
关于构建全球科技创新中心 指标体系的有关设想

牛津大学全球科技创新中心研究课题组¹

【摘要】 本文对如何构建全球科技创新中心指标体系进行了系统研究。首先，作者对创新活动的现有评价指标体系进行了分析，指出了其瓶颈和不足；然后，在现有评价指标体系基础上，研究提出全球科技创新中心的评价框架，并据此构建形成一套较为系统的全球科技创新中心评价指标体系。

【关键词】 科技创新 中心 评价指标

在对“全球科技创新中心”内涵解读的基础上，制定相应的评价指标体系，不仅可以对现状进行评价，也可以针对未来的发展进行监测和政策调整。

一、全球科技创新中心现有指标体系评述

目前针对创新活动的评价指标体系有很多，主要可以分为两类：

第一类是以国家或者区域作为指标制定对象的，比较重要的包括 OECD 颁布的《奥斯陆手册》，WIPO 等组织公布的《全球创新指标》(The Global Innovation Index)等。这一类的指标体系比较全面，涵盖了创新活动的各个方面，但是由于涉及的范围较大，所以针对城市尺度的描述和分析较少。

第二类是以大城市作为指标制定对象的，比较重要的包括 AT Kearney 所公布的《全球城市指标和新兴城市前景》(Global Cities Index and Emerging Cities Outlook)等。这一类的指标体系更为针对全球城市间的比较，可以从一定程度上反映城市的职能情况，但是对于创新活动的衡量则是比较间接。

总而言之，现在已有的指标体系并不能够全面阐述全球科技创新中心的内涵，也不能够应用在城市层面上所进行的创新中心测度和城市之间的比较。因此，为了构建可以直接应用于政策支持工具的指标体系，需要对上述两类指标进行综合统筹。

二、全球科技创新中心的评价框架设计

在建立全球科技创新的评价指标体系之前，首先要明确对于不同城市的创新活动的相应评价框架。根据相关的研究内容，评价框架的设计需要涉及几个方面：

第一，创新活动的环境。这代表了创新活动所发生区域的综合背景，其中涉及到了制度背景、基础设施情况以及商业市场的成熟度。一般而言，具有良好的创新活动环境的地区，越容易产生创新，并且对于创新活动的进一步发展起到良好且积极的作用。

¹作者简介：课题组成员：王晓阳、乔淼、赵益民、熊忻恺、乔辰安、何万篷、吴昀华、宋杰封。

第二，创新活动的投入。这代表了对于创新活动的资源投入情况，其中涉及到了公共部门、私营部门以及提供创新的设施建设。这一部分的测度表明该地区对于创新活动的资源倾斜情况，资源投入越多，该地区的产品和技术一般而言更加容易突破。当然越大的投入不一定代表越大的产出，其中涉及到环境以及其他阻碍创新产生的因素，比如：产出结果的时滞性等。

第三，创新活动的产出。这代表对于创新活动发生结果的度量，其中涉及到了硬性的科技创新产出以及软性的创造性产出。由于创新产出的衡量具有一定的困难，有一些通过创新投入所获得的效益并不能够简单地通过所谓的专利数量、论文数量以及产品数量来简单体现。因而，创新活动的产出情况衡量，仅仅是对于其中一个方面的考察。

这三个方面的评价内容是构成城市层面创新的基础性特征，通过对于三者的组合可以建立全球科技创新中心的评价框架（见图1）。具体而言，包括：

第一，全球孵化中心。该中心意味着相应城市具有最为优异的环境或者创新的潜力。由于对于不同的国家和地区，所有的资源需要按照相应的现实情况进行分配，或者投入情况的倾斜有一定的历史原因，因此具有最为出色环境的地区，目前的创新活动可能不是很乐观，特别是对于一些正在起步的发展中国家的城市。但是如果一个城市具有良好的创新潜力，那么未来如果资源得到一定的倾斜，那么其创新的产出可能会显著地提高。

第二，全球投入规模中心。该中心代表了目前对于创新资源投入最多的地区，也是目前最为具有创新活动吸引力和创造力的地区。由于创新活动的产出度量具有一定的局限性，而高创新投入可以代表一定意义上的创新产出，因此全球投入规模中心可以从一定程度上代表了创新活动发展最为集中，也最具有吸引力的地区。

第三，全球产出规模中心。该中心的衡量基于产出水平的绝对规模，由于产出的度量具有一定的困难性，因此全球产出规模中心意味着在一个领域具有绝对优势的地区。比如：全球的科技文献创造中心城市，全球的创新产品生产中心城市，等等。

第四，全球效率中心。该中心的衡量基本可以看作投入产出比较高的地区，也意味着单位投入的产出较高。虽然这似乎是一个比较好的评价指标，但是由于其牵涉到了创新的环境，以及其他阻碍创新的因素，因此所谓效率的衡量有其弊端，投入产出比高的地区不一定是最高效率的地区。即使如此，对于效率的衡量从某种意义上可以看作对于该城市创新能力的综合度量，具有相当大的参考意义。

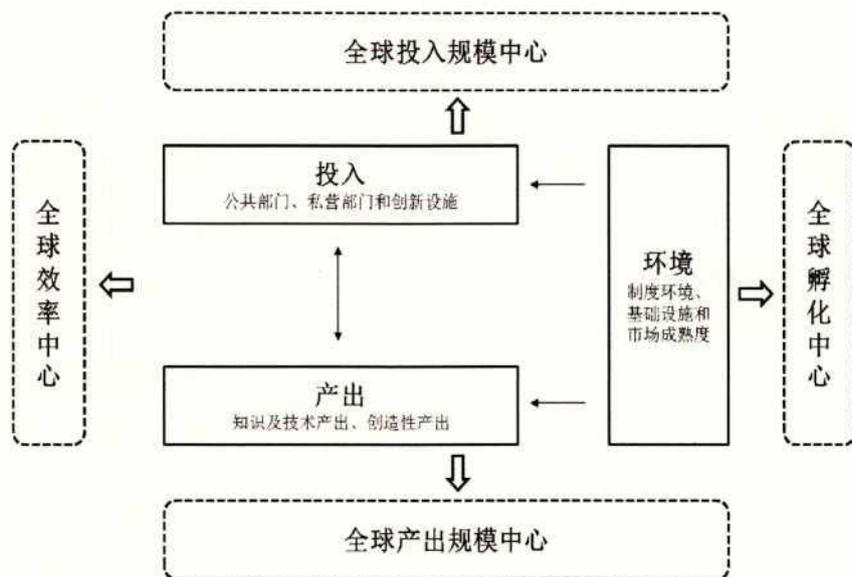


图 1 全球科技创新中心的评价框架

三、全球科技创新中心的评价指标体系构建

在上述评价框架的基础上，全球科技创新中心的指标体系应该包括两个层面的内容：

第一个层面是对于环境、投入和产出三个基本维度中，涉及到科技创新活动、联系、背景等方面的内容进行细节上的建构和处理。这方面的指标可以直接源于相应的、公开的统计指标，也可以通过问卷和专家评定等方法而得到的定性评价。

第二个层面则是依据已有的数据，测度评价框架中所涉及到的四个方面内容，包括：孵化中心、投入规模中心、产出规模中心和效率中心。这四个中心的评价指标的算法构建源自于环境、投入和产出的三个基本维度。现对于具体的指标体系分述如下：

（一）创新活动的评价维度

维度一：创新活动的环境情况

第一个评价维度是针对创新活动的宏观环境，主要衡量创新活动之外的政策支持情况、基础设施情况和市场情况。具体指标体系如下：

表 1 环境评价指标表

		指标名称			指标类型	
维度一	创新活动的环境情况 (B)					
	1	制度环境 (B1)				
		1.1	政策环境	1.1.1	政治稳定性	定性评价
				1.1.2	政府效率	定性评价
				1.1.3	出版自由	定性评价
		1.2	管理环境	1.2.1	监管质量	定性评价
				1.2.2	法规的完善性	定性评价
				1.2.3	裁员成本和带薪假期情况	定性评价
		1.3	商业环境	1.3.1	开展商业活动的容易程度	定性评价
				1.3.2	解决破产的容易程度	定性评价
				1.3.3	支付税收的容易程度	定性评价
	2	基础设施水平 (B2)				
		2.1	信息通信技术	2.1.1	ICT 可达性	定性评价
				2.1.2	ICT 使用情况	定性评价
				2.1.3	政府的在线服务水平	定性评价
				2.1.4	电子参与情况	定性评价
		2.2	一般基础设施	2.2.1	供电能力	统计指标
2.2.2				物流绩效	统计指标	
2.2.3	资本形成总额			统计指标		

3	2.3	生态环境水平	2.3.1	GDP 能源比	统计指标
			2.3.2	生态绩效	统计指标
			2.3.3	ISO14001 环境标准得分	统计指标
			2.3.4	人均绿地面积	统计指标
	市场成熟度 (B3)				
	3.1	信贷情况	3.1.1	信贷可得性	统计指标
			3.1.2	私营部门的信贷额占 GDP 比重	统计指标
			3.1.3	小额信贷额占 GDP 比重	统计指标
	3.2	投资情况	3.2.1	投资者受保护程度	定性评价
			3.2.2	市场资本总量	统计指标
			3.2.3	证券交易量占 GDP 比重	统计指标
			3.2.4	风险投资交易量	统计指标
	3.3	贸易和竞争情况	3.3.1	平均关税税率	统计指标
3.3.2			非农产品市场的出口占有情况	统计指标	
3.3.3			地方市场竞争强度	定性评价	

针对各个指标的解释如下：

(1) 制度环境。制度环境主要侧重于创新活动的非物质层面，包括了针对公共部门的政策环境，针对私营部门的管理环境，以及针对产品流通的商业环境。

政策环境中包含三项分指标：政治稳定性、政府效率以及出版自由。这些指标均是指向于政府的公共部门在制定政策和执行政策时候的效率和质量。一般而言较好的政策环境将会有助于创新的产生。

管理环境中包含三项分指标：监管质量、法规完善性以及裁员成本和带薪假期情况。这些指标均是指向于政府对于私营部门发展的监管程度以及员工在私营部门工作的保障情况，可用来评价在私营部门产生创新的制度背景。

商业环境中包含三项分指标：开展商业活动的容易程度、解决破产的容易程度和支付税收的容易程度。这些指标来自于对于创新产生的创新产品进行商业流通的背景评价。如果商业环境较好，创新所产生的益处也相应会得到提升。

(2) 基础设施水平。基础设施水平主要侧重于创新活动的物质层面，包括了直接的信息通信技术 (ICT) 情况，间接的一般基础设施情况以及作为可持续发展度量的生态环境水平。

信息通信技术情况包含四项分指标：ICT 可达性、ICT 使用情况、政府的在线服务水平和电子参与情况。这些指标均是指向于采用现代的信息通信技术来获得信息、交换信息和使用信息的水平。一般而言，越容易获得信息和交换信息，对于创新活动的培养越为有利。

一般基础设施情况包含三项分指标：供电能力、物流绩效和资本形成总额。这些指标均是指向于创新活动所在城市的基础设施水平和物质性的流通能力。拥有更为良好的物质环境对于创新而言无疑是更为有利的外部条件。

生态环境水平包含四项分指标：GDP 能源比、生态绩效、ISO14001 环境标准得分和人均绿地面积程度。这些指标是对于城市可持续性发展、公共卫生和生态环境等多个方面的综合度量。可以认为，生态环境水平更高的城市，未来具有更大的发展潜

力。

(3) 市场成熟度。市场成熟度主要侧重于创新活动的经济流通层面，包括获得经济资助的信贷情况和投资情况，以及进行商品交换的贸易和竞争情况。

信贷情况包含三项分指标：信贷可得性、私营部门的信贷额占 GDP 比重和小额信贷额占 GDP 比重。这些指标均代表一般企业可以获得资助的可能性，也就是企业进行创新活动的资源可获得能力。信贷环境越好的城市，私营企业进行创新的可能性越大。

投资情况包含四项分指标：投资者受保护程度、市场资本总量、证券交易量占 GDP 比重和风险投资交易量。这些指标均指向于该城市如果要进行创新活动可以获得直接资助的能力。投资情况越好的城市，创新活动可以获得的潜在资源也越多。

贸易和竞争情况包含三项分指标：平均关税税率、非农产品市场的出口占有情况和地方市场竞争强度。这些指标代表该城市进行商品和服务流通交换的能力和限制程度。一般而言，贸易阻力越小，竞争机制更为完善的城市，具有更为良好的孕育创新的环境。

维度二：创新活动的投入情况

第二个评价维度是针对创新活动的投入情况，主要衡量了直接投入于创新活动的资源，包括了公共部门、私营部门以及设施建设情况。具体指标体系如下：

表 2 投入评价指标表

		指标名称			指标类型		
维度二	4	创新活动的投入情况 (I)					
			公共部门创新投入 (I1)				
			4.1	基础教育	4.1.1	教育支出占 GDP 比重	统计指标
					4.1.2	基础教育的政府支出情况	统计指标
					4.1.3	学生受教育年限	统计指标
					4.1.4	在校生的平均理科成绩	统计指标
					4.1.5	师生比	统计指标
			4.2	高等教育	4.2.1	在校生总人数	统计指标
					4.2.2	科技领域研究生人数	统计指标
					4.2.3	留学生人数	统计指标
			4.3	R&D 部门	4.3.1	研究人员人数	统计指标
		4.3.2			R&D 支出占 GDP 比重	统计指标	
	4.3.3	QS 大学排名情况			统计指标		
	5	私营部门创新投入 (I2)					
		5.1	内部创新投入情况	5.1.1	知识密集型产业就业情况	统计指标	
5.1.2				提供正式培训的企业比率	统计指标		
5.1.3	企业内部投入的 R&D 比重			统计指标			

		5.2	创新联系情况	5.1.4	企业外部资助的 R&D 比重	统计指标
				5.2.1	研究机构和合作企业的合作情况	统计指标
				5.2.2	产业集群发展情况	定性评价
				5.2.3	外国资助的 R&D 比重	统计指标
				5.2.4	合资企业的战略合作数量	统计指标
		5.2.5	PCT 签订数量	统计指标		
		5.3	外部创新吸收情况	5.3.1	版税以及许可费用占进口比重	统计指标
				5.3.2	高技术产品占进口比重	统计指标
				5.3.3	交流信息服务占进口比重	统计指标
				5.3.4	FDI 净流入占 GDP 比重	统计指标
	6	创新设施投入 (I3)				
		6.1	研究设施	6.1.1	大学建设资本投入	统计指标
				6.1.2	研究机构建设资本投入	统计指标
		6.2	产业设施	6.2.1	高科技产业园区建设资本投入	统计指标
6.2.2	企业配套研究设施投入			统计指标		

针对各个指标的解释如下：

(1) 公共部门的创新投入。公共部门的创新投入主要侧重于教育和研究的投入，包括作为未来创新基础的基础教育，作为创新人才主要供给的高等教育，以及直接应用于创新的研发部门 (R&D)。

基础教育中包含五项分指标：教育支出占 GDP 比重、基础教育的政府支出情况、学生受教育年限、在校生的平均理科成绩和师生比。这些指标代表未来可以投入到创新活动中的人力资源水平。基础教育投入越多的城市，在未来的人力资源积累上具有一定的优势。

高等教育中包含三项分指标：在校生总人数、科技领域研究生人数和留学生人数。这些指标均代表目前正在受到科技创新培养的人力资源水平，而这些人力资源将在短期内直接进入创新活动中。高等教育投入越多的城市，可以看作是人力资源积累最为丰富的区域，也是创新投入衡量中十分关键的指标。

R&D 部门中包含三项分指标：研究人员人数，R&D 支出占 GDP 比重和 QS 大学排名情况。这些指标代表直接投入到创新中的人力资源情况、资本情况和进行创新活动的质量。R&D 部门投入越多的城市，是创新活动产出最为直接的来源。

(2) 私营部门的创新投入。私营部门的创新投入主要侧重于企业层面投入到创新中的资源情况，主要包括国内企业自身投入的内部创新投入情况，企业与公共部门进行的创新联系情况，以及来自于国外的外部创新吸收情况。

内部创新投入情况包含四项分指标：知识密集型产业就业情况、提供正式培训的企业比率、企业内部投入的 R&D 比重和企业外部资助的 R&D 比重。这些指标代表本国内私营部门投入的运用于研发的资源情况，也可以看作对于创新活动的投入情况。这一部分投入是私营部门创新活动最为主要的来源。

创新联系情况包含五项分指标：研究机构和合作企业的合作情况、产业集群发展情况、外国资助的 R&D 比重、合资企业的战略合作数量和专利合作条约 (PCT) 签订数量。这些指标指向于私营企业与私营企业，以及国内外研究机构进行创新合作的数量。

这一部分联系也是私营部门创新投入的来源之一。

外部创新吸收情况包含四项分指标：版税以及许可费用占进口比重、高技术产品占进口比重、交流信息服务占进口比重和 FDI 净流入占 GDP 比重。这些指标代表来自国外的创新活动投入情况，对于一些尚在技术起步阶段的城市而言，这一部分的投入可能占有更高的比例。

(3) 创新设施投入。创新设施投入主要侧重于实际承载创新活动的物质建设层面，包括公共部门的研究设施建设和私营部门的产业设施建设。

研究设施包含两项分指标：大学建设资本投入和研究机构建设资本投入。这些指标均代表应用于建设公共部门的创新活动物质环境的资本量。

产业设施包含两项分指标：高科技产业园区建设资本投入和企业配套研究设施投入。这些指标均代表应用于建设私营部门的创新活动物质环境的资本量。

维度三：创新活动的产出情况

第三个评价维度是针对创新活动的产出情况，主要衡量了由创新活动投入所带来的产出实际产出情况，包括硬性的知识及技术产出以及软性的创造性产出。具体指标体系如下：

表 3 产出评价指标表

指标名称				指标类型		
维 度 三	创新活动的产出情况 (0)					
	7	知识及技术产出 (01)				
		7.1	知识创新	7.1.1	单位 GDP 的国内专利数量	统计指标
				7.1.2	单位 GDP 的国际 PCT 专利数量	统计指标
				7.1.3	单位 GDP 的实用新型数量	统计指标
				7.1.4	单位 GDP 的科技文章数量	统计指标
				7.1.5	可引用文章数量	统计指标
		7.2	知识影响	7.2.1	劳动力生产效率增长率	统计指标
				7.2.2	新增加的企业数量	统计指标
				7.2.3	电脑软件花费占 GDP 比重	统计指标
				7.2.4	单位 GDP 的 ISO9001 认证产品数量	统计指标
				7.2.5	高科技产品比例	统计指标
		7.3	知识传播	7.3.1	版税以及许可收入占进口比重	统计指标
				7.3.2	高技术产品占出口比重	统计指标
	7.3.3			交流信息服务收费占出口比重	统计指标	
	7.3.4			FDI 净流出占 GDP 比重	统计指标	
	8	创造性产出 (02)				
		8.1	无形资产	8.1.1	单位 GDP 的国内商标申请数量	统计指标
				8.1.2	单位 GDP 的国际商标申请数量	统计指标

				8.1.3	商业企业中使用 ICT 的情况	定性评价
				8.1.4	非商业组织中使用 ICT 的情况	定性评价
		8.2	创新产品和服务	8.2.1	文化和创意服务占出口比重	统计指标
				8.2.2	单位 GDP 的电影产出数量	定性评价
				8.2.3	印刷业和媒体产出比例	统计指标
				8.2.4	创意产品出口比例	统计指标
		8.3	网络创造性	8.3.1	人均 TLD 注册量	统计指标
				8.3.2	人均维基百科每月编辑数量	统计指标
				8.3.3	人均网络视屏上传量	统计指标

针对各个指标的解释如下：

(1) 知识及技术产出。知识及技术产出主要侧重于以研究成果和专利为主的硬性科技产出，包括直接的知识创新产出，间接的知识影响产出以及作为衍生的知识传播产出。

知识创新中包含五项分指标：单位 GDP 的国内专利数量、单位 GDP 的国际 PCT 专利数量、单位 GDP 的实用新型数量、单位 GDP 的科技文章数量和可引用文章数量。这些指标代表最为直接的科技创新产出，也是科技创新产出中最为重要的部分。

知识影响中包含五项分指标：劳动力生产效率增长率、新增加的企业数量、电脑软件花费占 GDP 比重、单位 GDP 的 ISO9001 认证产品数量和高科技产品比例。这些指标均代表由于知识创新所带来的成果，对于经济中生产率、厂商以及产品的影响。这虽然是创新所带来的间接产出，但是对于一个城市的经济增长而言，则是最为重要的测度指标。

知识传播中包含四项分指标：版税以及许可收入占进口比重、高技术产品占出口比重、交流信息服务收费占出口比重和 FDI 净流出占 GDP 比重。这些指标代表由于硬性的科学技术创新所带来的创新传播的可能性。这一般发生在创新产生较多，质量较高的地区。

(2) 创造性产出。创造性产出主要侧重于社会层面软性的创新产品，主要包括了促进国内商业和信息交换的无形资产增长，代表信息文化传播的创新产品和服务，以及更多基于社会个体的网络创造性水平。

无形资产包含四项分指标：单位 GDP 的国内商标申请数量、单位 GDP 的国际商标申请数量、商业企业中使用 ICT 的情况和非商业组织中使用 ICT 的情况。这些指标代表由科技创新成果所带来的商业和经济进步。这也可以从一定程度上反映，由科技创新所带来的间接经济增长情况。

创新产品和服务包含四项分指标：文化和创意服务占出口比重、单位 GDP 的电影产出数量、印刷业和媒体产出比例和创意产品出口比例。这些指标代表文化创意产品和服务的发展情况。虽然这一部分的测度不一定与科技创新直接相关，但是可以将其当作创新产出的衍生物。

网络创造性包含三项分指标：人均顶级域名（TLD）注册量、人均维基百科每月编辑数量和人均网络视屏上传量。这些指标代表个人层面，受到科技创新影响后，所进行的信息和文化传播水平。虽然这一项指标受到了很多其他因素的影响和限制，统计也十分困难，但是可以将其作为一个很有价值的参考指标。

(二) 创新中心的测度指标

采用 AHP 法，可以对于每一项指标进行专家打分，确定不同指标的权重。在比较不同城市指标的时候，采用对于极值进行相对百分比的方法可以对于不同的指标进行赋值。将所得到的比重和赋值进行加权计算，可以得到不同城市三个维度的评价得分，即：创新活动环境情况（B）、创新活动投入情况（I）和创新活动产出情况（O）。

将上述三个评分指标进行转化计算并且赋予不同的权重，可以得到评价全球科技创新的四个分指标以及进行加权计算后的综合指标（见表 4）。

表 4 全球科技创新中心的测度指标

指标名称		算法	权重
1	全球孵化中心（G1）	$G1=B$	$g1$
2	全球投入规模中心（G2）	$G2=I$	$g2$
3	全球产出规模中心（G3）	$G3=O$	$g3$
4	全球效率中心（G4）	$G4=O / I$	$g4$
全球科技创新中心综合指标（G）		$G=G1*g1+G2*g2+G3*g3+G4*g4$	