



# 知识计量学在人才评价中的应用 ——基于引文分析与人力资本测算的研究

宋艳辉

(杭州电子科技大学 管理学院,浙江 杭州 310018)

**摘要:**引文分析方法、成本方法、预期收入方法、能力方法是知识计量学重要的特征研究方法。文章从定量的角度出发,探讨这几种方法在人才评价中的具体应用。既讨论了基于引文分析的间接人才评价,又分析了基于成本、预期收入、能力方法的直接人才评价。研究认为,这几种方法各有自身的优势,而且有自身的应用条件。文章也介绍了知识计量学在人才的载体,如知识存量很高的大学以及知识型国家层面的评价。在评价中,知识计量引文分析以及科学指标的构建具有广泛的应用价值,发挥了关键作用。

**关键词:**知识计量学;人才评价;引文分析

中图分类号:G40-051

文献标志码:A

文章编号:1008-5831(2013)06-0089-05

人才是国家的宝贵财富,国与国之间综合国力的竞争,人才是关键。如何识别和评价人才是一个值得研究的重要课题。早期对人才的评价经常采用的做法有:对科学成果的评议与鉴定,在科学活动中,科学文献与科学人才有着一定的内在联系,这是对科研成果进行人才评价的理论基础;定期考核;实践考验;举办各种竞赛活动;通过举办各种学术交流活动对投递的论文进行审查可以发现优秀论文,交流过程中的互动也可以鉴定人才;各种学术期刊编辑部门可以通过对来稿的审查,发现具有创造才能、提出创新性理论方法的人才。这些方法普遍存在的一个缺点是定量分析严重不足,往往通过定性的方式进行。因此,也容易造成非议,缺乏科学性和说服力。本文从定量的角度出发,介绍几种知识计量学特征研究方法在人才评价中的具体应用。

## 一、引文分析法与人才评价

引文分析为人才的定量分析提供了有效的定量化工具,为很多人才评价学者们所采用。加菲尔德曾经利用SCI(科学引文索引)进行过三次大规模的人才评价过程<sup>[1]</sup>。1977年,加菲尔德通过SCI甄选出1961-1975年间的近3万条引文数据中的被引频次超多4000次的250位学者(仅仅考虑第一作者)。一般作者在15年内的平均被引频次为50次左右。统计结果表明,在250位作者中获得诺贝尔奖的作者为42人,占总人数的17%;有151位科学家是院士出身,占总人数的60%;其中1/4的院士为诺贝尔奖的获得者。加菲尔德的研究结果表明以引文分析方法量化评价人才是可行的。

收稿日期:2013-09-12

**基金项目:**国家社会科学基金项目“文献计量学视角下的NPE及其专利的计量与评价”(13CTQ036);中国博士后科学基金面上资助项目(2013M530691);浙江省教育厅科研项目(Y201326763);杭州电子科技大学“浙江省信息化与经济社会发展研究中心”项目

**作者简介:**宋艳辉(1981-),山东烟台人,杭州电子科技大学管理学院讲师,情报学博士,主要从事信息计量、科学评价研究。

1978年,加菲尔德使用SCI(1961-1976)的期刊论文数据库,选出300位科学家。这一次的特点是并不仅仅考虑第一作者,还同时考虑合著者,被选论文的平均被引频次为5496次。第一著作平均被引频次为1794次,合著者平均被引频次为3702。结果显示,有160人是院士出身,占总数的一半。获得诺贝尔奖者26人,占总数的8.66%;有177人,占总数的59%获得过某种或者几种奖励。因此,在这300位科学家中既非院士又非得奖者很少。加菲尔德的统计又一次证明了被引分析对人才评价的科学性与可靠性。

加菲尔德的第三次人才评价过程更为系统而全面。1981年,加菲尔德以SCI在1965-1978年间的数据库的数据样本,选出包含合著者在内的科学家,算出其论文被引次数,再从中选出被引次数最多的1000位科学家,约占全世界百万科研人员的千分之一。据统计,14年内,著者的平均被引频次为3811。然后,通过函寄的方式调查这些科学家的基本信息。1000名科学家14年内每人平均发文121篇,32篇为用第一作者名义发表,89篇为用合著者名义发表。平均被引频次为3811次,每年平均272次。1000位科学家中女性为23位,平均年龄为53岁,其中42-61岁的占77%,最年轻为33岁(一般认为科学家发明的最佳年龄是37岁)。1000位科学家中获得诺贝尔奖的为44人。其中378位科学家为院士出身,其中Woodward有12个院士的荣誉。院士的平均年龄为58岁,非院士为51岁。将1000位科学家按照38个专业分类列出其论文被引频次、院士数量、诺贝尔奖得奖数、出生年月等情况,发现各学科之间的差别很大,人数最多的为物理学家、生物化学家、免疫学家、内分泌学家等。人才大多集中在各国著名单位中,越是著名的学府,拥有科学家人数越多;科学家人数与其国力有关,科学技术越是发达、国力越是强盛,所拥有的科学家数量越多,美国147个单位中拥有736位科学家。

从加菲尔德的三次统计看,以引文分析法评选人才是可行的,在广泛调查的基础上以被引次数为依据评选人才是恰当的,其结果比较符合客观实际。引文分析用于选聘人才、解决学术上的纠纷有一定成效。我们分析以引文分析中被引法进行人才评价之所以富有成效,因为被引法实际上已经是对文献的内容的评价,一位作者只有其科研成果被别人所接受认可,才会产生被引现象。这也是一种同行评议的过程,首先引证者对被引用者的文献知识内容进行审阅、评价,如果是引证者所能接受或者他认为对其自身的研究有价值,他才会去引证,如果有更多的引证者行使引证行为,则证明该文献的知识内容极具价值。

我们认为,知识计量学在人才评价方面不能停留在引文分析这种简单的近似于同行评议的层面上,而应该更多地采取直接评价的方法。基于成本

方法;基于预期收入方法;基于能力方法是对人力资本测算最直接、精确的测算方法。这三种方法都是人才的直接评价方法。

人力资本的概念源自Petty。该学者并没有明确定义人力资本的概念,但他认为,人与土地等资本物质一样具有价值,个人的价值就是个人的人力资本,这些价值的获得需要一定成本。亚当斯密将后天获得的技能视为人力资本:“一个人花费了巨额劳动和时间以学习那些要求特殊的熟巧和技艺的职业人,与机器等物质资本一样,应该获得正常,甚至更高的利润补偿。”不同的研究者根据具体的研究目的,给出了人力资本的不同定义。但归纳起来,并没有超出收入、能力和成本的人力资本的范畴。

## 二、基于成本方法的人才评价

古典经济学家亚当·斯密认为,人们在拥有精湛的技艺的背后需要付出巨量的劳动和时间,这成为了基于成本方法的人才评价的理论基础。

在早期,Eisner提出的测算方法是,统计一个小孩从出生到25周岁所有的花销,即为人力资本的价值量<sup>[5]</sup>。Eisner的测算方法显然带有古典的朴素主义色彩。Shultz对这种方法提出了非议,一个人从0-25周岁的所有花销太过繁杂,如果不加区别当作一种资本的投资来处理显然是不合适的。他认为,所有的花销支出中会产生三种效果:(1)仅仅是被消耗掉,或者作为维持生命的延续或者作为一种娱乐被消耗掉,并没有产生任何个人能力的提高;(2)完全用于自身能力的提升,如教育等;(3)既有一部分被无谓的消耗掉,又有一部分提升了个体的能力。

很明显,(1)不能算作是人力资本投资,不能计算在成本范围内;(3)要有选择性地计入成本之内。Shultz的研究比Eisner改进了许多,使得基于成本的人力资本的计算更为合理。试想一下,如果将一笔资本投入在两个人身上,一个人散尽钱财挥霍一空,而另一人使用它学习本领、提高能力,因此,按照Eisner的计算结果就会认为二者的人力资本价值量相同,这显然是错误的。

另外,Shultz将支出中真正是人力资本投资的部分归纳为5个方面:(1)医疗、卫生、保健;(2)在职教育;(3)正规教育;(4)成人教育、技术推广;(5)劳动迁移。

Shultz假定人力资本价值量为投入到人力资本活动中的成本的货币贴现值。Shultz的方法因其相对的合理性被业界的专家学者所承认,并被广泛采用。虽然也有很多学者对这种方法作出些许改进,Shultz方法仍然是目前较为流行的人才评价测度方法。

基于成本的人才评价方法也有其缺陷,主要表现在两个方面:一方面被认定属于人力资本投资的部分支出带有明显的人为主观性;另一方面未能充分考虑人力资本折旧问题,既然采用物质资本的成本计算法测度人力资本,却很难找到类似于计算物质资本折旧率的永续盘存法来计算人力资本的折旧

问题。

### 三、基于预期收入方法的人才评价

Petty 是最早以基于预期收入方法进行人才评价的学者。他以此方法测算英国人力资本存量,当时他发现一农民一周的收入为 4 先令,而一个船员的收入是 12 先令,因此得出一个船员等于三个农民的结论。Petty 认为:一个人的人力资本存量等于个人一生预期收入;一个国家的人力资本总量等于个人人力资本的综合。

Petty<sup>[2]</sup>的方法虽然看来简单明了,却引领了以货币价值量衡量国民劳动力的研究工作。这之后的大多人力资本测算,尤其是宏观层面上的测算,都是基于 Petty 构架的研究框架,例如 Farr 在 Petty 的基础上排除个人生活支持额度,并加入死亡率的概念。Dublin and Lotka<sup>[4]</sup>根据 Farr 的方法,将个人在出生时的人力资本价值予以公式化表示:

$$V_0 = \sum_{x=0} P_{0x} \frac{(y_x E_x - C_x)}{(1+i)^x}$$

$i$  为利率,  $P_{0x}$  为从出生到  $X$  岁的生存概率,  $y_x$  是从  $x$  岁到  $x+1$  岁的年度收入,  $E_x$  为  $X$  年的年度就业率,  $C_x$  为生命的维持成本。然后,可以通过上式推导出在特定年份  $m$  的人力资本价值量(从  $m$  岁起的所有未来收入的折现值):

$$V_m = \sum_{x=m} \frac{P_{m,x} (y_x E_x - C_x)}{(1+i)^x}$$

Weisbrod 修改了收入、就业率、生存率等宏观数据, Dublin and Lotka 的公式变为:

$$V_m = \sum_{x=m}^{74} \frac{Y_x W_x P_{m,x}}{(1+i)^{n-m}}$$

其中,  $V_m$  为个人在年龄  $m$  的未来预期收入贴现值,  $y_x$  与  $W_x$  分别为年龄是  $x$  的收入均值和就业率。  $P_{m,x}$  为  $m$  岁到  $x$  岁的生存概率,  $j$  为贴现率, 74 为退休年龄, 退休后收入被认为是零, 该方法有一个假设: 目前年龄是  $x$  的人在以后的第  $n$  年将会获得的收入, 等于年龄是  $n+x$  的人的当前收入, 同样的假定应用于就业率和生存概率。

Graham 与 Webb<sup>[6]</sup>在 Weisbrod 的基础上考虑了经济增长的因素和教育水平, 将 Weisbrod 的公式变为:

$$PV_x^i = \sum_{x=m}^{74} \frac{Y_x^i W_x^i P_{xt}^i (1+G_k^i)}{(1+r_k^i)^{x-m}}$$

其中,  $PV_x^i$  是年龄为  $x$  岁根据特征向量  $i$  分类的所有个人一生的劳动收入的贴现值,  $r_k^i$  为收入为第  $i$  类型、第  $K$  年的利率;  $G_k^i$  为第  $i$  类型、第  $K$  年经济增长率。特征向量包括: 性别、教育、职业、能力等对人力资本产生影响的因素, 但经常表现为教育这一因素。该公式的假定是: 个人在  $n$  岁时的期望收入 = 具有同样向量  $i$  的个人在  $n+x$  岁时的收入。

### 四、基于能力方法的人才评价

相对于基于能力方法的人才评价, 上面的两种方法可以说都是间接评价人才的方法, 现实情况是

个人的收入与投入成本往往跟个人的真实价值不成比例。基于能力的人才评价方法则可以弥补这一缺陷, 它被认为是对人才评价最直接、最精确的测算方法。它有一个基本的认识基础, 即收入与能力基本是成比例的。

人力资本由个体中人的技能组成。个人拥有这些能力表现为一个向量  $C$ 。当它在劳动力市场上以价格  $P$  出售时, 每一小时获得的收入是:

$$W = PC。$$

人力资本总量 = 各种能力收入的加总。

数学公式为:

$$H_n = \sum_{i=1}^j m_i w_i + \sum_{p=1}^q O_p V_p$$

其中  $m_i$  是可以进入市场的能力,  $w_i$  是对于能力  $i$  的市场收益率,  $O_p$  是其他具有价值的个人能力;  $V_p$  是与个人能力有关的非市场收益。

### 五、基于知识计量学的人才载体评价

机构的评价即是对可以承载知识的组织的评价。人才是知识的主要创造者, 因此对机构的评价实际上就是对人才的一种间接评价。笔者以国内的大学评价为例说明知识计量学应用于机构评价的实践状况。

武汉大学中国科学评价研究中心的研究人员每年都例行开展了中国研究生教育竞争力评价工作, 按 31 个省、市、自治区、56 个研究生院、477 所高校、11 个学科门类、81 个一级学科和 373 个专业对国内有硕士点培养资格的大学的研究生教育竞争力进行综合评价, 并提供一份全面、系统而深入的研究报告。表 2 所示为中心构建的主要指标体系。

当扩展到一个地区, 甚至是国家层面, 知识计量学也具有重要的应用价值。在区域评价中, 最关键的要素是构建科学评价指标体系, 匈牙利著名情报学家布劳温在这方面有过开创性的研究。布劳温选取除去美国、前苏联、德国、法国、日本这 6 个尤为发达国家之外的世界 32 个国家的自然科学文献, 并进行比较分析, 概略地提出了机构的评价指标体系。布劳温定义了 12 项计量指标<sup>[2]</sup>: (1) 第一作者人数; (2) 论文的学科分布; (3) 论文数量; (4) 未被引证过的论文数量; (5) 未被引证过的论文所占百分比; (6) 高被引论文的数量; (7) 高被引论文所占百分比; (8) 实际引文率; (9) 期望引文率; (10) 相对引文率; (11) 平均引文率(影响因子); (12) 平均影响因子。

继布劳温的研究之后, Schubert(舒伯特)等人根据 SCI 统计数据对世界范围内的 96 个国家的 114 种主要学科专业的水平以及在世界上的地位进行评价, 利用计量学指标体系反映 1981-1985 年间世界各国及地区科学活动的水平和文献交流的状况。Schubert 的计量指标<sup>[1]</sup>主要包含科技文献的出版量、引证以及被引证的绝对数量和各种相对数量。即: 文献出版量; 出版份额; 引文数量; 引文份额; 期望引文率; 实际引文率; 相对引文率; 发文指数。

表2 中国研究生教育评价指标体系<sup>[7]</sup>

一级指标	二级指标	三级指标
办学资源	学科点	硕士点
		博士点
	研究基地	国家自科重点研究基地
		国家社科重点研究基地
	科研项目	国家自科基金项目
		国家社科基金项目
	科研经费	国家自科基金经费
		国家社科基金经费
	杰出科研队伍	国家创新研究群体(团队)
		杰出人才
两院院士 博士生导师		
教学与科研产出	研究人才培养	硕士/博士毕业生
	专利	专利授权
	论文	SCI、SSCI、A&HCI 收录论文
		EI、ISTP、ISSHP 收录论文
		CSTPC、CSSCI 收录论文
质量与学术影响	科研获奖	国家科技奖、教育部社科奖
	研究生获奖	全国百篇优秀博士论文
	论文质量	Science、Nature、ESI 高被引论文
		SCI、SSCI、A&HCI 被引次数 CSTPC、CSSCI 被引次数

就发文指数而言,其计算公式为:

发文指数 = 某国在给定领域发表的论文量占世界论文总量的份额/该国在全部科研领域发表的论文量占世界论文总量的份额。

就引文指数而言,其计算公式为:

引文指数 = 某国在给定领域发表的引文量占世界引文总量的份额/该国在全部领域内的引文量占世界引文总量的份额

当今世界的竞争归根到底是综合国力的竞争,实质上则是知识存量、人才素质和科学实力的竞争。我们需要客观地评价中国所拥有的科技力量,努力了解别国的科技发展水平以及研究进展,这样我们才能看得更远。正如科学家牛顿所言,“如果说我比别人看得远,那是由于我站在巨人们的肩上”。这形象地说明了知识的创造与创新需要借助以前积累的科学技术知识,巨人正是科技的象征,而知识计量学在知识创造过程中起到的重要作用是,它可以充分地估量这个巨人的高度与深度。

1997年,加拿大蒙特利尔大学的 Robert 教授与他领衔的研究团队一起完成了一份关于世界纳米科

学技术研究领域的研究进展状况的计量分析报告,提交给加拿大国家研究理事会(The National Research Council of Canada, NRC)。研究报告以加拿大 NRC 确定的 79 个纳米科技关键词为依据,采用词频内容分析方法,既研究了国际视野下的纳米科技论文的产出,也分析了世界各国的纳米专利分布。报告的研究结果表明:20 世纪 90 年代世界纳米技术飞速发展,其中美国与日本是领跑者,加拿大的研究形势相对落后。报告中还显示,中国纳米科技的研究方向、论文产出、专利申请及纳米科学技术的主要研究机构等,大体勾勒出中国在世界范围内在该领域的学术地位。8 年中出现频次较高的 50 个关键词所涉及的论文共计 25 484 篇。对这 25 484 篇论文按照国别进行分类统计,在论文最多的 10 个国家中,排名第一的是美国,共有 7 927 篇,占世界纳米科技论文总量的 31.1%;日本有 3 867 篇,占总量的 15.2%,位列第二。中国有 1 020 篇论文,占总量的 4%,排名第 7。进入前 10 的其他 7 个国家分别是德国、英国、俄罗斯、法国、意大利、瑞士和加拿大。报告还列出了 40 个出现频次最高的纳米科技关键词

的国家分布。该报告还以美国专利数据库为数据来源,依据纳米科技关键词对有关纳米科技的专利进行了筛选分析。结果显示,美国和日本是专利最多的两个国家,专利数量将其他诸国远远抛在了后面,涉及的技术也最为广泛,专利关键词词频也最高,各占词频总数的59%与23%。其他4个专利较多的国家是德国、法国、英国和加拿大。报告还显示,在纳米科技领域中,中国专利数最多的技术领域与世界上专利最多的技术领域一致。

## 六、结语

引文分析法通常被认为是文献计量学、信息计量学与科学计量学(三计学)的特征研究方法<sup>[8]</sup>。引文分析法实际上也是知识计量学的特征研究方法,不过传统的引文分析法在知识计量的条件下必须有新的发展。知识计量学中的引文分析法可以在人才评价中得到广泛应用。基于成本方法的人才评价,基于预期收入方法的人才评价,基于能力方法的人才评价这三种方法各有优缺点,很多学者也早已认识到这一点,他们试图将三种方法结合起来使用,甚至在此基础上创造出一些更加合理的方法。这为我们进行人才评价工作提供了广阔的创造空间。知识计量学以整个人类的知识体系以及知识活动为研究对象,可以说知识计量学为我们了解目前拥有的知识以及未来的发展提供了科学依据和方法论的支持。而人才是知识的直接创造者,是人类知识的源泉。知识计量学可以实现对知识的有效计量,前提

是离不开对人才因素的评价。反之,知识计量学的计量理论与方法又可以为人才的评价提供重要的理论支持与方法论上的指导。

## 参考文献:

- [1] 邱均平. 信息计量学[M]. 武汉:武汉大学出版社,2007.
- [2] 邱均平. 文献计量学[M]. 北京:科学技术文献出版社,1988.
- [3] EISNER, R. The total incomes system of accounts[M]. Chicago: University of Chicago Press, 1989.
- [4] 威廉·配第. 政治算术[M]. 陈冬野,译. 北京:商务印书馆,1978.
- [5] DUBLIN, L., LOTKA, A. The money value of man[M]. New York: Ronald Press, 1930.
- [6] GRAHAM, J. W., WEBB R. H.. Stocks and depreciation of human capital: new evidence from a present - value perspective[J]. Review of Income and Wealth, 1979, 25(2): 209 - 224
- [7] 邱均平, 宋艳辉, 杨思洛. 2010年中国研究生教育评价报告的研发与结果分析——质量、效益、国际化成竞争关键[J]. 评价与管理, 2011(3): 41 - 45.
- [8] 邱均平. 我国文献计量学的进展与发展方向[J]. 情报学报, 1994(6): 200 - 210.

# Application Research of Knowmetrics for Talents Evaluation Based on Citation Analysis and Human Capital Measure

SONG Yanhui

(School of Management, Hangzhou Dianzi University, Hangzhou 310018, P. R. China)

**Abstract:** Citation analysis, cost method, expected income method, and capacity method are the research methods with Knowmetrics characteristics. From the quantitative point of view, we explore the specific application of these methods in the talent evaluation. Both the indirect talent evaluation based on citation analysis and direct talent evaluation based on the direct costs, expected revenue, capacity method are analyzed. Studies suggest that these types of methods have advantages, but also have own application conditions. Article also describes the knowledge-metrology in personnel carrier, such as a high stock of knowledge as well as knowledge-based national level university evaluation. During the evaluation, citation analysis and scientific knowledge measurement indicators have a wide range of application value, and play a key role.

**Key words:** knowmetrics; talents evaluation; citation analysis

(责任编辑 彭建国)