

# 学术评价的新思路：h 指数的改进、应用与发展

周春雷

(郑州大学信息管理系, 河南郑州 450001)

**摘要:** 在参考国内外大量论文的基础上, 文章系统梳理了 h 指数的主要研究路径并介绍了相关进展, 认为 h 指数对学术评价的意义更可能在于为全面反思学术评价体系的根本问题提供了契机。

**关键词:** h 指数; 研究路径; 科学计量学; 计量指标; 计量分析; 文献计量学; 衍生 h 指数

分类号: G350

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2011.03.008

## New Thought for Academic Evaluation: Improvement, Application and Development of H-index

Zhou Chunlei

(Information Management Department of Zhengzhou University, Zhengzhou 450001)

**Abstract:** Based on the reference papers both at home and abroad, this paper systematically reviews the main paths of h-index study and related progress. In the end, the paper points out that the significance of h-index to academic evaluation lies more likely on providing an opportunity to think back the fundamental issues of the academic evaluation system.

**Keywords:** h-index, research path, scientometrics, quantitative indicator, bibliometric analysis, bibliometrics, h-type index

### 1 引言

2005 年, 美国统计物理学家 Hirsch 教授提出用 h 指数 (h-index) 进行学术成就评价的新思路<sup>[1]</sup>, 设计了既反映作者学术产出数量又反映质量信息的个人绩效评价指标。该指标对作者所发表论文的被引信息进行了深度挖掘, 这样, 评估作者影响力就无需借助期刊影响因子进行粗略估计。h 指数具有简单、有效等优势, 被学者们普遍认为可以在一定程度上弥补传统文献计量指标在作者成就评价上的不足。随着人们对 h 指数研究的深入和应用领域的拓展, h 指数观念已经日益深入人心, 为越来越多的科研人员、管理人员

所熟悉、喜爱。

这种基于论文被引信息的新思路很快被应用于其他评价领域, 如期刊、领域、机构、大学、基金、图书馆、医院等, 为 h 指数研究领域提供了许多有趣的观点。随着人们对 h 指数思想的深入挖掘, 其优势和不足也得到了充分揭示。同时, 学者们对 h 指数进行了深入的研究和改进, 不仅提出了多种衍生指标来改进其某方面的评价性能, 而且提出了一些新概念和理论来丰富和完善这一新兴领域的研究。

总之, h 指数已成为国际科学计量学界、情报学界最有活力的新兴研究领域。国内外研究者们主要从指标改进、应用拓展、理论研究

**作者简介:** 周春雷 (1977- ), 男, 系统分析师, 郑州大学讲师, 研究方向: 科学计量与知识管理。

**收稿日期:** 2010 年 7 月 9 日。

等方面对 h 指数进行深入研究,取得一系列重要成果。同时,受 h 指数启发,为了弥补 h 指数在某些方面的缺憾,学者们提出了很多改进 h 指数某方面性能的衍生指数或相对独立的类 h 指数。这些指标具有内在的逻辑联系,能从不同角度对评价信息进行解读,形成功能丰富的 h 指数家族。

国内外 h 指数研究者主要围绕 h 指数表征学术成就的能力与改进、h 指数与传统文献计量指标的关系、h 指数在各领域的应用等问题展开了大量的理论与实证研究。其中关于 h 指数表征学术成就能力的研究产生了众多衍生指标,这些指标能在一定程度上弥补原始 h 指数在某些方面的不足,大致可归类为强调高被引论文的价值、与 h 核相关的改进、关注多作者荣誉分配问题、关注时间问题、关注多领域比较问题等方面。

## 2 强调高被引论文的价值

一些学者认为, h 指数对高被引论文的强调程度不够,或者对其凸显高被引论文价值的方式不太认可,提出了一些衍生指标。如 Egghe(2006)的 g 指数、Kosmulski(2006)的  $h^{(2)}$  指数、吴强(2008)的 w 指数等。

### (1) g 指数

g 指数是由 Egghe (2006) 提出的, 一个科学家的 g 指数是指他 / 她发表的 N 篇论文中有 g 篇论文总共获得了不少于  $g^2$  次的引文总数, 而  $(g+1)$  篇论文总共获得了少于  $(g+1)^2$  次的引文总数<sup>[2]</sup>。

g 指数是第一个类 h 指数, 为解决 h 指数低估了总被引数量大的作者的不足而提出, 可作为 h 指数的补充或完善。与 h 指数一样, g 值越大说明该学者的学术影响力越大、学术成就越高。g 指数打破了文献总数的限制, 对文献产出少但被引频次高的学者或机构更为公正。

但是, g 指数不足之处在于不能像 h 指数那样同时要求很多文献的被引数都增长, 高被引论文局部的增长即可使 g 指数增长。由此可见, g 指数容易受超高被引的影响。例如, 若某作者仅有一篇被引 100 次的论文, 其余论文均被引 1 次或 0 次, 则此人的 g 指数可高达 10, 但 h 指数仅为 1。

g 指数的这一特点使其难以避免作弊的影响, 即刻意引用那些被引次数多的文章。因为只要它们有新增加的引用, 即可能引发 g 指数的增长。

### (2) $h^{(2)}$ 指数

Rousseau(2008) 将因作者名称问题引起的 h 指数统计误差称为 h 指数精度问题。为减少 h 指数精度问题给 h 指数研究带来的不利影响, Ko-smulski (2006)<sup>[3]</sup> 提出将甄别范围限制在高被引论文的思路, 这样计算时所需要核对的论文数量比计算 h 指数时要少。于是, 提出了  $h^{(2)}$  指数, 含义为一个研究者有 k 篇高被引论文, 其中每一篇论文的被引次数均不低于  $k^2$ 。 $h^{(2)}$  指数与 g 指数的思路相似, 都试图赋予高被引论文更大的权重。

Kosmulski 还进一步提出了  $h(x)$  指数, 即一个研究者有  $h(x)$  篇高被引论文, 其中每一篇论文的被引次数均不低于  $[h(x)]^2$ 。他认为对于数学、天文学这样的平均引用次数不高的学科, x 取 1 (即 h 指数) 比较适合; 对于化学和物理学, x 取 2 (即  $h^{(2)}$  指数) 比较合适; 对于医学和生物学引文较高的学科领域 x 可取 2.5。

金碧辉等(2007)、Bornmann(2008)和Mutz等(2008)认为  $h^{(2)}$  指数减轻了 h 指数精度问题, 因为能够满足条件的论文很少, 所以需要较少的引文核查工作, 从而大大降低了同名作者因素给 h 指数统计带来的困扰, 可是又产生了新的区分度问题。

### (3) hw 指数

Egghe 和 Rousseau (2008) 提出了根据引文影响力调整权重的 hw 指数, 即连续引文权重 h 指数 (the continuous citation-weighted h-index)<sup>[4]</sup>。

$$h_w = \sqrt{\sum_{i=1}^{r_0} y_i}$$

式中,  $r_0$  是满足条件  $r_w(j) \leq y_j$  的最大的行  $j$ 。该指数的计算思路比较复杂, 可以通过一个具体例子来介绍。从表 1 可以看出,  $h=4$ ,  $r_w(3)=6.25 \leq 7$ , 除此以外没有更大的序号 ( $r$ ) 能满足  $r_w(j) \leq y_j$ , 所以  $r_0=3$ , 该科学家的 hw 指数就是  $\sqrt{10+8+7}=5$ 。

### (4) w 指数

吴强(2008)提出 w 指数, 其定义为: 一个科

学家的  $w$  值，等于且仅当在他 / 她发表的论文中

表 1  $hw$  指数计算示例表

| 序号(r) | 被引次数(y) | $r_w = \sum/h$      |
|-------|---------|---------------------|
| 1     | 10      | $10/4=2.5$          |
| 2     | 8       | $(10+8)/4=4.5$      |
| 3     | 7       | $(10+8+7)/4=6.25$   |
| 4     | 4       | $(10+8+7+4)/4=7.25$ |
| 5     | 3       | $(10+8+7+4+3)/4=8$  |
| ...   | ...     | ...                 |

有  $w$  篇论文每篇获得了不少于  $10w$  次的引文数，而其余每篇论文的引文数都小于  $10(w+1)$ <sup>[5]</sup>。吴强认为， $w$  指数在继承  $h$  指数简洁易懂特点的同时，更关注高引用次数的论文，以更准确地反映一个科学家代表作的综合影响力，而且能在一定程度上减少鉴别信息的时间。

#### (5) $ha$ 指数

Eck 和 Waltman (2008) 认为尽管  $h$  指数在实证中应用得很好，但  $h$  指数的定义过于武断，他们提出了一种  $h$  指数和  $g$  指数泛化模型<sup>[6]</sup>。他们定义的  $ha$  指数为：一个科学家的  $ha$  指数是指他有  $ha$  篇文章的被引均不少于  $ah$  次，而其余文章的被引均不大于  $ah$  次。如果将参数  $a$  设置为 1 则可以得到标准的  $h$  指数，而将参数设置为 10 可得到吴强建议的  $w$  指数。他们希望通过调整参数  $a$  来适应不同领域的引文环境。

#### (6) $h$ 核相关的指数

Rousseau (2006) 提出了  $h$  核的概念。 $h$  核是指各文献按被引次数降序排列，被引次数相同者按时间倒序排列，由排序在前的  $h$  篇论文组成的集合。在此概念的基础上，为增加  $h$  指数的灵敏度和区分度，学者们提出了一些改进指标。金碧辉 (2006) 提出了  $A$  指数；金碧辉、梁立明、Rousseau 和 Egghe (2007) 等学者联合提出了  $R$  指数，用于解决  $h$  指数的灵敏度和区分度的问题。针对  $h$  指数只升不降的不足，金碧辉 (2007) 提出了  $AR$  指数。为了增加  $h$  指数的区分度，Ruane 和 Tol (2008) 提出有理数  $h$  指数  $h_{rat}$ ，张春庭 (2009) 提出  $e$  指数用于描述  $h$  核的残差。

##### ① $A$ 指数

金碧辉 (2006) 提出了  $A$  指数，即  $h$  核内被引

总数与  $h$  指数的商，反映了  $h$  核内文献的平均被引次数。这样，即使  $h$  指数不增长， $A$  指数也可反映  $h$  核内的变动：

$$A = \frac{1}{h} \sum_{j=1}^h cit_j$$

##### ② $R$ 指数

金碧辉等 (2007) 提出了  $R$  指数<sup>[7]</sup>，用于解决  $h$  指数的灵敏度和区分度的问题，其含义为  $h$  核内被引频次总数的平方根，即  $A$  指数与  $h$  指数积的平方根。

$R$  指数对  $h$  指数无力染指的  $h$  核进行了强度的测量，解决了  $h$  指数对绩效核内的变化缺乏灵敏度的问题。 $R$  指数的实质是相对重要的总被引次数的一种变形，虽然对相同  $h$  指数具有了一定的区分度，却可能使不同  $h$  指数的作者拥有相同的  $R$  指数。例如，作者  $A\{10,4,3,2,1\}$  的  $h$  指数为 3，作者  $B\{5,4,4,4,1\}$  的  $h$  指数为 4，二者虽然  $h$  指数不同，但  $h$  核内的总被引次数却是相同的，都为 17，故其  $R$  指数相同。

##### ③ $AR$ 指数

金碧辉等 (2007) 针对  $h$  指数只升不降的不足提出了  $AR$  指数和  $AR^2$  指数<sup>[7]</sup>， $AR$  指数是指  $h$  核内每篇论文的年均被引频次总和的平方根。

$$AR = \sqrt{\sum_{j=1}^h \frac{y_j}{a_j}}$$

$R$  指数可以测度  $h$  核的引用密集度，而  $AR$  指数考虑了论文的出版年龄，可以随着时间的推移而增长或减少。

##### ④ $m$ 指数

Bornmann 等 (2008) 在“ $h$  核”概念的基础上提出了  $m$  指数<sup>[8]</sup>。 $m$  指数即为  $h$  核内被引量的中值。

##### ⑤ $h_{rat}$ 指数

Ruane 和 Tol (2008) 提出有理数  $h$  指数<sup>[9]</sup>，表示为  $h_{rat}$ ，满足  $h \leq h_{rat} < h+1$ ，其定义是  $h+1$  减去为获得  $h+1$  所必需的引文数的相对数，它能在一定程度上预测  $h$  核的增长潜力。令  $n$  为使  $h$  指数增加 1 所必需的被引频次，则  $h_{rat} = h - n/(2h+1)$ 。如果论文的被引频次数列为 4-4-4-3，则  $h=3$ ， $h_{rat} = 4 - 1/7$ 。

##### ⑥ $e$ 指数

为了增加  $h$  指数的区分度，张春庭 (2009)

提出 e 指数来描述 h 指数相同情况下 h 核内的差异<sup>[10]</sup>。e 指数是 h 核内被引次数的总和除去 h 平方以外多出来的引用频次的平方根。他认为, e 指数与 h 指数配合使用是一种增加 h 指数区分度的有效方法。

### 3 关注多作者的荣誉分配

合作论文荣誉分配问题数十年来一直是科学计量学界关注的一个话题。早在 1973 年, 科尔兄弟就提出荣誉全归第一作者的建议。此后, 也有学者建议将被引荣誉重复赋予每个作者, 还有学者建议按不同的权重赋予不同的作者, 使每个人或公平或有差别地分得某种分数形式的荣誉。

在 h 指数研究热潮中, 这个尚无定论问题重新获得学术界的重视, 学者们根据各种分配思路提出了不同的改进指标, 如 Batista 等 (2006) 提出了  $h_1$  指数; Wan JK、PH Hua 和 R. Rousseau (2007) 提出 hp 指数; Schreiber (2008) 提出 hm 指数; 澳大利亚学者 AW Harzing 在基于 Google Scholar 的 h 指数计算软件“Publish or Perish”中采用了 hI,norm 指标; 周春雷 (2009) 提出按合作者人数均分被引次数的 h-a 指数。这些改进指数都能在不同程度上减少多作者对 h 指数有效性的影响。

#### (1) $h_1$ 指数

Batista 等 (2006) 提出了  $h_1$  指数<sup>[11]</sup>。其计算方法为:  $h_1 = h^2 / N_a^{(T)} = h / N_a$ , 其中  $N_a = N_a^{(T)} / h$ 、 $N_a^{(T)}$  是指 h 核内全部作者数量。 $h_1$  指数试图通过考虑对 h 指数做出贡献的文献的平均作者数来解决合作者效应。该指标试图根据 h 核内的全部合作者人数对 h 指数进行打折, 但这在很多情况下并不合理。如果某作者的 h 核内论文多为独著的, 偶有合作的, 按  $h_1$  指数的算法, 这些合作者将要参与瓜分他们并未做出贡献的论文, 这显然是不合理的。

#### (2) hI,norm

澳大利亚学者 AW Harzing 在基于 Google Scholar 的 h 指数计算软件“Publish or Perish”<sup>[12]</sup> (简称 PoP) 中采用了 hI,norm 指标, 其具体提出时间不详。根据 PoP 软件手册的介绍, 与  $h_1$  指数的思路不同, hI,norm 指标不是利用某种程度的作

者标准化思路, 即以平均作者数去除 h 指数, 而是首先根据作者人数对每篇论文的被引次数进行标准化, 然后对这标准化后的引文数据计算 h 指数, 得到的即是 hI,norm 值。Harzing 认为, 该指标能更好地体现单个作者的真实影响力。

#### (3) hp 指数

Wan JK、PH Hua 和 R. Rousseau (2007) 考虑了合作者数量和他们对于论文的贡献, 提出 Hp 指数<sup>[13]</sup>。该指数试图根据作者在论文署名中的次序计算作者“纯粹”的 h 指数, 首先根据作者次序计算出作者的贡献, 然后将它作为对 h 指数打折的依据, 得到 hp 指数。一般来说, hp 指数要小于 h 指数, 仅当 h 核内的论文由某一作者独立完成时 hp 指数才与 h 指数相等。hp 指数的计算比较复杂, 有多种分配方案:

$$h_p(A) = \frac{h}{\sqrt{E(A)}} = h \sqrt{\frac{h}{\sum_{D \in H(A)} N_E(A, D)}}$$

其中,  $h$  为论文集合的 h 指数,  $A$  为作者,  $D$  为论文集合,  $N$  为某论文的全部作者数。 $N_E(A, D)$  为某作者在每篇论文中的排名次序折算出的贡献, 对于独著者自然为 1, 而合作者则小于 1。对于比例型打折方案来说,  $N_E(A, D) = N(N+1)/2(N+1-R)$ ,  $R$  为某作者的排名次序, 其变动范围为 1 ~ N。于是, 第一作者的  $N_E(A, D)$  为  $(N+1)/2$ , 第 N 作者的为  $N(N+1)/2$ , 而独著作者的仍为 1。对于几何型打折方案来说,  $N_E(A, D) = (2^N - 1)/2^{N-R}$ 。同理, 该指数的思路也可以应用于 R 指数等指标。

#### (4) hm 指数

Schreiber (2008) 提出 hm 指数<sup>[14]</sup>, 它同样考虑了合作者数量和他们对于文献的贡献, 但不是通过稀释合作论文的被引次数, 而是利用分数形式的论文数量代替。如果一篇论文有 N 位作者, 则每位作者仅算发表了 1/N 篇。hm 指数的计算方法为: 将论文按被引次数降序排列, 累加作者应得的论文数量, 直到总和不少于某行的被引次数时为止, 此时的总和即为 hm 指数。

#### (5) h-a 指数

周春雷 (2009) 提出按合作者人数均分被引次数的 h-a 指数<sup>[15]</sup>。其思路是由每篇论文的合著者均分被引次数, 以之作为作者的真实被引次数计算 h 指数。这与 PoP 软件提供的 hI,norm 指标

有相似之处。但值得指出的是，该指数虽发表较晚，却是根据预防“h 指数合作式注水”研究的实际需要并综合考虑各种可行思路的利弊后而独立设计的，相关观点在 2008 年初已成型并发表在论文中。

## 4 关注论文的寿命

h 指数的时间问题一直是学术界关注的重要内容。为了解决 h 指数与科学家学术生涯的关联问题，Hirsch (2005) 根据科学家从事学术生涯的年份对 h 指数进行划分，提出了一个线性增长模型。在该模型中，作者每年论文发表数相同，并且每篇论文每年获得相同的被引次数。

梁立明 (2006) 认为，h 指数是一种忽略细节的评价方法，单一的 h 指数不能反映出研究人员在不同时间跨度上的差异<sup>[16]</sup>。比如，在 Hirsch 所举的例子中，物理学家 E. Witten 的 h 指数为 110，但他在 2003–2004 年与 1976–2004 年的 h 指数显然不会相同。她认为，h 序列和 h 矩阵概念有助于弥补 h 指数缺失的细节。h 序列能揭示出不同研究人员的 h 指数在增长方式和增长机制上的差异，有的是线性增长，有的是 S 形增长。h 矩阵能借助学术生涯概念使原本处于不同科研阶段的科学家变得可以相互比较。

金碧辉 (2007) 认为，对于大多数论文而言，发表两至三年后的论文的被引会有很大的衰减，而少数经典论文的被引会持续很长一段时间<sup>[7]</sup>。此外，快报和简报类文献与综述和评论类文献在引文寿命上也有很大的差别。对于 h 核内的论文，是继续有人在引用，还是已经无人问津，h 指数未能有效地加以反映。为了解决 h 指数不能降低和科学家吃老本问题，她考虑了论文发表年龄，提出了 AR 指数。其设计理念是，如果论文继续被引用，就应该给予肯定，而一旦论文不再被引用，则应该给予减分。作为绩效考核指标，以前被引用次数已经计入了以往的成绩，如果论文不再被人们所引用，就应该逐渐减弱该论文绩效评价。

Burrell (2007) 指出，随着学术年限的增加，研究者的论文总数和引文总数是单调递增的，因此 h 指数是单调递增的，无法反映研究人

员的科研活力<sup>[17]</sup>。为了更加公平地评价年轻研究者的学术成绩，他提出用 h 指数的年均增长率——h 速率，即 h 指数与学术年龄的比值，用以评价科研人员的学术成绩。

Sidiropoulos 和 Kataros (2007) 也考虑了论文发表年龄问题，通过增加一个与论文发表时间相关的系数使论文的被引次数不再随时间单调递增，并以改造后的被引数据集为基础提出了 hc 指数 (The Contemporary h-index)<sup>[18]</sup>。每篇论文改造后的被引次数  $S^C(i)$  表示为：

$$S^C(i) = \gamma * (Y(now) - Y(i) + 1)^{-\delta} * |C(i)|$$

其中， $C(i)$  为论文的原始被引次数， $Y(now)$  为统计时间， $Y(i)$  为论文的发表时间， $(Y(now) - Y(i) + 1)$  表示论文的发表年龄， $\gamma$  和  $\delta$  为系数，在通常情况下，它们的取值分别为 4 和 1。 $\gamma$  和  $\delta$  的取值表示在计算 hc 指数时，当年发表论文的引文数以 4 倍计算，4 年前发表的论文以 1 倍计算，8 年前发表的论文以 4/8 倍计算。因此，论文发表时间越长，其被引次数对 hc 指数的影响就越小。这样，hc 指数就强调了研究者近年来发表论文的价值而淡化了发表时间较长论文的价值，从而使正处于学术生涯高峰期的学者能够脱颖而出。

## 5 关注多领域的比较

Hirsch (2005) 认为 h 指数不能用于跨领域比较。从 1983–2002 年的引文数据可以发现高被引生命科学家的 h 指数几乎是同时期物理学家的 2 倍，而且在其他应用领域也发现了类似的差异。但一直有学者试图用学科之间的校正因子来解决 h 指数的跨学科比较问题。

Iglesias 和 Pecharroman (2007) 利用 ESI 的数据，以 Hirsch 最早研究的物理学为基准，研究了不同学科相对它的标准化因子，然后将不同科学家的 h 指数乘以相应的标准化因子试图得到可以进行跨学科比较的标准化 h 指数，并以 ISI 列出的西班牙高被引学者为例进行了实证研究<sup>[19]</sup>。

叶鹰 (2009) 在 h 指数的启发下提出了与学科相关的指标 f 指数<sup>[20]</sup>。它综合了数量与质量因素，普适于学科、国家、机构、期刊、学者多层面学术排序，其计算公式为：

$$f=(100*HCP/P)*(100*C/TFC) \\ =CPP*HCP/TFC*10^4 \geq 0$$

其中,  $P$ 、 $C$ 、 $HCP$  分别为论文、引文和高引论文数,  $TFC$  是相关学科的总引文数,  $CPP=C/P$  是平均引文。他利用 ESI 的数据计算了 22 个学科、18 个国家、18 所大学、10 种期刊和 10 名学者的  $f$  指数, 认为  $f$  指数值处于 0~100 之间,  $f \geq 1$  表征优秀。

## 6 h 指数与其他文献计量指标关系

$h$  指数提出后, 其与传统文献计量指标的关系一直是  $h$  指数理论和实证研究的重点, 学者们就  $h$  指数与总被引、发文量、期刊影响因子等问题进行了理论探讨, 其中  $h$  指数与总被引数  $C$  的关系最早引起学者们的兴趣。

### (1) $h$ 指数与总被引 $C$

Hirsch (2005) 认为  $h$  与  $C$  满足关系式:

$$h = \frac{1}{a} \sqrt{C}$$

其中,  $a$  为参数。此后, Vinkler 研究的化学领域学者数据、万锦堃等讨论的大学数据以及赵星等的科学基金数据都表明  $h$  指数与论文总被引次数  $C$  存在较强的相关性。高小强、赵星进一步证实, 重要学者、机构、期刊、国家等不同层面的  $h$  与  $C$  之间都存在简单幂律关系<sup>[21]</sup>, 其关系式可归纳为  $h=C^b$ , 且幂指数  $b$  在样本数据中显示为 0.360~0.420, 表明论文总被引  $C$  的增量对于  $h$  指数的增长具有规模效应递减的规律。

### (2) $h$ 指数与论文数量 $T$

Egghe 和 Rousseau (2006) 推导出  $h$  指数与论文数量  $T$  有  $h=T^{1/\alpha}$  的近似关系, 其中  $\alpha$  为洛特卡系数<sup>[22]</sup>。Iglesias 和 Pecharroman (2007) 提出,  $h=(N_p/4)^{1/3}x^{2/3}$ , 其中  $N_p$  为被引篇数,  $x$  为篇均被引次数<sup>[19]</sup>。

### (3) $h$ 指数与影响因子

刘红 (2006) 在 Hirsch 数学模型的基础上, 得出期刊  $h$  指数与影响因子的关系为:  $h=IF/(1+IF/p)^{[23]}$ , 其中  $IF$  为影响因子,  $p$  为统计当年前两年期刊的总载文量。刘红发现在同一学科的期刊中,  $h$  指数对载文量少、影响因子偏高的综述性期刊的排序有修正作用, 因此认为,  $h$  指数比影

响因子更能科学地反映科技期刊的影响力。Glanzel 和 Schubert 基于帕累托分布和齐夫定律得到  $h$  指数与期刊论文数量  $T$  和影响因子  $IF$  的近似数学关系为:  $h=cT^{1/3}IF^{2/3}$ <sup>[24-25]</sup>。在这些基于小样本实证提出的简单模型中, 比较有影响的是 Hirsch 公式、Egghe-Rousseau 公式、Glanzel-Schubert 公式等, 但其有效性尚有待于大规模实证的检验。

## 7 h 指数的应用

$h$  指数的初衷是用个体作者的被引信息评价其学术影响力, 但很快就拓展到评价期刊、学术团体、研究热点以及专利等方面, 甚至拓展至脱离引文信息语境的其他应用。

### (1) 学者个人成就评价

由于  $h$  指数的最初设计就是学者层面的评价指标, 所以  $h$  指数在学者个人科研产出方面的应用非常多, 几乎各个领域都有实证研究。根据 Hirsch (2005) 的统计, 美国研究型大学的物理学家要获得永久教职 (副教授),  $h$  指数一般为 10 到 12; 如能晋升为正教授, 则  $h$  指数约为 18; 成为美国物理学会会员的  $h$  指数一般在 15 到 20; 成为美国科学院院士一般在 45 或更高。此后, 很多学者用类似的办法测量了其他国家或其他学科研究者的  $h$  指数。Schreiber (2007) 研究了 26 名尚不出名的物理学家的  $h$  指数。美国佐治亚大学著名化学家 H.F.Schaefer 编制了“健在化学家  $h$  指数排行榜”。丹麦一名计算机科学家发布了全世界  $h$  指数高于 40 的 112 位计算机科学家的排行榜。Cronin 和 Meho (2006)、Oppenheim (2007) 分别研究了各自国家高影响力信息科学家的  $h$  指数。Oppenheim 在统计了当代英国的 74 位图书馆学和情报学研究者的  $h$  指数后认为, 在图书情报领域,  $h$  指数为 5 的研究者可被认为是成功的研究者; 若  $h$  指数超过 13, 就可被认为是一位相当成功的研究者。Bornmann 和 Daniel (2005, 2007) 运用  $h$  指数对博士后申请者进行了学术评估。

关于  $h$  指数在各领域学者个人成就评价的适用性, 国内也有大量的实证研究。如邱均平、周春雷、张学梅等利用  $h$  指数研究了国内图书情报学领域学者的个人绩效。邱均平、周春雷 (2008) 利用 CSSCI (1998-2006) 的数据统计了

国内图情界近 30 年来在本领域主流期刊发文 5 篇以上的 3911 名作者的 h 指数，发现 h 指数  $\geq 5$  的有 187 人，而且这 187 人绝大多数都具有高级职称，可以看作是在图情领域有影响力的专家。这一结论与 Oppenheim 利用 WoS 数据的研究结论比较吻合，都证明 h 指数在图情领域可作为一种新的高影响力作者识别指标。叶鹰、丁楠（2009）等利用 h 指数研究了一些国内自然科学、社会科学方面的高被引作者。许新军也利用 h 指数研究了经济领域的高被引作者。周春雷（2009）运用 h 指数批量统计法统计了国际情报学、科学计量学研究者的 h 指数和地理科学领域研究者的 h 指数，相关研究结果发布在科学网博客上。

上述国内外的大量实证研究表明，在个人学术成就评价方面，h 指数与传统文献计量指标的相关性比较高，在无干扰情况下，它是比较合适的长期的科研绩效评价指标。但是，笔者认为，由于 h 指数仅是一个单一的数字指标，如果没有一定的监督、约束机制，很难避免一些作弊手段的干扰，如 h 指数精确注水<sup>[26]</sup>和 h 指数合作式注水<sup>[15]</sup>等。因此，我们对 h 指数应用于个人学术绩效评价的优点和不足要有清醒的认识。

## （2）期刊评价

### ① 期刊 h 指数

h 指数提出不久，著名科学计量学家 Braun、Glanzel 和 Schubert（2005）即敏锐地意识到 h 指数思想对期刊评价的意义，他们把 h 指数定义中的作者换成了期刊，提出了期刊 h 指数概念<sup>[27]</sup>。即如果一个期刊有 N 篇文献被引，其中 h 篇被引次数不少于 h，其余 N-h 篇的被引次数均少于 h，则该期刊的 h 指数为 h。与 Hirsch 定义的 h 指数不同的还有，期刊 h 指数是相对于一定时间窗口（比如一年）而言的，并非期刊的整个生命周期。布劳恩等认为期刊 h 指数与期刊影响因子相比有很大优势：它对那些高被引和不被引论文不敏感，数值比较稳定而且可以同时衡量期刊的发文数量和质量（被引量）。因此，在衡量期刊影响力时，期刊 h 指数可以作为影响因子的有效补充。

### ② 期刊的相对 h 指数

比利时情报学家 Rousseau（2006）以 10 卷美国信息学会会刊（1991-2000）为例，考察了期

刊 h 指数随“引文窗”变化的情况<sup>[28]</sup>。所谓“引文窗”是指研究者收集引文数据时的一个确定时间，如在他的研究中，引文窗即为数据采集时间，即 2005 年 10 月 16 日。Rousseau 发现除了某一卷期刊所积聚的引文数量的时间跨度会影响 h 指数以外，该卷期刊的论文量也会影响 h 指数的大小。因此，他建议在进行期刊 h 指数计算时要对期刊发表论文数进行归一化处理，并引入期刊 h 指数的相对指标来考察期刊载文量对 h 指数变动的影响。所谓 h 指数的相对指标，即将 h 指数除以该卷期刊所发表的论文数之结果，也称期刊的相对 h 指数。Rousseau 发现相对 h 指数随时间推移呈现出递减的线性关系，其皮尔森相关系数为 0.74，在 95% 的置信度具有显著性。

### ③ 期刊的 K 指数

安静等（2009）提出期刊 K 指数并利用期刊 K 指数，对国内 44 种医学期刊进行了评价<sup>[29]</sup>。期刊 K 指数为： $K = h \cdot h / S$ ，其中，h 为期刊 h 指数，S 为期刊累计载文量。他们认为，K 指数可以剔除载文量对期刊评价的影响，而且能遏制期刊的恶意自引，因为尽管期刊发表大最低质量的自引文章可以提高该期刊的 h 指数，却会降低该刊的 K 指数。笔者却认为，该指数的局限性比较明显，因为 h 指数的增长非常缓慢，而累积载文量的增长速度却很快，可能导致 K 指数对创刊时间长的期刊不够公平。

### ④ 期刊 h 指数相关实证研究

Braun、Glanzel 和 Schubert（2005）提出期刊 h 指数概念后引发了很多实证研究。如 Vancley（2008）利用 WoS 数据研究了林业期刊 h 指数，Metin Orbay 等研究了 TURK J CHEM 在 1995-2005 年间的期刊 h 指数变化情况等。浙江大学的周英博（2008）在其硕士论文中从 ISI 和 Scopus 数据库的六大基础科学中选取 120 种高影响力期刊为样本，从统计学角度运用不同的归一化算法研究了不同学科核心期刊 h 指数的可比性问题。

姜春林、刘则渊、梁永霞（2006）利用 CSSCI 的引文数据测量了一些国内期刊的 h 指数和 g 指数，认为 h 指数和 g 指数可以作为期刊学术影响力评价的新指标<sup>[30]</sup>。受 CSSCI 数据跨年度合并问题的限制，他们在统计跨年度期刊 h 指数的时候

他们采取了各年度期刊 h 指数合并的简单处理方法。但这种处理方法受各年度进入 h 核论文变动情况的影响很大,而事实上各年度 h 核内的文章又是经常变动的,因此会出现一定的 h 指数精度问题。

周春雷、苏金燕、罗力(2009)使用自编程序解决了 CSSCI 引文数据跨年度合并的问题,对图情领域 70 余种期刊的 h 指数进行了实证研究,并将各核心期刊的 h 指数排名与其累积影响因子排名及其在南大版核心期刊目录中的地位进行了对比,认为在自然状态下期刊 h 指数可以作为一种很好的期刊学术质量评价指标,不仅可以客观地衡量期刊多年累积的学术声誉,而且可以用于对期刊评价机构的研究成果进行再评价<sup>[31]</sup>。但如果被实施 h 指数精确注水,不仅会使期刊 h 指数作为学术成果衡量指标的价值大大降低,而且会导致引文数据库因充斥虚假数据而价值大打折扣。

### (3) 学术团体评价

Hirsch(2005)曾指出, h 指数可以推广应用到—个群体,比如高校、科研院所等,随着研究的深入,很多研究者尝试将 h 指数用于不同层次的学术团体评价。如荷兰文献计量学家 Van Raanan AFJ 统计了该国 147 个化学研究小组自 1991—2000 年产出论文的 h 指数,比较了 h 指数与多种传统文献计量指标的相关性。欧洲南方天文台的 U. Grothkopf 等人用 h 指数法对美国哈勃太空望远镜观测站、欧洲南方天文台等几家天文台站的绩效作了测定研究,他们认为 h 指数排序结果更为客观。这些研究从研究小组、大学、国家等层面验证了 h 指数思想在比较团体科研绩效上的有效性,而且提出了两级 h 指数、连续 h 指数、群组 h 指数、大学 h 指数、实验室 h 指数等指标,大大丰富了 h 指数的内涵和外延。

#### ① 两级 h 指数

Prathap(2006)提出在学术机构评价中使用两级 h 指数<sup>[32]</sup>:  $h_1$  和  $h_2$ , 其中  $h_1$  表示机构发表了  $h_1$  篇论文,而这  $h_1$  篇论文的被引用次数都不低于  $h_1$ ;  $h_2$  表示机构的研究者数为  $h_2$ ,该机构的每个研究人员的 h 指数都不低于  $h_2$ 。如果机构获得了很高的被引频次,这些被引论文是由很多研究人员完成的,该机构的  $h_1$  值会很高;而如果机

构有为数并不多的高影响力科学家,其  $h_1$  值也会很高。 $h_2$  能清楚地分辨这两种情况。

#### ② 连续 h 指数

Schubert(2007)认为 h 指数不仅可以用于个体研究人员的评价,而且可以用于机构、大学甚至更高层面的学术评价,提出了连续 h 指数概念<sup>[33]</sup>。其含义为如果一个集合 n 的下级集合有  $h_n$  个元素的  $h_{n-1}$  指数至少为  $h_n$ ,而其余元素的  $h_{n-1} \leq h_n$ ,则该集合的连续 h 指数为  $h_n$ 。例如,一个机构的连续 h 指数为  $h_2$ ,如果它的 N 个研究者中有  $h_2$  个拥有不低于  $h_2$  的  $h_1$  指数,而其余的  $N-h_2$  个研究者的  $h_1$  指数均低于  $h_2$ 。两级 h 指数和连续 h 指数是由 Prathap 和 Schubert 几乎同时而独立地提出的,Prathap 的  $h_2$  指数可视为 Schubert 的连续 h 指数的一个特例,但  $h_1$  指数不是。Schubert 还指出,可以沿着研究者—机构—国家层次来研究连续 h 指数,但由于无合适数据,他只能用期刊—出版集团—国家的路径来进行实证研究。此后,Arencibia-Jorge 等(2008)沿着研究者—系—机构的路径利用连续 h 指数和一些相关的辅助指标进行了实证研究<sup>[34]</sup>。

#### ③ 作者群组 h 指数

Egghe 和 Rao(2008)用一系列类 h 指数考察作者群组的科研绩效<sup>[35]</sup>。他们用 hP 表示作者群组的发文 h 指数;用 hC 表示作者群组的被引 h 指数,但它与 Prathap 的  $h_1$  指数是一样的,他们认为  $h_2 < hP < hC$ ,而  $h_2 < h_1$ 。

#### ④ 大学 h 指数

万锦堃、花平寰和赵呈刚(2007)利用中国知网(CNKI)和美国 WoS 的数据计算了部分国内重点大学的 h 指数,并以其调和值为依据给出了各大学的 h 指数排名,在与国内有影响力的大学排行榜进行对比之后,认为 h 指数可以很好地用于高校重要性和影响力的评价<sup>[36]</sup>。

匈牙利的 Csajbok 等(2007)采用 ESI 数据库为主要数据来源,测量了欧洲国家及澳大利亚、加拿大、印度、日本、中国和美国 6 个非欧洲的世界大国共 40 个国家(或地区)在 1996—2006 年所发表论文的 h 指数,尝试以 h 指数为依据对国家层面的科研绩效进行评价<sup>[37]</sup>。由于评价对象主要以欧盟为主(也包括最新加入欧盟或候选的国

家)，所以结果发现欧洲国家在每个领域均名列前茅。但是，没有一个国家能胜过美国，而且那些最新进入欧盟或候选的国家排名适中，这说明政治经济的支持对一个国家或地区赢得科技进步具有重要意义。

周春雷（2009）利用美国《基本科学指标》（ESI）数据和 h 指数批量统计法研究了全世界数千所高校、科研机构在 h 指数视角下的学术表现，发现排名靠前的学术机构其学术声誉也较高<sup>[38]</sup>。

#### ⑤ 实验室及其人员贡献评价

姜涵、秦惠民（2009）将 h 指数应用于实验室学术贡献评价，特别是国家重点实验室<sup>[39]</sup>。实验室 h 指数是实验室在时间 T 内发表的论文有 h 篇被引频次不低于 h 次，其余论文的被引频次均小于 h 次。与评价个人成就的个人 h 指数不同，实验室 h 指数针对的是一个给定的时间窗口（如 1 年或 5 年）。由于论文的被引用具有一定的滞后性，所以可以采用实验室在某一窗口年  $T_1$  内发表的论文在另一窗口年  $T_2$  内的被引频次作为计算实验室在统计年 h 指数的数据基础，为了研究的方便也可以取  $T_1 = T_2$ 。

此外，他们还提出了人员贡献 Q 率指标，用于评价一个实验室科研人员的学术实力差异。设实验室有 W 位科技工作者，实验室论文中被引用频次大于和等于 h 的论文第一作者有 M 人，则实验室 h 指数人员贡献率  $Q = M/W$ 。一般来说，Q 越大表明实验室有能力撰写高引用率文章的人越多。如果两个实验室的人员和 h 指数均相同，那么 Q 率小的学科带头人比较强，但科技队伍人员差距较大，Q 率大的科技队伍整体实力较强。

#### （4）研究热点分析

h 指数提出后不久，德国马普研究所的博士生 Banks（2006）便扩展了其用途，将 h 指数用于科学主题测度，以寻找热门物理学课题<sup>[40]</sup>。他虽同样利用 Web of Knowledge 数据库进行检索，但不是通过作者途径，而是通过论文主题或化合物名称途径。他将这种由论文主题或化合物确定的 h 指数命名为  $h_p$  指数。它可以帮助研究人员发现科研领域的热点问题，并帮助他们了解所关注领域的研究进展。Banks 通过对 12 种化合物和固体物理学领域的 29 个研究主题进行了实证分析，论

证了  $h_p$  指数应用的有效性。Banks 的结果显示，碳纳米管研究是物理学中最热门的课题，其次是关于纳米线的研究等课题；最热门的化合物是碳 60、氮化稼等。他认为，这个方法快速而简捷，能发现近期的主流研究课题或化合物，可帮助博士生选择适合自己的研究领域。

#### （5）馆藏资源利用分析

刘玉仙和 Rousseau（2007）将 h 指数思想应用于图书馆馆藏资源利用情况的分析上，他们分析了同济大学图书馆 5 年借阅量，探讨了馆藏分布、学科分布和学生分布对 h 类指数的影响，认为 h 类指数可以反映读者的阅读兴趣以及馆藏质量<sup>[41]</sup>。这是首次将 h 指数应用于引文信息之外的尝试。

#### （6）专利质量评价

官建成、高霞（2008）将 h 指数引入到专利分析中，利用德温特创新索引（Derwent Innovation Index）对半导体领域 1996–2005 年间专利授予数量世界排名前 20 名的公司进行了分析，发现基于专利的 h 指数在评价技术重要性和质量方面很有效<sup>[42]</sup>。官建成、高霞和徐念龙（2008）以通信领域 25 家中外知名企业为样本，运用专利 h 指数分析了其专利质量和影响力，认为专利 h 指数可以反映出专利的重要性或“社会价值”而且 h 指数的大小主要是由专利的总被引频次决定<sup>[43]</sup>。他们还根据分析结果对国内企业的专利战略提出了建议，证明专利 h 指数方法在专利分析中具有一定的实用价值。

次仁拉珍（2009）在其硕士论文中以世界百强企业为例对专利权人 h 指数进行了系统研究，就专利权人 h 指数和其他专利计量指标之间的关系进行全面梳理，分析不同行业中企业专利权人 h 指数与其他专利计量指标之间的关系，对专利权人 h 指数与已有的其他专利计量进行系统的相关性比较研究。

#### （7）基金绩效评价

赵星、高小强和何培（2009）为了综合反映科学基金论文成果的数量和影响力，将 h 指数思想应用于科学基金绩效评价领域，给出了科学基金 h 指数的计算方法并用因子分析、回归和相关性分析等方法分析了我国科学基金论文成果的数

据,实证研究了科学基金 h 指数的特点<sup>[44]</sup>。结果表明科学基金 h 指数综合衡量了基金论文成果的数量与影响力,与基金论文成果数量和总被引呈幂律关系。他们同时指出,如果期刊论文不是基金成果的主要表现载体则用基金 h 指数评价科学基金的绩效可能存在一定的偏差,如国家社会科学基金有较多成果以专著或研究报告形式体现,而并不一定发表期刊论文,则基金 h 指数不能反映其非期刊论文成果的数量和影响力。

#### (8) 网络测度

Schubert 等(2009)提出了网络度分布 h 指数的概念,用于测度一个网络的大小与密度,其含义是一个网络有 h 个节点,每个节点的度至少为 h<sup>[45]</sup>。他们以期刊为例界定了两种网络:期刊论文网络——某期刊上发表的论文视为互相联系的节点,如果它们的作者至少有一个相同,则此网络的论文度分布 h 指数 h<sub>P</sub> 即为度分布至少为 h<sub>P</sub> 的最大的论文数。期刊作者网络——在某期刊上发文的作者视为网络的节点,共同发文的作者之间的关系为边,则此网络的作者度分布 h 指数 h<sub>A</sub> 的含义为度分布至少为 h<sub>A</sub> 的作者数。他们利用 SCI 研究了 36 种牙科与口腔医学类杂志的论文度分布指数和作者度分布指数,认为它们与引文 h 指数没有明显的相关性。此外,他们还认为这种新指标可应用于很多社会网络研究。

## 8 讨论

当前的 h 指数研究存在很多进路,不同的学者提出了不同的改进思路 and 措施,文中仅列出了笔者认为比较重要的 h 指数改进和研究路径,这些衍生指标的有效性尚有待于大规模实证研究的检验。因此,对这些指标的比较研究也会成为 h 指数研究的重要内容。笔者(2010)提出的 h 指数批量统计法<sup>[46]</sup>不仅能降低 h 指数获取成本,而且能同时提供成千上万作者在多种 h 指数相关指标下的表现数据,也许可以为相关实证研究提供大量数据和支撑。

h 指数的成功激发了各领域学者的改进热情,但这些令人眼花缭乱的或简单或复杂的衍生指标的主要思路无外乎考虑学术生涯长短和合作

者等因素以更合理地评价学术成就、增加 h 指数的区分度、降低 h 指数获取成本等。从管理的角度看,无疑需要少而精的指标。许多衍生指标将在更多的实证检验中被淘汰。但是, h 指数原始思想在众多衍生指标的支持和竞争中,在学术界的影响力和地位越来越强大却是公认的事实,这充分证明了 h 指数基本思想对学术评价的启发价值。

尽管社会上对量化评价有很多抱怨,但对个人绩效进行评价是非常现实且必要的科研管理需求,我们只有不断采取更科学的指标和方法弥补已经发现的缺陷,同时参照同行评议的意见,以综合的手段达到促进科学研究健康、有序发展的目标。h 指数能以一个简单的指标同时测度数量和质量,其思想颇为符合“简单即美”的哲学,故很快就风靡全世界。其评价方式符合人们优先把握相对重要事物的认识规律,而且其评价结果比较接近学术共同体对评价对象的宏观印象,即评价对象的学术声誉,故有助于我们对评价对象有一个较为准确的、快速的、客观的总体评价。尽管 h 指数存在一些不足之处,如存在引文数据库依赖性,而且受自引、精确注水和合作效应等等因素的影响,但这些问题均不是不可克服的,数量众多并不断出现的 h 指数衍生指标为我们解决这些问题提供了很好的办法。即使 h 指数精度问题和快速统计问题,也可以引入统一的评价框架和自动化处理手段来解决。

综上所述, h 指数的意义也许不仅在于提出了一种新的引文利用思路,更在于吸引了来自世界各地、众多领域的科学家以及科研管理人员的注意,使大家重新思考科学计量学中的一些基本问题,为我们全面反思一些争议的指标的有效性提供了大好机会。从长远来看, h 指数对于科学评价的意义也许不在于立,而在于破:它的成功有效地动摇了影响因子等传统科学计量指标数 10 年来在学术界的地位,为我们思考和寻找一些新的、更有效的指标乃至新的评价体系提供了难得的契机。因此,相关研究也许不应局限于 h 指数自身,而应关注更广阔的深层学术评价的应用问题。

## 参考文献

- [1] Hirsch JE. An Index to Quantify an Individual's Scientific Research Output[J]. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America, 2005, 102(46): 16569–16572.
- [2] Egghe L. Theory and Practice of the G-index[J]. Scientometrics, 2006, 69(1): 131–152.
- [3] Kosmulski M. A New Hirsch-type Index Saves Time and Works Equally Well as the Original H-index[J]. ISSI Newsletter, 2006, 2(3): 4–6.
- [4] Egghe L, Rousseau R. An H-index Weighted by Citation Impact[J]. Information Processing & Management, 2008, 44(2): 770–780.
- [5] Wu Q. The W-index: A Significant Improvement of the H-index[EB/OL]. [2008–12–20]. <http://arxiv.org/abs/0805.4650v3/>.
- [6] Eck NV, Waltman L. Generalizing the H- and G-indices[J]. Journal of Informetrics, 2008, 2(4): 263–271.
- [7] Jin Bihui, Rousseau R. R-index and AR-index: Complementing Indicators to H-index[J]. Science Focus, 2007(3): 1–8. (in Chinese)  
[金碧辉, Rousseau R. R 指数、AR 指数: h 指数功能扩展的补充指标 [J]. 科学观察, 2007(3): 1–8.]
- [8] Bornmann L, Mutz R, Daniel HD. Are There Better Indices for Evaluation Purposes than the H Index? A Comparison of Nine Different Variants of the H Index Using Data from Biomedicine[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2008, 59(5): 830–837.
- [9] Ruane F, Tol R. Rational (Successive) H-indices: An Application to Economics in the Republic of Ireland[J]. Scientometrics, 2008, 75(2): 395–405.
- [10] Zhang Chunting. The E-Index, Complementing the H-Index for Excess Citations[J]. PLOS ONE, 2009, 4(5): e5429.
- [11] Batista PD, Campiteli MG, Kinouchi O, et al. Is It Possible to Compare Researchers with Different Scientific Interests?[J]. Scientometrics, 2006, 68(1): 179–189.
- [12] Harzing AW. Publish or Perish[EB/OL]. [2009–10–04]. <http://www.harzing.com/resources.htm#pop.htm>.
- [13] Wan JK, Hua PH, Rousseau R. The Pure H-index: Calculating an Author's H-index by Taking Co-authors into Account. COLLNET Journal of Scientometrics and Information Management, 2007, 1(2): 1–5.
- [14] Schreiber M. To Share the Fame in a Fair Way, hm Modifies h for Multi-authored Manuscripts[J]. New Journal of Physics, 2008(10): 040201.
- [15] Zhou Chunlei. Study on H-Index-Injection by Co-authorship [J]. Document, Information & Knowledge, 2009(3): 109–112. (in Chinese)  
[周春雷. h 指数合作式注水缺陷与对策 [J]. 图书情报知识, 2009(3): 109–112.]
- [16] Liang L. H-index Sequence and H-index Matrix: Constructions and Applications[J]. Scientometrics, 2006, 69(1): 153–159.
- [17] Burrell Q. Hirsch Index or Hirsch Rate? Some Thoughts Arising from Liang's Data[J]. Scientometrics, 2007, 73: 19–28.
- [18] Sidiropoulos A, Kataros D. Generalized H-index for Disclosing Latent Facts in Citation Networks[J]. Scientometrics, 2007, 72: 253–280.
- [19] Iglesias JE, Pecharroman C. Scaling the H-index for Different Scientific ISI Fields[J]. Scientometrics, 2007, 73(3): 302–320.
- [20] Ye Ying. F-Index: A New Indicator for Academic Ranking at All-round Levels[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2009(1): 142–149. (in Chinese)  
[叶鹰. 一种学术排序新指数——f 指数探析 [J]. 情报学报, 2009(1): 142–149.]
- [21] Gao Xiaoqiang, Zhao Xing. The Power-law Relation between H-Index and Sum of the Times Cited[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2010(3): 506–510. (in Chinese)  
[高小强, 赵星. h 指数与论文总被引 C 的幂律关系 [J]. 情报学报, 2010(3): 506–510.]
- [22] Egghe L, Rousseau R. An Informetric Model for the Hirsch-index[J]. Scientometrics, 2006, 69(1): 121–129.
- [23] Liu Hong. Compare of H-index for Science Journals and Impact Factor[J]. 中国科技期刊研究, 2006, 17(6): 1125–1127. (in Chinese)  
[刘红. 科技期刊的 h 指数与影响因子比较 [J]. 中国科技期刊研究, 2006, 17(6): 1125–1127.]
- [24] Glanzel W. On the H-index – A Mathematical Approach to a New Measure of Publication Activity and Citation Impact [J]. Scientometrics, 2006, 67(2): 315–321.
- [25] Schubert A, Glanzel W. A Systematic Analysis of Hirsch-type Indices for Journals [J]. Journal of Informetrics, 2007, 1(3): 179–184.
- [26] Zhou Chunlei. The Hidden Defect of H-index: Study of Accurate H-index Injection[J]. Library and Information Service, 2008, 52(8): 112–114. (in Chinese)  
[周春雷. h 指数的潜在缺陷——h 指数精确注水问题研究 [J]. 图书情报工作, 2008, 52(8): 112–114.]

- [27] Braun T, Glanzel W, Schubert A. A Hirsch-type Index for Journals[J]. The Scientist, 2005, 19(22): 8-10.
- [28] Rousseau R. Case Study: Changing of H-index of JA-SIST with Time[J]. Science Focus, 2006(1): 16-17. (in Chinese)  
[ Rousseau R. 案例研究: 美国信息学会会刊 h 指数的时间序列变化 [J]. 科学观察, 2006(1): 16-17. ]
- [29] An Jin, Xia Xu, Li Haiyan, et al. H-type Index: Theory and Practice of K-index[J]. Science and Technology Management Research, 2009(6): 382-384. (in Chinese)  
[ 安静, 夏旭, 李海燕, 王瑜, 赵镇. 类 h 指数: K 指数的修正机理及实证分析 [J]. 科技管理研究, 2009(6): 382-384. ]
- [30] Jiang Chunlin, Liu Zeyuan, Liang Yongxia. Introduction to H-index and G-index for Journal Academic Impact Evaluation[J]. Library and Information Service, 2006(12): 63-65. (in Chinese)  
[ 姜春林, 刘则渊, 梁永霞. H 指数和 G 指数——期刊学术影响力评价的新指标 [J]. 图书情报工作, 2006(12): 63-65. ]
- [31] Zhou Chunlei, Su Jinyan, Luo li. Case Study of H-index for Journals in Library and Information Field[J]. Library and Information Service, 2009(8): 138-141. (in Chinese)  
[ 周春雷, 苏金燕, 罗力. 基于 CSSCI 的图情类期刊 h 指数评价研究 [J]. 图书情报工作, 2009(8): 138-141. ]
- [32] Prathap G. Hirsch-type Indices for Ranking Institutions' Scientific Research Output[J]. Current Science, 2006, 91: 1439.
- [33] Schubert A. Successive H-indices[J]. Scientometrics, 2007, 70(1): 201-205.
- [34] Arencibia Jorge R, Barrios Almaguer I, Fernandez Hernandez S, Carvajal Espino R. Applying Successive H Indices in the Institutional Evaluation: A Case Study[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2008, 59(1): 155-157.
- [35] Egghe L, Rao IKR. Study of Different H-indices for Groups of Authors [J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2008, 59(8): 1276-1281.
- [36] Wan Jinkun, Hua Pinghuan, Zhao Chenggang. Discussion on H-Index of Some Chinese Keystone Universities[J]. Science Focus, 2007(3): 9-16. (in Chinese)  
[ 万锦堃, 花平寰, 赵呈刚. 中国部分重点大学 h 指数的探讨 [J]. 科学观察, 2007(3): 9-16. ]
- [37] Csajbok E, Berhidi A, Vasas L, Schubert A. Hirsch-index for Countries Based on Essential Science Indicators Data[J]. Scientometrics, 2007, 73(1): 91-117.
- [38] Zhou Chunlei. World Famous Colleges in the Perspective of H-index[EB/OL]. [2010-01-08]. [http://www.sciencenet.cn/m/user\\_content.aspx?id=220905](http://www.sciencenet.cn/m/user_content.aspx?id=220905). (in Chinese)  
[ 周春雷. h 指数视角下的世界牛校 [EB/OL]. [2010-01-08]. [http://www.sciencenet.cn/m/user\\_content.aspx?id=220905](http://www.sciencenet.cn/m/user_content.aspx?id=220905). ]
- [39] Jiang Han, Qin Huimin. State Key Laboratory of H Exponent and H Exponent Personnel Contribute Q Rates[J]. Science of Science and Management of S&T, 2009(9): 188-190. (in Chinese)  
[ 姜涵, 秦惠民. 国家重点实验室 H 指数与 H 指数的人员贡献 Q 率 [J]. 科学学与科学技术管理, 2009(9): 188-190. ]
- [40] Banks MG. An Extension of the Hirsch Index: Indexing Scientific Topics and Compounds[J]. Scientometrics, 2006, 69(1): 161-168.
- [41] Liu YX, Rousseau R. Hirsch-type Indices and Library Management: The Case of Tongji University Library[C]. Proceedings of the 11th ISSI Conference, 2007.
- [42] Guan JC, Gao X. Exploring the H-index at Patent Level[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2008, 59(13): 1-6.
- [43] Guan Jiancheng, Gao Xia, Xu Nianlong. Using H-index to Evaluate Patent Quality and Its International Comparison[J]. Studies in Science of Science, 2008, 26(5): 932-936. (in Chinese)  
[ 官建成, 高霞, 徐念龙. 运用 h-指数评价专利质量与国际比较 [J]. 科学学研究, 2008, 26(5): 932-936. ]
- [44] Zhao Xing, Gao Xiaoqiang, He Pei. Science Fund H-index: Comprehensive Characterization of the Quantity and Impact of Papers Supported by Science Fund[J]. Bulletin of National Natural Science Foundation of China, 2009(1): 15-18. (in Chinese)  
[ 赵星, 高小强, 何培. 科学基金 h 指数: 基金论文成果数量与影响力的综合衡量 [J]. 中国科学基金, 2009(1): 15-18. ]
- [45] Schubert A, Korn A, Telcs A. Hirsch-type Indices for Characterizing Networks[J]. Scientometrics, 2009, 78(2): 375-382.
- [46] Zhou Chunlei. Study on Large-scale H-index Extracting Approach [J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2010, 29(1): 100-107. (in Chinese)  
[ 周春雷. h 指数批量统计法及其应用研究 [J]. 情报学报, 2010, 29(1): 100-107. ]