

欧洲创新体系的测度与评估

——基于欧洲创新记分牌的指标、方法和应用情况的分析

陈敬全

(国家自然科学基金委员会, 北京 100086)

摘要: 欧洲创新记分牌 (EIS) 是欧洲理事会要求建立的综合创新评价体系, 每年对欧盟整体创新绩效与世界其它主要创新体的差距, 以及欧洲各国的创新表现进行评估。本文概述了欧盟通过欧洲创新记分牌开展创新能力监测和评估的实践, 分析了EIS指标体系的构建思想, 研究了EIS指标体系的演变趋势, 探讨了EIS的分析框架、指标计算方法和最新评估结论, 在此基础上, 作者提出了构建我国国家创新监测与评估体系的几点思考。

关键词: 欧洲创新记分牌; 国家创新体系; 创新型联盟; 创新绩效比较; 技术创新与非技术创新

中图分类号: F13/17 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2010.12.001

《国家中长期科学和技术发展纲要》提出了到2020年将我国建设成为创新型国家的目标。如何评估我国在建设创新型国家方面的进展, 如何测度我国与世界其它主要创新体的差距, 成为迫切需要我们回答的问题。为此, 构建国家创新测度体系、监测和评估我国创新绩效就变得十分重要。在这方面, 欧洲创新记分牌 (european innovation scoreboard, EIS) 的探索和实践具有十分重要的借鉴意义。

一、EIS 的创建背景

EIS 是欧委会应 2000 年在里斯本召开的欧洲理事会的要求建立的综合性创新评价体系, 每年对欧盟整体创新绩效与世界其它主要创新体的差距以及欧洲各国的创新表现进行评估, 迄今已经发布了 10 份年度报告 (其中 2000 年为试验版)。经过不断探索、发展和完善, EIS 已经形成了较为成熟稳定的评估指标和方法, 成为具有重要国际影响的国家创新能力评价体系, 其评估结果成为欧盟各国乃至世界主要创新体测度自身创新表现的重要参考, 影

响广泛而深远。

EIS 是欧盟致力于提高创新能力、加强创新监测和评估的产物。20 世纪 90 年代以来, 面对来自美国和日本的竞争压力, 欧盟意识到其与美国和日本在竞争力上的差距根源在于创新能力的不足。为此, 欧盟于 1992 年开始第一次“欧共同体创新情况调查” (community innovation surveys, CIS), 对欧盟不同产业、不同国家和地区的创新情况进行调查分析, 迄今已经完成了五次调查, 今年正在开展第六次调查。此外, 从 2001 年开始, 欧委会每年组织一次对欧洲企业管理层的创新调查 (innobarometer)。这些调查为后来 EIS 的建立积累了必要的数据库, 对调查数据的分析也为 EIS 评估工作积累了宝贵的经验。

1995 年和 1996 年, 欧盟先后发布《创新绿皮书》和《欧洲创新计划》, 确立了创新是一个“系统”的观点, 并提出欧盟创新政策发展的建议和方案。2000 年 3 月, 在里斯本召开的欧洲理事会 (成员国首脑会议) 提出, 欧盟应该提升创新水平以应对全

作者简介: 陈敬全 (1976-), 男, 博士, 国家自然科学基金委员会 副研究员; 研究方向: 科学计量学、科研评价和科技发展战略。

收稿日期: 2010年10月12日

球化和知识经济的挑战,争取在未来的十年成为全球最有竞争力和具有活力的知识经济区域。欧洲理事会还提出:要“建立合适的定量和定性指标,为成员国提供发展标杆”,“监测、评估和评议”成员国以及欧盟整体创新绩效,分析欧盟与世界其它先进创新体的差距^①。为此,欧委会2000年10月探索发布了EIS2000(实验版),2001年9月,欧委会发布EIS的正式年度报告,分析各成员国的创新绩效。并以美国和日本为标杆,利用创新指标体系对欧盟成员国的创新绩效进行定量比较,分析欧盟各国创新优势和劣势。EIS的研究与发布工作由欧委会企业与工业总司和欧洲联合研究中心(直属欧委会的具有研究职能的总司)负责,具体执行委托荷兰的马斯特里赫特大学创新评估机构INNO Metrics承担,欧洲联合研究中心和其他大学、研究机构也根据需要承担部分工作。EIS第一版发布后,欧委会和INNO Metrics认真分析和吸收批评意见,逐年完善,使评价指标体系和评价方法趋于简洁、合理和稳定,其影响也不断扩大。

2010年3月,欧委会公布《欧盟2020战略》,提出要实现智慧型、可持续和包容性增长,并将建设“创新型联盟”(Innovation Union)作为七大配套旗舰计划之首,突出以创新引领经济社会发展的战略定位;同时,该战略强调要加强对各项战略计划实施进展的监测。可以预见,EIS在监测和评估欧盟创新进展、支撑欧盟创新政策制定等方面将继续发挥重要作用。

二、EIS 指标体系的构建思想

对不同国家和地区的创新绩效的比较有一个默认前提,即虽然各国、各地区的创新体系各不相同,但可以用同一组指标来衡量其创新绩效。这就要求找到各国创新体系中最普遍、最典型而又可量化比较的一些指标,EIS在这方面做了许多有意义

的探索。自2001年欧盟发布首份正式EIS报告以来,EIS经历了一系列的修订,发展了一套动态调整、日趋合理的综合创新评价指标体系。现在的指标体系是2008年修改确定的,2008-2010年均采用这一指标体系。

(一)EIS 现行指标体系简介

在总结2000年以来各版本EIS指标体系经验的基础上,2008-2010年的EIS指标体系更为全面地反映了创新活动的各个过程和不同领域,它由创新使能指标(innovation enablers)、企业行为指标、创新输出指标三大板块(一级指标)组成,细分为七大领域(二级指标)的29个指标(三级指标)。三级指标中,近六成指标是修订或新设指标。这些指标既具有内在联系,又具有相对独立性(表1)。

在与美国、日本以及“金砖四国”做创新绩效比较分析时,由于数据的可获得性不同,在保持基本框架不变的同时,具体指标做了相应修改。欧盟与美国和日本的创新绩效比较指标体系共19个指标,其中14个与表1相同,其它5个指标含义略有变化。例如:人力资源部分的第一项指标仅限于“科学与工程类毕业生”的比例;专利指标则采用每百万人拥有PCT^②专利数,而不是欧洲专利局专利数,以避免欧洲本地优势^③。欧盟与“金砖四国”的创新绩效比较由于数据可获取性更差,所用指标更少,仅用了12项指标,分别是:能力指标5个,包括接受过高等教育者在劳动力中的比例、每千人中的研究人员比例、研发支出占GDP的比例、私营部门信贷占GDP的比例、每百人中的固定宽带用户等;企业活动指标5个,包括:信息与计算机技术(ICT)费用支出占GDP的比例、每百万人口中的公私合作学术出版物、每百万人口中的专利申请数、技术国际收支平衡表流向等;产出指标2个,包括高技术制造业出口占整个出口中的比例,知识密集型服务业出口在整个服务业出口中的比例等^④。

① European Council. Presidency Conclusions of the Lisbon European Council 23-24 MARCH 2000. http://www.europarl.europa.eu/summits/lis1_en.htm

② PCT是《专利合作条约》(Patent Cooperation Treaty)的英文缩写,是有关专利申请的国际条约。根据PCT的规定,专利申请人可以通过PCT途径递交国际专利申请,向多个国家申请专利,从而使专利申请变得更有效、经济。不过PCT专利系统不负责专利授权,专利授权工作仍由各国相关机构承担。

③ 全部指标及其数据来源详见附件1: European Innovation Scoreboard 2009. Comparative Analysis of Innovation Performance. pp21

④ 全部指标及其数据来源详见附件1: European Innovation Scoreboard 2009. Comparative Analysis of Innovation Performance. pp24-25

表 1 2008–2010 EIS 指标体系

		与2007年版比	数据来源
创新使能 (enablers)			
人力资源			
1.1.1	20~29岁人口中,科学与工程学类和社会人文类高等教育本科毕业生人口比例(%)	修订	欧洲统计局
1.1.2	25~34岁人口中,科学及工程学类和社会人文类高等教育博士毕业人口比例(%)	修订	欧洲统计局
1.1.3	25~64岁人口中,接受过高等教育的比例(%)	相同	欧洲统计局
1.1.4	25~64岁人口中,参与终生学习 ^① 的比例(%)	相同	欧洲统计局
1.1.5	20~24岁人口中,完成高中以上(含高中)教育的比例(%)	相同	欧洲统计局
资助和支持			
1.2.1	公共研发支出占GDP比例(%)	相同	欧洲统计局
1.2.2	风险投资 ^② 占GDP比例(%)	修订	EVCA ^③ /欧洲统计局
1.2.3	存款性金融机构放出的私人信贷占GDP比例(%)	新设	国际货币基金组织
1.2.4	宽带接入不少于10人(不包括财务部门)的企业比例(%)	修订	欧洲统计局
企业行为			
企业投资			
2.1.1	企业研发支出占GDP比重(%)	相同	欧洲统计局
2.1.2	信息技术支出占GDP比重(%)	修订	EITO ^④ /欧洲统计局
2.1.3	非研发类创新支出占营业额比重(%)	修订	欧洲统计局(CIS)
合作与创业			
2.2.1	中小企业中开展内部创新的比例(%)	相同	欧洲统计局(CIS)
2.2.2	中小企业中与其他企业开展合作创新的比例(%)	相同	欧洲统计局(CIS)
2.2.3	企业更新比例(新生及倒闭的中小企业数/中小企业总数)(%)	新设	欧洲统计局
2.2.4	每百万人拥有的学术性公私联合出版物	新设	Thomsom/ISI ^⑤
创新产量			
2.3.1	每百万人拥有欧洲专利局(EPO)专利数	相同	欧洲统计局
2.3.2	每百万人拥有欧盟商标数量	相同	欧洲内部市场协调局
2.3.3	每百万人拥有欧盟设计数量	相同	欧洲内部市场协调局
2.3.4	技术收入与支出 ^⑥ 占GDP比重(%)	新设	世界银行
创新输出			
创新企业			
3.1.1	中小企业中,在产品或流程方面创新的比例(%)	新设	欧洲统计局(CIS)
3.1.2	中小企业中,在市场营销或组织管理方面创新的比例(%)	修订	欧洲统计局(CIS)
3.1.3	资源高效型创新企业(以下两个指标的平均值)		
3.1.3a	创新企业中,通过创新显著减少劳动成本的企业比例(%)	新设	欧洲统计局(CIS)
3.1.3b	创新企业中,通过创新显著减少原料和能源使用的企业比例(%)	新设	欧洲统计局(CIS)
经济效应			
3.2.1	从业人员中,从事中高技术制造业的比例(%)	相同	欧洲统计局
3.2.2	从业人员中,从事知识密集型服务业的比例(%)	修订	欧洲统计局
3.2.3	产品出口中,中高技术制造产品的比例(%)	修订	欧洲统计局
3.2.4	服务出口中,知识密集型服务的比例(%)	新设	欧洲统计局
3.2.5	市场新产品销售额占营业额的比重(%)	相同	欧洲统计局(CIS)
3.2.6	企业新产品销售额占营业额的比重(%)	相同	欧洲统计局(CIS)

① 此处终生学习的定义是:在接受问卷调查前四周内参加过任何类型的教育和培训课程。

② 此处风险投资不包括管理性的收购、并购。

③ 欧洲私募基金和风险投资协会(European Private Equity and Venture Capital Association)

④ 欧洲信息技术监测中心(European Information Technology Observatory),该中心每年发布欧洲 EITO 年鉴。

⑤ 汤森路透科技集团(前身为美国科技信息研究所,ISI)的 ISI 数据库(科学引文索引 SCI、社会科学引文索引 SSCE、人文艺术引文索引 A&HCI 等)。

⑥ 指版权、专利许可费和其他技术授权使用费的收支总和。

(二) EIS 指标体系的理论基础

任何指标体系的构建,都应该有明确的指导思想。通过分析 EIS 的指标体系,我们可以发现其理论基础和指导思想非常清晰,那就是系统论和熊彼特(Schumpeter)的创新理论。

EIS 指标体系首先把创新活动当作一个系统,既测度系统的投入、也测度系统的产出,同时重视监测运行的中间过程,这样就形成了创新使能板块、企业行为板块、创新输出板块 3 个一级指标。创新使能板块旨在表征企业外部的创新驱动力,反映企业创新的社会人力资源基础和财政支持情况。企业行为板块主要着眼于创新过程来表征企业创新活动情况,旨在反映企业的创新投入、与其他企业和机构开展合作创新的情况以及拥有专利、商标数和开展技术贸易的情况。创新输出板块旨在表征企业活动的产出情况,主要反映开展创新活动的企业比例和这些创新活动对社会的溢出效应。可以看出,EIS 指标体系把企业放在了创新系统的核心位置。

EIS 指标体系也深受熊彼特创新思想的影响。熊彼特在《经济发展理论》一书中提出并论述了创新思想,认为创新就是要“建立一种新的生产函数”,即“生产要素的重新组合”,并指出创新包括以下五种情况:(1)采用一种新产品;(2)采用一种新的生产方式;(3)开辟一个新的市场;(4)掠取或控制原材料或半制成品的一种新的供应来源;(5)实现任何一种工业的新的组织,例如形成一种垄断地位或打破一种垄断地位^①。这五种创新可以概括为产品创新、技术创新、市场创新、资源配置创新、组织创新。EIS 指标中既有体现技术创新的指标,也有体现产品或流程创新的指标,既有市场创新的指标,也有组织管理创新的指标,超越了创新是狭义的技术创新观点。

EIS 所有指标都与企业创新活动密切相关,并关注企业创新的溢出效应,例如专利数、商标数等指标列在“企业行为”板块下,而不属于“创新输出”板块,即专利、商标等只是创新的中间过程产品(throughputs),并不是创新的结果(outputs),创新的结果体现为对社会的溢出效应,鲜明体现了技术是

经济的内生变量、创新内生于生产过程的思想。

(三) EIS 指标体系的构建原则

经过长期听取批评意见和不断修订、改进,EIS 指标体系逐渐成熟,并形成了构建指标体系的以下原则:

1. 简单: EIS 指标体系力求简洁明了,用最少的指标最大程度地表征创新绩效。这要求各个指标之间要有内在逻辑联系,能够从不同侧面表现创新绩效;同时每个指标要有相对独立性,与其它指标的相关度不能太高,如果某个指标和其它指标高度相关,那么它就没必要存在了,因为其它相关指标已经能够表征它了。

2. 透明: 一是要求数据来源要尽可能透明且易于获取;二是评价指标体系和方法透明,这使得 EIS 指标体系的测度结果易于重复,这样出来的评估结果也更具有客观性。

3. 连续性: 尽管 EIS 指标每年都有所调整,但它力图保持连续性,这样使得不同年度的评估结果具有一定可比较性,从而能够分析被评价对象的历史发展过程和趋势。

三、EIS 指标体系演变趋势分析

10 年来,EIS 指标体系不断修订和完善,体现了对创新活动及其过程认识的不断深入。从 2001 年首份 EIS 年度报告正式发布至今,EIS 由最初的 18 个指标增加到现在的 29 个指标(表 2)。其中 2003 年、2005 年和 2008 年变动比较大,指标变化程度均超过了 30%。在 2002 年取消综合创新指数(SII)后,EIS2003 恢复采用综合创新指数评价欧盟国家的创新绩效,同时对欧盟区域创新绩效继续进行了研究。EIS2003 指标数由 17 个增加到 20 个,新增 4 个指标,5 个指标的范围由单纯的“制造业”扩展到“服务业和制造业”,后来 2004 年进一步扩展到“所有行业”。EIS2005 从创新投入与创新产出两个板块(一级指标)确定了五大领域(二级指标):创新主体、知识生产、企业与创新、创新应用和知识产权,并对各指标之间的关系进行了重新梳理,最终确定了 26 个三级指标,增加了“中、高级技术研发在制造业研发支出中的比重”、“企业接受政府创新

^① Joseph Schumpeter. The Theory of Economic Development. Cambridge, MA: Harvard University Press. 1934

资助比例”、“大学研发经费中企业资助的比重”等指标。EIS2008-2010年从创新使能、企业行为指标、创新输出三大板块(一级指标)确定了七大领域(二级指标),三级指标增加到29个,其中近六成指标是修订或新设指标(表2),并取消了2005年增加的一些有争议的指标。总的来看,EIS的指标体系变化体现出以下趋势。

(一) 从单纯的技术创新转向技术创新与非技术创新并重

EIS最初主要测度基于科学的创新或者基于研发的 innovation,这很快受到批评,认为其对创新的理解过于狭隘。EIS指标最近的几次修改吸收了这类批评意见,重点体现了一些新的创新形式:一是用户创新,认为消费者和终端用户也参与了创新过程;二是开放创新,即企业通过吸收外部的新思想、新的研究成果或者与外部机构联合开展创新;三是服务创新,服务业的创新不同于制造业的创新,更多体现为市场营销或组织管理创新;同时,制造业的服务创新也变得越来越重要。总之,EIS逐步改变其重视技术创新的偏好,对非技术创新也给予越来越多的关注。

例如:现行EIS指标中除了研发支出、专利数等常见创新指标外,还增加了企业产品或流程创新以及企业组织管理创新方面的指标;人力资源指标中,从单纯强调“科学与工程类”毕业生比例,到“科学与工程类”和“社会人文类”并重;部分指标从制造业拓展到了所有行业;创新输出指标中,高技术服务业由内涵更广泛的知识密集型服务业代替;“高技术”制造产品由“中高技术”制造产品代替,等等。

(二) 指标的价值判断取向更加明确,创新内涵更加突出

EIS采用的指标,前提假设是值越高越好,但有些指标的价值判断存在争议,例如:2005年增加的“企业接受政府创新资助比例”、“大学研发经费中企业资助的比重”这两项指标,很难说得分高一定就比得分低好,因为企业接受政府创新资助比例低,可能是因为企业自身研发投入很大,这显然是有利于创新的。大学研发经费中企业资助的比重低,可能是因为大学获得政府资助经费更强,也不一定就不好。因此这类价值判断存在争议的指标都

在EIS2008-2010中不再采用。

现行指标进一步突出了指标的创新内涵。如“信息与通信技术支出占GDP的比重”指标中去掉了“通信技术”,因为企业用于通信技术的支出大多只为了增进沟通,并不体现创新的本质。又如在青年人口中,在“本科毕业生比例”指标的基础上,增加了“博士毕业生比例”的指标,这一指标对于创新能力也具有重要意义。

(三) 指标间逻辑关系更严密,指标内涵界定更清晰、准确

一是减少指标的冗余。例如:企业活动中“创新支出占营业额的比重”修改为“非研发类创新支出占营业额的比重”,这是因为企业研发支出已经有一个专门的指标来体现了,这样减少了指标的冗余。

二是对部分指标的规定更详细,使之更具可操作性。例如:“宽带接入率”定义修改为“宽带接入不少于10人(不包括财务部门)的企业比例”;“中小企业变更比例”界定为中小企业中新成立企业数加上关闭的企业数除以中小企业总数。此外,还删除了少数操作性较差的指标,如“每百万人拥有高技术专利数”,由于高技术专利难以界定,统计来源中难以甄别,这一指标取消了。

(四) 基于问卷调查数据的指标数量明显增加

“欧共体创新情况调查”(CIS)能够提供不同地区和不同行业的企业创新情况的第一手数据,近年来在EIS指标体系中的比重不断增加。EIS数据来源于CIS的指标数从2000年的4个增加到了现在的9个,占全部指标的比例达31%(2000年为25%)。特别是关于企业创新方面的指标,绝大多数都来源于CIS的第一手问卷调研数据。

四、EIS的分析框架和指标计算方法

(一) EIS的分析框架

EIS的指标体系建立后,利用世界银行、国际货币基金组织和欧洲统计局等机构的数据,开展多样化的分析和利用。

1. 欧盟整体创新绩效与世界主要创新体的对比分析

EIS本身就是欧盟应对美国和日本的竞争压力、关注自身创新能力差距的产物,因此,历年的

表2 欧洲创新记分牌历年沿革一览表
 说明：本表根据历年 EIS 报告整理。图中灰底纹背景区域表示指标在相应年度得到采用，空白区域表示该指标在该年度没有采用。“←”表示指标在该年度与上一年度相比没有修改。

	EIS 2000 (试验版)	EIS 2001	EIS 2002	EIS 2003	EIS 2004	EIS 2005	EIS 2006	EIS 2007	EIS 2008-2010
指标数	16	18	18	22	22	26	25	25	29
与上年度EIS的差分 一级指标数4	4	(28%) 4	3% 4	34% 4	14% 4	35% 5	4% 5	0% 5	33% 7
基于GIS的指标数	4	4	4	5	6	7	7	7	9
综合创新指数	没有	有	没有	有	有	有	有	有	有
国家数	15个欧盟成员国，美国，日本	共17个： 日本	没有	共33个： 欧盟25国，挪威，冰岛，瑞士，保加利亚，罗马尼亚，土耳其，美国，日本	有	有	34个：增加克罗地亚	37个：增加意大利，加拿大，以色列	39个： 欧盟27国，挪威，冰岛，瑞士，克，塞尔维亚，美，日，金砖四国
创新驱动 人力资源									
20-29岁的年轻人中，接受过高等教育的人口比例	科学与工程毕业生占所有毕业生的比例	科学与工程毕业生占20-29岁人口的比例	←	←	←	←	←	←	←
25-64岁劳动力人口中，接受过高等教育的比例 (%)	←	←	←	←	←	←	←	←	←
25-64岁劳动力人口中，参与终身学习的比例 (%)	←	←	←	←	←	←	←	←	←
20-24岁年轻人中，完成高中以上(含高中)教育的比例	←	←	←	←	←	←	←	←	←
创新驱动——资助和支持									
公共研发支出占GDP比例	仅政府研发投入	政府和高校研发支出	政府研发支出扣除用于企业部分	←	←	←	政府和高校研发支出	←	←
风险投资占GDP比例	早期和成长期风险投资	早期和成长期	早期投资	←	←	←	←	←	早期、成长和成熟期

续表

企业活动——创新产量 (throughputs)									
每百万人拥有欧洲专利局 (EPO) 专利数				←	←	←	←	←	←
每百万人拥有美国专利与商标办公室 (USPTO) 专利数				←	←	←	←	←	←
每百万人拥有三方专利数									
每百万人拥有欧盟商标数									
每百万人拥有欧盟外观设计数									
每百万人拥有欧洲专利局 (EPO) 高技术专利数	←			←	←	←	←	←	←
每百万人拥有美国专利与商标办公室 (USPTO) 高技术专利数				←	←	←	←	←	←
技术收入与支出占GDP比重									←
创新输出——创新企业									
中小企业中, 在产品或流程方面创新的比例									←
中小企业中, 在组织管理方面创新的企业比例					非技术创新	←	组织管理创新	←	市场营销或组织管理创新
高技术风险资本比重				占GDP的比重	←	占风险资本的比重			
资源高效型创新企业 (以下两个指标的平均值)									←
创新企业中, 通过创新显著减少劳动成本的企业比例									←
创新企业中, 通过创新显著减少原料和能源使用的企业比例									←
创新输出——经济效应									
从业人员中, 从事高技术服务业的比例	←			←	←	←	←	←	←
产品出口中, 高技术制造产品的比例									←
服务出口中, 知识密集型服务的比例									←
市场新产品销售额占营业额的比重	制造业			←	←	←	←	←	←
企业新产品销售额占营业额的比重					制造业、服务业	←	所有行业	←	←
从业人员中, 从事中、高技术制造业的比例					制造业、服务业	←	所有行业	←	←
高技术制造业的附加值比重	←			←	←	←	←	←	←
新的市场资本量占GDP的比例	←			←	←	←	←	←	←

EIS 年度报告一直都将美国和日本作为标杆,分析欧盟和美、日的创新差距。从 2006 年开始,EIS 还开发了全球创新记分牌(global innovation scoreboard, GIS),目前,每两年发布一次。2008 年的 GIS 对美国、日本、澳大利亚、加拿大、以色列、韩国、中国、印度、俄罗斯、巴西、中国香港、新西兰、新加坡、南非、阿根廷、墨西哥等 16 个国家和地区的创新绩效与欧盟 27 国进行了对比。EIS2009 除了继续将美国和日本作为创新标杆进行对比分析外,首次对“金砖四国”(巴西、俄罗斯、印度和中国)追赶欧盟创新绩效的情况进行分析,表明欧盟对保持创新领先地位的强烈危机感。

2. 欧盟 27 国的创新绩效比较

EIS 每年对欧盟 27 国的创新绩效展开比较,分析各成员国在不同创新指标上取得的进展,并用综合创新指数(composite innovation index)对各成员国的创新绩效进行排序。此外,EIS 对欧盟各成员国 29 个指标的数据进行聚类分析,将欧盟 27 个成员国划分为创新引领国、创新追随国、中等创新国和创新后进国四个等级。这四个等级的划分是运用 7 种方法进行聚类分析后平均的结果。EIS 运用的 7 种聚类方法是:最小方差法(ward's method),组间平均距离法(between-groups linkage),组内平均距离法(within-groups linkage),最近距离法(nearest-neighbour),最远距离法(furthest-neighbour),重心聚类法(centroid clustering)和中位数聚类法(median clustering)。

3. 欧盟地区创新绩效情况分析

地区层次的创新情况对于经济发展和创新政策的设计和实施十分重要。EIS 从 2002 年就开始研究欧盟地区创新绩效。EIS2009 对欧盟 201 个 NUTS2 区^①的创新绩效展开比较分析,并发布地区创新记分牌(regional innovation scoreboard, RIS)报告。RIS 所用指标基本与 EIS 的指标相同,但删除了一些在地区层面无法获取数据的 13 个指标,因此 RIS 的指标为 16 个(EIS 为 29 个),其中 6 个指标的含义作了适当修改,其余 10 个指标含义完全与

EIS 相同^②。

4. 创新政策主题分析

在 EIS 年度报告的基础上,欧委会还根据不同时期的需要,在 EIS 数据的基础上围绕不同主题发布一系列的主题报告,这些主题报告大致有四类:一是宏观创新政策分析。如 EIS2002 对创新与经济增长的关系进行了探讨;EIS2003 着重对国家创新路径进行研究,分析了创新与 GDP 的关系;EIS2007 研究了服务业创新的测度和评估问题;EIS2009 年发布了主题报告《经济危机对创新的影响:基于欧洲创新情况调查数据的分析》,分析了全球金融危机对欧洲创新的影响。二是欧洲创新趋势展望。这主要是不同年度的《欧洲创新趋势图》系列分析报告,报告运用 SWOT 分析方法分析欧盟及其成员国的创新优势和劣势。三是行业创新评估。例如 EIS2002 发布了《生物技术创新记分牌》;EIS2003 发布了《行业创新记分牌》(Sectoral Innovation Scoreboards),将 EIS 指标和方法应用于制造业创新绩效的分析,并在后面几年扩展到服务业等其他行业。四是 EIS 指标体系和方法探索。每年的 EIS 年度报告均会对其评估方法用专门的章节做出说明,并探讨进一步完善的可能路径;指标和方法出现重要修改的年度还会发布专门的主题报告进行说明,并对外界关于其评估指标和方法的批评做出回应和说明。

(二) 指标计算方法

EIS 指标体系由 3 个一级指标、7 个二级指标和 29 个三级指标组成。EIS 的各项指标全都是相对比值,这样就排除了国家规模大小的影响。在计算指标时,EIS 将这些相对指标放在时间序列背景下进行归一化处理,使这些不同年度的指标具有较强的可比性。各项指标的计算过程大致如下:

1. 数据转换

大多数 EIS 指标是相对指标,数值为 0%—100%。但是也有一些指标是没有明显上限值的绝对指标,很可能呈偏态分布(例如大多数国家得分很低,而极少数国家得分很高)。这类指标包括每百万

^① 为了确定欧盟结构基金(Structural Funds)以及其他区域政策工具的受益区域范围,欧盟制定了通用区域体系(NUTS区域),将整个欧盟划分为3个NUTS层次,每个成员国分为1个或多个NUTS1区,每个NUTS1区又分为1个或多个NUTS2区,NUTS2区又进一步分为几个NUTS3区。

^② 具体情况见附件3—Regional Innovation Scoreboard 2009。

人口拥有的学术性公私联合出版物、每百万人口拥有的欧洲专利局专利数等。这类数据将取其平方根值代替原始值,以避免个别指标的差异对整个结果影响太大。

2. 剔除异常值

如果一个指标出现高于欧盟平均值 3 倍标准偏差以上的值,或者低于欧盟平均值 3 倍标准偏差以下的值,将其视为异常值剔除,不作为该指标的最高值或最低值看待。

3. 确定数据年份

对于每个指标,都需要根据 EIS 核心国家数据的可获取性来确定数据年份。对大多数指标来说,其数据都会滞后于 EIS 报告发布年份 1-2 年。例如:EIS2009 年的报告,其数据一般都是 2007 年和 2008 年的。对于有些指标,如果某年数据缺失,就用其上一年度的数据来代替。

4. 数据外推

将现有所有国家的所有指标值根据其最近 1 年的增长或下滑趋势外推得到未来两年的预估值。例如:根据某指标 2008-2009 年的发展趋势外推得到该指标 2010 年和 2011 年的预估值。

5. 确定最大值和最小值

将某指标所有时间序列(包括未来两年的外推数据)中最大的数值作为该指标的最大值,在所有时间序列中最小的数值为该指标的最小值。在确定最大值和最小值时必须先剔除异常值。

6. 对数据做归一化处理

将某指标的数据减去该指标的最小值,然后再除以该指标最大值与最小值的差值,即得到该指标的标准值,这个标准值也就是三级指标的得分。标准值最大为 1,最小为 0,对特别大和特别小的异常值,直接按 1 或 0 来处理。

7. 计算复合指标

对每个二级指标,直接将其包含的三级指标的数据做算术平均计算,即得到该二级指标的得分。对每个一级指标,直接对其包含的几个二级指标做算术平均计算,即得到该一级指标的得分。3 个一级指标的算术平均值即为综合创新指数(summary innovation index, SII)。

值得一提的是,EIS 二级指标和一级指标以及综合创新指数的计算,以前对不同指标采用专家赋

权法、主成分分析法等方法确定一定的权重,然后进行加权平均。但后来发现加权平均的计算结果和简单的算术平均值没有显著差异,于是从 2008 年开始 EIS 就全部采用算术平均值来计算复合指标,这也符合 EIS 指标和方法简单化的原则。

五、EIS 最新评估的主要结论

2010 年 3 月 17 日,欧委会发布题为《EIS2009: 创新绩效的比较分析》的报告,对欧盟 27 国及其与美国、日本和“金砖四国”的创新绩效进行了比较分析,其主要结论如下:

(一) 欧盟与美、日创新差距缩小的趋势未能维持

从欧盟与美、日比较看,2005-2007 年欧盟虽然曾一度显著缩小了与美国的创新差距,但其后这一势头未能延续,部分原因是经济危机时很多欧洲企业大幅削减了研发投资。近年,欧盟与美国的创新绩效差距保持在 22% 左右。欧盟与日本的差距则始终处于 30% 左右(图 1)。

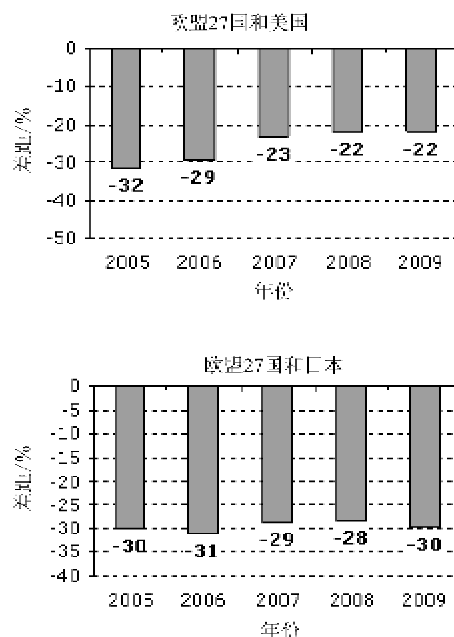


图 1 欧盟 27 国和美国、日本的创新差距

数据来源:European Innovation Scoreboard 2009, March 2010.

(二) 中国创新绩效 10 年内有望赶超欧盟

EIS2009 认为,中国的创新绩效正在快速追赶和接近欧盟。与中国相比,巴西、俄罗斯的创新绩效与欧盟的差距在过去五年中未能缩小,大体保持稳

定,而印度和欧盟的差距有所缩小,但幅度不大(图2)。EIS认为,欧盟相对“金砖四国”的创新领先优势仍然十分明显,中国赶上欧盟仍然需要时日,但不会太长,并有可能在10年内赶上欧盟。

中国与欧盟相比,在ICT支出和高技术产品出口方面表现优异,在私营部门信贷方面的差距较

小,而在每千人中的研究人员比例、每百人中的固定宽带用户和公私合作学术出版物方面的差距较大。不过,中国的总体增长速度几乎是欧盟的5倍,特别是宽带、专利、商标和知识密集型服务业出口等方面增速很快(图3)。

(三) 欧盟各国创新绩效稳步提升

欧盟各国近年创新绩效稳步提高,但总体格局没有太大变化。与去年的结果相比,丹麦、芬兰、德国、瑞典和英国等5个国家仍为创新领导国^①;奥地利、比利时、法国、爱尔兰、卢森堡和荷兰等6个国家仍为创新追随国,但爱沙尼亚、塞浦路斯、斯洛文尼亚3国跻身其中;捷克、希腊、意大利、葡萄牙和西班牙5国还是中等创新国,但匈牙利、立陶宛、马耳他、波兰和斯洛伐克5国已加入进来;创新后进国只剩下保加利

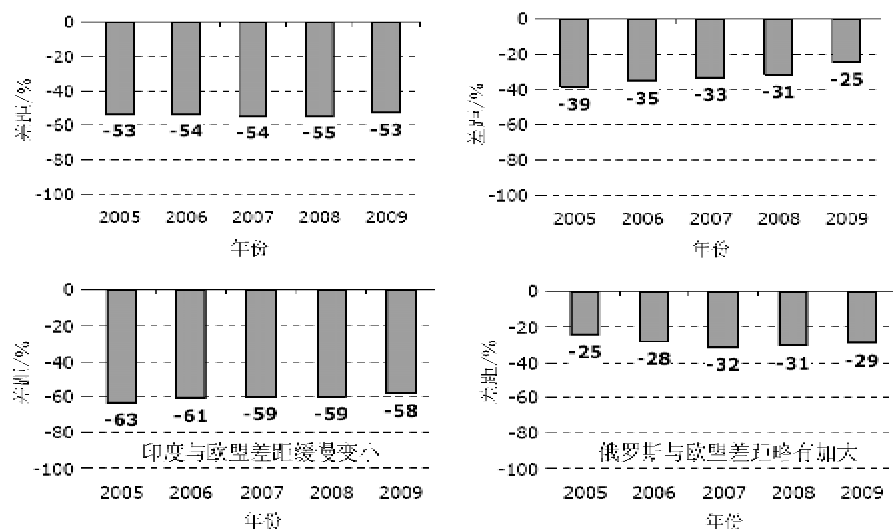


图2 金砖四国与欧盟的创新差距

数据来源:European Innovation Scoreboard 2009, March 2010.

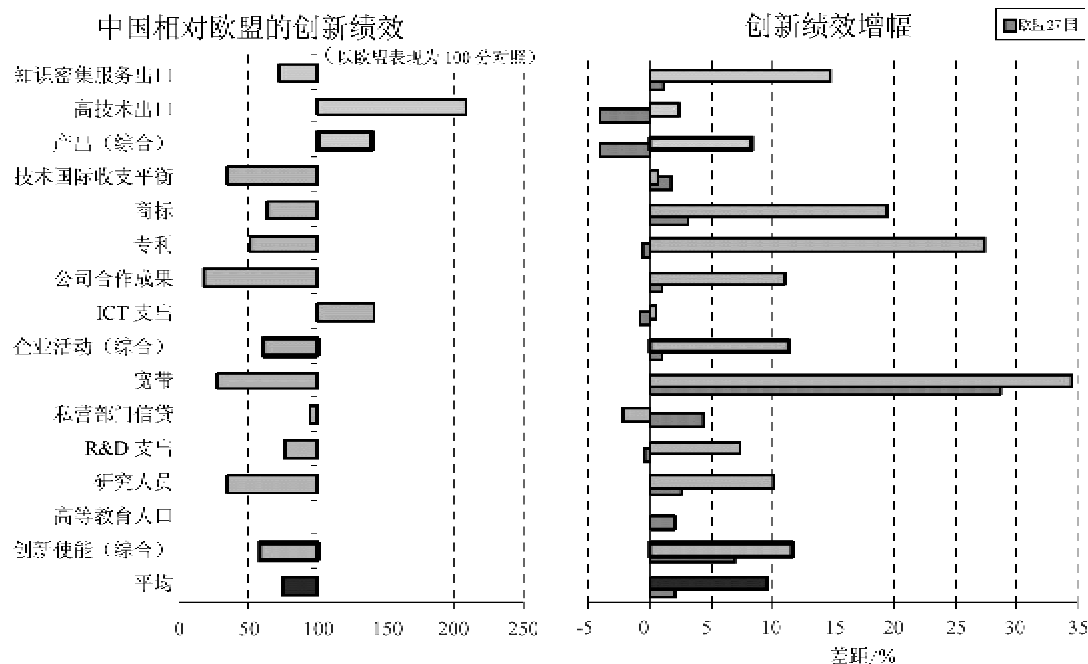


图3 中国与欧盟的创新差距

数据来源:European Innovation Scoreboard 2009, March 2010.

① 如前所述,这个归类是对29个指标采用7种方法开展聚类分析后平均的结果,因此国家排序与图4根据综合创新得出的排序略有差别。

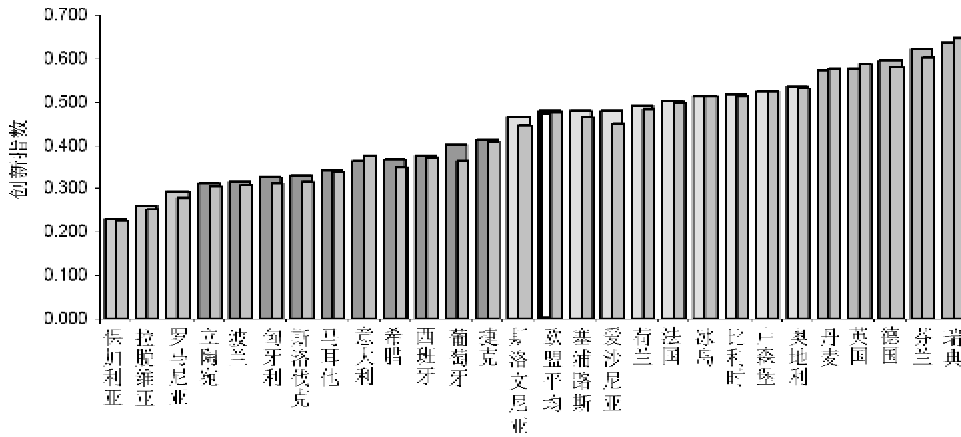


图4 欧洲国家综合创新指数比较

注:图中每个柱子右边的灰色柱子为根据最近数据计算的2008年综合创新指数,它与ESI2008中的综合创新指数相比有所不同,因为部分数据得到了更新。

亚、拉脱维亚和罗马尼亚3国。

以欧盟27国和尚未加入欧盟的瑞士、土耳其等欧洲国家的创新绩效为纵坐标,以这些国家最近5年的创新绩效平均增长率为横坐标(图5),可以看到,越是创新绩效落后(综合创新指数低)的国家,其创新绩效增速越快,即追赶速度越快。EIS2009中创新后进国的数量明显减少也印证了这一点。这说明:这些国家的创新绩效呈现趋同态势,同时也说明:EIS的创新评估可能对欧洲国家的创新政策产生了明显影响,特别是创新后进国加快了

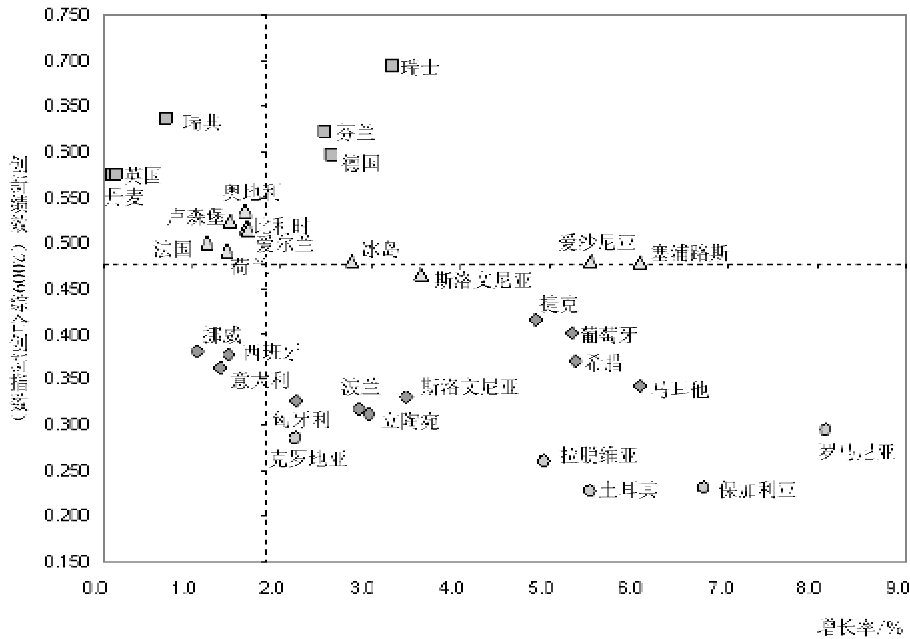


图5 欧洲国家的创新绩效和最近5年平均增长率

提高创新绩效的步伐。

(四)金融危机对创新的影响正逐步显现

由于ESI2009使用的主要是2007年和2008年的数据,而金融危机对这些数据的影响往往要滞后一两年才能体现出来。为此,ESI2009专门利用2009年4月开展的Innobarometer调查的数据对金融危机对欧洲创

新活动的影响进行分析,主要结论如下:一是公司创新支出减少。23%的创新公司削减了他们的创新支出,29%的公司认为,他们2009年的创新支出经费将低于2008年;二是创新性强的公司受影响相对较小。创新产品比例更高的公司相对而言削减其创新支出的可能性较小;三是金融危机可能逆转欧盟成员国创新绩效趋同的现象。由于创新支出减少,创新后进国追赶创新领先国的步伐可能减缓,甚至差距可能进一步拉大;四是公共投资对于鼓励创新的重要性凸显。接受公共创新基金资助的公司削减其创新支出的可能性较小,这些公司甚至还增加了

创新支出,因此增加政府的创新投入对于在金融危机期间推动创新、促进经济复苏十分重要。

六、关于中国构建国家创新监测与评估体系的思考

近年来,尤其是2006年国家提出实施自主创新战略以来,我国创新能力有了明显提升。然而,我国创新能力建设进展如何,离创新型国家的目标有多远,与世界主要创新体系建设的进展和问题主要有哪些,现在还缺乏系统的监测

和评估。我们应该借鉴欧盟实施 EIS 的经验,尽快建立我国自己的国家创新监测和评估体系。在这方面,从 EIS 的实践来看,有以下几点值得注意:

(一)关于“创新”的界定

从 EIS 指标体系沿革来看,其重要趋势是非技术创新和技术创新并重。目前国内对“创新”的界定多局限于“科技创新”或“技术创新”范畴,往往忽略非技术层面的创新行为(如服务创新、组织结构创新等)。在非技术创新的监测和评估方面,EIS 可以为我们提供一定的借鉴。

但是,作为发展中国家,我国创新体系的成熟度、发展阶段和发展重点与发达经济体有所不同,因此也不宜完全照搬 EIS 的评估体系。我们应该突出自己的理念和导向,那就是以提高自主创新能力为目标、以促进企业创新能力为核心,突出科技支撑经济社会发展的作用,从这个出发点来构建自己的创新监测和评估体系。在这方面 EIS 最值得借鉴的应该是以企业为核心构建创新指标体系的做法。而非技术创新在我国目前还难以界定和测度,也缺乏相关数据,我们可以考虑以测度技术创新为主、非技术创新为辅的评估体系,然后再逐步发展和完善。

(二)关于创新标杆问题

《国家中长期科学和技术发展纲要》提出了建设创新型国家的目标,但对这一目标的描述主要是定性的,明确提出的定量指标只有 4 项:全社会研发投入占国内生产总值(R&D/GDP)的比重在 2.5%以上;科技进步贡献率达到 60%以上;对外技术依存度降低到 30%以下;本国人发明专利年度授权量和国际科学论文被引用数均进入世界前 5 位。如果我们要了解我们离创新型国家建设的目标还有多远,我们应该进一步细化创新型国家的量化评估指标,这一目标并不是一成不变的,其内涵应该与时俱进地发展和充实。欧盟每年以美国、日本的创新绩效为标杆,寻找创新差距,分析自身不足。我们一方面可以借鉴这一做法,对我国和美、日、欧以及以色列、韩国、新加坡等世界主要创新体的差距进行对比分析,另一方面还可以明确和细化创新型国家建设的具体目标,从而对比分析自身发展的不足。

(三)关于指标体系的构建

构建创新监测和评估体系指标体系方面,EIS 的经验有三点值得借鉴:一是价值导向要明确。各

项指标的价值指向应该是一致的,例如:都是越高越好(或者越低越好),像前面提到的类似“企业接受政府创新资助比例”这种价值取向不明的指标,应该尽量避免;又如对外技术依存度指标,也具有不确定性,因为对外技术依存度很低,可能是在技术水平很低的情况下实现的,也可能是在较高技术水平的前提下实现的,从数据的高低难以区分好坏的指标不应作为评价指标。二是要考虑数据的可获取性。应尽可能将指标体系建立在现有数据基础上,如科技部的科技统计数据、国家统计局的有关统计数据以及教育部、中科院乃至商务部的有关统计数据,同时重视借鉴 OECD 的主要科学技术指标、美国科学与工程指标以及 EIS 的相关指标,这样有利于我们开展国际对比研究。三是要考虑指标间的联系和相对独立性等因素。指标之间既有一定联系,能够体现创新的不同侧面,也要有一定独立性,其内涵不应该有明显的重叠,相关度不能太高,以减少指标冗余。应尽可能以较少的指标体现较多的创新内涵。

(四)关于具体组织实施

借鉴 EIS 的运行模式,国家创新监测和评估工作可由科技部有关职能部门负责,委托有关研究机构具体组织实施。承担评估工作的队伍既要有一定的稳定性,又要有一定的开放性,即根据不同时期的需要可以吸收外部的队伍参加。创新监测和评估工作可能会引起一些争议和批评,对此应该客观看待,在吸收有关批评意见的同时坚定地实施下去。■

参考文献:

- [1] INNO Metrics. European Innovation Scoreboard 2009. Comparative Analysis of Innovation Performance. March 2010.
<http://www.proinno-europe.eu/sites/default/files/page/10/03/EIS%202009%20Final%20report.pdf>
- [2] Minna Kanerva and Hugo Hollanders (UNU-MERIT)The Impact of the Economic Crisis on Innovation - Analysis based on the Innobarometer 2009 survey. December 2009.
http://www.proinno-europe.eu/node/admin/uploaded_documents/EIS_2009_Impact_of_financial_crisis_on_innovation.pdf
- [3] Hugo Hollanders and Adriana van Cruysen (UNU-MERIT). Rethinking the European Innovation Scoreboard: A New Methodology for 2008-2010. September 2008

- http://www.proinno-europe.eu/EIS2008/website/docs/EIS_2008_Methodology_Report.pdf
- [4] Francesco Bogliacino, Mario Pianta. Innovation performances in Europe: a long term perspective. March 2009.
http://www.proinno-europe.eu/page/admin/uploaded_documents/MERITBogliacinoPiantaFINAL.pdf
- [5] INNO Metrics. European Innovation Scoreboard 2008. Comparative Analysis of Innovation Performance. March 2009.
http://www.proinno-europe.eu/page/admin/uploaded_documents/EIS2008_Final_report-pv.pdf
- [6] Daniele Archibugi, Mario Denni and Andrea Filippetti (CNR-IRPPS). The Global Innovation Scoreboard 2008: The Dynamics of the Innovative Performances of Countries. March 2009.
http://www.proinno-europe.eu/page/admin/uploaded_documents/EIS_2008_Global_Innovation_Scoreboard.pdf
- [7] European Commission & INNO Metrics. European Innovation Scoreboard 2007. Comparative Analysis of Innovation Performance.
http://www.proinno-europe.eu/page/admin/uploaded_documents/European_Innovation_Scoreboard_2007.pdf
- [8] INNO Metrics. European Innovation Scoreboard 2006: Comparative Analysis of Innovation Performance. Feb. 2007.
http://www.proinno-europe.eu/page/doc/EIS2006_final.pdf
- [9] European Commission. European Innovation Scoreboard 2005: Comparative Analysis of Innovation Performance. April 2006.
http://www.proinno-europe.eu/page/extranet/admin/uploaded_documents/EIS_2005.pdf
- [10] European Commission. European Innovation Scoreboard 2004: Comparative Analysis of Innovation Performance. March 2005.
http://www.proinno-europe.eu/page/extranet/admin/uploaded_documents/eis_2004.pdf
- [11] European Commission. European Innovation Scoreboard 2003. November 2003.
http://www.proinno-europe.eu/page/extranet/admin/uploaded_documents/innovation_scoreboard_2003_en.pdf
- [12] European Commission. European Innovation Scoreboard 2002. December 2002.
http://www.proinno-europe.eu/page/extranet/admin/uploaded_documents/innovation_scoreboard_2002_en.pdf
- [13] European Commission. European Innovation Scoreboard 2001. November 2001.
http://www.proinno-europe.eu/page/extranet/admin/uploaded_documents/innovation_scoreboard_2001_en.pdf

Monitoring and Evaluation of National Innovation System —A Study Based on the Indexes, Approaches and Applications of European Innovation Scoreboard

CHEN Jingquan

(National Natural Science Foundation of China, Beijing 100086)

Abstract: This paper introduces the practice developed by UE to monitor and evaluate innovation through European Innovation Scoreboard (EIS), studies the Evolution trend of EIS, analyzes the consideration of EIS development, and discusses the EIS analysis framework, index calculation method and latest assessments. The author gives recommendation for China to establish monitoring and evaluation system of National Innovation System (NIS).

Key words: European innovation scoreboard; NIS; Innovative alliance; Comparison of innovation performance; Technological innovation and non-technological innovation