

我国创建国际研发城市的适宜性评价研究

黄亮¹, 胡曙虹², 杜德斌²

(1. 上海社会科学院 部门经济研究所, 上海 200020 2. 华东师范大学 科技创新与发展战略研究中心, 上海 200241)

摘要 国际研发城市是一座以研发服务与创新作为主导功能的国际城市。在研发全球化背景下, 创建具有全球技术资本控制能力的国际研发城市是我国提升国际竞争力的重要战略举措。基于此, 作者以国际研发城市的核心特征和形成机制为依据, 构建了我国城市创建国际研发城市的适宜性评价指标体系, 包括研发基本特征、国际资源利用、研发系统基础3个层次, 共计22个具体指标, 并运用层次分析法和熵值法对上海、北京等外资研发机构空间集聚程度最高的11座城市进行定量分析与评价。评价结果显示, 北京、深圳、上海是我国目前创建国际研发城市适宜性程度最高的3座城市, 苏州、杭州、天津3座城市次之, 广州、厦门、大连、西安和成都5座城市的综合条件与环境基础较为薄弱, 适宜性程度较低。

关键词 国际研发城市; 指标体系; 适宜性; 评价

中图分类号 C939;G311 **文献标识码** A **文章编号** :1002-0241(2015)06-0104-10

0 引言

经济全球化已由产业全球扩张进入到研发全球扩张的新阶段^[1]。由跨国公司主导下的全球研发网络的空间扩张与地方镶嵌, 使得网络中的某些节点城市, 如硅谷、波士顿、东京等, 不仅集中了大量的国际性研发创新资源, 并通过以上过程占据了全球价值链中高端的研发与设计环节而逐渐成为全球新产品与新工艺的创新源头以及全球新知识、新技术扩散和交互的枢纽, 拥有极高的技术能级与广泛的国际影响力。这种伴随研发全球化过程而出现的新型空间形态与城市功能, 可称之为国际研发城市。黄亮等将其定义为: 以研发服务与创新作为主导功能的国际城市, 因集聚大量的国际性研发资源和占据全球价值链中的研发环节而成为全球知识的生产中心、技术资本的地理控制中心与技术扩散的交互中心^[2]。在全球化时代, 国家与区域的竞争力取决于其在国际分工中的地位, 区域的产业竞争优势将不再体现在某个特定产业或某个特定产品上, 而是体现

在产业链条中所占据的环节或工序上^[3]。在新经济背景下, 硅谷、波士顿等国际研发城市正是凭借其占据了全球价值链体系中附加值较高的研发与设计环节, 因而在全球愈演愈烈的技术竞争中处于优势与主导地位, 并持续引领20世纪90年代以来世界高科技产业经济的快速增长。

目前, 我国已经成为世界第二大经济体与全球制造业产出最高的国家, 发展成就举世瞩目。但就国际劳动分工的格局来看, 我国仍处于低端的加工组装环节, 产品技术含量和附加值均偏低, 国际竞争力依然薄弱^[4]。在此背景下, 建设尤其是集聚了众多国际性研发资源, 具有全球技术资本控制能力的国际研发城市是我国提升国际竞争力, 实现国际赶超的重要抓手。首先, 近年来在研发全球化的强力驱动下, 全球研发资源的空间配置格局正在发生深刻的变化, 我国已成为跨国公司研发布局的重点区域, 并且其区位重要性、功能等级仍在持续提升。跨国公司所裹挟的技术创新资源不仅成为我国创新系统

收稿日期: 2015-01-13

基金项目: 国家自然科学基金项目(41471108)

第一作者简介: 黄亮(1975)男, 江苏无锡人, 上海社会科学院部门经济研究所应用经济学博士后, 研究方向: 城市与区域创新。

的重要组成部分,同时与本土创新要素互相融合,为我国城市融入全球研发网络并成长为功能节点带来历史性机遇。其次,作为在技术上处于落后地位的发展中国家,建设国际研发城市能够使东道国区位优势更好地推动本地化创新网络运营,以便与跨国公司研发创新活动实行有效的对接,进而增加国际价值链中的国内增值比重,掌握研发资源在全球范围内配置的主动权,使之在国际贸易的分配中获得平等地位。再有,研发是创新的主要源泉,不仅城市经济的发展与创新需要密集的研发活动来推动,而且城市生态与资源环境的改善同样离不开技术创新与研发活动的有力支撑。随着研发活动以及相应产业的蓬勃发展,研发创新与服务将进一步演化成为现代城市的主要功能之一。因此,打造以占据全球价值链高端研发环节为特征的国际研发城市将成为我国在人力资本、科研基础设施等方面具有比较优势的城市在进行产业升级与模式转型时的重要突破方向。综上所述,我国应当积极研究国际研发城市的建设与发展战略,充分发挥我国在研发人才、市场规模、人力成本等方面的比较优势,牢牢掌控产品价值创造过程中的研发环节,使我国城市不断沿着全球价值链的高端部分攀升,实现从“世界工厂”向“研发城市”的成功转变,切实提升我国城市的国际竞争力。

那么当前我国究竟有哪些城市已经具备了发展成为国际研发城市的基本条件呢?这就需要对我国城市创建国际研发城市的适宜性进行综合评价。之前对于国际研发城市的概念分析表明,以跨国公司研发机构为代表的国际性研发资源在某一地域范围内的空间集聚是城市接轨与融入全球研发网络,并由此进一步成长成为国际研发城市的基础条件。根据崔新健对跨国公司在华研发机构基于城市空间尺度布局状况的考察,截至2011年,除了上海、北京、深圳之外,天津、大连、杭州、苏州、广州、西安、成都、厦门的外资研发集聚程度较高,拥有的跨国公司研发机构数量都至少在15家及以上^[5]。应该说,以上11座城市已经初步或正在浮现成为跨国公司全球研发

网络的节点区域,因而在一定程度上具备了发展成为国际研发城市的前提与基础。有鉴于此,本文将在构建评价指标体系的基础上,重点对上述11座城市建设国际研发城市的适宜性进行综合评估与分析。

1 评价指标体系设计

1.1 设计思路与体系构建

国际研发城市创建的适宜性评价实质上就是要考察与评估样本城市在何种程度上拥有未来发展成为国际研发城市的潜质与条件。故而在评价指标选取方面,在保证数据可得性与准确性的前提下,一方面要选择那些能够充分体现国际研发城市主要特征的要素指标,另一方面还要选择那些能够恰当表征推动国际研发城市形成与发展内外部机制条件的要素指标。在无法搜集到直接相关的统计指标时,可考虑使用一些替代性高,可获取性强的数据指标。

国际研发城市是一座以研发创新和服务作为主导功能的国际城市,具有以下核心特征:(1)研发资源,尤其是高等级、国际性研发资源在某一城市地域范围内的空间集聚性;(2)具备强大的研发产出能力,是全球新知识、新技术与新产品的创新源;(3)城市的国际化特征明显,在技术创新领域具有较强的国际影响力与辐射功能;(4)因占据了全球价值链体系中高端的研发与设计环节而形成对于全球技术资本的控制性特征;(5)由研发活动所构成的区域知识网络中一个知识流与技术流持续汇聚与扩散的核心节点,具有很强的枢纽性特征。从国际研发城市的形成机制层面观察,国际研发城市是知识经济背景下多重力量交互作用的结果。其中,全球研发网络是国际研发城市形成与发展的外部条件,只有当城市的研发与创新活动融入由跨国公司主导的全球研发网络时,才可能占据全球价值链中高端的研发与设计环节,成为全球技术资本的地理控制中心以及世界城市网络体系中具有研发创新节点功能的国际城市。基于自身禀赋的城市研发系统是国际研发城市形成的内生基础与前提条件,其完善程度不仅决定了城市能否从外部获取国际研发资源,也

决定了对于国际研发资源的利用程度与效益。系统中,企业、大学和科研机构是核心要素,政府、服务机构、基于社会网络的城市研发文化、自然环境条件等是支撑要素,系统中与研发相关各行为主体之间发生协同作用,成为推动国际研发城市形成与发展的力量源泉^[2]。因此,本文以上述思想为导引,在指标体系设计方面以系统性和层次性为原则,适当借鉴过往相关研究成果对各项指标进行分解与综合,最终确定为研发基本特征、国际资源利用、研发系统基础3个层次,22个具体指标来构造我国城市创建国际研发城市的适宜性评价指标体系(见表1)。

1.2 指标解释与说明

1.2.1 研发基本特征

研发资源的空间集聚性和与之相匹配的创新性是国际研发城市的基本特征,也是城市整体研发实力与水平最为直观的反映,主要通过研发投入和研发产出这2个二级指标来衡量样本城市在何种程度上符合国际研发城市的基本特征。

(1) 研发投入包括2个具体指标,首先为研发强度,是城市研发支出占GDP的比重,反映了城市在研

发资本上的投入状况以及研发部门在城市产业经济中所具有的重要程度;其次为研发人员占城市总人口比重,反映了城市在研发人力资本方面的投入状况。

(2) 研发产出包含2个具体指标,第1个为每万人PCT申请量,第2个为每万人国内授权发明专利数量。由于国际研发城市是全球新产品与新技术的创新源头,因此,作者特别选取了代表城市国际性研发产出的PCT申请量来匹配国际研发城市的本质内涵。此外,选择每万人国内授权发明专利数量指标,用于进一步表征城市在技术研发方面的整体实力。

1.2.2 国际资源利用

国际资源利用指标衡量的是样本城市在研发全球化背景下对于以跨国公司研发中心为代表的外生力量的利用程度以及与对外进行沟通交流的密切程度。主要通过外资利用和国际联系2个二级指标来对样本城市进行综合评估。

(1) 外资利用指标具体包括2个具体指标,分别为城市吸引的外资研发中心数量和实际利用外资金额。跨国公司研发中心对于国际研发城市具有多重意义:首先,是重要的国际性研发资源,通过融入东

表1 我国国际研发城市建设的适宜性评价指标体系

一级指标	二级指标	具体指标(统计单位)
1.研发基本特征	1.1 研发投入	1.1.1 研发强度/% 1.1.2 研发人员占城市人口比重/%
	1.2 研发产出	1.2.1 PCT 申请/件/万人 1.2.2 国内授权发明专利/件/万人
2.国际资源利用	2.1 外资利用	2.1.1 外资研发中心/个 2.1.2 实际利用外资/亿美元
	2.2 国际联系	2.2.1 高新技术产业出口额/亿美元 2.2.2 赴美股纳斯达克上市企业/家
3.研发系统基础	3.1 研发设施	3.1.1 国家级企业技术中心/家 3.1.2 国家级重点实验室/家 3.1.3 国家级大学科技园/所
	3.2 产业基础	3.2.1 人均 GDP/元/人 3.2.2 高新技术产业增加值占 GDP 比重/%
	3.3 人力资本	3.3.1 大专以上学历程度人口/人/10 万人
	3.4 信息基础设施	3.4.1 每万人国际互联网用户/户/万人 3.4.2 平均网速/Mbps
	3.5 金融支撑	3.5.1 占年度风险资本投资额比例/% 3.5.2 注册风险投资机构数/个
	3.6 自然环境	3.6.1 空气质量达标天数/天
	3.7 政策支持	3.7.1 国家级高新技术产业区与经济技术开发区/个 3.7.2 国家级科技企业孵化器/个
	3.8 企业家精神	3.8.1 深圳创业板上市企业/家

道国经济体系而成为城市研发资源的重要组成部分;其次,外资研发中心的空间集聚表征了城市对于跨国公司主导下的全球价值链中高端研发与设计环节的掌控程度,进而体现出国际研发城市对于全球技术资本的控制性特征;同时,外资研发中心作为国家间技术交流的通道与载体还能够很大程度上反映出样本城市所具有的国际知识交互的枢纽性特征。实际利用外资金额则主要从“引进来”的角度说明样本城市对于国际创新资本的利用程度,尤其在当前跨国公司在华投资重心已从生产消费领域转向服务与创新领域的大趋势之下。

(2) 国际联系反映了城市跨越国家边界进行对外经济、技术联系与交流能力的高低,是测度样本城市国际影响力以及国际化程度的重要指标,涵盖了2个具体指标,分别为高新技术产业出口额以及赴美国纳斯达克上市的企业数量。高新技术产业是一个区域高技术研发产出成果实现商业化与应用的重要领域^[6],因此可以用高新技术产业出口额的高低来反映城市研发创新在国际层面的流通状况,市场接受程度及其对外的技术扩散效应。美股纳斯达克的上市公司构成大多为包括软件、电信、生物技术在内的高科技企业如微软、英特尔、雅虎、思科等,中国科技企业赴美纳斯达克上市,能够最大程度的建立起与国外的经济与资本联系,拓展技术研发合作的渠道。因此,城市中赴美纳斯达克上市公司数量可以从“走出去”的角度表征城市在国际层面所建立起的经济、资本与科技联系。

1.2.3 研发系统基础

研发系统基础指标评价的是推动与保障城市发展成为国际研发城市的基础条件与环境支撑,主要包含研发设施、产业基础、人力资本、信息基础设施、金融支撑、自然环境、政策支持和企业家精神8个二级指标。

(1) 研发设施。主要包含3个具体指标。分别为城市拥有的国家级企业技术中心、国家级重点实验室以及依托研究型大学而建立的国家级大学科技园数量。以上国家级的研发机构是城市自身最为主

要的研发行为主体和知识生产中心,同时也反映出一个城市自身所拥有研发资源的质量与等级高低。

(2) 产业基础。城市自身的产业基础越雄厚,与外国企业之间的经济与技术差距越小,城市对于外来引进技术的学习与吸收能力就越强^[7],因此,城市的产业基础是决定其获取研发活动知识溢出效应水平高低的重要保障。产业基础包含2个具体指标,依次为城市人均GDP和城市高新技术产业增加值占GDP的比重,分别代表了城市的经济基础和城市对于技术研发成果的商业化开发能力及其研发部门在城市经济增长中所处的重要地位。

(3) 人力资本。选取了城市每10万人中大专以上学历受教育程度人口这一具体指标,居住在城市中具有较高文化素质的人口数量构成城市研发人力资本的蓄水池。

(4) 信息基础设施。王铮等指出,在研发枢纽城市的形成过程中,信息化条件是重要的设施基础,较高的信息化设施水平,可以保障研发人员获得最新的知识资源与保持畅通的交流渠道,进而提高研发活动的效率^[8]。在这里,分别用每万人的国际互联网用户量和平均网速2个具体指标来对城市的信息基础设施的规模与效率加以表征。

(5) 金融支撑。研发活动具有高度的风险性与不确定性,尤其对于具有高强度研发特征的科技型企业而言,高额的研发投入是企业获得技术竞争优势的必要条件,科研成果的转化迫切需要获得资金上的有力支持。因此,发达的风险投资市场是国际研发城市崛起与发展重要的环境基础条件之一,在这里,选择城市在2010年募集的风险资本占年度资本总量的比重及注册风险投资机构数量2个具体指标来衡量城市投融资环境的成熟程度。

(6) 自然环境。良好的自然与生态环境能够吸引更多的研发与创新人才驻留,而某些研发型企业也往往对气候、空气质量等自然环境条件有着较为严格的要求,因此,自然环境同样是衡量国际研发城市建设适宜性的重要标准。在这里,选取空气质量达标天数1个具体指标对其进行测度和评价。

(7) 政策环境。主要选取了城市拥有的国家级高新技术产业开发区和经济技术开发区数量以及国家级科技企业孵化器数量2个具体指标来进行替代。国家级高新区和经开区不仅是城市研发活动与高科技产业发展最为重要的空间载体与基础设施,同时其本身也凝结着国家与地方政府层面对于研发与科技创新活动的各种政策优惠与扶持,是体现研发城市所需政策环境有效的替代性指标;国家级科技企业孵化器则代表了国家与地方政府对于科技型企业提供研发成果转化服务的积极程度和对科技型企业初创期的扶持力度,是推动研发城市小微科技型企业短时期内迅速做强与做大的有力保障。

(8) 企业家精神。有关硅谷创新环境的研究表明,勇于创新的企业家精神是国际研发城市得以崛起最为重要的软支撑要素之一^[9]。在深圳创业板中的上市公司大多为增长潜力巨大的中小型研发密集型或创新型企业,因此,城市创业板上市公司数量可以反映出其在高技术产业领域内的创新活力与发展潜力,并突出体现一座城市所具备的企业家精神。

2 数据来源与方法

2.1 主要数据来源

主要数据来源有:11座城市的2010年国民经济与社会发展统计公报,2011年《中国城市统计年鉴》,2011年《中国城市年鉴》,2011年《中国科技统计年鉴》,2011年《中国风险投资年鉴》,11座城市的科技发展“十二五”规划纲要或专项规划,11座城市2010年第六次全国人口普查主要数据公报,11座城市的科技局官方网站发布的相关统计数据,Google财经美国纳斯达克上市公司信息查询系统,深圳证券交易所创业板上市公司信息查询系统(该项数据的统计时间为2012年末),世界知识产权组织PCT申请检索系统,国家科技部官方网站发布的相关统计数据,由奇虎360公司发布的2013年第一季度中国城市平均网速排名,国家教育部官方网站统计数据等。以上数据除特别注明外,均为2010年数据。

2.2 数据处理与分析方法

首先,为了权衡各子系统与各指标在国际研发

城市适宜性评价指标体系中的重要程度,需要确定各子系统及其内部指标的权重。本研究主要借鉴刘家学提出的确定指标权重的优化模型^[10],综合运用层次分析法结合熵值法对评价体系各子系统进行综合权重分析,实现各子系统内部具体指标赋权的主客观统一,最大限度地消除指标权重的不确定性,同时确保各子系统内部权重之和为1。

由层次分析法确定的指标主观权重向量为:

$$\alpha = (\alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_m)^T$$

由熵值法所确定的指标客观权重向量为:

$$\beta = (\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_m)^T$$

设各项指标的综合权重为 $\gamma = (\gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_m)^T$, 标准化后的决策矩阵为 $Z = (z_{ij})_{n \times m}$, 建立最小二乘法优化决策模型使其决策结果偏差达到最小,构造拉格朗日函数可求得综合权重:

$$W_{m1} = B_{mm}^{-1} \left[C_{m1} + \frac{1 - e_{1m}^T B_{mm}^{-1} C_{m1}}{e_{1m}^T B_{mm}^{-1} C_{m1}} \right] \quad (1)$$

式中: $B_{mm} = \text{diag} \left[\sum_{i=1}^n z_{i1}^2, \sum_{i=1}^n z_{i2}^2, \dots, \sum_{i=1}^n z_{im}^2 \right]$; $W_{m1} = (\gamma_1,$

$\gamma_2, \dots, \gamma_m)^T$; $e_{m1} = (1, 1, \dots, 1)^T$; $C_{m1} = \left[\sum_{i=1}^n \frac{1}{2} (\alpha_1 + \beta_1) z_{i1}^2,$

$\sum_{i=1}^n \frac{1}{2} (\alpha_2 + \beta_2) z_{i2}^2, \dots, \sum_{i=1}^n \frac{1}{2} (\alpha_m + \beta_m) z_{im}^2 \right]^T$

经过计算后各子系统的权重见表2。

随后,利用之前求得各子系统的权重,构造国际研发城市建设适宜性评价的得分矩阵,计算公式如下:

$$IRDC = \frac{\omega_h H + \omega_f F + \omega_i I}{\omega_h + \omega_f + \omega_i} \quad (2)$$

式中: $IRDC$ (International R&D City) 代表国际研发城市建设适宜性评价的综合得分矩阵; ω_j 代表用层次分析法所求得各子系统的权重, j 取 h 、 f 、 i 分别代表研发基本特征、国际资源利用、研发系统基础3个二级指标子系统。

由于评价指标体系中各指标单位不相同,需要将所有指标数据进行归一化处理。同时考虑到评价

指标性质,即数值越大代表建设国际研发城市的适宜性越高,对数据进行正向指标处理。根据层次分析法和熵值法确定出各指标的综合权重,再与各子系统指标标准化处理后的数值进行加权求和,得到每座城市各子系统得分,将子系统得分与子系统权重加权求和即得到各城市的综合得分。

3 评价结果与分析

3.1 综合评价结果与分析

表3是11座城市创建国际研发城市适宜性评价的综合得分,依照分值区间可以大致将11座城市划分为优秀、良好和一般三个层次。位于第一层次有北京、深圳与上海,评价综合值在0.5以上,是目前我国最适合发展成为国际研发城市的3座城市;第二层次同样有3座城市,依次为苏州、杭州和天津,评价综合值在0.25~0.5之间,尽管位于良好层次,但是与第一层次的3座城市相比存在着较大的差距,上述城市建设成为国际研发城市的适宜性程度仍然有待大幅提高;位于第三层次的共有5座城市,分别为广州、厦门、西安、大连和成都,评价综合值在0.25以下,说明

以上城市的综合条件与环境基础较为薄弱,建设成为国际研发城市的适宜性程度仍然处在一个较为一般的层次水平。

3.2 一级指标评价结果与分析

评价指标体系中共有3个一级指标,分别为研发基本特征、国际资源利用和研发系统基础,同样可根据评价的分值区间将11座城市划分为优秀、良好、一般3个层次(见表4)。

北京、深圳和上海3座城市在各项一级指标的评价值都位列前3,均进入到优秀层次或良好层次区间,优势极为明显。其中,北京在城市的国际资源利用和研发系统基础两个指标高居榜首;深圳的表现同样抢眼,在城市研发基本特征指标的评价中更是一举超越北京,高居第1,而在其他两项一级指标评价上也仅次于北京与上海,均排名第3,具备了创建国际研发城市的坚实基础;上海在国际资源利用和研发系统基础两项指标上表现突出,位列第2,不过在研发基本特征方面的评价值仅为0.322,与北京与深圳相比之下有着较大差距。

表2 国际研发城市建设适宜性评价指标体系的各子系统权重

一级指标	一级指标权重	二级指标	具体指标(统计单位)	主观权重	客观权重	综合权重
研发基本特征	0.3455	研发投入	研发强度/%	0.3333	0.0478	0.1811
			研发人员占城市人口比重/%	0.1667	0.0719	0.1388
		研发产出	PCT 申请/件/万人	0.3333	0.7004	0.4973
			国内授权发明专利/件/万人	0.1667	0.1800	0.1828
国际资源利用	0.2480	外资利用	外资研发中心/个	0.3333	0.2074	0.2414
			实际利用外资/亿美元	0.1667	0.0699	0.1190
		国际联系	高新技术产业出口额/亿美元	0.3333	0.2799	0.2640
			赴美股纳斯达克上市企业/家	0.1667	0.4428	0.3756
研发系统基础	0.4065	研发设施	国家级企业技术中心/家	0.1143	0.0402	0.0659
			国家级重点实验室/家	0.0315	0.1804	0.1324
			国家级大学科技园/所	0.0214	0.0967	0.0815
		产业基础	人均 GDP/元/人	0.0174	0.0110	0.0236
			高新技术产业增加值占 GDP 比重/%	0.1271	0.0261	0.0606
			人力资本	大专以上学历程度人口/人/10 万人	0.0714	0.0069
		信息基础设施	每万人国际互联网用户/户/万人	0.0436	0.0155	0.0324
			平均网速/Mbps	0.1414	0.0036	0.0526
		金融支撑	占年度风险资本投资额比例/%	0.1173	0.1606	0.1090
			注册风险投资机构数/个	0.0843	0.2507	0.1685
			自然环境	空气质量达标天数/天	0.0343	0.0008
		政策支持	国家级高新区与经开区/个	0.0533	0.0465	0.0547
国家级科技企业孵化器/个	0.0614		0.0505	0.0667		
企业家精神	深圳创业板上市企业/家		0.0812	0.1106	0.0922	

表3 11座城市创建国际研发城市适宜性综合评价结果

排序	层次	城市	综合值
1	优秀(>0.5)	北京	0.748
2		深圳	0.609
3		上海	0.547
4	良好(0.25~0.5)	苏州	0.299
5		杭州	0.263
6		天津	0.251
7	一般(<0.25)	广州	0.210
8		厦门	0.208
9		大连	0.198
10		西安	0.189
11		成都	0.166

在之前的综合评价中,苏州、杭州和天津进入了排名较高的良好层次区间,但是从一级指标的评价结果观察,以上3座城市的各项指标数据表现却有失均衡,在某些环节存在明显的短板。例如,苏州在国际资源利用和研发系统基础的评价中排名较高,均位居第4,进入到良好层次区间,但是在研发基本特征方面的表现差强人意,评价值仅为0.203,位于一般层次区间;杭州在研发基本特征指标方面排名第4,但在国际资源利用和研发系统基础两个环节的得分仅分列第7和第6位,在较大程度上拉低了杭州的综合评价结果;而天津虽然拥有较为坚实的研发系统基础,不过在研发基本特征和国际资源利用两项指标方面仅处于一般层次区间。

剩余的5座城市分别为广州、厦门、大连、西安和成都,除广州和厦门2座城市在研发系统基础指标的得分进入到良好层次区间外,其余城市在各项一级指标评价中皆处于一般层次,可见,以上5座城市与北京、深圳、上海等城市相比,在各个方面都存在着

较大的差距,距离达成创建国际研发城市的目标依然任重而道远。

3.3 二级指标评价结果与分析

将三级指标的标准化值与相应的综合权重相乘后,按上级指标加总后即可得到各城市二级指标的具体分值及排名。透过二级指标,能够进一步洞悉城市在何项具体环节存在明显的优势或者劣势,有助于在此基础上对国际研发城市的发展与建设提出具有针对性的对策与建议。在这里,作者将重点比较与分析在之前综合评价中排名位于第一层次和第二层次,创建国际研发城市适宜性程度较高的6座城市:北京、深圳、上海、苏州、杭州和天津在二级指标上的数据表现。

北京在绝大多数指标上均名列前茅,其中,研发投入、国际联系、研发设施、人力资本、金融支撑和企业家精神六个方面更是领跑全国,综合实力彰显。北京是我国的政治、经济、文化与科技中心,研发创新与科技资源的高度集中是推动北京发展成为国际研发城市的坚实基础与主要支撑。2010年,北京的研发强度高达5.5%,研发人员占城市人口比重为2.07%,两项具体指标都排名首位。北京拥有全国最多的高等级公共研究设施,包括26所211工程大学,91家国家级重点实验室和42家国家级企业技术研究中心,高质量的大学与研究机构不仅拥有强劲的研究实力,同时也培养了大量的技术研发人才。在金融环境方面,2010年,北京募集到的风险资本占全国风险资本总量的29.01%,远超上海的8.19%和深圳的

表4 11座城市一级指标的评价结果及相应排序

排序	层次	城市	研发基本特征	层次	城市	国际资源利用	层次	城市	研发系统基础
1	优秀(>0.5)	深圳	0.893	优秀(>0.5)	北京	0.717	优秀(>0.5)	北京	0.883
2		北京	0.611		上海	0.690		上海	0.650
3	良好(0.25~0.5)	上海	0.322	良好(0.25~0.5)	深圳	0.522	良好(0.25~0.5)	深圳	0.423
4		杭州	0.305		苏州	0.376		苏州	0.333
5	一般(<0.25)	厦门	0.241	一般(<0.25)	天津	0.235	一般(<0.25)	天津	0.311
6		苏州	0.203		大连	0.180		杭州	0.302
7		天津	0.191		杭州	0.142		广州	0.294
8		广州	0.190		西安	0.118		厦门	0.251
9		西安	0.173		广州	0.101		西安	0.246
10		大连	0.160		厦门	0.089		大连	0.241
11		成都	0.140		成都	0.089		成都	0.236

3.45% ,注册风险投资机构 112 家 ,仅次于上海的 117 家 ,是风险资本最为青睐的投资地区之一。在风险资本的有力支持下 ,以中关村为代表的高科技产业园区培育了一大批本土创新型公司 ,截至 2010 年 ,北京赴美纳斯达克上市公司和在深圳创业板上市公司分别为 52 家和 53 家 ,皆名列全国首位 ,企业创新活跃。在本土高科技产业与创新企业高度发展的基础上 ,北京也吸引了跨国高科技公司区域总部或研发中心蜂拥而至 ,使得北京建立起广泛的国际联系 ,成为全球研发网络中重要的节点城市。不过 ,值得重视的是 ,北京在自然环境指标方面处于非常明显的劣势 ,年空气质量达标天数在 2010 年为 286 天 ,在所有城市中排名末尾。近年来 ,北京的空气质量日趋恶化 ,由于空气中 PM2.5 含量过高而频频引发的雾霾天气已经成为限制国际与高层次研发人才进入与长期驻留北京的严重障碍 ,在很大程度上降低了北京作为国际研发城市的吸引力与竞争力 ,亟需重点改善。

深圳在研发产出和产业基础 2 项指标方面表现十分抢眼 ,均排名第一 ,同时在研发投入、外资利用、国际联系、金融支撑、自然环境和企业家精神等方面亦有着不错的数据表现。深圳是当前我国高新技术产业发展最为活跃的城市 ,以华为、中兴、腾讯、比亚迪、华大基因等为龙头的本土科技型企业及专业研发型公司构成了深圳自主研发与创新发展的基石。2010 年 ,深圳的高新技术产品出口额高达 1087.27 亿美元 ,远高于北京的 193.7 亿美元和上海的 791.6 亿美元 ,高新技术产业增加值占 GDP 比重为 32.2% ,同样远高于北京的 19.56% 和上海的 8.2% ,在以上两项具体指标的比较中皆独占鳌头。在高新技术产业高速发展的有力促进下 ,2010 年 ,深圳每万人的 PCT 申请量为 16.08 件 ,每万人的国内发明专利授权为 9.28 件 ,无论在国际研发产出层面还是在国内研发产出层面都处于全国领先 ,创业板上市公司 41 家 ,仅次于北京 ,都显示出深圳在技术研发与创新创业领域内的充足活力与坚实产业基础 ,并因此吸引了较多的跨国公司研发中心进驻 ,极大增强了深圳的研发实

力以及其与全球研发网络的融入程度。但是与其他城市相比 ,深圳的公共性研发力量较为薄弱。在研发设施指标方面 ,深圳在 11 座城市中仅排名第 8 ,拥有的国家级企业技术中心、重点实验室和大学科技园区分别为 17 家、9 家和 1 家 ,缺少研究型大学与高质量研究机构直接导致了深圳研发人力资本的匮乏与基础研究的不足 ,以上构成制约深圳研发与创新能力进一步提升的主要桎梏。

上海作为我国改革开放的前沿阵地 ,具有较高的对外开放程度与市场经济发育程度 ,在发展过程中获得较多的优惠政策扶持 ,并且具备较为完善的基础设施 ,因而在外资利用、信息设施和政策支持这 3 项指标排名中拔得头筹。另外 ,在国际联系、研发设施、人力资本和金融支撑等方面的优势也较为明显。上海是跨国公司海外投资与研发布局的重点区域 ,截至 2009 年底 ,共计吸引跨国公司研发中心数量 296 家 ,2010 年 ,实际利用外资 111.21 亿美元 ,以上两项具体指标占据领先地位 ;而高新技术产品出口额和赴美纳斯达克上市公司两项具体指标分别为 791.6 亿美元和 19 家 ,在 11 座城市中排名第 3 ,以上数据说明充分利用国际研发与创新资源 ,并与全球市场保持同步联系是上海创建国际研发城市的主要优势所在。与此同时 ,上海拥有的国家级高新技术开发区、经济技术开发区和科技企业孵化器数量均名列前茅 ,互联网网速和拥有注册风险投资机构数量更是高居第 1 ,表明上海在国际研发城市的发展过程中获得了较多的地方政府所提供的政策扶植 ,同时具备较为完善的信息基础设施与较为成熟的风险资本市场。不过 ,上海在某些环节亦存在着明显的短板 ,尤其在研发所需的产业基础方面表现不尽如人意 ,2010 年 ,上海的高新技术产业增加值占 GDP 比重为 8.2% ,在全部城市中排名倒数第一。虽然在研发投入和研发产出指标方面的排名较高 ,但是与北京和深圳相比 ,依然有着较大的差距。2010 年 ,上海的研发强度为 2.83% ,远远落后于北京的 5.5% ,略低于深圳的 3.5% 和西安的 3.02% ,而研发人员占城市人口比重方面仅为 0.95% ,以上表明作为国际大都市的上海

更多承载着金融中心、贸易中心、航运中心等多项经济功能,相较于其他的城市功能而言,上海的研发服务与创新功能仍未得到充分凸显。

苏州在国际联系、产业基础、信息设施和政策支持4项二级指标的排名较为靠前,尤其在政策支持层面具有十分显著的优势。截至2010年,苏州共计拥有8个国家级高新技术开发区与经济技术开发区,在11座城市中排名最高,同时还拥有14家国家级科技企业孵化器,仅次于北京和上海,城市的研发与创新发展获得较多的优惠政策与各级政府支持。另外,2010年苏州的高新技术产品出口额高达961.51亿美元,仅低于深圳,高新技术产业增加值占GDP比重也达到26.7%,位列深圳与厦门之后,排名第三,技术研发所需的产业基础较为雄厚,并吸引了较多但是层次相对较低的,以适应性研发为主的跨国公司研发机构集聚^[1]。与以上形成鲜明对比的是,苏州的研发设施和人力资本两项指标在所有城市中位列榜尾,到2010年,仅有3家国家级重点实验室、9家国家级企业技术中心和1所211工程大学,每10万人中的大专以上学历文化程度人口仅为13 972人,在所有座城市中排名末尾。可见,公共性研发力量的孱弱而导致的苏州研发人力资本严重不足将成为制约苏州发展成为国际研发城市的主要因素。

杭州在各项二级指标的数据表现比较均衡,绝大部分指标在第3至第7的中上游区间徘徊,表明杭州拥有发展成为国际研发城市的良好基础。其中,在研发投入指标的排名上杭州更是超越上海,位列北京与深圳之后而高居第3。2010年,杭州的研发强度为2.7%,与上海的2.83%相差无几,拥有的研发人员占城市人口比重为1.43%,仅低于北京的2.07%,略低于深圳的1.46%,而高于上海的0.95%。但是杭州在国际联系和产业基础两项二级指标方面的数据表现相对黯淡,都只是位列第9。统计资料显示,2010年,杭州的高新技术产品出口额仅为49.74亿美元,排名第8,高新技术产业增加值占GDP比重也仅为12%,说明杭州不仅技术研发创新所需的产业基础较为薄弱,同时高新技术产品的国际竞争力也比较有限。

天津作为直辖市,在发展过程中得到了较多的政府支持,城市中不仅集聚了众多高质量研发设施,包括28家国家级企业技术中心和3个国家级大学科技园,同时还拥有6个国家级高新技术开发区和经济技术开发区,在11座城市中均名列前茅,具有较为明显的研发资源禀赋优势。在外资利用方面,天津同样表现不俗,截至2009年底,天津共计吸引了多达84家跨国公司研发中心进驻,仅次于上海、北京和深圳,2010年,天津实际利用外资108.49亿美元,在11座城市中仅次于上海,对于国际资源的利用较为充分。不过与北京一样,天津的自然环境与其他城市相比处于劣势。另外,在研发产出方面的表现也比较疲软,2010年,天津每万人PCT申请量为0.37件,仅高于西安和成都两座西部城市,每万人的国内发明专利授权为1.96件,也只是高于大连和成都。尽管拥有较为丰富的研发资源,但是研发产出情况却不理想,在一定程度上反映出天津研发创新效率的相对低下。

4 结论与讨论

本文主要以国际研发城市的核心特征和形成机制为依据,分研发基本特征、国际资源利用、研发系统基础3个层次,22个具体指标构造了我国城市创建国际研发城市的适宜性评价体系,并运用层次分析法结合熵值法就上海、北京等外资研发机构空间集聚程度最高的11座城市进行了定量分析与评价。

评价结果显示,北京、深圳、上海是我国目前创建国际研发城市适宜性程度最高的3座城市,苏州、杭州、天津3座城市次之,而剩余5座城市与北京、上海、深圳相比,在各个方面都存在着较大的差距,距离达成创建国际研发城市的目标依然任重而道远。本文还重点比较和分析了在综合评价中位于优秀与良好层次的6座城市:北京、深圳、上海、苏州、杭州和天津在二级指标上的数据表现来进一步洞悉城市在何项具体环节存在较为明显的短板。例如,北京由于空气质量日趋恶化而引发的环境问题已经成为限制国际研发人才长期驻留北京的严重障碍,降低了北京作为国际研发城市的吸引力与竞争力,亟需重点改善。深

圳公共性研发力量的积弱导致深圳研发人力资本的匮乏与基础研究的不足,构成制约深圳研发与创新能力提升的主要桎梏。上海则暴露出研发所需的产业基础较为薄弱,城市的研发服务与创新功能与其所承载的金融中心、贸易中心、航运中心等多项经济功能相比仍未得到充分凸显等问题。

在未来,我国需要从融入全球研发网络和优化城市研发系统内外两个层面来积极提升城市的研发创新能力,包括继续吸引以跨国公司为主体的国际研发资源,加强跨国公司技术转移深度,提高知识溢出效应,重点提升本土企业的研发与技术创新能力;引进高水平研究机构,合理规划研发园区,提升城市的生态环境品质等等,进而有力推动我国国际研发城市的建设与发展。

参考文献

- [1] 杜德斌. 跨国公司R&D全球化的区位模式研究[M]. 上海:复旦大学出版社,2001.
- [2] 黄亮,王馨竹,杜德斌,等. 国际研发城市:概念、特征与功能内涵[J]. 城市发展研究,2014(2):29-34.
- [3] 赵志耘,杨朝峰,李海闻. 研发真的会全球化吗?:评全球产业创新[J]. 中国软科学,2009(10):164-168.
- [4] 马德秀. 加快发展高技术服务业[N]. 文汇报,2013-03-11.
- [5] 崔新建. 外资研发中心的现状与政策建议:基于国家创新体系框架的研究[M]. 北京:人民出版社,2011.
- [6] 初钊鹏,王铮,李兵,等. 我国R&D枢纽形成区域选择及发展模式研究[J]. 科学学研究,2009(6):869-875.
- [7] Rajneesh Narula & Antonello Zanfei 创新全球化 跨国企业的作用//[挪]詹.法格博格.[美]戴维.莫利. 牛津创新手册[M]. 柳卸林,等译. 北京:知识产权出版社,2009.
- [8] 王铮等. IT产业研发枢纽形成条件研究及其应用[J]. 地理研究,2007(04):651-661.
- [9] Saxenian A. Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128[M]. Boston: Harvard University Press, 1994.
- [10] 刘家学. 对指标属性有编号信息的一种决策方法[J]. 系统工程理论与实践,1998(2):54-57.
- [11] 郑江淮,张晓云. 从国际代工到国际研发:价值链攀升的动态演化,引自卫兴华等主编的社会主义经济理论研究集萃(2011):从经济大国走向经济强国的战略思维[M]. 北京:经济科学出版社,2012.

(责任编辑 夏孝瑾)

Suitability Evaluation Research on Establishing International R&D City in China

HUANG Liang¹, HU Shuhong², DU Debin²

(1. Research Institute for National Economy, Shanghai Academy of Social Science, Shanghai 200020, China; 2. Institute for Innovation Strategic Studies, East China Normal University, Shanghai 200241, China)

Abstract: International R&D city is an international city whose dominant function is R&D service and innovation. Under the background of R&D globalization, establishing international R&D city that has the controllability of global technology and capital is an important measure to improve the international competitiveness of our country. According to the core features and formation mechanism of international R&D city, this thesis builds suitability evaluation index system, which includes 3 aspects such as the basic characteristics of R&D, use of international resources, the basic of R&D systems and 22 specific indicators. And then make a quantitative analysis and evaluation on 11 cities in China that had high degree of spatial agglomeration of foreign R&D institutions based on AHP and Entropy method. The result shows that Beijing, Shenzhen and Shanghai are the most suitable cities to establish international R&D city; Suzhou, Hangzhou and Tianjin come second. Because of the weak synthesis conditions and the environment, Guangzhou, Xiamen, Dalian, Xi'an and Chengdu have the lowest suitability to establish international R&D city.

Key words: international R&D city; index system; suitability; evaluation