

DOI:10.13490/j.cnki.frr.2022.06.001

金融科技基础设施指数构建与发展评估

王 喆 尹振涛^①

摘要：我国在金融科技领域处于世界领先水平，但未来仍需进一步提高金融科技国际竞争力。而大力推进金融科技基础设施的建设与完善，对于充分激发金融科技的创新活力，发挥其对金融和经济发展的积极推动作用具有重要意义。本文从信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施和制度基础设施四个维度构建了金融科技基础设施分析框架和指标体系，对世界 27 个主要经济体的金融科技基础设施发展程度和特点进行了评估。结果显示，美国、新加坡和中国在金融科技基础设施方面居于世界前三。中国在融合基础设施方面表现良好，特别在中央银行数字货币领域进展迅速；但在信息基础设施、制度基础设施方面则有待进一步提高。最后，本文从金融科技基础设施建设角度提出了加速金融科技发展的政策建议。

关键词：金融科技；基础设施；金融监管；“燃”指数

中图分类号：F832

文献标识码：A

一、引言

金融科技将数字技术与金融结合，日益成为全球金融竞争的前沿领域。我国在金融科技领域具有较强的国际竞争力，虽然起步较晚但自 2013 年以来迅猛扩张；然而随之而来的野蛮生长也滋生了一些乱象，金融科技领域暴露出市场垄断、监管空白、实质创新不足、核心竞争力有待提高等诸多问题。2018 年后，我国金融监管部门更加注重对金融科技发展进行规范以防范潜在风险。2021 年 11 月，银保监会发布《关于银行业保险业支持高水平科技自立自强的指导意见》，提出创新科技金融产品和服务，完善科技金融服务体系；2022 年 1 月，银保监会又发布《关于银行业保险业数字化转型的指导意见》，明确银行业保险业数字化转型的战略目标和具体要求，提出“到 2025 年，银行业保险业数字化转型取得明显成效”；2022 年年初，人民银行印发《金融科技发展规划（2022—2025 年）》（以下简称《规划》），提出“力争到 2025 年实现整体水平与核心竞争力跨越式提升”的金融科技发展愿景。

^① 王喆，经济学博士，中国社会科学院金融研究所博士后工作站，联系方式：wangzheifb@cass.org.cn；尹振涛，经济学博士，副研究员，中国社会科学院金融研究所。本文受到国家社会科学基金青年项目“银行数字化转型与货币政策传导有效性研究”（21CJY066）的资助。

加快完善金融科技基础设施是推动金融科技发展、提升金融科技竞争力的重要内容。金融科技不仅在信贷、保险、证券等领域带来一系列金融创新，并且越来越向支付清算、货币、征信等深层次的基础设施领域拓展。当前，我国金融基础设施领域的数字化转型正在加速推进，《规划》也提出要在数据中心、金融网络、算力体系等方面加强新型基础设施建设。国际上，各国也在跨境支付、中央银行数字货币等领域积极开展竞争与合作，并致力于建立和完善适应于金融科技发展的监管框架与制度安排。鉴于金融科技基础设施建设对金融科技持续健康发展所具有的基础性、先决性意义，有必要对其进行全面系统的深入研究。

本文将尝试建立金融科技基础设施的分析框架和评价体系，通过构建金融科技基础设施指数（FinTech Infrastructure Index, FTII）对当前全球27个主要经济体的金融科技基础设施发展状况进行评估，分析比较各国在金融科技基础设施不同维度的优劣势。并在此基础上，对我国如何完善金融科技基础设施、提升金融科技核心竞争力提出了相关建议。

二、概念界定与当前研究进展

关于金融科技基础设施的内涵，目前还没有明确的界定。金融科技作为数字经济在金融领域的应用与融合的新兴业态，所需的基础设施体系应包含“金融”+“科技”的范畴。

就金融基础设施而言，其内涵已有较为明确的规定。Bernanke（2009）将其视为“金融的管道”，支持交易、支付、清算和结算，促进金融机构间相互联系和作用。根据2012年国际清算银行支付结算体系委员会和国际证监会组织联合发布的《金融市场基础设施原则》（PFMI），金融市场基础设施是“参与机构（包括系统运营机构）之间用于清算、结算或记录支付、证券、衍生品或其他金融交易的多边系统”，包括支付系统、中央证券存管、证券结算系统、中央对手方、交易数据库等五类。广义的金融基础设施还包括制度环境方面的支持，包括金融监管制度（李广子，2020）以及国际金融标准（刘非和郑联盛，2021）等也应作为重要的金融基础设施。人民银行、发改委等六部门2020年联合印发的《统筹监管金融基础设施工作方案》，明确金融基础设施是“为各类金融活动提供基础性公共服务的系统及制度安排”，范围涵盖金融资产登记托管系统、清算结算系统、交易设施、交易数据库、重要支付系统、基础征信系统等六类设施及其运营机构。

就金融科技基础设施而言，由于金融科技发展还需要信息基础设施提供硬件和技术支撑，实现数字技术和金融基础设施的深度融合，发改委于2020年4月20日首次明确新型基础设施应包括信息基础设施、融合基础设施和创新基础设施。辛路（2020）结合这一范畴进一步对金融科技发展所需的新基建进行阐释。邹传伟（2019）认为，金融科技发展所需的基础设施应包括信息基础设施、支付清算基础设施以及监管基础设施。一些学者结合具体的数字技术提出

对新型金融基础设施的设想。例如姚前（2019）、李晓楠（2020）探讨了基于区块链技术的金融基础设施；贝劲松（2021）关注金融基础设施的数据融合应用；文武（2021）更是提出“世界零钱”概念作为未来数字金融基础设施的核心。

结合已有研究，本文所指的金融科技基础设施应当基于对技术、产业、创新和制度等方面的综合考量，其框架体系至少应包括以下维度：

第一，信息基础设施。金融科技创新需要以信息基础设施为基础和依托。2020年3月4日，中央政治局常务委员会会议强调加快5G网络、数据中心、工业互联网等新型基础设施建设。金融科技信息基础设施，包括新一代金融数据中心和算力中心，金融场景化的人工智能、区块链、安全多方计算等创新技术应用，新型绿色数据中心等（辛路，2020）。

第二，融合基础设施。金融科技基础设施关乎金融底层的基础设施建设。金融科技融合基础设施包括中央银行数字货币、债券等金融资产区块链平台、国家支付清算系统、第三方支付、跨境支付清算基础设施、企业和个人征信平台、尽职调查服务平台等。将数字技术应用于金融基础设施离不开大量具有活力和竞争力的科技公司和相关产业基础的支持。

第三，创新基础设施。创新能力是金融科技发展的源动力，也是金融科技软实力的体现。支持金融科技的创新基础设施包括：适应于金融科技发展的教育培训体系、致力于开展金融科技前沿探索的创新研究中心、引领金融科技规则 and 标准制定的权威性机构、金融科技产学研合作平台等。

第四，制度基础设施。在提高效率和服务水平的同时，金融科技具有较强的风险传染性和外溢性，可能对金融稳定产生不利影响，因此需要监管制度进行适应性变革调整（刘春航等，2017；曹齐芳和孔英，2021）。邹传伟（2019）认为，建立适应于金融科技的监管框架，需要重点解决垄断竞争、数据隐私等方面的监管问题，发展监管沙盒和监管科技。广义上，金融科技制度基础设施应包括监管科技发展、政府对金融科技的支持政策、与金融科技相适应的经济与政治制度环境等。

如何评估金融科技的发展状况，是深入研究金融科技基础设施的前提和基础。目前，学术界和国际组织纷纷运用构建指标体系的方式对金融科技以及数字金融发展水平进行测度。在国内，北大数字金融研究中心主要是从需求侧构建数字普惠金融指数，分析中国省、市、县不同区域的数字金融发展情况（郭峰等，2020）；中国社会科学院金融研究所从供给侧、基于金融科技企业编制金融科技“燃”指数来度量中国各区域金融科技发展状况（胡滨等，2021）；中央财经大学中国金融科技研究中心则从银行、保险等企业维度构建金融科技创新发展指数。从国际上看，浙江大学互联网金融研究院（AIF）对全球金融科技中心城市进行排名；安永则侧重从用户角度建立主要国家的金融科技普及率指数。总体而言，现有研究对金融科技发展水平

的测度较为缺乏,对具有基础性作用的金融科技基础设施的评估以及对各国进展的研究更是少之又少。本文旨在对全球主要经济体的金融科技基础设施发展进行评估,以判断我国在全球金融科技基础设施竞争中的地位和优劣势,并据此提出未来促进我国金融科技基础设施建设和提升金融科技竞争力的政策建议。

三、金融科技基础设施指标体系与指数构建

本文从信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施和制度基础设施四个维度构建金融科技基础设施指数(FTII指数),用于衡量一国的金融科技基础设施发展水平。

(一) 指标体系

结合金融科技基础设施的内涵和框架体系,本文对全球主要经济体金融科技基础设施的评估建立三级指标体系。一级指标包括信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施和制度基础设施四个维度,从不同的角度和侧面度量一国金融科技基础设施的建设情况。

1. 信息基础设施

金融科技的快速发展以信息基础设施为前提条件,网络通信等设施的建设广度和深度影响数字技术在金融领域的融合应用。因此,信息基础设施是评估一国金融科技基础设施的重要维度。对于信息基础设施的评估从三个方面设立二级指标:一是联通性。信息基础设施的接入程度反映一国信息基础设施的普及广度,是释放数字红利、避免数字鸿沟的前提和基础。联通性主要通过移动宽带接入率、移动电话普及率和互联网普及率三个三级指标加以度量。二是便捷性。便捷性主要考察信息基础设施的建设质量和运行效率,网络速度越快、成本越低,则越能发挥信息基础设施对经济和社会发展的推动作用,为金融科技发展创造更多潜在的应用场景。为便于度量,便捷性下设网络宽带速度、移动流量资费 and 移动设备成本三个三级指标。三是安全性。在数字时代,网络安全是数字经济健康、可持续发展的重要保障,更是一国国家安全体系建设的重要方面。对网络安全性的评估利用国际电信联盟(ITU)发布的网络安全指数作为三级指标加以衡量。

2. 融合基础设施

融合基础设施可以反映一国数字技术与金融基础设施融合的产业实力和竞争力。其二级指标从数量、价值和潜力三个维度进行衡量。一是数量维度。其主要采用与金融科技基础设施相关的企业数量,以及反映产业前沿性的相关独角兽企业数量两个三级指标来衡量。二是价值维度。其主要通过相关企业的融资规模,以及相关独角兽企业的市场价值两个三级指标来衡量。以上两个维度的评估关键在于金融科技基础设施相关领域的界定。本文主要聚焦于与金融科技关系密切且具有基础性的产业,不包括应用层面的金融科技领域。金融科技基础设施所涵盖的

范围包括：与金融科技发展相关的底层数字技术，如大数据、数据中心、人工智能、云计算等，以及融合数字技术的金融基础设施领域，如移动支付、数字货币等。三是潜力维度。其主要反映一国未来金融科技基础设施发展的前景。其中，中央银行数字货币（CBDC）是尤其重要和影响深远的领域，可能带来金融科技乃至金融体系的底层性变革，故将其作为三级指标。根据CBDC Tracker数据库，本文对各国中央银行数字货币的研究、试点等的进展状态进行赋值，取值范围在0~5分之间。

3. 创新基础设施

人力资本积累和创新能力提升是一国金融科技基础设施发展的源动力和重要支撑。对于创新基础设施的评估，本文设立了教育技能、研发投入和科研产出三个维度的二级指标。一是教育技能，其反映相关人力资本的积累，是金融科技基础设施的人才基础。本文采用高等教育普及率以及相关的数字技能水平两个三级指标进行衡量。二是研发投入。其反映金融科技创新的人力物力投入，是一国对于金融科技重视程度的体现。本文采用研发支出占GDP的比重以及研发中的科研人员数量两个三级指标加以衡量。三是科研产出。其反映一国进行物质、人力资本投入后的科研成果，是一国数字技术创新水平的直接体现。本文采用与数字技术相关的论文引用量和专利申请量两个三级指标进行衡量。

4. 制度基础设施

制度性基础设施是金融科技基础设施的重要方面，为金融科技的规范性、持续性发展提供良好的制度环境。其二级指标主要关注监管制度环境、商业社会环境以及政治法律环境。一是监管制度环境。其是规范金融科技良性发展的制度保障，下设金融科技监管政策以及ICT监管程度两个三级指标。前者主要在Ehrentraud等人（2020）研究的基础上，从数字身份、数据保护、网络安全、开放银行以及监管沙盒五个维度衡量一国金融科技发展及监管进展^①；后者主要通过国际电信联盟（ITU）发布的ICT监管跟踪指数衡量一国对数字产业整体监管体系的建设水平。二是商业社会环境。其反映的是支持金融科技发展，特别是促进创新创业、提升产业活力的重要商业社会制度的状况，下设营商环境指数和知识产权保护程度两个三级指标加以衡量。三是政治法律环境。其度量的是金融科技发展的政府支持、政治环境和法律约束，下设政府对数字技术等新兴技术投资的促进程度、在线服务指数所反映的数字政府水平以及数字技术相关的法律规制建设水平三个三级衡量指标。

最终，本文的金融科技基础设施的指标体系共由4个一级指标维度、12个二级指标以及25个细分三级指标构成（详见表1）。

^① Ehrentraud 等人（2020）对数字身份、数据保护、网络安全以及开放银行四个方面建立了评估框架和定性分析。除此之外，监管沙盒也是各国金融科技监管探索的重要内容（李文红和蒋则沈，2017）。本文在此基础上结合新闻报道，对不同国家各个维度的进展状态进行了量化。

表1: 金融科技基础设施指数 (FTII) 指标体系

一级指标	权重	二级指标	三级指标	指标含义	数据来源
信息基础设施	25%	联通性	移动电话接入率	每百人中活跃的移动电话用户	ITU 数据库
			移动电话普及率	每百人中的移动电话用户数	ITU 数据库
			互联网普及率	互联网用户占总人口的比重	ITU 数据库
			网络宽带速度	人均国际互联网带宽 (比特/秒)	ITU 数据库
			移动流量资费	数据传输的平均成本 (占人均 GDP 的比重)	GSM 移动联通指数
融合基础设施	35%	便捷性	移动设备成本	使用联网设备的最低平均成本 (占人均 GDP 的比重)	GSM 移动联通指数
			网络安全水平	网络安全指数	全球网络安全指数 (ITU)
			相关企业数量	金融科技基础设施细分领域的企业数量	Crunchbase 数据库
			相关独角兽企业数量	金融科技基础设施细分领域的独角兽企业数量	CB Insights 数据库
			相关企业融资规模	金融科技基础设施细分领域企业接受 VC、PE 以及并购融资的规模	PitchBook 数据库
创新基础设施	20%	科研产出	相关独角兽企业估值	金融科技基础设施细分领域的独角兽企业估值	CB Insights 数据库
			央行数字货币进展	根据各国进展不同赋值, 分值在 0 ~ 5 之间	CBDC Tracker 数据库
			高等教育水平	高等教育入学率	UNESCO 数据库
			数字技能水平	活跃人群的数字技能 (1 ~ 7 分)	世界经济论坛《执行意见调查》
			研发支出强度	研发支出占 GDP 的比重	UNESCO 数据库
法律制度基础设施	20%	营商环境	研发人力投入	研发中的科研人员 (每百万人)	UNESCO 数据库、WDI 数据库
			数字技术相关的论文产出	数学和计算机领域的论文引用量	Scimago 期刊与国家排名
			数字技术相关的专利产出	ICT 相关的 PCT 专利申请数量 (每百万人)	WIPO 数据库
			金融科技监管政策	从数字身份、数据保护、网络安全、开放银行和监管沙盒五个维度度量, 每个维度赋值在 0 ~ 20 之间	Ehrentraud et al. (2020)、世界银行监管沙盒数据库
			ICT 监管程度	ICT 监管追踪指数	ICT 监管追踪指数 (ITU)
政治法律环境	20%	营商环境	营商环境水平	营商环境指数	世界银行《营商环境报告》
			知识产权保护程度	知识产权保护调查水平 (1 ~ 7 分)	世界经济论坛《执行意见调查》
			政府促进程度	政府对新兴技术投资的促进程度 (1 ~ 7 分)	世界经济论坛《执行意见调查》
			数字政府水平	在线参与指数	联合国《电子政务调查报告》
			数字技术有关法律制度	法律框架对数字商业模式适应性 (1 ~ 7 分)	世界经济论坛《执行意见调查》

（二）指数构建

1. 样本确定

本文金融科技基础设施指数的度量包含了世界27个主要经济体。国家范围主要参考安永发布的金融科技普及率指数，并结合网络就绪指数（NRI）、数字经济与社会发展指数（DESI）等国际数字经济指数，选择金融科技领域的重要国家进行基础设施评估。本文的样本时间以2020年为主，部分指标采用可获得的最新数据。

信息基础设施中除成本指标来源于全球移动通讯系统协会（GSMA）之外，其余指标均来源于国际电信联盟（ITU）。融合基础设施数据中，相关企业数量和融资规模指标分别来源于CrunchBase和PitchBook数据库；相关独角兽企业数据来源于CB Insights数据库；中央银行数字货币进展状态来源于CBDC Tracker数据库。创新基础设施中，数字技能指标来源于世界经济论坛的《执行意见调查》数据；论文发表和专利申请数据来源于SCImago期刊与国家排名和世界知识产权保护组织（WIPO）数据库；其余指标来自联合国教科文组织（UNESCO）以及世界银行WDI数据库。制度基础设施中，金融科技监管政策指标衡量主要参考Ehrentraud et al.（2020）框架、世界银行的监管沙盒数据库和相关新闻报道；ICT监管跟踪指数和营商环境指数分别来自国际电信联盟（ITU）和世界银行，数字政府水平源自联合国发布的《电子政务调查报告》；其他指标均来源于世界经济论坛的《执行意见调查》数据。

2. 无量纲化处理

在选取指标并取得原始数据后，不同指标的内涵差异较大，度量单位也不尽相同，指标间不具有可比性，因此需要通过一定方法统一到同一维度。这一过程也称为指标的无量纲化。常用的无量纲化方法包括统计标准化、相对标准化、功效函数法等。本文采用指数构建普遍使用的功效函数法进行处理，即通过确定每个指标的上下阈值将指标实际值转换到统一范围内，具体计算公式如下：

$$X^* = 80 \times \frac{X - X_{min}}{X_{max} - X_{min}} + 20 \quad (1)$$

在无量纲化的处理中，原始数据均为正向指标，第一步是在样本内以某一指标（ X ）的最大值（ X_{max} ）和最小值（ X_{min} ）之差作为基准，并将指标的原始值减去样本内最小值后，除以最大与最小值之差，从而将所有指标都转化为0~1之间。

第二步，将上一步结果乘以80进行缩放处理，并加上20分的基础分值。与一般直接乘以100的处理方法不同，这一步主要出于方便显示、避免国家间结果差异过大的目的，以增强结果的可比性。同时，这一步并不会导致国家间的排名变化。

3. 权重设置

金融科技基础设施指数为三级指标体系，权重的设置主要采取德尔菲方法。指数的一级指

标权重的确定来源于中国金融科技“燃指数”课题组组织的专家打分结果,其主要依据与金融科技基础设施的关联度、重要性和数据质量进行排序赋权。一级指标中,信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施和制度基础设施的权重分别设置为25%、35%、20%和20%。在二级和三级指标间没有较大的关联度和重要性差异,均采用等权重法进行权重设置。具体的指标和权重设置见表1。

4. 指数合成

金融科技基础设施的指数合成从三级指标开始,从下往上依次聚合。三级指标和二级指标的合成采用简单的算术平均即可,对于一级指标的合成计算依据所设定权重加权平均得到。

金融科技基础设施指数的权重设置以及无量纲化处理等方法经有关专家多次讨论,结果具有稳健性。此外,把本文的金融科技基础设施指数与其他相关指数^①比较,领先国家较为一致,从而增强了结果的可靠性。

四、全球金融科技基础设施发展评估

在构建金融科技基础设施指数的基础上,本文对世界主要国家的金融科技基础设施发展情况和特征进行以下分析。

(一) 整体情况

表2报告了金融科技基础设施指数(FTI指数)的整体排名情况。美国的金融科技基础设施水平明显领先于其他国家,在技术、产业、人才、制度等方面具有较为全面的竞争优势,指数排名位居第一。欧洲国家的金融科技基础设施整体处于较高水平。以英国为代表,其金融科技起步早,网络通信建设完善,特别在制度创新方面率先实践,指数排名位于第五名。亚洲国家也在金融科技基础设施建设方面表现不俗。新加坡凭借领先的制度基础设施建设而位居第二名;韩国和日本也在信息、创新基础设施方面具有较高水平,分别位列第四和第六名。相比之下,阿根廷、秘鲁、智利等南美国家和非洲国家的排名靠后。这些国家不仅在网络通信方面还有待提高,而且产业基础、人才储备和制度建设都较为薄弱。中国作为新兴市场国家代表,金融科技基础设施建设处于世界前三的水平,近年来在产业基础、科研产出以及监管创新方面持续发力,进展迅猛。

金融科技基础设施发达的国家主要集中于北美地区、东亚和太平洋地区、欧洲和中亚三大地区。其中,北美地区的金融科技基础设施指数平均得分最高,其次为亚太地区以及欧洲和中亚地区。欧美发达国家经济金融实力强,科技创新发达,网络基础设施完善,具有建设金融科技基础设施的良好基础。亚太地区在金融科技基础设施方面进展迅速,目前在信息和制度基础

^① 如浙江大学互联网金融研究院(AIF)发布的全球金融科技中心指数,安永发布的金融科技普及率指数等。

设施方面表现出较高的平均水平。相比之下,拉丁美洲、非洲地区的金融科技基础设施指数平均水平最低。这些地区主要为发展中国家,产业基础薄弱,科技创新能力不足,金融脆弱性较高,网络通信的欠发达导致数字鸿沟问题严重,制约了金融科技基础设施的深入建设(见图1)。

表 2: 金融科技基础设施指数 (FTII) 排名

排名	国家	总指数	信息基础设施	融合基础设施	创新基础设施	制度基础设施
1	美国	84.55	87.77	86.66	79.29	82.13
2	新加坡	74.75	80.45	61.43	68.44	97.24
3	中国	71.59	68.77	80.82	68.40	62.17
4	韩国	70.60	71.14	60.78	80.74	76.94
5	英国	69.14	82.20	55.97	60.94	84.08
6	日本	68.25	80.65	56.08	65.77	76.51
7	瑞典	67.18	71.72	52.18	74.06	80.91
8	加拿大	66.35	68.37	65.51	59.83	71.81
9	法国	65.46	66.93	62.81	59.26	74.46
10	澳大利亚	64.89	73.93	47.44	65.44	83.57
11	瑞士	62.88	67.77	47.45	65.93	80.72
12	荷兰	60.03	71.30	34.04	66.94	84.52
13	德国	59.10	72.86	37.42	68.58	70.36
14	俄罗斯	54.15	74.68	42.09	53.64	50.11
15	比利时	53.76	68.63	31.07	60.64	68.01
16	印度	53.76	59.09	50.51	41.05	65.49
17	卢森堡	53.17	80.25	23.77	46.88	77.05
18	爱尔兰	52.51	68.41	31.44	54.71	67.32
19	西班牙	52.00	68.65	34.27	52.55	61.66
20	意大利	50.32	69.83	32.21	49.00	58.95
21	南非	48.48	53.28	56.67	29.21	47.39
22	巴西	47.31	57.61	46.67	35.53	47.31
23	智利	45.32	49.52	39.59	41.59	53.82
24	墨西哥	40.37	48.39	28.14	31.80	60.30
25	秘鲁	35.00	37.54	33.42	28.58	41.04
26	哥伦比亚	33.71	38.60	24.34	32.46	45.24
27	阿根廷	33.42	31.77	24.95	38.72	45.02

金融科技基础设施的完善程度与一国的经济发展和金融发展水平密切相关。图2报告了一国金融科技基础设施指数 (FTII指数) 与经济发展的关系。从图中可以看到,金融科技基础设施与人均GDP的对数呈正相关关系,即一国的人均收入水平越高,金融科技基础设施越发达。美国、中国和印度的离群特征明显,三国的金融科技基础设施发展程度远超过同等收入水平的国家。另外,阿根廷、哥伦比亚等国家的金融科技基础设施发展水平则明显低于同等收入水平的国家。

图3报告了一国金融科技基础设施指数 (FTII指数) 与金融发展水平的关系。从图中可以看到,金融科技基础设施与金融发展指数^①之间同样呈正相关关系,即一国的金融发展水平越

^① 金融发展水平利用 IMF 发布的金融发展指数加以度量,值越大表示一国金融发展水平越高。

高，金融科技基础设施越发达。美国、中国和新加坡等国的金融科技基础设施发展明显突出，远超过同等金融发展水平的国家。另外，哥伦比亚、意大利、西班牙等国家的金融科技基础设施发展水平则明显低于同等收入水平的国家。

图 1：金融科技基础设施指数的区域分布

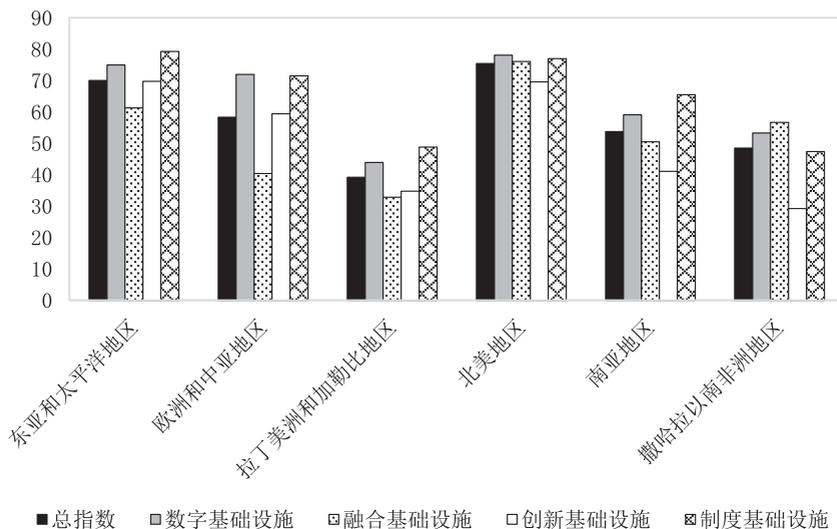


图 2：金融科技基础设施指数与人均 GDP 的散点图

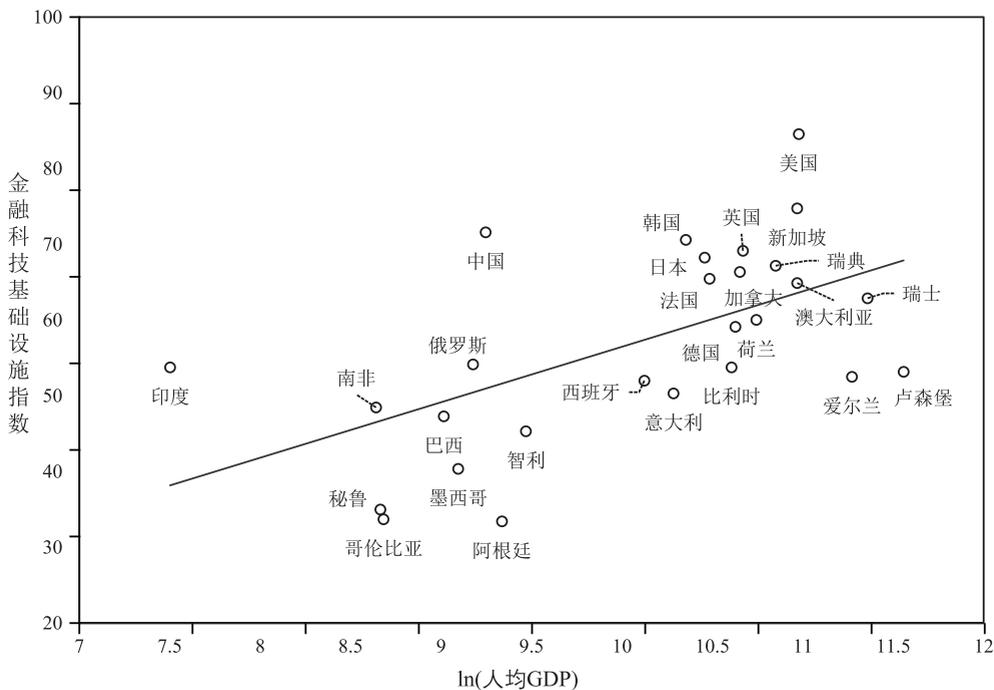
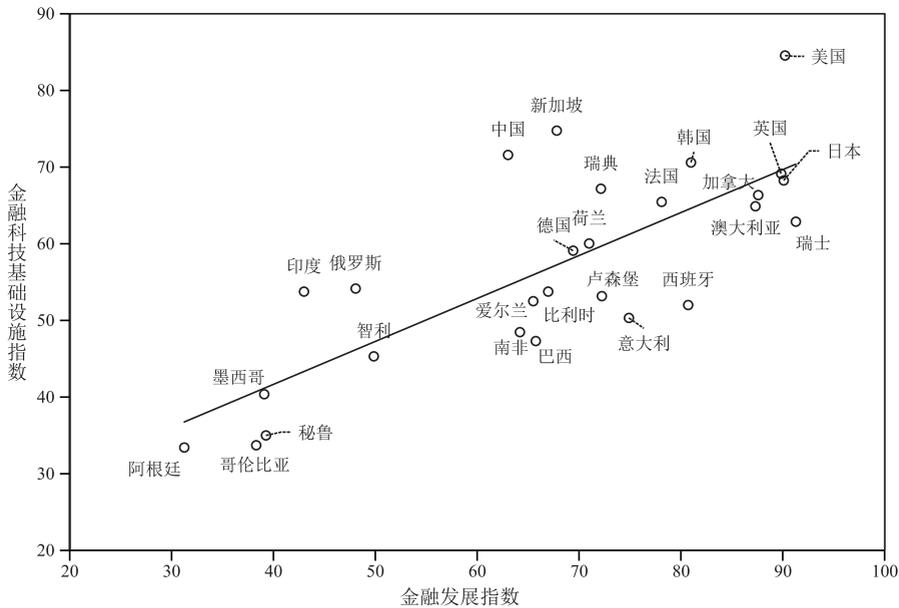


图 3：金融科技基础设施指数与金融发展指数的散点图



(二) 细分指数排名

根据指数构成，金融科技基础设施指数可细分为信息基础设施指数、融合基础设施指数、创新基础设施指数和制度基础设施指数。

1. 信息基础设施指数

信息基础设施指数反映了通信网络等基础设施对金融科技发展的支撑作用。表3报告了信息基础设施指数排名前15名的国家。其中，美国的信息基础设施建设世界领先，在移动通信和互联网建设方面起步早、普及率高。特别是在网络安全领域，美国政府自21世纪以来先后颁布了《确保网络空间安全国家战略》《网络空间政策评估》《网络空间国际战略》《国家网络战略》，不断完善形成国际一流的网络安全体系。欧洲国家在信息基础设施方面普遍具有优势，信息基础设施指数排名往往高于总指数排名。英国、瑞典等国的移动宽带和设备普及率超过100%，卢森堡、德国等国的移动资费低廉。此外，日本、新加坡等亚洲国家的信息基础设施水平也较为领先。日本的移动宽带接入率高达200%，新加坡则是全球移动设备成本最低的国家之一。中国在信息基础设施指数排名中位列第十三名，相比总指数排名表现出一定劣势。然而，近年来我国在新型数字基础设施领域实现超越，取得世界领先水平。截至目前，我国已累计建成开通5G基站185.4万个^①，终端用户占据全球的80%以上。

^① “我国累计建成开通 5G 基站 185.4 万个”，中国政府网，2022 年 7 月 19 日。http://www.gov.cn/shuju/2022-07/19/content_5701686.htm

表 3: 信息基础设施指数的前 15 个国家排名

国家	信息基础设施指数	信息基础设施指数排名	总指数排名
美国	87.77	1	1
英国	82.20	2	5
日本	80.65	3	6
新加坡	80.45	4	2
卢森堡	80.25	5	17
俄罗斯	74.68	6	14
澳大利亚	73.93	7	10
德国	72.86	8	13
瑞典	71.72	9	7
荷兰	71.30	10	12
韩国	71.14	11	4
意大利	69.83	12	20
中国	68.77	13	3
西班牙	68.65	14	19
比利时	68.63	15	15

2. 融合基础设施指数

表 4: 融合基础设施指数的前 15 个国家排名

国家	融合基础设施指数	融合基础设施指数排名	总指数排名
美国	86.66	1	1
中国	80.82	2	3
加拿大	65.51	3	8
法国	62.81	4	9
新加坡	61.43	5	2
韩国	60.78	6	4
南非	56.67	7	21
日本	56.08	8	6
英国	55.97	9	5
瑞典	52.18	10	7
印度	50.51	11	16
瑞士	47.45	12	11
澳大利亚	47.44	13	10
巴西	46.67	14	22
俄罗斯	42.09	15	14

融合基础设施指数反映了为金融科技提供基础性数字技术与服务的企业与产业实力。表 4 报告了融合基础设施指数的前 15 个国家。美国和中国位居前两名, 在融合基础设施方面相比其他国家优势明显。美国在各类细分赛道拥有大量创新创业企业, 并诞生 Stripe、Circle、Coinbase、Ripple 等代表性企业。中国也在移动支付、数字金融、科技赋能等各个领域加速布局, 涌现出蚂蚁集团、京东数科和恒生电子等知名企业, 并且吸引了全球资本的关注。在 2018 年的投资热潮中, 中国 12 家金融科技独角兽企业的市场估值占据全球金融科技独角兽的

近70%。除此之外，加拿大、法国等发达国家排名较为靠前。目前，加拿大共有2810家相关企业，仅次于美国、英国和印度。法国虽然不具有企业数量的明显优势，但对央行数字货币的研究已经进入试点阶段，并与瑞士、新加坡、突尼斯等多国开展CBDC跨境支付合作研发。新加坡、南非、韩国也在央行数字货币方面具有较快进展，目前均进入试点阶段。

3. 创新基础设施指数

创新基础设施指数反映了推动金融科技发展的基础性智力支持。表5报告了创新基础设施指数的前15名国家。韩国的创新基础设施处于世界领先水平，并主要表现在对科研投入的重视。2018年，韩国研发投入占GDP支出的比重达到4.53%，超过OECD国家的平均水平。2019年韩国政府发布未来5年的《政府中长期研发投入战略》，将在信息通信、基础设施等产业加强研发投入。美国、瑞典、德国等国家在创新基础设施方面也具有明显优势。美国的研发投入总量位居世界第一，仅在芯片这一关键科技行业的研发投入就占据全球一半以上。根据2022年8月美国总统拜登签署通过的《芯片与科技法案》，美国将投入527亿美元左右用于半导体的制造和研发。瑞典具有数字化人力资本优势。该国政府于2017年起实施数字战略，将数字素养作为重点目标之一，通过教育改革来有效提高国民的数字技能水平。德国也具有较强的科技基础和创新精神，数字相关的论文产出居于世界前四的水平。中国的创新基础设施指数位列第六，与数字经济相关的论文和专利产出位居世界第一，虽然具有规模优势但在高等教育普及、专业人才培养方面还需要长期的努力。

表 5：创新基础设施指数的前 15 个国家排名

国家	创新基础设施指数	创新基础设施指数排名	总指数排名
韩国	80.74	1	4
美国	79.29	2	1
瑞典	74.06	3	7
德国	68.58	4	13
新加坡	68.44	5	2
中国	68.40	6	3
荷兰	66.94	7	12
瑞士	65.93	8	11
日本	65.77	9	6
澳大利亚	65.44	10	10
英国	60.94	11	5
比利时	60.64	12	15
加拿大	59.83	13	8
法国	59.26	14	9
爱尔兰	54.71	15	18

4. 制度基础设施指数

制度基础设施指数反映了为金融科技发展提供的制度和政策支撑。表6报告了制度基础设

施指数的前15名国家。新加坡的制度基础设施建设领先，指数排名位居世界第一。欧美国家的制度基础设施指数普遍比总指数排名更加靠前，在制度基础设施方面表现出优势。例如，荷兰的总指数排名仅为第十二位，但制度基础设施领域处于世界第二的水平。这主要得益于荷兰在ICT监管、知识产权保护、数字经济相关法律等方面具有良好的制度建设。荷兰政府早在2011年就通过了《数字化议程》，是欧洲最早建立本国数字议程的国家。特别是在电子政务方面，依据2022年数字经济与社会指数（DESI），荷兰政府的数字化服务高于欧盟平均水平。英国的制度基础设施建设也具有较高水平。英国政府不仅连续多年出台《政府数字化战略》《政府数字包容战略》《政府转型战略（2017—2020）》等一系列战略推进数字政府建设，也最早开始进行监管沙盒的设计和试点。中国的制度基础设施指数排名第十七位，远低于总指数排名，说明中国在制度基础设施方面存在较为明显的劣势。中国在数字经济和金融科技领域的监管制度建设起步较晚，ICT监管跟踪指数仅为44.02。近年来，政府高度重视有关政策和法律制度的完善，加快推进数字政府建设，已经基本建成全国一体化政务服务平台。根据2020年《电子政务调查报告》，我国的在线服务水平已经跻身世界前十。

表6：制度基础设施指数的前15名国家排名

国家	制度基础设施指数	制度基础设施指数排名	总指数排名
新加坡	97.24	1	2
荷兰	84.52	2	12
英国	84.08	3	5
澳大利亚	83.57	4	10
美国	82.13	5	1
瑞典	80.91	6	7
瑞士	80.72	7	11
卢森堡	77.05	8	17
韩国	76.94	9	4
日本	76.51	10	6
法国	74.46	11	9
加拿大	71.81	12	8
德国	70.36	13	13
比利时	68.01	14	15
爱尔兰	67.32	15	18

（三）国别竞争优势分析

以下本文将选取金融科技基础设施指数排名前三的代表性国家——美国、新加坡和中国，结合以上指数排名进行分析，比较各国金融科技基础设施发展的模式特点、优势与不足。

1. 美国：全面均衡发展，融合基础设施绝对领先

美国的金融科技基础设施建设在全球处于领先地位，金融科技基础设施指数排名第一，得分为84.55。在细分领域中，美国在信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施和制度基础

设施各细分领域的发展较为均衡,得分分别为87.77、86.66、79.29和82.13,除制度基础设施指数位列第五名、创新基础设施指数位列第二名之外,其余均处于世界第一的水平。

美国在融合基础设施方面处于绝对的优势地位。美国大量创新企业分布于人工智能、大数据、云计算、移动支付、数字货币等众多赛道,形成了完善的产业链,为金融科技的发展提供了强大支撑。截至2021年,美国的金融科技基础设施企业超过32000家,约是第二名英国的5.8倍;相关独角兽企业也达到76家,约是第二名中国的3.5倍。美国的金融科技基础设施企业得到了大量的风险投资(VC)、私募股权(PE)以及并购等资金支持,2021年获得的各类投资超过3800笔,比第二名中国高出2600笔左右。美国在融合基础设施方面的绝对优势离不开人才积累和研发投入的创新支持,以及产学研的良好结合互动。例如,2021年美国的高等教育入学率达到87.89%,研发支出占GDP的比重也达到2.83%,在全球排名位居前列。在信息基础设施方面,美国早在20世纪90年代便启动“信息高速公路”计划,大力发展通信基础设施。截至2021年,美国的移动宽带接入率和移动电话普及率分别达到152%和134%,互联网普及率接近90%。另外,美国的移动设备成本低、安全性强,在全球居于领先水平。

2. 新加坡:坚持制度先行

新加坡的金融科技基础设施指数得分为74.75,位列世界第二名。在细分领域中,新加坡的信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施和制度基础设施的指数得分分别为80.45、61.43、68.44和97.24。其中制度基础设施指数排名世界第一,信息基础设施、融合基础设施和创新基础设施分别位于世界第四或第五名的水平。

新加坡在金融科技基础设施方面的建设表现出明显的制度先行特点。首先,在金融科技监管政策方面,新加坡走在世界前列。目前在数字身份、数据保护、网络安全等方面,新加坡已经建立了针对于金融部门的应用框架,并具有国家层面的战略和体系建设安排。另外,新加坡已经开始监管沙盒实践以促进金融科技创新。国际清算银行在新加坡设立创新中心,旨在研究建设全球性的数字金融基础设施,并开发和实践监管科技。根据国际电信联盟的数据,新加坡的ICT监管跟踪指数高达93.25,表明新加坡的数字监管制度建设较为完善。其次,新加坡具有良好的营商环境,在世界银行的全球营商环境排名中多年位列第二名。特别是在知识产权保护方面,新加坡具有良好的法律制度建设。根据世界经济论坛的评价标准,新加坡在知识产权保护方面的得分为6.36(取值范围为1~7分)。此外,新加坡还积极推进数字政府建设。根据联合国发布的《电子政务调查报告》,新加坡的在线服务指数得分为96,居于世界领先水平。新加坡政府不断完善现有法律体系以适应新兴数字经济发展,如2020年生效的新加坡《支付服务法》,已将数字支付和虚拟资产服务纳入法律规范。

3. 中国:融合基础设施优势明显,信息基础设施和制度基础设施有待提高

中国的金融科技基础设施指数得分为71.59，位列世界第三名。在细分领域中，中国在信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施和制度基础设施细分领域的指数分别为68.77、80.82、68.4和62.17。中国在融合基础设施方面的优势明显，位列世界第二名，仅次于美国；创新基础设施得分也较为靠前，位列第六名。然而中国在信息基础设施和制度基础设施方面的排名靠后，分别为第十三和第十七名，明显低于总指数排名，是相对处于劣势的领域。

中国在融合基础设施方面虽然与美国仍有一定距离，但相比于其他国家在企业规模和产业体系方面具有明显的优势。目前，中国在区块链、大数据、云计算、人工智能、数字支付等金融科技基础设施领域的企业众多，赛道覆盖广。截至2021年，中国的金融科技基础设施相关企业达到2556家，相关企业接受的VC、PE以及并购等各类投资共计1231笔，位于世界前列。金融科技基础设施的独角兽企业共有22家，市场价值超过1880亿美元。特别是在未来具有增长前景和战略意义的中央银行数字货币（CBDC）方面，中国进展迅猛。从2014年开始研究到2019年末进入试点阶段，中国正在大力推进央行数字货币的试点推广。根据央行披露，截至2021年，数字人民币试点场景超过808.5万个，累计开立2.6亿数字钱包，交易金额达到875.7亿元。此外，中国近年来在创新基础设施方面也取得快速进展，并主要体现于规模优势。截至2021年，中国的数字技术相关论文引用量超过19.7万，ICT相关专利申请数量达到3.7万个，甚至超过美国成为世界相关论文发表和专利申请最多的国家。然而，中国在信息基础设施、制度基础设施方面还有待提高。例如，中国的移动宽带接入率和移动电话普及率目前分别为96.32%和117.86%，虽然已经处于较高水平，但与美欧等国家相比仍有进步空间；在移动资费、移动设备成本方面也与美欧国家有较大差距。此外，中国在知识产权保护、营商环境建设方面也有待进一步优化，以形成适应于金融科技发展的经济社会环境；在数据保护、网络安全等数字经济新领域的监管框架和法律制度建设，仍有待完善。

五、总结与建议

本文从基础设施角度研究金融科技发展与竞争力的提升，通过构建全球金融科技基础设施指数分析世界27个主要经济体的金融科技基础设施状况，探究信息基础设施、融合基础设施、创新基础设施和制度基础设施建设对金融科技的支持作用。主要发现：

第一，美国、新加坡和中国的金融科技基础设施水平居于世界领先地位，在细分领域各具优势。金融科技基础设施指数领先的国家主要集中于北美、亚太和欧洲地区。以英国、法国、瑞典等为代表的发达国家在金融科技基础设施方面起步早、基础好、建设较为完善。日、韩等亚洲国家也具有良好表现，中国作为新兴市场国家进展迅猛。

第二，金融科技基础设施发展与一国经济和金融发展水平密切相关。金融科技基础设施与人均GDP和金融发展指数具有正相关关系，中国、美国、新加坡、印度等国家表现突出，超过

位于同等经济和金融发展水平的国家。

第三,各国金融科技基础设施的发展模式和比较优势不同。美国均衡发展并在融合基础设施方面优势突出;新加坡具有制度先行特点;中国在融合基础设施方面表现良好,但在信息基础设施、制度基础设施方面有待提高。在融合基础设施方面,除中美两国具有明显优势之外,其他国家普遍较为薄弱。

基于以上结论,本文从四个方面提出完善金融科技基础设施的政策建议。

(一) 信息基础设施方面

进一步完善我国数字信息基础设施建设。把握5G、云计算、物联网等发展机遇,提高移动宽带、移动电话等终端和连接设施的可接入性和可获得性,提高网络普及率、便利性,加强中低收入群体和欠发达地区的数字通信建设与服务,弥合数字鸿沟。另外,将网络安全作为国家安全的重要维度,在提高联通性、便捷性的同时,保障信息基础设施的安全性。

(二) 融合基础设施方面

巩固已有优势并进一步挖掘未来增长点。鼓励金融科技基础设施领域的创新创业,缩小与美国等领先国家的差距;完善创业投资支持体系,加强对金融科技基础设施相关企业的资金支持力度,缓解不同成长企业的融资约束;加快在未来具有良好增长前景的区块链、云计算、人工智能等细分赛道培育优质企业;深入研究数字货币,稳步推进中央银行数字货币。

(三) 创新基础设施方面

在规模优势的基础上提升创新质量。高度重视教育,特别是金融科技专业人才的培育,为金融科技发展奠定可持续的智力基础;继续加大研发投入,重视科研成果的转化,形成产学研良好互动体系;在已有的大量科研产出基础上,对“卡脖子”的核心技术与产品进行攻关研究,提高创新产出质量。

(四) 制度基础设施方面

加快完善适应于金融科技发展的监管与制度建设。建立健全身份识别、数据保护、网络安全等方面的监管框架和具体方案,推进监管科技和创新监管沙盒实践,弥补监管漏洞与空白;进一步营造良好的营商环境,重视知识产权保护;加快数字政府建设,并完善有关法律体系,以有效应对金融科技发展中出现的新问题和新现象。

参考文献

1. 贝劲松, 金融基础设施数据融合应用实践, 中国金融, 2021年第3期, 54-55。
2. 曹齐芳和孔英, 基于复杂网络视角的金融科技风险传染研究, 金融监管研究, 2021年第2期, 37-53。
3. 郭峰、王靖一、王芳、孔涛、张勋和程志云, 测度中国数字普惠金融发展: 指数编制与空间特征,

经济学(季刊), 2020年第4期, 1401-1418。

4. 胡滨、尹振涛和汪勇(编), 《中国金融科技燃指数报告(2021)》, 中国社会科学出版社, 2021年9月版。
5. 李广子, 金融与科技的融合: 含义、动因与风险, 国际经济评论, 2020年第3期, 91-106+6。
6. 李晓楠, 区块链金融基础设施监管研究, 金融监管研究, 2020年第10期, 85-97。
7. 李文红和蒋则沈, 金融科技(FinTech)发展与监管: 一个监管者的视角, 金融监管研究, 2017年第3期, 1-13。
8. 刘春航、廖媛媛、王梦熊、王广龙、史佳乐和李育峰, 金融科技对金融稳定的影响及各国应关注的金融科技监管问题, 金融监管研究, 2017年第9期, 1-20。
9. 刘非和郑联盛, ISO金融国际标准: 演进、博弈与应对, 国际经济评论, 2021年第5期, 81-110+6。
10. 文武, “世界零钱”: 未来数字金融基础设施, 清华金融评论, 2021年第3期, 37-39。
11. 辛路, 金融科技与数字金融新型基础设施建设, 2020中国数字金融生态论坛, 2020年9月, <http://news.xinhua08.com/a/20200927/1957142.shtml>。
12. 姚前, 基于区块链的新型金融市场基础设施, 中国金融, 2019年第23期, 24-26。
13. 邹传伟, 金融科技的基础设施, 中国金融, 2019年第20期, 67-69。
14. Bernanke, B., Financial Reform to Address Systemic Risk, Speech at the Council on Foreign Relations, March, 2009.
15. Ehrentraud, J. et al., Policy Responses to Fintech: A Cross-country Overview, BIS Working Paper, 2020, No.23.

Abstract: China is a world leader in fintech and needs to further enhance its international competitiveness in the future. Vigorously promoting the construction and improvement of fintech infrastructure is of great significance to fully stimulate the innovation vitality of fintech and play a positive role in promoting financial and economic development. This study constructs an analytical framework and index system for fintech infrastructure from the four dimensions of information infrastructure, convergence infrastructure, innovation infrastructure and institutional infrastructure, and evaluates the development degree and characteristics of fintech infrastructure in 27 major economies. The results show that countries such as the US, Singapore and China are in the top three in terms of fintech infrastructure. China has performed well in convergence infrastructure, especially in the area of central bank digital currency (CBDC), which has made rapid progress. However, information infrastructure and institutional infrastructure need to be further improved. Finally, this paper puts forward policy suggestions for accelerating the development of fintech from the perspective of infrastructure construction.

Key Words: Fintech; Infrastructure; Financial Regulation; FIRE Index

(编辑: 关天颖; 校对: 邢翠鑫)