.0034\*\* | 0.2968\*\* | -0.2212\*\* | -0.2947\*\* | -1.0195\*\* |
|  | (0.0510) | (0.0017) | (0.1444) | (0.1098) | (0.1496) | (0.5142) |
| ln*Exportijt* | 0.1556\*\* | 0.1347\* | 0.1246\* | 0.1061\*\* | 0.1192\*\* | 0.1288\*\*\* |
|  | (0.0664) | (0.0778) | (0.0646) | (0.0443) | (0.0474) | (0.0445) |
| ln*Importijt* | 0.0507 | -0.0135 | 0.0109 | -0.0575 | -0.0016 | -0.0257 |
|  | (0.1082) | (0.1203) | (0.1067) | (0.0635) | (0.0665) | (0.0583) |
| ln*Migrantjit* | -0.0756 | -0.1059 | -0.1316 | -0.0504 | -0.0235 | -0.0907 |
|  | (0.1302) | (0.1496) | (0.1261) | (0.0833) | (0.1078) | (0.0907) |
| Obs | 1,018 | 898 | 1,106 | 2,086 | 1,980 | 2,139 |
| *R2* | 0.953 | 0.957 | 0.954 | 0.947 | 0.929 | 0.932 |
| *θij* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *θit* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *θjt* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |

**附录K 进一步讨论完整回归结果**

（一）国际移民与知识生产跨国合作的创新版图演变

本文注意到现实中并非只存在“强强联手”的知识生产合作，发展中国家与发达国家之间的创新合作也逐年增加。一般来说，发展中国家与发达国家在技术水平上往往存在较大差距，由于知识流动和扩散存在阻碍，发展中国家与发达国家之间的创新合作应当更加困难。考虑到国际移民更多由发展中国家流向发达国家，且以技能移民居多的现实[[7]](#footnote-7)，我们有理由推断移民可能构成了发展中国家-发达国家之间科研合作的重要纽带，因此，国际移民很有可能可以有效解释上述违背直觉的现实。

采用已有文献的普遍做法，本文使用国内生产总值（GDP）衡量国家发展水平，具体结果如表K1所示。其中，列（1）使用*i*国和*j*国*t*年的GDP差值的绝对值（ln*GDPijt*），它越大表明专利合作的两国发展差距越大。其中，交乘项系数显著为正，表明移民对专利合作的促进效应在发展差距较大的国家对中更大。列（2）、列（3）是分别使用样本内GDP差距的平均数、GDP差距的中位数衡量两国发展差距，相比于直接使用GDP指标，这两个指标可以克服GDP指标逐年变动所产生的内生性问题，结果表明，交乘项系数均在95%的置信水平下显著为正，两国之间的总移民增加促进了发展中国家与发达国家的知识生产跨国合作。

**表K1 移民对发展中国家与发达国家开展知识生产合作的影响**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  | (1) | (2) | (3) |
| 被解释变量：ln*Mult\_patentiijt* | GDP差异 | GDP差异平均数 | GDP差异中位数 |
| ln*Migrant\_totalijt*×ln*GDPijt* | 0.0839\*\* |  |  |
|  | (0.0409) |  |  |
| ln*Migrant\_totalijt*×ln*Mean\_GDPij* |  | 0.1838\*\* |  |
|  |  | (0.0930) |  |
| ln*Migrant\_totalijt*×ln*Median\_GDPij* |  |  | 0.1673\*\* |
|  |  |  | (0.0840) |
| ln*Migrant\_totalijt* | -0.5174 | -1.2747\* | -1.1892\* |
|  | (0.3149) | (0.6965) | (0.6237) |
| ln*GDPijt* | -0.7854 |  |  |
|  | (0.5052) |  |  |
| ln*Tradeijt* | 0.4228\*\*\* | 0.4649\*\*\* | 0.4431\*\*\* |
|  | (0.1066) | (0.1079) | (0.1035) |
| Obs | 2,343 | 2,343 | 2,343 |
| *R2* | 0.815 | 0.809 | 0.809 |
| *θij* | Yes | Yes | Yes |
| *θt* | Yes | Yes | Yes |

（二）国际移民与知识生产跨国合作的领域特征

国际移民促进了不同发展水平的国家开展知识生产跨国合作，但也有不少专家学者担忧发展中国家所介入的跨国合作是具有领域偏向的，发达国家为了保持其在前沿科技领域的垄断优势，会在诸如人工智能、生物科技等领域更加排斥发展中国家的参与。为了考察国际移民对于知识生产国际合作的作用是否具有领域特征，本文根据OECD数据库所提供的各国在不同技术领域的专利数，使用专利数差值的绝对值衡量各国在各技术领域的创新水平差距。为了保证研究的前后一致，本部分利用统计在OECD数据库但仍由欧洲专利局（EPO）授予的专利数，且同样使用历年*i*国与*j*国在各前沿技术领域发展差距的平均值ln*Techij*进行识别。

表K2为具体回归结果，列（1）至列（7）分别针对人工智能、生物科技、通讯信息技术、医学、纳米技术、制药与环境科学，结果发现，三重交互项均显著为正，表明了两国间移民往来不仅有助于克服知识生产跨国合作的国家发展水平差异，还能进一步克服两国在科技前沿领域发展差异。

**表K2 移民与高科技领域的跨国知识生产合作**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 被解释变量：ln*Mult\_patentiijt* | (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) |
| 发展水平差异所对应科技领域（*Tech*）： | 人工智能 | 生物科技 | 通讯信息 | 医疗技术 | 纳米科技 | 制药工程 | 环境科学 |
| ln*Migrant\_totalijt*×ln*GDPij*×ln*Techij* | 0.1335\*\*\* | 0.0906\*\* | 0.1144\*\* | 0.1206\*\* | 0.1014\*\* | 0.0946\*\* | 0.0949\*\* |
|  | (0.0451) | (0.0453) | (0.0545) | (0.0556) | (0.0455) | (0.0442) | (0.0472) |
| ln*Migrant\_totalijt* | 1.2906 | 3.2310\* | 5.2326\* | 4.7772\* | 1.7995\* | 3.6242\*\* | 3.4663\* |
|  | (0.8406) | (1.7956) | (2.8571) | (2.5477) | (1.0043) | (1.8013) | (1.8677) |
| ln*Migrant\_totalijt*×ln*GDPij* | -0.1934 | -0.4584\* | -0.6717\* | -0.6302\* | -0.2021 | -0.5035\* | -0.4880\* |
|  | (0.1283) | (0.2464) | (0.3761) | (0.3430) | (0.1420) | (0.2645) | (0.2667) |
| ln*Migrant\_totalijt*×ln*Techij* | -0.9089\*\* | -0.6389\* | -0.8630\*\* | -0.8779\*\* | -0.8408\*\* | -0.6775\*\* | -0.6709\* |
|  | (0.3721) | (0.3573) | (0.4381) | (0.4464) | (0.3702) | (0.3366) | (0.3586) |
| ln*Tradeijt* | 0.3968\*\*\* | 0.3332\*\*\* | 0.4692\*\*\* | 0.4791\*\*\* | 0.3443\*\*\* | 0.3239\*\*\* | 0.4175\*\*\* |
|  | (0.0985) | (0.1091) | (0.1168) | (0.1118) | (0.1041) | (0.1138) | (0.1108) |
| Obs | 2,342 | 2,342 | 2,342 | 2,342 | 2,342 | 2,342 | 2,342 |
| *R2* | 0.836 | 0.787 | 0.831 | 0.829 | 0.804 | 0.804 | 0.803 |
| *θij* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |
| *θt* | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes | Yes |

**注：该附录是期刊所发表论文的组成部分，同样视为作者公开发表的内容。如研究中使用该附录中的内容，请务必在研究成果上注明附录下载出处**。

1. 需要说明的是，本文使用的专利引用数据为欧洲专利局官网公布的全样本，而OECD REGPAT Database只统计了OECD、部分欧盟国家及金砖五国在欧洲专利局注册的专利信息，它和专利引用数据存在交集，在两者通过唯一识别的专利公开号匹配后，未匹配上的专利引用记录，我们回到数据来源处，即欧洲专利局官网，通过网络抓取遍历几乎所有样本的专利发明人信息，汇总后得到最后的全样本数据。 [↑](#footnote-ref-1)
2. 由于UN移民数据库基本为每五年统计一次，因此在与所有变量进行数据匹配后，本文研究的具体年份为1990年、1995年、2000年、2005年、2010年、2015年、2017年及2019年。 [↑](#footnote-ref-2)
3. 全球创新指数（Global Innovation Index）是欧洲工商管理学院（INSEAD）、康奈而大学（Cornell University）与世界知识产权组织（WIPO）以各国创新产品的进出口数据、知识产权申报率、移动应用开发、科技出版物和教育支出等在内的八十项指标为依据而计算得到的综合创新指数。。 [↑](#footnote-ref-3)
4. 在2005至2006年间丹麦的日德兰邮报以漫画人物的形象刊登了讽刺伊斯兰教先知默罕默德的一系列漫画，造成了伊斯兰国家的强烈不满，并且随后，[德国](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%BE%B7%E5%9C%8B)、[瑞典](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%91%9E%E5%85%B8)、[挪威](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%8C%AA%E5%A8%81)、[比利时](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%AF%94%E5%88%A9%E6%99%82)、[冰岛](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E5%86%B0%E5%B3%B6)及其他部分[欧洲](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E6%AD%90%E6%B4%B2)国家及[美国](https://zh.wikipedia.org/wiki/%E7%BE%8E%E5%9C%8B)的报纸以捍卫民主与言论自由为由也陆续刊登这些漫画，使双方阵营的敌对情绪进一步升温。 [↑](#footnote-ref-4)
5. PCT是《专利合作条约》（Patent Cooperation Treaty）的英文缩写，是有关专利的国际条约，而非一种特殊的专利分类。通过PCT途径递交国际专利申请通过后，该专利在多个国家均会受到法律保护。 [↑](#footnote-ref-5)
6. 本文根据2018年世界知识产权组织关于专利申请和专利授予的官方统计（详见《2018年世界知识产权报告》）得到PCT专利申请、PCT专利授予、专利申请和专利授予排名前10的国家，其中PCT专利申请和授予排名前十的国家一样，分别是美国、日本、德国、中国、韩国、法国、英国、荷兰、瑞士、瑞典。专利申请和授予排名前十的国家也是相同的，分别是美国、日本、德国、中国、韩国、法国、英国、荷兰、俄罗斯和瑞士。 [↑](#footnote-ref-6)
7. 2018年世界银行发布的《全球移民与劳动力市场报告》中指出有更多的移民从发展中国家移至发达国家，其中有三分之二的移民流向了北美、欧洲以及收入较高的中东、北非国家，75%的技能移民（skilled immigrants）集中在美国、加拿大、澳大利亚、英国等排在前十位的移民主要流入地。 [↑](#footnote-ref-7)