arXiv:2302.09281v1 [cs.DL] 18 Feb 2023

一种新的科学索引模型：U-INDEX

预印本

Ugur Saglam*
物理学系
伊斯坦布尔大学
伊斯坦布尔 , PA 34134
usaglam@istanbul.edu.tr

Fatih Canata
国际关系管理系
伊斯坦布尔大学
伊斯坦布尔 , PA 34134
fatihcan@istanbul.edu.tr

2023年2月21日

摘要

如今，h指数日益普及，并被全球广泛用于衡量某些科学绩效标准。由于构成其测量基础的参数存在问题，这种索引方法无法正确衡量任何绩效或职业特征。h指数基于引用（C）和论文（N）这两个参数确定，而计数过程中没有任何逻辑标准，因此基于此方法的测量只能得出数量结果，无法提供任何质量信息。因此，我们需要一种新的索引工具，以发现每位作者独有的科学质量，即使这需要考虑多重合著的影响。事实上，我们创建了一种新的文献计量指标或学术绩效指标，称为u指数。

关键词 替代索引方法；学术绩效指标；影响因子；h指数；u指数。

1 引言

如今，量化作者的科学绩效变得越来越重要。科研绩效指标主要使用基于论文数量、引用次数或期刊影响因子等参数的文献计量工具 [1]。论文通过期刊、会议、大会等科学组织与研究人员及公众共享。每篇科学论文都会通过引用先前的论文参与科学界。论文的原创性可通过引用次数和科学贡献来体现。Lotka [2]首次提出以论文数量衡量科学绩效，Gross和Gross [3] 则提出以引用次数衡量科学绩效。Garfield [4]创办了科学信息研究所，首次提及期刊影响因子（JIF），将引用分为不同类别，并发现科学引文索引将期刊按照主要动机进行列举。JIF旨在帮助图书馆员根据引用次数确定期刊的影响力；在随后的几年中，期刊开始按照影响因子进行排序 [5]。

JIF 是一种辅助工具，最初用于改进图书馆员的核心馆藏，后来逐渐演变为任职与晋升、求职或为项目申请基金，以及衡量研究人员绩效的主导标准 [6]。具体而言，近年来，将文献计量量化作为研究人员绩效标准的做法引起了人们对文献计量工具的关注。用于衡量研究人员个人绩效并引发大量讨论的最受欢迎的指标工具是 h指数 [7]。例如，Web of Science、Scopus 和 Google Scholar 等引文数据库都提供 h指数，而非其他指标 [8]。Hirsch[9] 发表了关于 h指数的论文，该指数被认为能够反映研究者的生产力以及其论文的影响力。h指数可定义为：一位作者发表了 h 篇论文，且每篇论文至少被引用 h 次。

Hirsch [9] 指出，该指数是评估研究人员竞争同一基金和资源的重要工具。由于自其发表以来，h指数的优势使其成为来自不同引文数据库的主导性和通用指标，具体如下：h指数是衡量研究人员个人表现的首要且易于理解的综合指标；该指标结合了论文数量和引用影响。h指数是一种累积性

*通讯作者

指标，增加论文数量不会对该指标产生影响；h指数衡量的是稳定的表现，而非快速增长；用于衡量研究者科学绩效的指标，可能在学术晋升、科研基金分配和科学奖项评定中发挥重要作用。

已发表的h指数受到批评，尤其是受研究文献计量学的科学家批评。由于h指数未考虑发表年份和研究领域，因此被认为难以用于比较在不同研究领域、不同年份开展工作的人员 [10]。鉴于出版物数量和引用次数取决于科研生涯，将处于不同学术生涯时长的研究人员进行比较被认为是一个严重错误 [11, 12, 13]。h指数用于评估单个研究者表现时的另一个问题是，该指标没有注意一篇出版物中的作者数量 [9]。根据引用影响来界定论文缺乏合理依据或毫无意义，这表明h指数不符合文献计量学标准 [14]。将h指数建立在论文数量与引用次数这两个参数之间并不存在逻辑关系的基础上，根据文献计量学标准，这被评价为一种极其粗略的近似 [11]。

为了克服h指数的问题和缺陷，研究者提出了近37种不同的指标变体 [15]。这些变体还评估学科差异、自引、合作署名、职业生涯和发表时长，以及除h指数核心列表之外的被引出版物 [15]。这些模型的根本目标是纠正h指数的缺陷，并通过改变科研生涯和合作署名等参数，开发一种全面的指标 [16]。

2 方法

基于上一节所述的原因，我们一直在寻求一种新的文献计量指标或科学绩效指数。我们研究了众多文献计量指数，尤其是 h指数及其变体；这些方法存在相同的方法学缺陷，因此我们对当前的绩效指标提出了一些严肃的批评。测量参数应得到适当确定，甚至应增加参数数量，并且绩效测量方法不应影响绩效指标的数值。因此，出于实际应用目的，我们基于可从数据库中轻易获得的基本参数，开发了一种替代性的科学指数，这些参数包括引用次数（C）、影响因子（IF）和论文数量（N）。此外，我们还为该测量方法的计数过程设定了一个逻辑上的，或者说语义上的条件。

目前使用的方法称为 h指数，仅使用引用参数对论文进行排序。然而，我们认为，论文应根据三个参数进行排序：引用次数（C）、期刊的影响因子（IF）以及平均引用数/平均影响因子比率（CIF）。这样，我们认为，这种索引方法能够作为绩效指标更加可靠和有效。该替代性索引方法通过考察引用次数与影响因子之间的关系，体现出批判性特征。通过这种方式，作者为增加引用次数而采取的许多倾向性做法都可以得到解释：利用期刊、作者或领域的流行度因子；偏好高影响力的期刊或合作；发表一系列带有偏向性的期刊出版物；参与大型科学共同体；加入实验科学组织。这些情况可能会对 h指数或作者的绩效造成一种人为的正向偏差。个体作者的学术绩效指标必须通过某种索引工具进行测量。

作者	C	IF	C/IF	CIF	N(C/IF ≥ CIF)
pub1	最高	...	...	常数	1
pub2	...	...	...	常数	2
...					...
pubu	...	...	...	常数	u
...					–
pubn	最低	...	...	常数。	–

表1：u指数

这种名为u指数的新模型通过一种不同于h指数的新测量方法，得出了一个学术绩效指标。我们可以先定义h指数，再说明这两种模型之间的差异。h指数是满足以下条件的最大h值：给定作者发表了h篇论文，且每篇论文至少被引用h次。该指数旨在通过总引用次数或出版物数量等更简单的测量方法来构建。尽管不同领域之间的引用惯例差异很大，但该指数据称仅适用于比较在同一领域工作的科学家。u指数是满足以下条件的最大u值：给定作者发表了u篇论文，这些论文已按照引文计数从高到低排序，且每篇论文的引用数/影响因子比率（C/IF）至少达到表1中的平均引用数/平均影响因子比率（CIF）。该指数

旨在通过总引用次数或出版物数量等更简单的测量方法，并结合期刊的影响因子来构建。尽管不同领域之间的引用惯例差异很大，但该指数据称适用于比较在所有领域工作的科学家。

为了找出不同领域科学家的真实个人绩效指标，必须从理论上确定自然发表算法：在具有较高平均引用行为的高影响因子期刊中发表的论文，必须获得较高的引用次数，反之亦然；该指数必须能够作为不同领域科学家的绩效指标。作者的论文应按照每篇出版物的引文计数进行排序，如同 h指数一样。然后，对于每篇出版物，当引用数/期刊影响因子比率（C/IF）大于或等于平均引用数/平均影响因子比率（CIF）时，其最后一个位置所对应的数值即为该指数，如图 1 所示。通过这种方式，该指数值会相对趋于接近，因此可用于所有领域的绩效指标。

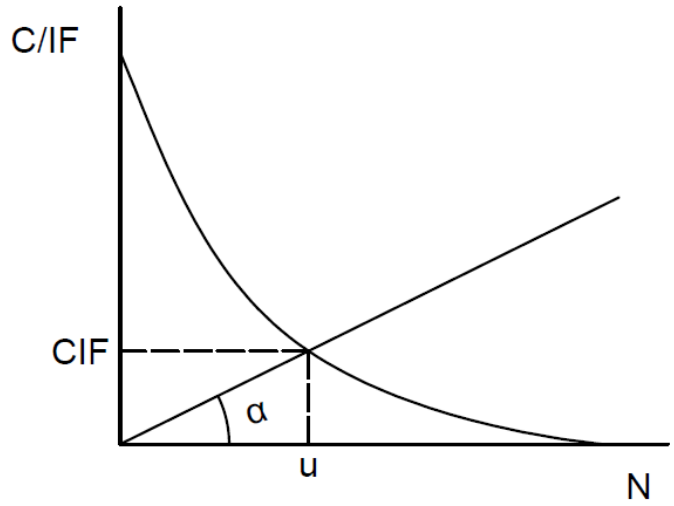

图 1：引用数/期刊影响因子（C/IF）—论文编号（N）图

u指数可以被视为评论研究人员个人绩效的有力动态工具，并会因学术绩效而呈周期性波动。该指数往往会随着新出版物的增加而上升，随着当前出版物获得引用而下降；在影响因子与引用数比率达到平衡，或没有出版物和引用时，则保持稳定。因此，该指标会根据研究人员的绩效呈现周期性的动态行为。该指数不会持续稳定上升，这是其另一项重要特征，因此我们可以称每个人的绩效都具有饱和行为。由于研究人员职业生涯结束而导致的指数饱和，是绩效指标的一项基本特征。该饱和点可能高于或低于研究人员活跃年份中的指数。

当每篇出版物的引文计数与期刊影响因子之间具有良好相关性时，我们可以从u指数推导出h指数。u指数可以视为h指数的一种广义形式。事实上，h指数只衡量作者在生产力和诚信方面表现良好的职业发展。此外，h指数是衡量各研究领域研究者理想化职业发展行为的出色指标。然而，如今，研究人员为了竞争学术晋升、科研经费和科学奖项，在各自的职业生涯中表现出大量行为异常。因此，u指数可以识别职业异常，并为改善竞争条件提供机会。

期刊影响因子是一个有效参数，用于确定发表于期刊的论文的平均引用次数。因此，作者的引用表现可能会受到期刊影响因子或期刊平均受欢迎程度的人为影响。若要考量作者纯粹的科学绩效，我们必须将期刊的平均引用因子与引用总次数区分开来。这样便能更准确地确定定义引用数—影响因子相关性的恶性循环。引用数—影响因子相关性可定义为：改变期刊影响因子或作者论文平均引用次数的引用次数，反之亦然。关键在于，论文应发表在兼顾最佳范围与受欢迎程度的期刊上。换言之，期刊在审稿和录用论文的过程中，不应考虑作者的受欢迎程度。

作者和期刊也会表现出某些行为异常，分别以维护和提高自身的指数参数及当前影响因子。对于作者而言，他们希望将所有论文都发表在影响因子较高的期刊上，因此希望加入资深作者群体、知名科学共同体或大型研究团队。对于期刊而言，则会倾向于接收资深作者以及与资深作者合作的学者所提交的大量论文。上述行为异常源于将定量学术测量作为学术绩效指标。

这种称为u指数的新模型还预见了一些未来的发展。每位作者都会关注期刊的范围，并选择与该范围相匹配的最佳期刊，从而使论文发表在最相关的期刊上；因此，期刊的受欢迎程度和影响因子将呈现更好的相关性。另一方面，该模型指出，如果期刊范围与影响因子一致，那么期刊的影响因子与论文的引文计数也会一致，进而论文的引文计数与作者的绩效指标指数也会一致。这样一来，同一范围内期刊的影响因子将趋于平衡，同一范围内的期刊之间也将不再存在差异。

U指数可以被视为一种新的文献计量工具，旨在为当前定量学术测量所面临的问题提供一种替代性视角。在某些情况下，即使研究人员从事的是同一领域，他们之间的指数值也可能存在巨大差异。这不仅与研究人员个人的绩效有关，也与他们为提升定量绩效指标而做出的战略决策有关。

3 方法

计量指标仅会对作者的生产力造成压力，而不会影响主要体现在科学表现上的创造力或原创性。因此，在发表过程中，期刊和作者可能会通过影响因子和 h指数参数采取多种策略来维持自身的知名度。由此可见，与作者和期刊相关的某些异常行为构成了计量体系的骨干。我们调查了众多研究者的发表列表，随后展示了一些职业生涯案例，以识别并讨论异常行为。我们将常见的作者层面异常行为归纳为若干类别，例如资深作者效应、大型研究团队合作、资深合作者以及有影响力的期刊。

就资深作者效应而言，期刊往往倾向于接收来自其各自研究领域知名作者的论文。然而，我们在查阅这些作者的发表列表时，注意到其 C/高影响因子比率较低。对于 h指数而言，它作为绩效指标本身没有问题，但 u指数将此判定为一种异常。

作者 a	C	IF	C/IF	CIF	N(C/IF $\geq$ CIF)
pub1	770	4,15	185,54	50	1
pub2	650	3,84	169,27	50	2
pub3	**120**	**6，15**	**19，51**	**50**	–
pub4	100	1,86	53,76	50	–

表2：资深作者效应

如果出版物3不在表2中的作者发表列表中，作者a将获得高于u指数的更大指数值。在这种情况下，作者利用其知名度，将论文发表在影响因子更高的期刊上，但引用次数并未达到预期。事实上，这篇论文应发表在与其知名度相匹配、影响因子较低的期刊上。

在大型研究团队合作效应的情况下，初级作者往往加入知名研究团队，以增加其论文数量和引用次数。但我们在检查发表列表时发现，引用次数会立即减少。对于h指数，所有被引用的作品都应被视为绩效指标，但u指数能够确定与发表列表中的其他论文不一致的异常发表-引用活动。

作者b	C	IF	C/IF	CIF	N(C/IF $\geq$ CIF)
pub1	5200	3,56	1460,67	420	1
pub2	4160	4,88	852,46	420	2
pub3	3500	3,82	916,23	420	3
pub4	**180**	**2，12**	**84，91**	**420**	–
pub5	100	1,88	53,19	420	–

表3：大型研究团队合作效应

如果前3篇出版物不在表3的出版物列表中，作者b可能会获得高于u指数的指数值。在这种情况下，作者b利用某个科研组织的声望来拥有大量被引论文。在

事实上，作者b的指数值应仅通过与出版物列表中其他论文不一致的科研社区所发表的论文来计算。

在资深合著者效应的情况下，相对初级的作者往往会与相关领域的资深科学家发表一些论文，以提升其学术表现。但我们在一些论文中发现了极低的C/IF比值，即使这些论文发表于同一期刊。对于h指数而言，只有一个参数C；而u指数则决定了出版物列表中C与IF之间的异常相关性。

作者 c	C	IF	C/IF	CIF	N(C/IF ≥ CIF)
pub1	120	4,58	26,20	12	1
pub2	100	4,16	24,04	12	2
pub3	**20**	**4，16**	**4，81**	**12**	–
pub4	15	4,58	3,28	12	–

表 4：资深合著者效应

作者 c 希望通过前两篇出版物获得更高的指数值，从而提高 u指数，正如表 4 的出版物列表所示。在这种情况下，作者 c 利用合著者的知名度，通过影响因子较高的期刊来提升自己的职业生涯。事实上，作者 c 利用机会因子发展良好的科学关系，并在科研生涯的后期加速职业发展。

对于有影响力的期刊效应，作者往往会选择在影响因子最高的期刊上发表研究成果，以提高其指数值。但我们通常会在这类期刊／论文相关性中看到较低的引用次数／高影响因子比率。对于 h指数，只要引用次数较高就没有问题；但 u指数会关注影响因子较高的期刊。

作者d	C	IF	C/IF	CIF	N(C/IF ≥ CIF)
pub1	2400	3,56	674,16	152	1
pub2	2200	4,18	526,32	152	2
pub3	1400	2,88	486,11	152	3
pub4	1000	3,12	320,51	152	4
pub5	**850**	**39，22**	**21，67**	**152**	–
pub6	780	3,48	224,14	152	–

表5：高影响力期刊效应

作者d希望在影响因子更高的期刊上发表一些论文，以便通过h指数获得更高的指数值，正如表5中的出版物列表所示。在这种情况下，作者d利用职业生涯加速策略，争取在最具影响力的期刊上发表论文。事实上，作者d凭借其拥有大量引用次数的论文，获得了知名期刊的录用。

在此，我们总结作者层面异常行为，并提及有时可能存在的期刊层面的异常行为，这些行为主要体现为作者与期刊之间复杂的相关关系。大多数作者可能将h指数作为学术晋升、科研基金分配和科学奖项评定的工具。因此，必须开发一种不易被滥用的新指标，使其成为更可靠的学术绩效指标。u指数体现了一种行为响应算法，换言之，可以巧妙地将其表述为具有语义感知能力。

4 结论

u指数可被视为一种基于h指数的计数标准，根据平均值（CIF）限制编号。正如我们如今所理解的，通过文献计量指标衡量学术绩效可能被视为不可能，或并非一个可量化的问题。然而，研究人员需要通过积极的测量系统进行评估，例如可用于学术晋升、科研基金分配和科学奖项评定的文献计量工具。尽管数量—质量困境被认为无法通过任何文献计量工具加以解决，但我们希望基于测量的基本参数确定一个学术绩效指标，例如可从提供科学与学术数据、信息和分析的平台获得的引用数（C）、影响因子（IF）以及平均引用数/平均影响因子比率（CIF）。u指数是一种半语义算法，用于确定研究人员的异常行为并帮助识别这些行为。在众多研究人员的发表列表中，已经发现了四种常见的行为异常类型，并分别对相关情形进行了示例分析，以识别每种类型背后的动机。众所周知，人们普遍担忧的是获得良好的学术职业机会、高

指数值，从而获得某种晋升、基金和奖项。因此，我们可以推测，来自所有研究领域的几乎所有作者，在其职业生涯发展过程中都承受着获得高指数值的同样压力。这正逐渐成为早期职业研究人员，甚至是那些有证据表明其职业生涯相较同行并不十分令人满意的资深研究人员中，更为常见的一种焦虑。

衡量学术绩效应当成为一种积极的激励，同时分析不应仅限于定量层面，也应涵盖定性层面。之所以主要以 h 指数为例，是因为它作为一种纯粹的定量分析指标广受欢迎，也因为它同样是造成研究人员上述焦虑的根源。以基本参数和一些数学工具构建的既有及现有计量模型，并未满足绩效测量标准的需求。因此，开发一种恰当的学术绩效指标，正是本文的主要动机；为此，我们创建了一种称为 u指数的模型，该模型仅由一些数据库中易于获取的参数构成。我们通过对大量研究人员进行细致分析来研究 u指数，获得了若干作者层面异常类别，并将其制成表格加以监测，最后对此进行了详细讨论。

参考文献

[1] T. V. Leeuwen、M. Visser、H. Moed、T. Nederhof 和 A. V. Raan。《科学政策的圣杯：在追求科学卓越性的过程中探索并结合文献计量工具》。《科学计量学》57(2) 257–280，2003。[2] A. J. Lotka。科学生产力的频数分布。《华盛顿科学院学报》16 317–323，1926。[3] P. L. K. Gross 和 E. M. Gross。大学图书馆与化学教育。《科学》66 385-389，1927。[4] E. Garfield。期刊影响因子的历史与意义。《JAMA》295(1) 90–93，2006。[5] E. Garfield。引文分析作为期刊评价工具。《科学》178(4060) 471-479，1972。[6] A. F. J. Van Raan。致命的吸引力：通过文献计量方法进行大学排名的概念与方法问题。《科学计量学》62(1) 133-43，2005。[7] L. Zhang 和 W. Glänzel。人口统计学与科学计量学的交汇：迈向动态职业分析。《科学计量学》91(2) 617–630，2012。[8] A. Yong。对 Hirsch 引文指数的批评：一个组合费米问题。《AMS 通知》61(9) 1040–1050，2014。[9] J. E Hirsch。用于量化个人科学研究产出的指数。《美国国家科学院院刊》102(46) 16569–16572，2005。[10] L. Bornmann 和 W. Marx。如何有意义地评价从事自然科学与生命科学研究的个人研究人员？一项基于引文百分位数的方法提案。《科学计量学》98(1) 487-509，2014。[11] L. Bornmann 和 W. Marx。h指数作为科研绩效指标。《欧洲科学编辑》37(3) 77-80，2011。[12] W. Glänzel 和 O. Persson。普莱斯奖章获得者的 Hirsch 型指数。《ISI 通讯》1(4) 15-18，2005。[13] W. Glänzel。论 h指数——一种针对发表活动和引文影响力新测量方法的数学方法。《科学计量学》67(2) 315-321，2006。[14] L. Bornmann。科学计量学中的 h指数研究：综述。《信息计量学杂志》8 749-750，2014。[15] L. Bornmann、R. Mutz、S. E. Hug 和 H. D. Daniel。报告 h指数与 37 种不同 h指数变体之间相关性研究的多层次荟萃分析。《信息计量学杂志》5 346-359，2011。[16] S. Alonso 和 F. J. Cabrerizo。Herrera-viedma, e. 和 Herrera, f.：h指数：聚焦于其变体、计算以及不同科学领域标准化的综述。《信息计量学杂志》3(4) 273–289，2009。