

No. 2110

研究报告



发展绿色金融高效助力“碳中和”

蓝虹



微博·Weibo



微信·WeChat

更多精彩内容请登陆

<http://www.imi.org.cn/>

國際貨幣網



发展绿色金融高效助力“碳中和”

蓝虹¹

一、关于气候治理的必要性及其与经济发展之间关系的讨论

1. 全球气候变化治理需要绿色金融的参与

全球气候变化已经给人类可持续发展造成了极大的挑战。气候变化已经带来了一系列显著的后果，比如厄尔尼诺现象频发，海平面上升，持续的干旱，植被破坏、森林火灾，疾病肆虐等。全球气候变化本质上属于公共物品，应由公共财政提供。由于二氧化碳排放是全球范围长距离传输和漫延，所以二氧化碳治理具有较强的外部性特征，按照公共物品供给的层级论，需要国际财政供给。但现存的国际组织并不具备相应的公共财政功能，因此需要使用绿色金融来弥补财政的不足，推动全球气候变化的整体治理。

绿色金融是架构于财政和金融之间的新型金融体系，其供给的是公共物品，但使用的却是金融工具。随着生态环境问题的日益全球化，例如气候变、生物多样性等问题，这些生态环境治理都是跨国界公共物品，传统公共财政和传统金融的供给模式都受到挑战，因此，必须

¹ 蓝虹，中国人民大学生态金融研究中心副主任、环境学院教授

通过绿色金融来实现气候变化这种外部性极强的公共物品供给。

2. 气候变化治理和能源转型相辅相成

气候变化具有极强的外部性，但能源耗竭却是内在化的问题。气候变化的主要原因是人类的活动，尤其是化石能源的使用。但化石能源的储量终究是有限的，因此能源转型不仅仅是控制气候变化的要求，同时也是解决化石能源耗竭问题的要求。解决能源危机和解决气候变化问题是一体两面，相辅相成的。

目前我国的年度二氧化碳排放量位居全球第一位，但是按照人均二氧化碳排放量，中国约为美国的一半，低于日本，只比印度和欧盟略高，排在第四。同时由于发达国家的工业体系和制造业体系建设已经完成，并在历史时期排放了大量的二氧化碳，因此目前发达国家的碳排放主要集中在消费领域，而我国尚处于工业体系和制造业体系建设中，主要碳排放集中在生产领域。也正因如此，我国要实现碳达峰和碳中和，将面临更严峻的挑战，面临更大的成本。只有构建新能源体系，才能解决经济可持续发展的问题，而这一切，必须通过绿色金融寻找弯道超车的路径，助力我国的能源转型与气候变化治理。

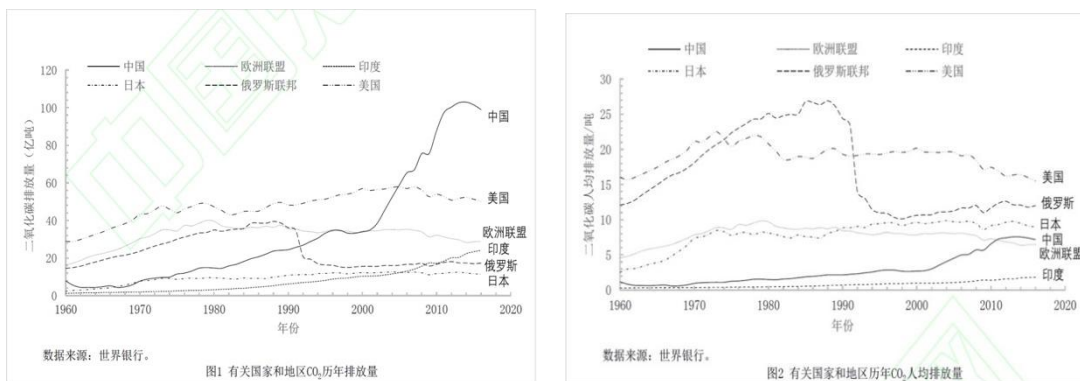
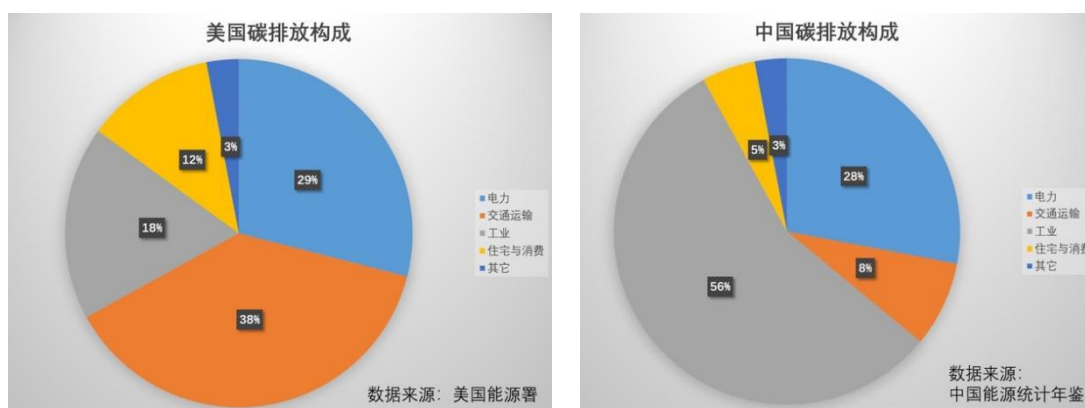


图 1 CO₂排放量 (1960–2020)



二、关于全球“碳中和”主要技术分类、融资特点及绿色金融工具的讨论

1. 全球“碳中和”的主要技术分类

(1) 发展清洁能源，降低煤电的供应。

根据国际能源署(IEA)测算,1990~2019年,传统化石能源(煤、石油、天然气)在全球能源供给中占比近八成,清洁能源占比很小。因此在能源脱碳方面,目前英国、加拿大、瑞典、丹麦等国家都在致力于按计划弃用煤炭发电;德国明确提出要提高可再生能源发电量占总用电量的比重;欧盟也于2020年7月发布氢能战略,推进氢技术的开发。

(2) 减少工业碳排放,发展碳捕获、碳储存。

2019年,OECD国家的工业部门二氧化碳排放量占其排放总量的29%。减少工业碳排放目前的主要技术路径有两种,一种是发展生物能源与碳捕获技术和储存技术(BECCS),碳捕获和储存技术可以快速降低碳排放,面对气候危机的紧迫性,特别是我国以工业排放为主的情况下,需求极大。另一种减排的方式是发展循环经济,提升材料利用率,减少“碳足迹”。

(3) 减少交通运输业碳排放,布局新能源交通工具。

随着中产阶级人口增多,汽车保有量不断增加。交运行业逐渐成为最大的能源消费领域。推动交运行业向低碳反向发展的主要技术路径有两方面:一方面是推广新能源汽车等碳中性交通工具及相关基础

设施。通过对电动车补贴，对零排放汽车免增值税，为研发新技术车企提供低息贷款，提供禁售燃油车时间表等方式推动交通运输的碳中和。另一方面是发展交通运输系统数字化。依托数字化和智能化技术，提高能效，降低运输时间、成本和排放量。

（4）减少建筑物排放，打造绿色建筑。

建筑的绿色改造主要有两种做法。一方面是出台绿色建筑评价体系，推广绿色能效标识，对新建建筑、既有建筑及社区的节能标准做出规定。另一方面是改造老旧建筑，新建绿色建筑。通过政府补贴、退税等方式鼓励民众为老建筑安装减排设施，而在新建筑设计之初就综合考虑节能元素。

（5）减轻农业生产碳排放，加强植树造林。

农业生产是重要的碳排放源，占全球人为总排放的 19%。发展低碳经济离不开低碳农业。各国发展农业“碳中和”的主要途径是增强二氧化碳等温室气体的吸收能力。如恢复植被，禁止砍伐，增加本国碳汇和碳封存能力。除此之外，减少农产品浪费也有利于实现碳中和。

2. 绿色环保项目的特点。

绿色环保项目有以下主要特点：

（1）大部分绿色环保项目参与方是新兴公司，很难具有传统融资所需求的抵押担保物。由于大部分绿色“碳中和”技术都是新技术，研发这些技术的公司也都是新兴公司，没有重资产作为传统融资方式的抵押担保物，很难获取充足的项目资金。

(2) 大部分这类新兴公司很难有连续五年的良好财务报表。同样因为这些公司是新兴公司，其存续时间短，项目早期投入大，收益周期长，因此很难有连续五年的良好财务报表来获得传统融资。

(3) 因为是绿色公共项目转化而来，大部分项目资金需求巨大。绿色环保项目往往涉及大量的基础设施建设，相比于项目通过传统融资渠道所能获取的资金，其项目启动的资金需求巨大。

(4) 因为绿色环保项目必须保本微利，因此资金回收期长，需要长期融资。由于绿色环保项目从公共项目转化而来，由政府控制定价以确保所有居民都可以承受绿色公共物品价格，并且大部分绿色环保项目是对自然生态环境的良性利用乃至改造恢复，因此项目必须保本微利，且有较长的投资回收期。

(5) 这类项目一般未来收益稳定，具有一定的自然垄断特性，这也在一定程度上保证了未来稳定的收益，市场风险相对较小。

3. 目前常用的新型绿色金融工具

绿色金融项目虽然从其自然垄断性上来看比一般项目更稳健，风险更低。但是从风险评估的角度来看，因为传统金融的风险控制主要是立足于当下的资产，比如抵押担保、连续五年良好的财务报表等，所以从传统风控的角度，这些绿色项目显然看起来风险很大。但是，如果创新风控系统，着重评估项目未来收益的稳健性，那么，因为绿色项目一般具有自然垄断特性，未来收益稳定，比一般私人物品项目具有更小的市场风险。因此金融机构可以通过创新融资设计来确保合

同严格执行，并且风险可控，这样就可以使得“碳中和”项目成为具有广阔前景的金融投资的蓝海。目前有以下几种较常用的新型绿色金融工具：

（1）绿色项目融资。这类工具适合投资巨大，未来收益稳定，资金回收期长的绿色环保项目。

（2）绿色融资租赁。出租人（金融机构）根据承租人的要求，出资购买租赁物件并租给承租人使用，承租人分期向出租人支付租金。绿色融资租赁可以很好地解决项目早期大型设备耗资巨大的问题。比较有代表性的就是光伏、风电等依托于巨大设施的项目。

（3）绿色资产证券化。这里包括绿色实体资产证券化和绿色信贷资产证券化。以基础资产所产生的现金流为偿付，不需要抵押资产，可以缓解前期投入压力，适用于未来收益比较稳健的绿色环保项目。

（4）与财政相结合的绿色风险投资。如前文所谈，“碳中和”的各种项目日新月异，技术迭代迅速，一定要通过与财政相结合的绿色风险投资来解决“碳中和”技术开发中风险较高的问题。

（5）碳基金。目前中国的绿色金融资金有 97% 左右来自于债权融资，其中 95% 左右来自于绿色信贷，还有 2% 来自绿色债券，剩下的股权融资大概只占到 3% 左右。绿色债权市场和绿色股权市场明显不匹配。因此需要政府财政牵头建立碳基金，撬动股权投资市场，是解决绿色项目股权融资缺乏问题的重要手段。

三、关于国际绿色金融的实践经验及启示的讨论

运用金融手段支持“碳中和”，很多国家和机构已经开展了很多工作，其中美国和欧洲的做法都值得参考借鉴。

1. 美国绿色金融支持“碳中和”的制度和政策

(1) 清洁电力计划。奥巴马在 2015 年宣布了《清洁电力计划》，提高燃煤厂热效率，用天然气发电厂代替燃煤电厂，用零排放的可再生能源发电，以减少发电过程中的碳排放。经过学者的估算，这一减排计划并没有阻碍经济的发展，相反带来 260-450 亿美元的纯经济收益。这并不是对环境健康效益的经济折算，而是通过增加就业，发展新产业所带来的实实在在的经济收益。

(2) 绿色基金。以 1987 年美国政府成立的清洁水州循环基金和饮用水循环基金为例，美国大量使用循环基金这种绿色基金设计，将财政资金同市场结合，与银行等金融机构开展合作，通过贴息、低息贷款、投资绿色基金等方式，撬动社会资本共同投入到污水处理、水资源保护、水资源再利用、水质提升、水输配系统建设等项目当中。

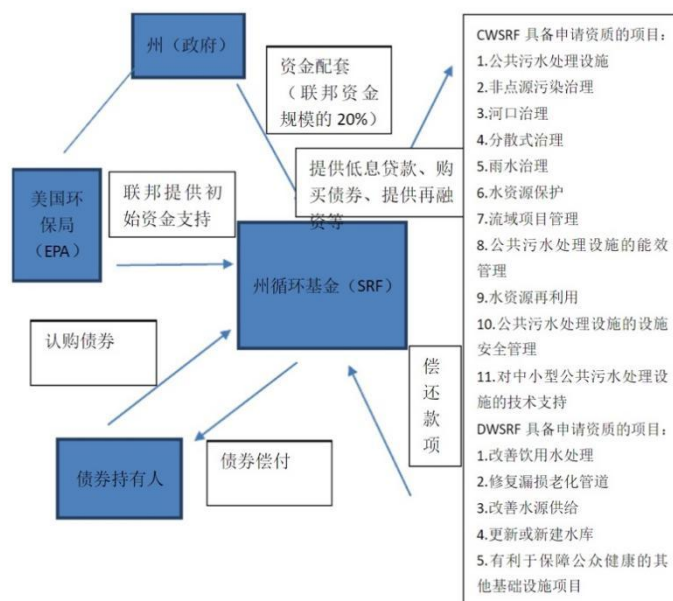


图3 美国循环基金的运作流程

（3）绿色债券。美国的绿色市政债根据募集资金投向和追索权的不同，主要分为绿色一般责任债券、绿色收入债券、绿色项目债券、绿色资产证券化债券等。绿色一般责任债券以政府信用为基础，通常以政府税收收入作为偿债来源。绿色收入债券则以某类绿色项目产生的现金流为偿债来源。绿色项目债券则集中于某一特定绿色项目，偿债来源为该项目的资产和收益。绿色资产证券化债券则是将一类绿色资产打包出售，以该类绿色资产产生的现金流为偿债来源。

美国的绿色金融可以给我们带来一些启示。首先，只要设计合理的绿色金融制度体系，整体实施“碳中和”的减排政策并不会阻碍经济发展，反而对经济起到了促进作用，这其中最关键的就是制度的设计。第二，绿色金融供给的是绿色公共物品，具有较强的外部性特征，除了通过特定的绿色金融技术设计来从项目层面使其收益内部化，还需要财政联动。美国经验显示，财政的贴息、担保等，对于绿色金融

发展非常重要。第三，我们还可以从美国丰富的绿色金融工具中得到一些启发，针对不同类别的绿色项目设计不同的绿色金融工具创新，非常重要。

2. 欧洲绿色金融支持“碳中和”的制度和政策

欧洲运用绿色金融支持碳中和的制度、技术以及产品市场都相对成熟。早在 2007 年就提出了《2020 年气候和能源一揽子计划》，从制度设计到具体实施都走在了前列。

(1) 组建绿色银行。依托政策性银行对绿色项目提供支持，并由政府进行贴息来引导绿色金融发展。德国复兴信贷银行是一家政策性银行，主要职能是对碳排放交易、绿色项目等提供信贷支持。德国财政部还依托德国复兴信贷银行管理绿色贷款的贴息资金。

(2) 投资利率与绿色指数挂钩。金融机构将投资中的利率与环保指数、绿色指数等气候相关生态环境指数挂钩，推动人们对“碳中和”绿色项目的投资。具体而言，当金融机构发放低息贷款时，用环保指数来衡量项目的绿色程度，进而使贷款利率与环保指数挂钩。

(3) 绿色投资基金。绿色投资基金的远期预期对于促进碳市场稳定具有重要的作用。早期的碳市场由于人们对未来预期的不稳定性，价格波动性很大。这种价格的波动对整体的碳减排技术和产业的发展有着负面的影响。绿色投资基金的介入稳定了市场的远期预期，从而在一定程度上维护了碳价格的稳定。绿色投资基金的盈利还可以推动金融机构内在地产生对碳市场制度建设的动力，从而推动碳金融市场

的稳定，促进碳减排产业平稳、健康发展。

（4）绿色金融教育。绿色金融是新兴领域，由于信息不对称的存在，很多市场参与者甚至金融机构从业人员都不了解绿色金融的盈利模式和现实意义。因此绿色金融教育使得信息从金融机构流向实体企业，挖掘出市场中更多的供给者和需求者，平衡碳价，使得整个碳市场的定价机制更加完善。

（5）坚持中性原则的气候变化税和碳排放权交易市场。欧盟是既征收气候变化税，又实行碳交易市场，双层机制并行。但是，因为设计碳税时坚持税收中性原则，也就是说，气候变化税收是专款专用，建立碳基金对绿色低碳项目贴息或者股权投资，采取财政和金融的联动，将从污染企业收到的税补贴到绿色企业，帮助绿色经济转型。最后的结果是：至2012年欧盟碳交易市场第二阶段截止时，欧盟排放总量相较1980年减少19%，单位GDP能耗降低近50%，同时经济总量增幅达45%。欧洲经验也说明了碳中和碳减排，只要制度机制设计合理，是可以刺激经济增长的。

（6）碳基金。碳基金的资金来源是专款专用的气候变化税，碳基金通过贴息、股权投资、购买碳配额等方式助推碳中和碳减排。财政资金因此通过金融的方式投资于碳市场，撬动更多的社会资金参与其中，使得整个市场更有活力。

3. 联合国应对气候变化采取的制度和行动

国际上先行的全球绿色金融框架是《京都议定书》框架下的碳交

易体系，由商业银行、投资银行、保险机构、风险投资、碳基金、私募基金参与到全球碳金融体系的构建当中。金融机构在碳金融体系中的作用主要有：

（1）发挥中介功能，降低交易成本

碳金融作为中介，为供需双方构建交易的桥梁，有效地促进碳交易的达成。尤其是在清洁发展机制下的跨国碳减排项目呈现专业技术性强、供需双方分散和资本额度小的特点，碳基金可以有效解决一些大型项目的融资需求，促进了项目市场的启动和发展。近年，碳金融市场发挥其强大的中介能力和信息优势，推动了全球碳交易市场的价值链分工，有效地降低了交易成本，带动相关企业、金融机构和中介组织进入市场。金融机构的参与推动了碳市场的容量扩大，流动性增强，碳市场的整体规模呈现指数性增长。

（2）发现价格，提供决策支持

成熟的碳金融市场（主要是期货交易所）首先提供碳产品定价机制，具有价格发现和价格示范作用。其次，碳金融提供套期保值产品，有利于统一碳市场价格，同时也有效畅通商品贸易市场与能源市场渠道。此外，碳价格对资源性产品价格将产生影响，从而推进生态环境保护与碳排放治理相协调，并可以达成《京都议定书》中减排目标的市场化定价。

（3）减排成本内部化和最小化

碳排放的成本和收益具有典型外部性。碳交易发挥了市场机制应对气候变化的基础作用，使碳排放成本由无人承担或外部社会承担转

化为内部生产成本由企业整体承担。由于各企业的碳减排成本存在较大差异，企业根据自身减排成本和碳价格，进行碳交易或减排投资。这种转移也使微观企业和发达国家总体的减排总成本实现最小化。

（4）加速低碳技术的转移和扩散

发展中国家的能源效率普遍较差。要从根本上改变对化石能源的过度依赖，一个重要途径是加快清洁能源、减排技术的研发和产业化，向低碳经济转型。低碳经济转型所需成本较高，发展中国家不仅缺乏技术，更缺乏资金来源。清洁发展机制和联合履约机制成为发达国家将碳减排技术和资金向发展中国家和经济转轨国家转移的通道。碳金融市场，尤其是碳基金降低了项目的交易成本，缩短了项目谈判周期，促进了项目交易。

（5）风险转移和分散功能

碳市场，与能源市场高度相关，受政治事件和极端气候影响大，因此碳市场价格波动大，具有高度的不确定性。在金融领域，不确定性就意味着风险。不同国家的不同产业受到的影响和适应能力有所不同，大部分都要通过金融市场来避免金融投资过度单一集中，使得投资者共同承担经营风险，从而转移和分散碳价格波动风险。

京都议定书下碳金融的运行，充分证明了金融机构在碳减排中的巨大作用，特别是在发现和平衡市场价格、优化资源配置和风险管控等方面。同时，京都议定书下全球碳市场的运行，极大地增强了金融的实力，扩大了金融的业务范围。说明金融机构参与碳减排，不仅可以帮助解决气候变化问题，还可以增强金融自身的竞争力。

四、关于我国推进绿色金融的实践与建议

1. 我国绿色金融支持碳减排碳中和实践的实例

(1) 绿色资产证券化支持多能互补分布式能源项目

贵安云谷多能互补分布式能源中心项目综合使用水能、太阳能、空气储能三种可再生能源代替化石能源。该项目通过绿色资产证券化获得了低成本融资，其减排量也设计为碳金融产品出售。

(2) 碳金融支持绿色隧道数据中心

富士康绿色隧道数据中心利用贵州省独特的喀斯特地貌，以风冷的方式冷却设备，该项目不破坏自然环境，节省了大量用于冷却设备的能源，减少了很大的二氧化碳排放。这些减排的二氧化碳，被包装成自愿减排的二氧化碳当量，通过交易所转化为项目收益。

(3) 绿色信贷支持月亮湖公园海绵城市建设项目

月亮湖湿地公园项目利用湿地解决排入月亮湖的水净化问题，湿地还具有吸纳二氧化碳的作用。该项目采取了绿色财政和绿色金融联动的模式。

(4) “4321+绿色信贷”支持清镇市环红枫湖元宝枫种植及加工一体化产业园项目

清镇市环红枫湖元宝枫种植及加工一体化产业园项目，改善水土流失，保护流域水资源，还可以吸纳二氧化碳，并具有一定扶贫性。项目采用 4321 担保贷款+贵州省绿色产业扶贫投资基金+绿色信贷+央行再贷款的联动模式，并将 7.4 亿的绿色资金拆成 74 个小项目，

投资到 74 个村集体企业，再由村集体以入股的方式将资金投给统一运营的两山集团公司，从而引入了村集体监管，解决了农业项目场地分散监管难导致的风险，降低了金融机构的投资风险，为金融机构低成本投资奠定了条件。

2. 我国推进绿色金融建设的建议。

（1）设计完善的绿色金融助推“碳中和”制度体系。美国和欧洲的经验都告诉我们，因为绿色金融供给的碳中和碳减排公共产品属性强烈，必须通过制度设计才能将政府减排目标转化为金融机构逐利推动的动机。欧洲和美国的经验也告诉我们，只要制度体系设计合适，有效的激励机制发挥作用，在绿色金融推动下，碳减排碳中和是可以转化为经济增长的动力的。所以，应认真设计绿色金融的宏观制度体系和架构，在体系下设计政策体系和市场建设体系。

（2）将“碳达峰”、“碳中和”作为核心要素，纳入绿色金融标准体系。

（3）在税收中性原则下征收气候变化税，但不用于税收总量的增加，而是将气候变化税专款专用，用于设立碳基金，通过碳基金对绿色低碳项目进行贴息、低息贷款或者股权投资、购买碳金融产品以促进和调节碳市场等。在税收中性原则下，来自于污染企业的气候变化税全部投入到绿色企业的绿色项目，不但可以调节产业结构实现绿色转型，还可以刺激经济增长。

（4）对绿色债券和绿色基金的投资者实行税收优惠政策。从欧

盟和美国的经验来看，税收优惠政策可以激励商业银行等金融机构配置绿色基金。

（5）建立财政与金融联动的绿色风险投资基金，支持绿色低碳技术研发。绿色低碳技术研发难度高，迭代速度快，应由财政牵头设立风险投资，激励低碳技术研发。

（6）建立碳市场，促进碳交易，发展碳金融。碳金融和碳市场、碳交易不是一个概念，而是碳交易体系的三大层次，碳市场碳交易的建立，是碳金融发挥作用的基础，而碳金融的繁盛，会促进碳市场在全球范围的扩展，碳交易的市场定价更加接近其稀缺价格，并稳定碳价格，分散碳市场碳交易的风险。京都议定书下的碳交易市场和欧盟碳交易市场，金融机构在其中发挥了举足轻重的作用，而碳金融也促进了金融的繁荣。

（7）建立绿色金融学科体系，发展绿色金融培训和教育。绿色金融是架构在财政和金融、环境和金融之间的新型金融体系，需要金融和环境的交叉融合，财政与金融的交叉融合，必须建立绿色金融学科体系，才能形成稳定的绿色金融研究和教学团队，为可持续的绿色金融研究、教育和培训奠定基础。

编 号	名 称	作 者
IMI Report No.2109	新格局、新动力：十四五时期中国经济和资本市场解析	钟正生
IMI Report No.2108	《人民币国际化报告 2020》系列四：充分发挥上海对高质量发	IMI
	展和高水平开放的引领作用	
IMI Report No.2107	《人民币国际化报告 2020》系列三：人民币国际化进程稳步向前	IMI
IMI Report No.2106	IMI 宏观经济月度分析报告（第 46 期）	IMI
IMI Report No.2105	后疫情时期中国货币政策挑战	夏乐
IMI Report No.2104	《人民币国际化报告 2020》系列二：国际货币格局变迁中的人民币	IMI
IMI Report No.2103	《人民币国际化报告 2020》系列一：人民币国际化十年 RII 升至 3.03	IMI
IMI Report No.2102	IMI 宏观经济月度分析报告（第 46 期）	IMI
IMI Report No.2101	IMI 宏观经济月度分析报告（第 45 期）	IMI
IMI Report No.2019	IMI 宏观经济月度分析报告（第 44 期）	IMI
IMI Report No.2018	全球供公司所得税税率的新特征及趋势	张文春
IMI Report No.2017	2021 年社融展望：信用收紧之下，社融增速怎么看？	廖志明
IMI Report No.2016	2020 天府金融指数报告（发布稿）	IMI
IMI Report No.2015	IMI 宏观经济月度分析报告（第 43 期）	IMI
IMI Report No.2014	2019 天府金融指数报告（发布稿）	IMI
IMI Report No.2013	2018 天府金融指数报告（发布稿）	IMI
IMI Report No.2012	IMI 宏观经济月度分析报告（第 42 期）	IMI
IMI Report No.2011	IMI 宏观经济月度分析报告（第 41 期）	IMI
IMI Report No.2010	IMI 宏观经济月度分析报告（第 40 期）	IMI
IMI Report No.2009	人民币国际化报告 2020 — 上海如何建设全球金融中心（发布稿）	IMI
IMI Report No.2008	IMI 宏观经济月度分析报告（第 39 期）	IMI
IMI Report No.2007	IMI 宏观经济月度分析报告（第 38 期）	IMI
IMI Report No.2006	IMI 宏观经济月度分析报告（第 37 期）	赵然
IMI Report No.2005	IMI 宏观经济月度分析报告（第 36 期）	IMI
IMI Report No.2004	新冠肺炎疫情对中国贸易投资影响分析	IMI
IMI Report No.2003	IMI 宏观经济月度分析报告（第 35 期）	IMI
IMI Report No.2002	IMI 宏观经济月度分析报告（第 34 期）	IMI
IMI Report No.2001	IMI 宏观经济月度分析报告（第 33 期）	IMI
IMI Report No.1912	天府金融指数报告	



中国人民大学国际货币研究所

INTERNATIONAL MONETARY INSTITUTE OF RUC

地址：北京市海淀区中关村大街 59 号文化大厦 605 室，100872 电话：010-62516755 邮箱：imi@ruc.edu.cn