

美国重大科技计划的验收与评估机制研究

刘克佳

(中国科学技术部, 北京 100086)

摘要: 以结题验收和绩效评估为代表的科技计划事后管理对于确保项目成效和改进管理体制具有重要意义。本文分析了美国对重大科技计划进行结题验收的相关政策和措施,认为美国重在事前评议和过程管理,而对结题环节管理相对宽松。但同时为了加强管理和提升效率,美国联邦政府对重大科技计划开展定期绩效评估,从技术、资金、管理等方面进行全方位的审查和提出整改措施,起到了监督作用。

关键词: 美国; 科技计划; 结题验收; 评估

中图分类号: G321 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2021.03.005

在重大科技计划的管理中,项目的结题验收和绩效评估是检验科技计划最终成效的重要环节,对于验证技术路线、发现管理体制漏洞、提升资金利用效率等都具有重要意义。在美国的科技计划管理体制中,结题验收和绩效评估的政策和实践与我国有很多不同之处,具有很好的借鉴意义。

1 美国科技计划管理体系

美国科技计划体系庞大、种类繁多、规模不一,科技计划的定义、体系和管理与我国均有较大差别。从组织管理和项目规模上,美国科技计划可大致分为以下两类:

一是通过国会立法或总统行政令设立的跨部门计划,往往聚焦热点领域,旨在重点推进该领域研发突破,具有长期性、综合性、战略性的特点。典型的计划有:国家纳米技术计划、网络与信息技术研发计划、国家制造业创新网络计划、材料基因组计划、脑研究计划、国家量子倡议、美国人工智能计划等。此类计划一般由国家科学技术委员会(NSTC)建立跨部门协调机制,相关联邦涉科部门按照职责范围负责对应领域研发活动的实施和监督。此类计划的资金来源多样,有国会专门立法提

供预算支持,有通过现有计划筹措或追加预算,有公私合作民营企业提供部分资金等。

二是无需通过国会立法,由单个政府部门结合自身领域设立的科技计划。此类计划数量众多,如能源部支持太阳能研发的射日计划、国立卫生研究院的药物滥用与成瘾研究计划、国家海洋大气局的气候和大气研究计划等。此类计划由该部门自行设计、实施和监督,在提交国会的年度预算申请中明确计划目的、方案和预算,得到批准后实施。

上述科技计划中,第一类一般可以理解为重大科技计划,具有更高的显示度和战略意义。在重大科技计划管理中,由于美国科技管理体制的分散性特点,国家科学技术委员会建立的跨部门协调机制主要在战略规划、确定研究领域、部门间合作、绩效评估等方面发挥作用,在具体实施上仍以各联邦部门为主。重大科技计划下设的众多子项目按照各联邦部门已有规则进行项目申报、过程管理、结题和监督,一般不会为重大科技计划搭建新的项目管理体系和制度,也不做计划的整体验收。联邦政府为了监督公共资金利用效率,会定期对重大科技计划进行绩效评估,以发现计划执行中的技术、资金和管理问题,进行针对性的调整。

作者简介: 刘克佳(1987—),男,硕士,主要研究方向为科技政策、国际科技合作。

收稿日期: 2020-12-28

2 美国科技计划的验收办法

美国科技计划管理更为强调项目申请和执行过程管理，制定了严格周密的流程。例如在项目执行过程中，资助机构可以根据情况要求承担单位按季度或年度提交进展报告和财务报告，以核查项目进展和预算落实情况，资助机构也有权不定期组织现场考察。如发现违规和违约行为，资助机构有权暂停、调整甚至终止项目。然而，联邦政府对项目结题的管理相对宽松，一般不召开验收评审会或成果鉴定会，也没有专门针对经费的财务验收会，而是要求项目承担方向资助机构提交财务总结报告、项目总结报告等，以此作为项目完成的标志。有部分大学为了保证研究报告的质量，会额外要求相关报告首先经过学校签字认可，再提交给资助机构。资助机构收到报告后，项目官员对照项目任务书规定的成果做核查，确认已完成所有规定工作，即可结题。

可见，在具体项目管理上，美国通过有效的事前同行评议和严格的过程管理为研究质量把关。美国科学院在1999年发布的《评价联邦研究计划：科学研究与政府绩效和结果法案》报告中提出^[1]：对于应用研究来说，一般会设立一系列需要在一定时间内完成的里程碑式的关键指标，并且对其最终结果和意义进行准确的描述。在此基础上，通过定期提交研究报告即可判断项目目标是否按计划完成。对基础研究而言，一般需要非常长的时间才能判定其给社会、经济和科学带来的收益，在短期内进行不恰当的评价可能带来极大的危害。科学研究有其内在规律，不可能每一项研究都成功，而提交的研究方案是否合理以及项目负责人是否按照预定方案开展研究才是对科研项目进行管理的关键。

2.1 联邦政府的一般规定

白宫预算管理办公室（OMB）依据相关法律制定了《关于联邦拨款管理、支出、审计的统一要求》（Uniform Administrative Requirements, Cost Principles, and Audit Requirements for Federal Awards）^[2]，对政府拨款（Grant）、合作协议（Cooperative Agreement）等形式的联邦经费管理一般规则做了明确规定。该规定涵盖了联邦经费的申请、过程管理、设备及知识产权、监督、审计、

合规等方方面面，是联邦政府各部门制定本部门科技计划管理办法、管理和监督本部门科技计划及资金的依据。

《关于联邦拨款管理、支出、审计的统一要求》的2 CFR 200.343节规定了项目结题的流程和要求。规定指出，承担方必须在履约期结束后的90天内提交资助机构要求的所有财务、绩效和其他报告，清算项目产生的所有债务、报销等。如果无法按期完成项目，承担方提出请求后，资助机构可以批准项目延期。承担方通过项目资金购买的设备或其他资产，也应在结题时填写报告。资助机构在收到结题报告后，必须对项目花费中的联邦份额进行结算。资助机构应在收到所有报告后一年内完成所有收尾工作。此外，在一个财年内，承担方的项目花费超过75万美元的，必须在该年度进行一次财务审计。

2.2 部分联邦资助机构的相关规定

2.2.1 国家科学基金会（NSF）

国家科学基金会制定并不断更新的《申请书及资助政策和流程指南》（Proposal & Award Policies & Procedures Guide, PAPPG）是国家科学基金会关于项目申请、管理和监督的全流程说明^[3]。《申请书及资助政策和流程指南》规定项目承担方对项目实施以及所取得的成果负有全部责任，确保遵守绩效目标、时间表或其他要求。国家科学基金会项目官员可以同项目负责人就项目进度以及变更等进行沟通。国家科学基金会有权通过授权代表，在任何合理的时间进行实地考察，以审查项目成果、承担方的管理体系和项目的管理情况，并根据需要提供技术援助。在项目执行过程中，项目承担方应在当前预算期结束前90天内以电子方式提交年度报告，说明项目所有活动的进展情况，国家科学基金会项目官员审查和批准该报告。未能及时提交报告的，将延迟处理资金拨付和其他行政程序。

项目结题时，项目承担方应提交：（1）项目最终报告。项目工作完成后，项目负责人编写最终报告，仅对项目最后一年的进展情况做出说明，在项目结束日期后120天内以电子方式提交。（2）面向公众的项目成果报告。本报告是专门为社会公众准备的关于项目性质和成果发现的简要总结，强调通俗易懂。报告不得包含任何涉密信息、专有商业信息、未发布的结论或数据、不当专利披露、任何

个人身份信息等,在项目结束日期后 120 天内以电子方式提交。(3)项目任务书规定的其他文件材料。项目负责人必须在规定时间内提交上述全部报告,否则将延误国家科学基金会对项目承担单位其他申请中项目的审查和处理。此外,由于国家科学基金会采用资助现金管理服务系统(Award Cash Management Service, ACMS)进行项目资金的拨付和使用登记,结题时国家科学基金会直接从资助现金管理服务系统中提取最终财务数据,不要求在结题时提交财务报告。

在国家科学基金会项目官员收到最终报告,并确认项目的所有其他管理要求均已得到满足后,项目视为结束。项目承担方为州、地方政府或非营利组织的有责任按照 2 CFR § 200 节的要求进行审计,如果在项目结束前没有进行最终审计,国家科学基金会保留审计后收回部分违规资金的权利。在结题后,承担方必须将财务记录、证明文件、统计记录和与项目有关的所有其他记录保存三年。

2.2.2 国立卫生研究院(NIH)

国立卫生研究院关于项目立项后管理的主要依据是《国立卫生研究院资助政策声明》(NIH Grants Policy Statement)^[4]。此外,国立卫生研究院还会在网上发布并不断更新《国立卫生研究院项目和合同指南》(NIH Guide for Grants and Contracts),提供最新的政策解释说明和项目申报信息等。

在项目执行过程中,国立卫生研究院项目管理官员的日常监督手段包括^[5]:审查项目报告和审计报告、与资助对象保持沟通、检查原始实验记录、现场考察等。同时,项目管理官员也可视情况对承担单位的管理体系进行检查和审计。承担单位应定期提供项目进展报告、财务状况报告、年度发明使用报告、审计报告、季度现金往来报告、年度人类实验或/和动物实验批准证书等。通过审核这些报告,国立卫生研究院项目管理官员可以及时发现经费使用过程中的异常现象或不当行为,采取纠正和补救措施。

项目结题时,承担单位须在项目结束后 120 天内提交最终研究进展报告、发明申报与认证材料、最终联邦财务报告等。项目结束后,承担单位需要将项目有关的报告、票据、数据等保存三年。国立

卫生研究院承担项目监督职责直到项目完成或停止资助。项目结题后,承担单位如受到处罚或者因为事后审计被要求退还部分经费,仍需履行相关责任。

如果承担单位在项目结束日期后 120 天内没有及时提供准确的结题报告,或者没有及时回应国立卫生研究院关于核对项目记录差异的要求,国立卫生研究院可以发起单方面结题(Unilateral Closeout),关闭该项目的资金账户。同时,未能及时、准确地提交结题文件可能会影响该单位今后的项目申请。未能纠正重复出现的问题也将导致国立卫生研究院采取一项或多项措施,包括但不限于纠正、暂停或终止项目。

国家航空航天局、能源部、国家标准与技术研究院等其他联邦资助部门在项目验收方面的规定大同小异,仅有细微差别。

2.2.3 合同制研究项目的规定

科研项目大多以政府拨款和合作协议形式开展,但国防部、国家航空航天局等部门的一些应用课题具有极强的实用性、具体研究目标和明确数据指标,这类科研项目一般采取政府合同(Contract)的方式,进行政府招标,采用有关政府采购合同的法律和规定,如《联邦采购规定》(Federal Acquisition Regulations)进行管理^[5],政府的监管和控制作用更强。合同中的各项内容都应有明确规定的标准和时间节点,便于检查和控制。待研究任务完成后,委托方根据合同中所列出的条款进行验收,承担方若不能完成任务,则按违反商业合同的有关法律和规章追究其责任。

3 验收与绩效评估的联系与区别

美国联邦政府对研发项目结题环节的管理相对宽松,但这并不代表对科技计划的事后管理放任自流。为了监督公共资金利用效率,联邦政府会定期对重大科技计划进行整体和全方位的绩效评估。相比于在结题环节项目官员只做基本的任务完成情况核查,绩效评估从技术进步性、管理有效性、技术转让、跨学科研究、经济社会影响等多个方面,对重大科技计划进行全方位的核查并提出整改建议,切实发挥了监督的作用。

1993 年国会通过的《政府绩效与结果法案》(GPRA)及其 2010 年修正案是进行重大科技计划

评估的法律依据。白宫科技政策办公室（OSTP）、国家科学技术委员会（NSTC）、总统科技顾问委员会（PCAST）作为联邦政府科技管理综合协调机构，在涉及跨部门的科技发展战略及重大政策上进行综合评估。国会下设的各委员会与政府问责局从客观角度对各项科技计划和政策进行相对独立的评估。此外，受联邦政府或国会委托，非营利性学术组织，尤其是国家科学、工程与医学院及其下属国家研究理事会，经常就重大科技计划开展独立的第三方评估。

以国家纳米技术计划为例。该计划2001年正式启动，2003年国会通过《21世纪纳米技术研究开发法案》，明确该计划支持包括基础研究、商业转化、教育培训和研究基础设施等在内的全创新链研发活动^[6]。该计划没有得到国会的专门资助，也没有集中的预算或管理，而是由20个联邦机构通过现有预算合作开展。自2001年至今，各联邦机构已累计投入近290亿美元，其中2020年预算14亿美元^[7]。法案要求国家科学技术委员会每两年制定一次战略计划，并设立国家纳米技术协调办公室（NNCO）。法案还要求建立或指定“国家纳米技术顾问团”，并要求国家纳米技术顾问团和国家研究理事会（NRC）对国家纳米技术计划进行定期的外部审查。布什总统于2003年发布行政令，指定总统科技顾问委员会承担国家纳米技术顾问团的职责并延续至今。

3.1 总统科技顾问委员会评估

总统科技顾问委员会分别于2005、2008、2010、2012、2014年对国家纳米技术计划进行了5次评估并提交报告，且于2017年1月奥巴马政府卸任前以公开信的方式重申支持2014年评估结果，但此后一直未再进行评估。

3.1.1 评估要求

根据《21世纪纳米技术研究开发法案》，国家纳米技术顾问团应至少每两年一次向总统和国会报告其对计划的评估，以研判纳米技术发展趋势，对计划的进展、管理、资金和影响等进行综合评价，并向政府和国会提出改进意见。评估内容具体包括：纳米技术科学与工程的发展趋势和发展等各种因素；国家纳米技术顾问团在实施中取得的进展；计

划需要修改之处；各研究领域的平衡和资助强度；国家科学技术委员会制定的战略计划是否有助于维持美国在纳米技术方面的领导地位；计划的管理、协调、执行和活动；社会、伦理、法律、环境和劳工方面的关切是否得到充分解决。

3.1.2 组织方式

以2014年总统科技顾问委员会评估为例^[8]。本次评估由总统科技顾问委员会指定的13人工作组负责组织实施，工作组两位联合主席均为总统科技顾问委员会成员，其余11名成员来自麻省理工学院等著名高校、劳伦斯伯克利国家实验室等公立科研机构以及应用材料公司等知名企业，评估的具体组织工作由总统科技顾问委员会职员承担。评估报告还广泛征求了33位政府官员、智库学者以及产学研各界相关专家的意见，在纳米技术领域具有整体代表性。

3.1.3 评估指标和数据收集

在2010年的评估中，总统科技顾问委员会强调了对经济影响指标和数据收集的需求，建议国家纳米技术计划创立经济影响指标，并向商务部经济分析局等政府统计机构负责，以估算创造的就业机会以及纳米技术产品和部件的价值，而不是依靠出资机构进行此类估计。2014年总统科技顾问委员会评估则建议建立一套共同的评估指标，以量化该计划对劳动力、生产力和纳米技术领域科学知识的影响。总统科技顾问委员会认为联邦政府内部在了解该计划对经济影响方面所做的工作仍显不足，尚未正式识别和跟踪纳米技术研究商业化成果相关指标和对美国就业影响的指标，也没有以严谨分析的方式评估纳米技术产品的经济贡献或潜力。

3.1.4 评估结果

2014年总统科技顾问委员会评估认为，在过去的13年里，联邦政府在纳米技术研究方面取得了丰硕的成果，成功地帮助建立了纳米科学的基础，但纳米技术和国家纳米技术计划也正处于“关键转折点”。在技术上，将会有有一个“从纳米级组件向跨学科纳米系统的演变”，这是纳米技术的复杂性和潜力方面的变化；在组织上，该计划需要从“基于基础研究的计划向确保纳米技术的快速商业化”转变，必须更加重视在国际竞争背景下实现研究成

果的商业化。

评估提出的主要建议是：（1）将该计划目前的纳米技术特色项目（Nanotechnology Signature Initiatives）模式转为挑战赛（Grand Challenges）模式；（2）成立一个跨部门的纳米技术常设专家委员会，为联邦政府的纳米技术活动提供咨询服务，以及由国家科学技术委员会确立一个流程，以实现挑战赛的跨部门优先资助；（3）需要更正式的指标系统来评估研究和商业化活动的有效性。此外，总统科技顾问委员会建议扩大国家科学基金会的 I-Corps 计划，以纳入纳米技术领域的创业活动，还建议向在纳米领域开展高风险研究的单一研究者提供额外的五年支持等。

3.2 国家研究理事会评估

国家研究理事会分别于 2006、2013、2016 和 2020 年提交了 4 份评估报告，并于 2009 年提交了纳米技术对环境、健康和安全的报告。

3.2.1 评估要求

以 2020 年的评估为例^[9]。本次评估的总体目标是向国家科学技术委员会和国家纳米技术协调办公室提出建议，以提高国家纳米技术计划的研发战略和投资组合对美国繁荣和国家安全的价值。此次评估的主要任务是，在纳米技术发展的趋势和发展方面，分析美国与其他国家的相对地位，确定美国应当领先世界的关键研究领域，评估该计划产生的纳米科学和技术的现状，包括纳米技术对美国繁荣和国家安全的影响。基于此评估，考虑是否以及如何继续推进该计划。如果继续推进，就新的计划目标、研究领域、优先事项、伙伴关系、协调和管理机制、项目等提出建议。

3.2.2 组织方式

此次评估报告由国家科学、工程与医学院下属国家材料与制造委员会任命的特设委员会负责组织实施，国家科学基金会提供资助。该特设委员会主席由国家材料与制造委员会主席兼任，12 位成员来自加州大学等知名高校、洛克希德·马丁公司等企业以及劳伦斯伯克利国家实验室等国立科研机构，国家材料与制造委员会的职员承担组织工作，特设委员会于 2019 年 3—11 月期间举行了 5 次会议，听取了来自政府、行业、咨询机构、非营利组

织和学术界的广泛意见。

3.2.3 数据收集

国家科学技术委员会和国家纳米技术协调办公室利用数据挖掘专业知识，负责收集和整理基本数据集，开发分析工具，并管理数据公开的流程。为了进行更好的量化评估，2013 年的国家研究理事会评估报告曾对数据收集工作做过较为完整的汇总，主要收集和发布了 9 个数据集，包括：计划资助的项目；发表的论文专著；经常被引用和下载的论文和专利、受邀演讲、大会特别议程、媒体报道；支持的学生人数；用户设备和网络使用；技术转让数据；教育和推广相关数据；美国国内纳米技术岗位招聘广告；关于纳米技术的环境、健康、安全和社会影响的相关通讯。

同时国家研究理事会提醒，不能仅用严格的量化措施评估计划的成效，应该采用精心设计的定性和半定量指标，再辅以严格记录的定量指标，这对目标制定和计划评估更加有用。

3.2.4 评估结果

国家研究理事会在 2020 年评估报告中，从不同层面对该计划给出了评价。

（1）计划实施的总体评价：针对计划设立之初确定的 4 个目标（A. 推进世界级纳米技术研发；B. 促进新技术转化为商业和公共利益产品；C. 开发和维持教育资源、熟练劳动力、基础设施和工具集；D. 支持负责任的纳米技术发展），报告认为 A 目标和 D 目标的实施效果非常出色。关于 B 目标，美国在全球范围内的竞争优势不突出。关于 C 目标，没有制定国家战略，美国正面临人才的严重短缺。

（2）科技计划协调层面：国家科学技术委员会和国家纳米技术协调办公室的职责范围不足以对历次评估提出的建议作出回应；国家纳米技术协调办公室缺乏足够的资金投入和人员支撑；该计划未明确与联邦政府的研发优先事项保持一致。

（3）科研基础设施层面：美国现在正面临着纳米技术基础设施老化的挑战，而且相关设施无法像其他国家那样开放。其他国家在纳米技术领域的巨大投入使美国的持续领导地位受到质疑。

（4）技术商业化方面：美国在技术商业化方面慢于其他国家，成果转化和技术转移未能成为计

划的重点。该计划一直未能收集和共享有关美国纳米技术竞争力的数据，使得企业和社会公众缺乏相关信息。美国在对技术商业化发挥关键作用的试验台设施方面没有保持竞争地位。

(5) 人才培养层面：在吸引国际研究生和培养各级理工科学生方面，美国缺乏总体战略，正在失去全球竞争力。许多纳米技术相关学科的学生多样性不足。

针对这些评价，国家研究理事会在报告中也给出了相应的建议：

(1) 国家科学技术委员会和联邦机构应加大该计划的协调，提供负责任和可持续的基于纳米技术的解决方案，解决联邦研发优先事项。

(2) 国家科学技术委员会和国家纳米技术协调办公室继续发挥其重要的协调作用。国家纳米技术协调办公室应该有足够的资源和人员。应通过扩大与非营利组织的合作，建立新的公私伙伴关系。

(3) 相关联邦机构要加大投资，加强和更新其制造和性能表征设施网络，保持国际领先，支持现有和新兴领域的基础研究以及原型设计和试点，扩大能力。

(4) 加强和扩大实验室到市场的创新生态系统，支持纳米技术从实验室研究转化为产品，以确保美国的竞争力。

(5) 通过支持学生奖学金的公私合作伙伴关系，大力吸引最优秀的学生学习纳米科技相关学科，确保一支多元化的世界级劳动力队伍。

3.3 评估结果的使用

联邦政府高度重视总统科技顾问委员会和国家研究理事会对计划的历次评估结果，评估报告提出的重大建议都能够有选择地体现在新一版的战略规划当中。通过多轮“计划执行—评估反馈—调整战略”的流程，评估工作切实影响了计划的目标修订、组织结构调整和预算申请，也为赢得国会和参与部门的经费与工作支持发挥了积极作用。

4 结论

在美国的科技计划管理体系中，科技管理部门更关注研发项目的事前评议和过程管理，而对结题验收环节管理较为宽松，一般由资助机构项目官员做基本的任务完成情况核查，很少召开专门的验收

评审会议。但这并不代表对科技计划的事后管理放任自流，联邦政府定期组织第三方机构对重大科技计划进行绩效评估，从技术、资金、管理、经济社会影响等多个方面进行全方位的核查并提出整改建议，切实发挥了监督的作用。■

参考文献：

- [1] 陈宁. 美国的科技评价与科研事后评价概况[J]. 全球科技经济瞭望, 2007(12): 25-31
- [2] Office of Management and Budget. Uniform administrative requirements, cost principles, and audit requirements for federal awards[EB/OL]. [2020-11-07]. <https://www.ecfr.gov/cgi-bin/text-idx?SID=9fe1ecda3d63b040fbeb5766ad5c56f2&mc=true&node=pt.1.200&rgn=div5>.
- [3] National Science Foundation. Proposal & award policies & procedures guide[EB/OL]. [2020-11-07]. https://www.nsf.gov/pubs/policydocs/pappg20_1/index.jsp.
- [4] NIH. Grants policy statement[EB/OL]. [2020-11-07]. <https://grants.nih.gov/grants/policy/nihgps/HTML5/introduction.htm>.
- [5] 顾雁峰. 美国政府科技经费监督与绩效评价[J]. 全球科技经济瞭望, 2011(6): 58-67.
- [6] US Military, NASA. Federal acquisition regulations[EB/OL]. [2020-11-07]. <https://www.acquisition.gov/browse/index/far>.
- [7] U.S. 108th Congress. 21st century nanotechnology research and development act[EB/OL]. [2020-11-07]. <https://www.congress.gov/bill/108th-congress/senate-bill/189>.
- [8] NSTC Nanoscale Science, Engineering, and Technology Subcommittee. NNI supplement to the president's 2021 budget[EB/OL]. [2020-11-07]. <https://www.nano.gov/sites/default/files/NNI-FY21-Budget-Supplement.pdf>.
- [9] PCAST. Report to the President and Congress on the Fifth Assessment of the National Nanotechnology Initiative[R/OL]. [2020-11-07]. https://www.nano.gov/sites/default/files/pub_resource/pcast_fifth_nmi_review_2014.pdf.
- [10] NASEM. Quadrennial review of the National Nanotechnology Initiative[EB/OL]. [2020-11-07]. <https://www.nationalacademies.org/our-work/quadrennial-review-of-the-national-nanotechnology-initiative>.

Research on the Closeout and Evaluation Mechanism of Major Science and Technology Projects in the United States

LIU Ke-jia

(Ministry of Science and Technology of the People's Republic of China, Beijing 100086)

Abstract: The post-management of science and technology projects, represented by the closeout and performance evaluation, is of great significance for ensuring project effectiveness and improving management system. This paper analyzes the policy and practice of closeout of major science and technology projects in the US, and concludes that it emphasizes more on pre-award peer review and process management, while the management of the closeout is relatively loose. But at the same time, in order to strengthen management and improve efficiency, the US federal government carries out regular performance evaluation on major science and technology projects, reviews technology, funds and management comprehensively, and proposes rectification measures.

Keywords: the U.S.; science and technology project; closeout; evaluation

(上接第26页)

Research on Industrial Radiation Characteristics of Beijing, Shanghai and Shenzhen Based on Enterprise Investment

PANG Li-yan, WANG Jian, YANG Jun-fang

(Beijing Research Center for Science of Science, Beijing 100089)

Abstract: Urban development increasingly highlights the characteristics of clustering, and the radiation driving role of central cities is an important aspect of regional and even national development. Beijing, Shanghai and Shenzhen are the core cities of the three major urban agglomerations in China, whose industrial radiation effect is an important factor affecting the competitiveness of urban agglomerations. Through the comparative analysis of the investment data of enterprises from Beijing, Shanghai and Shenzhen, this paper studies the characteristics of industrial radiation of Beijing, Shanghai and Shenzhen. The research shows that the radiation activity and intensity of Beijing, Shanghai and Shenzhen are in the rising channel. The regional distribution of industrial radiation highlights the national development strategy and mission, and presents the characteristics of “network”, “line” and “point” respectively in the radiation mode: Beijing “network” radiates the whole country, taking into account the coordinated development of Beijing, Tianjin and Hebei; Shanghai “line” radiates the Yangtze River economic belt, and focuses on driving the Yangtze River Delta region; Shenzhen single “point” radiates the Pearl River Delta region. In terms of industrial radiation, Beijing is relatively balanced, followed by Shenzhen and Shanghai. Beijing should pay more attention to manufacturing investment, so as to seek a stable development support for its developed service industry. Shanghai and Shenzhen should be alert to the investment preference of real estate industry.

Key words: Beijing, Shanghai and Shenzhen; enterprise investment; industrial radiation