

# 瑞士创新生态系统的核心特征及对我国创新体系建设的启示

郭曼

(科技部火炬中心, 北京 100045)

**摘要:** 瑞士作为一个国土面积狭小、自然资源匮乏的国家, 在创新发展方面却取得了卓越的创新绩效, 连续9年在世界知识产权组织发布的全球创新指数中蝉联世界第一。其突出的创新绩效源自其以科研机构、高校、企业、政府和制度文化等为核心的高效协作的优越创新生态。本文从历史、文化、企业、教育政府6个方面总结了瑞士创新生态的主要特征。在此基础上, 借鉴瑞士国家创新生态体系的成功经验, 提出了进一步完善我国国家创新系统的若干建议。

**关键词:** 瑞士; 创新生态; 产学研融合; 创新体系

**中图分类号:** F410 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3772/j.issn.1009-8623.2019.08.005

瑞士有852万人口, 仅为北京市的40%; 国土面积4.13万平方公里, 只比海南省面积略大, 是一个名副其实的小国。瑞士国土深处欧洲腹地, 2/3为山区。阿尔卑斯山脉共有82座海拔超过4000米的高峰, 其中, 48座都在瑞士境内。大片山地导致瑞士可耕地面积不到总土地面积的10%; 农业资源匮乏, 矿产资源也十分稀缺, 仅有少量盐矿、煤矿、铁矿和锰矿, 这导致瑞士生产生活所需能源、工业原料主要依赖进口。

然而, 根据世界知识产权组织公布的2019年全球创新指数, 瑞士连续第9年成为排名世界第一的创新国度, 瑞士在专利申请、专利回报和高技术产品制造方面都处于领先地位, 科技成果转化效率极高<sup>[1]</sup>。这个“穷山恶水、一穷二白”的“小国”的另一面, 是一个世界领先的科技创新“大国”(见表1)。世界经济论坛经济学家Thierry Geiger曾称赞: 瑞士基础设施、学术机构、教育体系之间已经形成了良性循环。总体而言, 瑞士卓越的创新绩效与其优越的创新生态密不可分。瑞士的创新生态由实力雄厚的高校、双轨

制的职业教育、融通发展的大中小企业、开放包容的科研机构和促进工具、稳定的社会制度与知识产权保护机制等组成。这些主体和要素互相协作, 高效运转, 助力瑞士成为世界级的科技创新高地。

## 1 瑞士创新生态系统的核心特征分析

创新生态系统是指一个区间内各种创新群落之间及创新环境之间, 通过物质流、能量流、信息流的联结传导, 形成共生竞合、动态演化的开放复杂系统<sup>[2]</sup>。美国总统科技顾问委员会(PCAST)在2003年初开展了一项研究中首次提出了“创新生态系统”(Innovation Ecosystem)的概念。随后, 2004年美国竞争力委员会发表《创新美国: 在挑战和变化中成长》(Innovate America: Thriving in a World of Challenge and Change)的研究报告, 正式使用“创新生态系统”概念, 并认为, 提高美国国家创新能力和创新绩效, 需要“企业、政府、教育家和工人之间建立一种新的关系, 形成一个21世纪的创新生态系统。”<sup>[3]</sup>此后, 创新生态系统的概

作者简介: 郭曼(1982—), 女, 副研究员, 主要研究方向为技术转移、技术创新。

收稿日期: 2019-07-25

表 1 瑞士国家“成绩单”

世界最幸福的国家	根据 2018 年《世界最佳国家》报告，在人权、文化、商业透明度、国际影响、生活质量等 9 个指标方面，瑞士蝉联世界最幸福国家。
连续 9 年世界创新第一	根据世界知识产权组织《2019 年全球创新指数》* 报告，瑞士是连续第 9 年位居世界第一的创新国家。
人均诺贝尔奖数量位居世界第一	26 位诺贝尔奖得主，分布在物理、化学、医药、经济等领域。
人均专利数量位居世界第一	专利申请数为 965 项 / 百万居民（2018）。
人均 GDP 位居世界第二	人均 GDP 8.35 万美元，主要依赖精密机械制造业、生物医药产业和保险金融业等。（2018 年，卢森堡人均 GDP 11.39 万美元，位居第一，其资源贫乏，主要依赖钢铁工业、金融业和广播电视业支柱产业；挪威人均 GDP 8.23 万美元，位居第三，其自然资源富足，经济来源主要依赖石油产业及国际油价）。
人均寿命世界第二	人均寿命高达 83.4 岁，比世界人均寿命排名第一的日本（人均寿命 84.2 岁）低 0.8 岁。
14 家世界 500 强企业	嘉能可（16）、雀巢公司（76）、瑞士罗氏公司（163）、诺华公司（201）、苏黎世保险集团（238）、瑞银集团（274）、瑞士 ABB 集团（328）、瑞士再保险股份有限公司（332）、瑞士信贷（360）、安达保险公司（382）、Coop 集团（415）、Migros 集团（431）、德科集团（445）、拉法基豪瑞集团（447）。

\*《全球创新指数》的发布始于 2007 年，每年由世界知识产权组织、美国康奈尔大学、欧洲工商管理学院及其他工商业界合作伙伴共同发布，通过研发投资、专利和商标国际申请量、移动应用开发及高技术出口等 80 多项指标，对全球 129 个经济体的创新程度进行排名，为各国制定鼓励创新政策和衡量创新活动标准提供参考。

念迅速扩展，成为学界研究和解释国家和区域创新绩效差异，以及政府指导创新政策构建的主流框架<sup>[4]</sup>。不可否认，瑞士税收低、医疗发达以及环境优美，为瑞士创新生态铺垫了良好的“土壤”，本文主要从历史、文化、政府、企业、教育以及产学研合作等主要方面，介绍瑞士创新生态系统的主要特征。

### 1.1 从历史看，“中立国”地位帮助瑞士积累了宝贵的人才和资金

瑞士是永久中立国，中立历史悠久，1815 年后，从未卷入过任何局部战争和国际战争，包括两次世界大战都宣告中立。中立国的地位，不仅帮助瑞士免遭战争破坏，更为瑞士集聚了大批躲避战争灾难的人才和资金。这为日后瑞士的创新发展奠定了坚实的基础。

实际上，中立的立场并不一定能保障国家的安全，二战时期，比利时等中立国家一样遭受战火侵袭。瑞士中立地位的实现，源自其强大的国防制度作保障。瑞士一直实行全民皆兵、全民动员的兵役制度，人均

军费支出位于世界前列。瑞士的义务兵役制，使其公民有机会了解该国其它语言和社会阶层的情况，有助于多元文化的碰撞和人脉网络的构建，有助于培养一个优秀的创新者和创业家。

### 1.2 从文化看，契约精神是瑞士创新发展的基石

瑞士人有着一段依靠出国当雇佣军、用命换钱维持生计的历史。在为钱征战的数百年时间里，瑞士雇佣军用生命铸成了诚信的民族精神底色，将瑞士人忠诚骁勇、绝不贪生怕死、绝不临阵脱逃的“契约精神”扬名天下。

16 世纪，奥地利哈布斯堡王朝入侵梵蒂冈，教廷卫队其他各国士兵逃得一个不剩，只有由瑞士雇佣兵组成的瑞士卫队坚持到了最后。瑞士人的忠诚赢得了教廷的信赖，至今，梵蒂冈教廷卫队依旧全部由瑞士士兵组成。18 世纪中后期，各国的富人开始把自己的资金源源不断地送往这个贫穷的国度，他们相信能够用生命去捍卫契约精神的瑞士人肯定会保护好他们的财产。这得益于当初他们的祖

先用生命铸就的诚信品牌。

至今，瑞士人诚信的价值观仍体现在各种生活细节上。例如，瑞士人的时间观念很强，不仅要准时、守时，更要对时间精准安排。同时，瑞士人长期形成的低调、谨慎、保守和实事求是的文化，也让瑞士不论在科技创新还是国际合作中，都保持着值得信赖的“瑞士品质”。

### 1.3 从企业看，大企业和中小企业“双引擎”推动瑞士产业创新

瑞士创新体系的另一个重要特征是私营企业的规模多样性，其中包括作为全球领导者运营的大型高技术企业，以及数量众多的创新型中小企业<sup>[6]</sup>。在大企业方面，根据美国《财富》杂志发布的2019年世界500强排名，瑞士有14家企业上榜，包括嘉能可、雀巢、罗氏、诺华、ABB等耳熟能详的知名公司。在中小企业方面，瑞士的中小企业占到企业总数99%，但这些中小企业十分有活力和生命力，提供全国大约2/3的就业岗位。在开放创新的范式下，大中小企业协作是取得持续竞争力的关键<sup>[7]</sup>。

大企业是瑞士国家创新体系的支柱和建构者，维系着高校、中小企业和服务商等多边网络。大企业研发投入比重高，创新能力强，创造了大量高质量就业岗位，并通过与高校和本地企业合作，带动国际技术转移，强化本地创新网络。大企业还是产业创新生态的培育者，经常帮助本地的中小企业提升研发、生产能力，应对市场波动。此外，大企业高管离职的裂变创业，也让大企业成为创业者的“黄埔军校”。

中小企业既是国民经济发展的“加速器”，又是经济发展的“缓冲阀”。中小企业在为大企业提供高质量部件的同时，将自己的研发活动整合入大企业价值链，进而占领利基市场（利基市场是指被大企业忽视的高度专业化的小块市场）。与大企业相比，中小企业重大的原始创新较少，研发活动主要集中在近市场行为，如产品研发、制造、设计等，虽然研发投入比重较少，但回报比重较高，说明创新效率更高。

随着市场规模的扩大，企业的专业化分工趋势更加明显，为数众多的中小企业专注细分利基市场，更加聚焦，因而效率更高、竞争力更强。以无人机企业为例，瑞士目前有超过80家无人机相关企业，这些企业规模不大，却在过去6年迅速崛起，集聚

形成瑞士的“无人机谷”。这些无人机企业有一个共同的特点，那就是专注无人机特定场景的应用需求，争做该细分领域的“隐形冠军”。

### 1.4 从教育看，职业技能教育成为瑞士创新链条上的重要一环

瑞士失业率一直保持在2.1%左右，在欧洲处于较低水平。这一成绩的获得除了瑞士政府致力于经济的发展之外，更为重要的是把教育和科技摆在优先发展的战略地位，尤其是职业教育的优势，使国民有多元化的职业选择。

在人才培育上，瑞士发展出了独具特色的“三元制”职业教育模式。这种职教模式既具有德国“双元制”、学徒制等职业教育特色，又具有法国、意大利的职业教育特色。在瑞士，职业教育不是“后进生”的归宿，而是国家创新链条上重要的一环。瑞士职业教育是一种衔接高等教育、面向终身教育的体系，在瑞士，有70%的高中毕业生选择就读职业教育，把技能培养作为职业教育发展的根本任务，让数以万计的技术工人能接受不同层次的职业教育和培训。瑞士职业教育的蓬勃发展为瑞士产业发展，尤其是制造业发展提供了“源动力”，这也让瑞士在医疗设备、信息通信、纳米技术等新兴产业领域形成技术积累，保持快速发展。

### 1.5 从大学看，以应用为导向的科技成果为瑞士产业创新提供动力

瑞士拥有一批世界知名的高等院校，包括苏黎世大学、日内瓦大学、巴塞尔大学等，这些高等院校专注基础科学研究，具有强大的原始创新能力。从诺贝尔获奖者数量来看，瑞士诺贝尔获奖者数量达到26人，人均诺贝尔奖获得者数量居世界第一；从被引论文看，瑞士论文引用率全球最高，为19.47次/篇。瑞士还有一些贴近应用研究、具有学科优势的专业院校，苏黎世联邦理工学院和洛桑联邦理工学院在电子信息、工程学等领域科研实力雄厚，是瑞士先进制造业的实力支撑。

瑞士高校还特别注重技术商业化。2011年，苏黎世联邦理工学院基金会设立了“先锋学者计划”，该计划每年挑选科研人员，为其提供高达15万瑞郎的创业种子资金，以及长达18个月的创业辅导。“先锋学者计划”迄今已为61个来自生命科学、工程学、信息技术科学等领域的创业团队提供支持，



成立了 34 家初创企业。

### 1.6 从政府看，“松绑”为瑞士科技创新营造良好环境

瑞士联邦政府在瑞士本国创新生态中发挥了重要作用<sup>[8]</sup>。瑞士联邦政府在尊重市场力量的基础上，将自身定位于创新环境的营造者，坚持“由下而上”的原则和高度的自治，将支持创新的重点放在服务上，这一点与我国科学技术部倡导的“从研发管理向创新服务转变”理念相通，为创新松绑的同时，也为创新主体营造优越的制度环境。前瑞士联邦主席兼经济部长施奈德-阿曼在《2016 年瑞士科研与创新报告》中指出，公共部门不参与狭义层面上的创新或行业政策制定。创新型企业自身有敏锐的对市场机会的甄别能力，以及将理念和发现转化为产品和服务的能力。

无为而治并非无所作为，在高校与企业合作创新研发过程中，瑞士政府公共促进部门发挥了重要作用，形成了一套有效运作的组织体系（见图 1）<sup>[9]</sup>。目前，瑞士联邦政府主要通过国家科学基金会和国家科技创新委员会这两个公共促进部门提供科研基金，前者主要支持基础科研，后者主要支持公共研发和产业界之间的知识和技术转移转化。

同时，瑞士联邦政府出台各类相关政策措施促进科技创新，营造了良好自由的创新环境，包括出台并修正《研究与创新促进法》，明确政府对科学研究的支持重点放在提升竞争力、附加值和就业市场等方面，确保用于研究与创新的政府资金能够有效运用；出台《联邦理工大学法》《联邦职业教育法》等教育培训政策，并建立独具特色的现代学徒

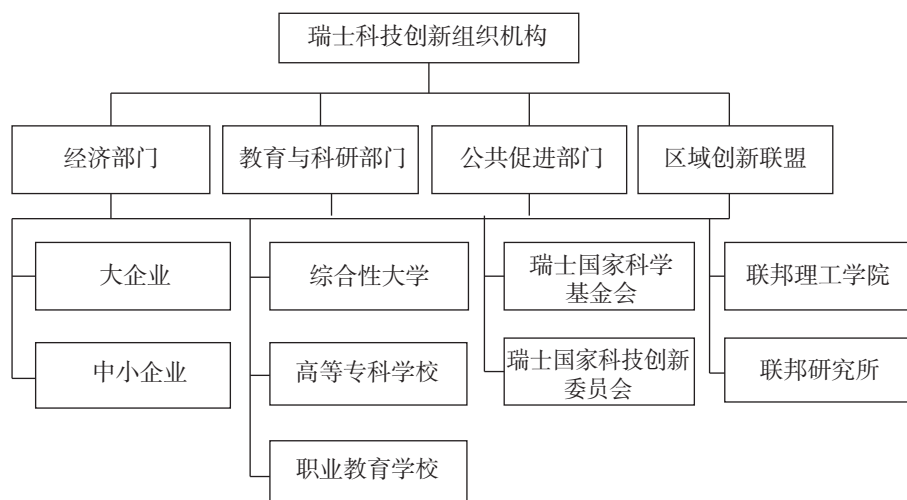


图 1 瑞士科技创新组织机构

制，确保科技创新人才供给。

## 2 对我国创新系统建设的启示

构建国家创新体系，既要立足自身基础，走中国特色的国家创新体系构建之路，也要放眼全球，吸收先进国家的国家创新体系建设经验。基于对瑞士创新生态系统的核心特征总结，本文对完善和提升我国国家创新体系提出以下四个方面的建议。

(1) 加强职业教育投入，增加多元人才供给。

发展经济既需要科技创新型人才，也需要迅速把科技成果应用于生产实际的应用型人才，还需要

生产一线的技术工人。目前，我国已进入信息社会新经济时代，对多数劳动力的智能化要求将大幅度提高，对技术型人才的需求量会大幅度上升，并要求他们成为掌握更多知识、技能的复合型人才。目前，我国职业技术教育体系过多依附于普通教育体系，未能充分满足职业技术教育人才培养类型的特殊性要求。《国务院办公厅关于深化产教融合的若干意见》（国办发〔2017〕95号）指出，推进产教融合人才培养改革，全面推行现代学徒制和企业新型学徒制。“学徒制”教育应借鉴瑞士职业培训和普通国民教育学制相互衔接的做法，促进职

业技术教育高学历化和普通国民教育高学历的职业化共同成长，提高职业技术教育的地位。

(2) 加强对中小微企业的扶持，促进大中小企业融通发展。

大中小企业之间的关系不只是一种简单的基于业务的供给与需求，总装与配套的关系。诸如瑞士、德国等这些制造业先进国家的大中小企业之间，已经构建了基于人才、金融、研发、营销等全方位的共生协作关系。大企业不仅采购中小企业的产品，还会帮助中小企业融资、提升技术、优化生产、培养人才等。2018年11月，工业和信息化部、发展改革委、财政部、国资委联合印发了《促进大中小企业融通发展三年行动计划》明确提出“以构建大企业与中小企业协同创新、共享资源、融合发展的产业生态为目标，着力挖掘和推广融通发展模式”。在促进大中小企业融通发展的模式上，瑞士大企业和中小企业结成共同体的做法值得借鉴。同时，要着力培育高新技术企业这支科技创新的主力军。2018年，全国高新技术企业总数约18.1万家，研发投入占全国比重超过71.2%，企业创新能力不断提升，要把培育高新技术企业作为区域创新工作的重要抓手，通过政策激励、资金支持等手段，引导更多企业走创新发展道路。

(3) 扩大高校、科研院所和企业在科技创新上的自主权，充分释放人才活力。

创新驱动实质上是人才驱动，我国是人才大国，智力资源丰富，高校和科研院所的科研人员总量排名第一，然而，如何有效的激发这些科研人员的活力和创造力，一直是我国推进科技体制改革，实现创新驱动发展的关键命题。在这方面，瑞士的高校和科研院所在科研选题、科研经费使用以及科技成果处置转化方面等拥有很大的自主权。针对这一问题，要从顶层深入推进科技评价改革，改变“四唯”导向，强调创新成果的实际贡献。我们要牢牢抓住“人”这一创新根本，充分激发人的创新创造活力，在政策制定、资源配置等方面加大对人才的支持力度，充分激发广大科技人员内生动力，发挥好企业在推动创新过程中的关键作用，积极倡导科学家精神、企业家精神。

(4) 政府营造环境，加强政策衔接与协同。

创新环境是决定一个区域创新绩效的关键因素，拥有良好的创新生态环境才能吸引和集聚人才、技术、

资本等创新要素，才能将这些要素有效融合，转变成成为创新成果和创新绩效。科技创新的长期性、风险性和外部性，需要政府力量介入，即使像美国这样奉行市场主义的国家也不例外。在构建创新生态上，应当同时发挥政府、市场和社会的力量，瑞士的联邦经济、教育与科研部（WBF）是经济、教育、科技和创新四位一体的政府管理体制，有效打通了创新链条上不同环节的“行政割裂”，形成了有效衔接和高度协同的政策环境。在创新政策协同方面，我国中央和地方要进一步加强科技与产业、金融、人才、资本等政策协同、政策落实，优化操作流程，强化监督实施，打通政策落实的“最后一公里”。■

#### 参考文献：

- [1] INSEAD, WIPO. Global Innovation Index 2018: Energizing the World with Innovation[J]. Ithaca: Cornell University, 2018.
- [2] 李万, 常静, 王敏杰, 等. 创新 3.0 与创新生态系统[J]. 科学学研究, 2014, 32(12): 1767.
- [3] 创新美国：在竞争与变化的世界中繁荣[J]. 科技促进发展, 2009(1): 53.
- [4] 樊霞, 贾建林, 孟洋仪. 创新生态系统研究领域发展与演化分析[J]. 管理学, 2018, 15(1): 151-157.
- [5] 阿尔弗雷德·N. 辛德勒. 创新：“瑞士制造”的成功基因[J]. 中国经济周刊, 2014(17): 82-83.
- [6] 耿燕, 张郁, 张业倩. 全球创新指数视角下的瑞士创新能力研究[J]. 科技与创新, 2019(10): 15-16.
- [7] Durmusoglu S S. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology[J]. Journal of Engineering & Technology Management, 2004, 21(3): 241-244.
- [8] 叶建忠. 瑞士联邦政府与创新生态系统中的作用定位[J]. 全球科技经济瞭望, 2015(3): 28-30, 42.
- [9] 邱丹逸, 袁永, 廖晓东. 瑞士主要科技创新战略与政策研究[J]. 特区经济: 2018(1): 39-42.
- [10] 郭曼, 朱常海, 邵翔, 等. 中国技术转移机构的发展策略研究 - 基于能力升级的视角[J]. 中国科技论坛, 2018(1): 16-23.
- [11] Mazzucato M. The entrepreneurial state: debunking public vs. private sector myths[J]. Journal of Entrepreneurship & Public Policy, 2015, 70(3): 70-71.

# The Inspiration of Switzerland Innovation Ecosystem's Core Features for China to Build National Innovation System of China

GUO Man

(Torch High Technology Industry Development Center, Ministry of Science and Technology, Beijing 100045)

**Abstract:** As a country with a small land area and a lack of natural resources, Switzerland has achieved outstanding innovation performance in innovation and development. It has ranked first in the world in the Global Innovation Index released by the World Intellectual Property Organization for nine consecutive years. Its outstanding innovation performance is derived from its superior innovation ecosystem of scientific institutions, universities, enterprises, government and institutional culture, etc. This paper summarizes the main characteristics of Swiss Innovation Ecology from six main aspects: history, culture, government, enterprise and education. On this basis, based on the successful experience of the Swiss National Innovation Ecosystem, some suggestions for upgrading our National Innovation System are proposed.

**Key words:** Switzerland; innovation ecosystem; integration of production, study and research; innovation system

---

(上接第22页)

# The Social and Economic Benefits of R&D Expenditure in China and in the United States From the Quantitative Analysis of Historical Data

LIU Yan

(Department of High and New Technology, Ministry of Science and Technology of China, Beijing 100862)

**Abstract:** It becomes more and more important to quantitatively analyze the performance of rapidly increasing R&D expenditure both in China and in USA. This article chose patent applications (residents), scientific and technical journal articles and high-technology exports as three output parameters to measure the social and economic benefits of R&D expenditure. At the same time, it chose R&D expenditure and several other relative parameters as inputs to measure a country's R&D investment. This article drew following conclusions after analyzing historical data from 1953 to 2016. First, there was a causal relationship between the inputs and the outputs, which meant R&D expenditure had direct social and economic benefits. Second, R&D expenditure 5 years ago had a strong linear relationship with patent applications (residents), basic research expenditure 4 years ago had a strong linear relationship with scientific and technical journal articles, R&D expenditure 6 years ago had a strong linear relationship with high-technology exports, which meant R&D expenditure (including basic research expenditure) took a long time to make the most benefits. In the end, this article offered two suggestions for policy makers. First, it is necessary for policy makers to have a long-term view and have determinations to invest R&D in advance and have patience to wait them make the most impact after 4 to 6 years. Second, it is necessary for policy makers to pay attention not only on the amount of R&D expenditure but also on its structure and allocate more resources on basic research expenditure.

**Key words:** R&D expenditure; high-technology exports; patent applications; S&T journal articles