

# 从《洛桑年鉴》看中国科技的国际竞争力

科技统计分析中心 吴辰

## 一、《洛桑年鉴》有关科技竞争力评价的发展概况

瑞士洛桑国际管理开发研究院自 1986 年起每年发表一期《世界竞争力年鉴》（简称《洛桑年鉴》），对有关国家和地区的国际竞争力进行分析评价，并排出名次。十几年来，参评国家和地区不断增加（中国大陆从 1994 年起被正式列为评价对象），相应的指标体系也在不断发展完善。直至 2003 年，《洛桑年鉴》又在以往国家（地区）与指标的基础上推陈出新，把各国（地区）按照人口多少进行了重新划分和排名。相应地，中国的国际竞争力在人口超过 2000 万的 30 个国家和地区中排名第 12，其中科学基础设施也为第 12 名，而技术基础设施的排名则在第 23 名。

《洛桑年鉴》发展至今评价体系分别于 2001 年和 2003 年发生了两次较大的变动，相应的评价结果也随之发生了变化。

### （一）2001 年以前的评价体系

2001 年以前《洛桑年鉴》把国际竞争力的影响因素分为 8 个大类，每一类都分别从定量（硬指标）、定性（软指标）两方面系统地选取一定数量的指标，力争比较完整的描述和评价各类要素的竞争力水平，进而综合 8 类要素的竞争力水平得到各个国家和地区的国际竞争力排名。其中科技要素作为 8 大要素之一，相应的指标也自成一体，不断发展完善。2000 年作为评价科技要素的指标达到 26 个，其中包括科技投入、产出以及企业技术创新等诸多方面，较系统地反映了科技作为国际竞争力要素的综合水平。值得注意的是，《洛桑年鉴》为了强调企业在国家竞争力中的核心地位，各要素的构成指标主要是围绕对企业竞争力的影响而选取的，这对于我们理解现代科技竞争力的内涵具有警示意义。

### （二）2001 年改版的评价指标体系

2001 年《洛桑年鉴》在保持原计算方法不变的情况下，对国际竞争力的评价指标体系作了很大改动，将以往包括科技要素在内的八大要素归类为四项环境要素，并作为一级指标，它们是“经济表现”、“政府效率”、“企业效率”和“基础设施”，其下设 20 个二级综合指标，作为四类要素的影响因素，这 20 个综合指标又分别由一定数量的单项指标系统组合而成。《洛桑年鉴》的改版不但相应扩充了大量的评价指标，使国际竞争力的评价体系更加深入完善，也更科学、全面地反映了影响国家和地区国际竞争力的各项因素，进而为其最终国际竞争力的评价排名提高了参考价值。

随着评价指标体系的变动，原本作为一级综合指标的科技要素被分解为“科学基础设施”和“技术基础设施”两类二级评价指标列入“基础设施”要素之中，原构成科技要素的各单项指标大部分也归入以上两项科技基础设施要素中；但也有个别指标如“国内劳动力市场上是否有合格的工程师”和“企业与大学间的知识转移是否充分”两项指标归入“政府效率”要素中的“教育”分类中，“R&D 设施重新定位对未来国家经济发展的影响”这一指标被归入“企业效率”要素中的“全球化影响”分类中。同时，在“技术基础设施”分类中，除 4 项指标为原“科技要素”指标外，其他 9 项均为新增指标，而这些指标多为对信息技术发展进行评价的指标。

总之，2001 年《洛桑年鉴》有关科技竞争力评价的“科学基础设施”和“技术基础设施”相应评价指标由原有的 26 个调整为 34 个。2002 年《洛桑年鉴》在 2001 年版的指标框架上继续增加相应的评价指标，“技术基础设施”指标增加到 20 个，“科学基础设施”指标增加到 22 个，有关科技竞争力评价的指标达到 42 个。

### （三）2003 年《洛桑年鉴》评价体系的变化

2003 年《洛桑年鉴》与 2001 年改版后的竞争力指标体系相比变动不大，相应的科技竞争力评价仍分为“科学基础设施”和“技术基础设施”两类指标，单项指标中去掉了“批准授予本国人专利年均增长率”这一年度变化较大的指标，其他与 2002 年版的科技竞争力评价指标完全相同。

在保留原有指标体系的基础上，2003 年《洛桑年鉴》最大的变化是在对各国进行指标综合评价的方法中考虑了人口对国家竞争力的影响。因此，以 2000 万人口为分界线，把各国家（地区）分组为 2000 万人口以上的大国（地区）和 2000 万人口以下的小国（地区），并分别进行综合评价和排名。

2003 年《洛桑年鉴》国际竞争力排名的重新分组是对国际竞争力评价方法的一大改进。考虑到一个国家（地区）的人口规模与其国际竞争力的发展有着直接的联系，人口大国与小国国际竞争力的可比性较差，为了更有效的表征一个国家（地区）的国际竞争实力，有必要把国家（地区）按人口规模的不同进行区别对待。值得注意的是，《洛桑年鉴》把人口大国与小国界定的标准定在 2000 万人口，虽然有利于综合评价的计算，但是如何更加科学地将人口规模因素综合到各国（地区）国际竞争力的评价方法中，值得进一步研究。

## 二、2003 年我国科技竞争力排名及国际地位

为深入了解我国科技的国际竞争力水平，本文通过对《洛桑年鉴》各项科技指标的深入分析，以历年《洛桑年鉴》科技竞争力评价体系为基础，形成了较为完善的科技竞争力评价指标体系（详见表 1）。评价体系选取了 2001 年以前有关“科技要素”全部评价指标，并适

当增加《洛桑年鉴》中“科学基础设施”和“技术基础设施”两项要素中新增的指标。

从表 1 选取的科技竞争力评价指标的内容可以看出，2001 年以前《洛桑年鉴》有关“科技要素”评价所选用的指标涉及科技投入、产出、创新活动等一系列可以表征科技竞争力水平的指标，分别从定量和定性两方面进行评价，该指标体系已能较系统全面的反映国家科技竞争力水平，这也是科技界将《洛桑年鉴》作为分析我国科技竞争力重要参考的原因。

表 1 科技竞争力评价指标体系

指标内容	《洛桑年鉴》2001 年以前列为“科技要素”评价的指标	《洛桑年鉴》2003 年列入“科学基础设施”的指标	《洛桑年鉴》2003 年列入“技术基础设施”的指标	本文选取的科技竞争力评价指标
全国 R&D 人员	√	√		√
科学与工程学士占全部学士学位的比重		√		√
企业 R&D 人员	√	√		√
全国 R&D 总经费	√	√		√
企业 R&D 经费	√	√		√
授予本国常住者的专利	√	√		√
科技论文数量		√		√
1956 年以来获诺贝尔奖数量	√	√		√
1956 年以来人均获诺贝尔奖数量	√	√		√
基础研究是否支持长期经济和技术发展	√	√		√
R&D 总经费占 GDP 比重	√	√		√
科学技术是否激起年轻人的兴趣	√	√		√
R&D 设施重新定位对未来国家经济发展的影响	√			√
本国常住者获外国专利	√	√		√
学校科学教育是否充分	√	√		√
企业 R&D 人员占人口的比例	√	√		√
全国 R&D 人员占人口的比例	√	√		√
专利产出效率		√		√
缺乏充足的资金是否制约技术开发	√		√	√
国家是否充分实施专利和版权保护	√	√		√
有效专利数量	√	√		√
企业与大学间的知识转移是否充分	√			√
法律环境是否支持技术开发与应用	√		√	√
人均企业 R&D 经费	√	√		√
人均全国 R&D 总经费	√	√		√
国内劳动力市场上是否有合格的信息技术人才	√		√	√
企业间是否进行普遍的技术合作	√		√	√
国内劳动力市场上是否有合格的工程师	√			√
电信投资占 GDP 的比重			√	
每千户居民拥有固定电话主干线数			√	
国际电话费用			√	
每千户居民中移动电话用户			√	
移动电话费用			√	
通信充分性			√	

新信息技术和应用满足企业的需要			√	
在用计算机占世界总量的份额			√	
每千人计算机数			√	
每千人互联网用户人数			√	
合适的互联网访问数			√	
高技术产业出口额			√	√
高技术产业出口占制造业出口的比重			√	√
数据安全性保障			√	

随着 2001 年《洛桑年鉴》将“科技要素”分为“科学基础设施”与“技术基础设施”分别进行评价，相应的指标都得以保留，有关科技方面的评价指标数量不断增加。通过对新增指标的分析可以看到，列入“科学基础设施”的有“科学与工程学士占全部学士学位的比重”、“科技论文数量”和“专利产出效率”三项指标，这些指标都是原“科技要素”评价指标的有效补充，应纳入科技竞争力评价的指标体系。而设置在“技术基础设施”中的新增指标，除表征高技术产业的两项指标外，都是围绕信息技术的，作为科技竞争力综合评价的指标体系，如果仅大量选取信息技术指标而忽略其他技术的指标是不科学的。因此，本文在科技竞争力综合评价的指标中仅增加了“技术基础设施”中“高技术产业出口额”与“高技术产业出口占制造业出口的比重”两项指标，没有选择有关信息技术评价的新增指标。总之，我们在保留“科技要素”评价指标体系的基础上，适当选取了“科学基础设施”和“技术基础设施”中的新增指标形成了科技竞争力评价的指标体系，共计 30 个指标。

根据上述指标体系，结合 2003 年《洛桑年鉴》的相关数据，我们分别对 51 个国家（地区）以及 2000 万人口以上的 27 个国家（地区）的科技竞争力进行综合计算排名。结果 2003 年我国科技竞争力在 51 个国家（地区）的排名中居第 32 位，在 27 个国家（地区）的排名中居第 13 位。可以看出，我国科技竞争力在世界处于中等水平。

2003 年《洛桑年鉴》分别从“科学基础设施”和“技术基础设施”对世界 50 多个国家和地区按人口规模进行了分组评价，结果我国在 2000 万人口以上的 30 个国家和地区中，科学基础设施排名第 12 位，技术基础设施排名第 23 位。该结果仅反映了各个国家和地区科学和技术两方面基础设施的情况，既不能系统的表征各个国家和地区科学竞争力和技术竞争力的水平，同时将科学与技术分开评价更无法体现科学和技术作为整体的国际竞争力水平。

从指标体系和评价结果上看，《洛桑年鉴》“科学基础设施”与“技术基础设施”的评价与国家科技竞争力整体评价是不尽相同的，更因为科学和技术的紧密相连便很难将科技指标从科学与技术两方面区分开来，因此本文选用科技竞争力评价指标体系及其结果反映我国的科技竞争力水平。

### 三、各类指标对我国科技竞争力的影响

从表 2 看，按照对我国科技竞争力的影响作用，科技竞争力各项指标大致可以分为三类：优势指标、中游指标和劣势指标。

#### （一）绝对量指标成为评价中的优势指标

优势指标是在世界近 50 个国家（地区）中排在前 20 名的指标，共有 10 个。其中，既有科技投入指标，也有科技产出指标，但都是定量的指标，且大部分是绝对量指标。这说明我国目前在科技投入与产出方面具有数量上的明显优势，尤其在科技人力总量方面排名都在世界前 5 名。这些指标的排名不但靠前，更有不断提高的趋势，如 R&D 经费的总量及企业的投入额，2003 年都居世界第 7 位，与 1996 年相比分别提高了 12 个位次和 10 个位次；又如，表征科技直接产出的专利和论文的总量指标都排名在 10 名左右，尤其是近年来我国的专利指标发展较快，2002 年和 2003 年“授予本国常住者的专利”指标排名都为第 10 位，比 1997 年提高了 3 位。随着高技术产业的发展和不断受到重视，《洛桑年鉴》从 2002 年开始选取了“高技术产业出口额”及其“占制造业出口的比重”纳入“技术基础设施”评价指标中，高技术指标作为衡量一个国家科技产出效益的重要指标也应作为参与评价国家科技竞争力的重要指标，我国高技术产业出口的两项指标排名都很靠前，尤其是总量 2003 年在世界上排名在第 7 位，说明高技术产业对我国科技竞争力水平有着明显的促进作用。

表 2 科技竞争力各项指标对科技竞争力的影响效果与我国的排名情况

指标名称	指标性质	影响效果	2002 年	2003 年
			排名	排名
全国 R&D 人员	H（硬指标，下同）	优 势 指	2	2
科学与工程学士占全部学士学位的比重	H		2	2
企业 R&D 人员	H		3	3
全国 R&D 总经费	H		9	7
企业 R&D 经费	H		9	7
高技术产业出口额	H		9	7

授予本国常住者的专利	H	标	10	10	
科技论文数量	H		12	11	
1956 年以来获诺贝尔奖数量	H		15	15	
高技术产业出口占制造业出口的比重	H	中 游 指 标	22	19	
1956 年以来人均获诺贝尔奖数量	H		22	22	
基础研究是否支持长期经济和技术发展	S（软指标，下同）		20	23	
R&D 总经费占 GDP 比重	H		27	25	
科学技术是否激起年轻人的兴趣	S		23	27	
R&D 设施重新定位对未来国家经济发展的影响	S		24	28	
本国常住者获外国专利	H		28	28	
学校科学教育是否充分	S		27	31	
企业 R&D 人员占人口的比例	H		31	34	
全国 R&D 人员占人口的比例	H		34	36	
专利产出效率	H		36	36	
缺乏充足的资金是否制约技术开发	S		36	37	
国家是否充分实施专利和版权保护	S		38	38	
有效专利数量	H		劣 势 指 标	37	40
企业与大学间的知识转移是否充分	S			32	41
法律环境是否支持技术开发与应用	S			35	41
人均企业 R&D 经费	H	41		42	
人均全国 R&D 总经费	H	43		45	
国内劳动力市场上是否有合格的信息技术人才	S	49		49	
企业间是否进行普遍的技术合作	S	47		49	
国内劳动力市场上是否有合格的工程师	S	49		51	

## （二）科技发展环境长期处于世界中游水平

中游指标是排名在世界前 20 名到 40 名之间的指标，相应水平处于世界中游的位置，这类指标共有 12 个，其中的硬指标和软指标的比重各占 50%。大部分硬指标为相对的定量指标，如 R&D/GDP，专利产出效率等，这类指标主要反映了科技投入及产出的规模和质量，具有年度变化较小的特点，这也说明了单纯靠提高科技投入和产出的绝对量对促进科技竞争力的发展具有很大的局限性；软指标主要有科技对经济的支撑，如“基础研究是否支持长期经济和技术发展”等，以及支持研发活动的条件保障，如“缺乏充足的资金是否制约技术开发”等。这些指标是国家科技发展长期形成的环境背景，也是制约科技竞争能力提高的关键因素，而我国这些指标在国际上仍处于中游水平，也是导致我国科技竞争力长期处于世界中下游水平，且得不到快速提升的重要原因。

## （三）科技人才与企业创新能力作为劣势指标制约我国科技竞争力的提升

劣势指标指排在世界 40 名以后的指标，共 8 个指标。相关的硬指标有：“有效专利数量”（即每 10 人拥有的有效专利数量）、“人均企业 R&D 经费”和“人均全国 R&D 总经费”三项，这些指标都是人均拥有的科技投入与产出指标，我国作为一个发展中国家，人口数量居世界第一是上述人均指标偏低的最主要原因。软指标有 5 个，其中关于科技人才质量的指标分别是“国内劳动力市场上是否有合格的信息技术人才”和“国内劳动力市场上是否有合格的工程师”，关于技术合作方面的指标有两个，分别是“企业与大学间的知识转移是否充分”和“企业间是否进行普遍的技术合作”，还有一个指标是“法律环境是否支持技术开发与应用”。这些指标都是关系到企业技术创新能力。企业科技竞争力不足是制约我国整体科技竞争力提升的主要因素，尤其是关于科技人才的两项指标更揭示了这两类人才紧缺的现状，也反映出我国企业家对合格科技人才的渴求。

通过以上我国各单项科技指标的优劣势分析，既可以看到促进我国科技发展的优势因素，也可以找到阻碍发展的原因，进而对科技政策的制定以及更有效的提高我国科技竞争力水平提供参考。

我国科技投入与产出的绝对量在世界上已具有一定优势，但相对量与科技发达国家还有很大差距。提高我国科技竞争力水平不能仅靠科技经费与人力数量的增加，相应的科技政策、研发环境都亟待进一步改善。提高我国的科技竞争力决不是一朝一夕的事，必须通过长期的努力来实现。同时，培养更具市场竞争力的科技人才，增强我国企业技术创新能力，已成为提高我国科技竞争力水平亟待解决的问题。

