

引文分析可视化现状

Current Situation of Citation Analysis Visualization

鲁超 刘清

(中国科学院武汉文献情报中心 武汉 430071)

摘要 对可视化技术、引文分析理论进行了介绍,按照引文分析内容将引文分析划分为引文描述性统计分析、引文线性关系分析、引文有向链接分析三种类型。从时间序列和地理信息两个角度对引文分析可视化研究现状进行归纳梳理,总结出引文分析可视化研究中存在着可视化结果判读正确性、中文引文分析可视化研究不足、引文分析可视化结果的质量评价等问题。

关键词 引文分析 可视化 时间序列 地理信息

中图分类号 G 350

文献标识码 A

文章编号 1002-1965(2010)11-0048-05

可视化技术指的是运用计算机图形学和图像处理技术,将数据转换为图形或图像在屏幕上显示出来,并进行交互处理的理论、方法和技术^[1]。可视化技术包含了科学计算可视化 (Visualization in Scientific Computing)、信息可视化 (Information Visualization)、知识可视化 (Knowledge Visualization)、数据可视化 (Data Visualization)。可视化技术最早运用于计算科学中,1987年美国国家科学基金会 (NSF) 的研究报告《科学计算中的可视化》^[2]被视为科学可视化领域诞生的标志。科学可视化是基于物理世界、自然科学中的数据,它把通过测量获得的数据、图像或是计算中产生的数据变为直观的,可以用图像信息表示,将时间或空间上的变化展示在研究者面前。1989年出现了“信息可视化”的概念,并逐步成为与科学可视化并肩的领域。可视化技术尤其是信息可视化技术和知识可视化技术的研究与应用正在逐步扩大。

信息可视化在图书情报领域有着广泛的应用,它的一个重要分支就是引文分析可视化。由于引文分析处理的是大量的抽象数据,使用具有形象、直观等诸多优势的信息可视化方法来进行引文分析,可以使引文分析的内容以一种更加直观的方式表现出来,促进引文分析相关研究的发展。

可视化技术的一系列算法也应用到了引文分析领域,Howard D. White等人用 SOM 算法实现了作者共引聚类 and 概念聚类分析的网络图; Chaomei Chen等使用 PENET 算法实现了对作者同被引的分析,生成同被引图^[3]。1998年,荷兰的诺洋斯 (E. C. Noyons)和冯苑 (A. van Raan)开发了一套用于文献计量图谱的算法,

通过对比自组织文献作品的关键词,分析作品间的相似性^[4]。

1 引文分析概况

科学文献并不是孤立的,而是彼此间有着各种各样的联系,这些联系体现在科学文献间的相互引证方面,从而形成了科学知识的交流^[5]。科学文献之间的相互引证关系是引文分析的主要依据和内容。

1.1 引文分析的基本理论 引文分析思想最初开始于法学领域,普赖斯的著作《科学论文的网络》为引文分析奠定了理论基础。引文分析的研究对象是科学期刊、文献、著者及其之间的相互关系,可以从期刊、文献、作者、关键词等多个角度进行研究。把文献作为研究对象和切入点的共引分析^[6]方法是把科学结构图示作为一种手段,以此来验证方法的有效性,同时又实现了对学科及其相互关系的猜测和印证。共引(同引)是指当两篇文献被一篇(后来发表的)文献同时参考引用时,这两篇文献之间的关系。Howard D. White把同被引概念扩展到著者,对著者进行同被引分析^[7],研究著者间合作与交流情况及著者学科思想、学科领域的相似性。在此之后,共引概念被推广到很多与文献相关的特征对象上,形成各种类型的共引概念,词的共引、文献共引、期刊共引、主题共引和类的共引等^[8],以此研究引文分析对象间的相似性,探讨文献、著者、主题、学科领域间的关系。共现分析是以某种研究要素同时出现两个或两个以上为前提进行的分析,以邻近联系法则、知识结构及映射为方法论基础,来发现研究对象之间的亲疏关系,挖掘隐含的或潜在的有用的

收稿日期: 2010-08-10

修回日期: 2010-09-02

作者简介: 鲁超 (1987-), 女, 硕士研究生, 研究方向为学科情报; 刘清 (1969-), 男, 研究员, 硕士生导师, 研究方向为情报学理论与方法。

知识,并揭示研究所代表的学科或主体的结构变化情况^[9],如共作者分析、共词分析、共引分析、共被引分析等。共引分析可以作为一种特殊的共现分析形式,有文献共引、作者共引、期刊共引,其中前两者的研究较多。

1.2 引文分析的分类 按照不同的角度和标准来划分,引文分析方法有着不同的类型。从引文分析研究的内容来看,引文分析大致有三种基本的类型:引文描述性统计分析、引文线性关联分析、引文有向链状分析。

a 引文描述性统计分析。引文描述性统计分析所要研究的内容是有关文献引文信息的基本数量及数量间的规律性等,例如著者的发文量、期刊的发文量等。引文描述性统计分析主要用于评价著者是否是高产著者,评价期刊和论文,以及研究文献情报流的规律等。引文描述性统计法分析是相对简单的引文分析内容,也是开展深入引文分析的基础。

b 引文线性关联分析。引文线性关联分析也可以称作引文网状关系分析,它所要研究的内容是有关文献间的相互联系和影响,例如文献的关键词共现、著者合作关系等。引文线性关联分析主要用于评价学科领域的发展和学科的相关程度、揭示科学结构,同时也可以服务于文献检索工作。引文线性关联分析是在同一层面上对研究对象进行的分析,所研究的对象是彼此间具有相同属性的实体。

c 引文有向链状分析。引文有向链状分析所要研究的内容是科学文献间有向的文献引用关系,如文献 A 被文献 B 引, B 被文献 C 引, C 又被文献 D 引等。引文有向链状分析更加充分地考量了引文间的时间序列关系。对科学文献间有向的引用关系进行研究可以揭示学科领域的发展脉络、预测学科发展的热点,揭示科学发展的过程。

2 引文分析可视化的发展

随着引文分析的逐步发展,如何更好地将引文分析的过程与结果展示出来成为新的研究方向。可视化具有的直观、形象等优势正好可以为以大量抽象的引文数据为基础的引文分析提供良好的展示途径。目前,引文分析可视化的研究主要是从时间序列和地理信息两个方面展开的。

2.1 时间序列上的引文分析可视化 引文数据中包含了大量的信息,其中之一就是文章的发表时间信息。引文的参考文献绝大部分是已经发表过的文章,也就是说文章中引用的参考文献其发表时间要早于该文章。于是在文章和参考文献之间就有一条由时间构成的引用脉络。对引文数据按照时间脉络进行分析,

可以比较清楚地了解文献间思想的继承关系和合作关系,进而反映出科学的交流与合作。将这种基于时间上的引文数据分析以可视化的形式更加直观地展现出来,便于研究者发现隐含于其中的深层信息。

许多国外的学者很早就开始了在时间序列上的引文分析研究。比较有代表性的研究有:加菲尔德利用 DNA 领域的引文数据进行分析,将其引文关系按照时间绘制成引文关系图^[10],并提出了纵向图谱的概念^[11],并于 2001 年推出引文编年可视化系统 HisCite^[12]。美国德瑞克塞大学(Drexel University)的 H. D. White 与 K. W. McCain 开展了作者同被引分析(Author Co-citation Analysis ACA)^[13], Chaomei Chen(陈超美)^[14]教授等人开发了引文网络分析 CiteSpace 应用软件。这些研究当中,研究者们把科学活动看成是由若干个在不同的时间点发生的科学研究活动所组成的,科学文献作为科学研究发展过程的载体,文献间的引用关系可以体现科学研究活动间的合作和继承关系。通过空间表征法(Spatial Representation)的表示方法显示了学科领域间的关系,揭示了由科学文献和引文路径的复杂交织所反映出的科学交流与合作^[15]。把彼此间有引用关系的文章按照文献发表的时间先后顺序排列起来,以时间为轴,绘制出一系列按照时间年代排列的科学文献间的关系图,通过对这些时间序列上文献间关系图的研究,发掘了学科领域内的发展前沿,从而为学科领域内的科学家们提供了一种预测学科发展趋势的方法。这种以时间为轴绘制出的文献间引文关系图还可以把高被引的文献可视化清晰地显示出来,从而更加方便学科领域内的初学者们熟悉学科领域内的关键作品以及学科领域内专家们的无形学院,帮助初学者熟悉该领域内的研究状况和研究热点内容。

国内很过学者也开展了基于时间序列的引文分析可视化的研究工作,大连理工大学 21 世纪发展研究中心科学计量研究实验室(WISE LAB)基于陈超美教授的 CiteSpace 系列软件对国际信息政策、图书情报学等领域的发展情况进行了研究,并将研究结果以可视化的形式展示出来,绘制出学科领域内的知识图谱。中国医科大学的崔雷^[16]等利用引文时序和同被引聚类分析表示医科领域内一个专题的研究历史,并动态地反应了该专题的变化情况。对时间序列上科研活动及科学文献间关系进行分析,探讨某个科学领域产生的背景、发展的状况、关键性的突破及重大事件以及未来的发展方向等。在时间序列上的引文分析可视化研究,将时间维度划分为不同的时间切片,对每个时间切片内某个学科领域内科学文献的引用关系进行分析,发现学科领域内的研究热点。把这些时间切片连续起

来就演绎出这一领域研究热点的变化过程。

2.2 结合地理信息的引文分析可视化 引文数据中除了时间信息外,还有一种非常重要的信息就是文章作者的地址信息即作者所属机构的地址信息。在进行引文分析时,对地址信息进行分析研究可以进一步了解文献间的相互关系和相互作用,了解学科领域内科研人员的地理分布情况,尤其是在学科领域内起到关键作用的带头科研人员的地理分布,了解学科领域在不同地理区域的科研合作情况等。

澳大利亚政府就曾在 1995 年开展了结合地理信息的引文分析研究。该研究的目的是对澳大利亚国家的科技体制和科研水平进行评价。该项研究的数据主要来源于 SCI 数据库中 1981~1994 年的引文数据,研究主要统计了澳大利亚国内科研机构的发文情况,机构间合作发文的情况,10 年内科学研究的热点等。在对这些引文和合作论文情况考察的基础上,分析了该国在若干科学领域的优势与劣势以及国际合作情况(不同学科间作者的合作,不同地理区域间作者的合作),以此对澳大利亚国家基础研究的整体水平进行评估,并分析了澳大利亚一些主要的研究领域在时间序列上的变化趋势。将引文描述性统计分析的结果结合澳大利亚地图信息显示。由于该项研究的研究目的和时间等的限制,研究重点在引文信息的统计性描述和作者合作关系的分析上,对文献间引用关系的分析不是很充分。

地理信息系统(GIS)是信息可视化与传统的地图学之间的一个研究领域。地理地图坐标提供了一个方便、自然的组织框架,很多信息和数据可以按照该框架进行分类和归纳。把引文数据中的地址信息与地理信息系统联系起来,为引文分析提供一种更为直观的可视化显示方式。结合了地理信息系统方面的研究主要有: Michael Batty^[17]于 2002 年使用了 ISI 的数据,分析了 14 个科研领域内的前 100 名高被引科学家的发文情况及引文关系,可视化显示在 GIS 系统的地图上。2003 年, Katy Bömer^[18]对引文分析领域进行了可视化研究,并在 2005 年 7 月召开的第十届国际科学计量学与信息计量学会议上做了关于引文分析及可视化研究的报告。Michael Batty 和 Katy Bömer 的研究都应用了地理信息系统的界面来显示引文分析结果,对引文数据进行了描述性统计,并研究了机构间的相关关系。研究中利用静态的快照实现时间序列的动态化。不同科研领域内的高被引科学家在地理上的分布有所不同,科学家们所属科研机构的地理位置也有所差异,科研机构间的合作方式及科学家之间的合作方式也不相同。

中国科学院国家科学图书馆兰州分馆王雪梅^[19]

等将文献计量学与地理信息系统(ArGIS)技术结合,以 SIC 数据库中有关“青藏高原”(Qinghai-Tibet Plateau)的文献为研究对象,对引文数据中的地理信息进行了挖掘和可视化。研究以引文数据的引文描述性统计为主,对引文线性关系和有向链状分析涉及的较少。笔者对国内外时间序列与地理信息角度上的引文分析可视化进行了归纳整理(见表 1)。

表 1 时间序列与地理信息角度上的引文分析可视化研究现状

研究的切入点	研究角度	研究内容	存在的问题	
时间序列	作者	作者同被引分析	同被引频次越高,则文献间学术相关性越强,作者间联系越明显	作者对文章的贡献程度不一,无法量化处理
	期刊	期刊间关系网络	学科内核心期刊的确定;期刊间相互关系;学科间的相关关系;交叉学科研究	期刊投稿要求不一;期刊发稿内容和质量不一
	机构	机构间合作关系网络	引文间关系分析,机构间的合作关系分析,资助关系等	作者隶属多个机构;作者对文章贡献不一,影响文章中机构间主次关系
	关键词	关键词共现(关键词矩阵)	分析文章间的相似性及密切程度;揭示学科领域间的相互关系;边缘学科的产生、发展状况	作者提炼的关键对文章的重要程度
地理信息	文献/参考文献	引文关系图	文献间时间脉络上的引用关系;学科思想的继承和融合;发掘学科热点和学科前沿;清晰显示高被引文献	参考文献的重要程度不一,对文章内容的无法量化
	作者	作者间合作关系	学科领域内不同国家、地区作者的发文情况;作者间合作关系的地理展示;地理范围上的知识交流与传递	作者工作经历的变更会导致机构合作产生相应的变化
	机构/国家	合作关系	机构/国家的发文情况与合作情况在地图上可视化显示	文献间引用关系无法体现

3 引文分析可视化中存在的问题

3.1 可视化结果判读的正确性 引文分析可视化的目的是为了以更加形象、直观的方式来揭示对抽象的引文数据进行引文分析的研究结果。可视化作为一种辅助的手段最终要实现的是对引文分析结果的展示。因此,作为引文分析可视化核心部分的可视化结果的正确判读与解释就显得尤为重要。而从目前的研究状况来看,很多从事引文分析可视化研究的科研人员都是图书情报领域的。在对其他学科领域进行引文分析时,由于知识背景的局限性可能会造成对可视化结果的解释错误,例如在对材料领域的文献进行引文分析时,就需要有材料学领域的背景知识作为支撑,结合引文分析的可视化结果,对材料领域的发展脉络、关键节点、学科结构、发展前沿进行判读和分析;反之,若仅仅按照可视化结果“照葫芦画瓢”进行解释,不与材

科学领域的专业知识结合,会导致分析结果在专业深度方面不足。为此,引文分析人员在增强自身知识背景的同时,也需要与具备学科研究背景的专家及时地进行沟通交流,或者与学科领域专家共同对引文分析可视化的结果进行判读与解释。

3.2 中文引文分析可视化研究不多 目前,利用外文(尤其是英文)引文数据开展的引文分析可视化研究比较多。笔者利用 CNKI 总库平台对我国目前引文分析研究情况进行了统计,用“引文分析”或“引文研究”作为关键词进行检索,得到引文分析方面 3 013 条文献记录,对其进行了去重复及去“噪音”处理,最终得到文献记录 2 893 条。在这些文献记录中利用中文引文数据进行研究的文献有 258 条;利用中文引文数据并进行可视化的文献记录有 63 条。由此可看出,我国目前利用中文的引文数据进行引文分析可视化研究的并不多。大部分对中文引文数据进行分析的研究都是从引文数据库中选取引文数据后进行描述性统计分析,并没有对引文数据进行引文线性关联分析或引文有向链状分析,更不用说将中文引文数据分析结果进行可视化。中文引文分析可视化系统发展的不完善也是造成这一现象的原因之一。在 2 893 条文献记录中,在图书情报领域开展引文研究的文献记录有 1 817 条,占总记录数量的 62.8%,其余的文献记录分布在医学、社会学、计算机科学等多个学科领域内。由这些数据及目前引文分析研究的现状来看,从事引文分析研究的人员多为图书情报界的学者,这些学者利用自身的学科优势多将引文分析研究的领域选为图书情报领域,对其他领域内的引文分析可视化研究涉及的不够充分。

3.3 引文间关系分析不深入 很多可视化系统在引入地理信息之后,对引文数据分析时只对文献及文献间关系进行分析,有的研究又仅仅局限在机构间合作关系分析,著者间合作关系分析。或是在地理信息系统的地图界面上标注出某个科学领域在地域上的发文数量情况、引文数量情况等简单的数量统计内容。没有深入地挖掘科学文献间的相互关系,就很难实现对学科发展趋势的预测与分析。有的引文分析可视化研究选择比较单一的研究角度或研究的切入点,例如 Alessandro Vespignani^[20]选择作者作为切入点开展引文分析研究,以作者作为切入点适合对作者间的合作关系进行研究,但是对文献间的引用关系及由引文关系体现的学科交流情况揭示的不全面,这样开展的引文分析及可视化的结果也会相应的不够全面,不能比较完整和准确地展示研究所得到的最终结论,而且也不利于对科学文献开展多角度多方位的分析。此时,最好采用多种分析角度和分析方法相结合的方式对引

文间关系进行揭示。

3.4 可视化展示效果 虽然可视化展示的方式有多种多样,比如图表、折线图、点线图、三维图形、聚合图、等高线图等等。每种可视化图形展示都有自身的优点,要根据内容选择合适的可视化表示图形。目前,找到适合的可视化图形来展示可视化结果仍旧是很多可视化研究人员关心的问题。虽然图形本身漂亮与否并不重要,可视化的目的是挖掘和发现引文分析数据所表达的含义并用图形展示出来,但是符合大众的实用习惯、易于理解和接受的可视化展示效果可以更加方便用户从数据中发现其表现的本质现象。

3.5 对引文分析可视化结果的质量评价缺失 任何的研究都需要有一定的标准和指标来衡量结果的有效性和正确性,引文分析及其可视化研究也是如此。但在目前的引文分析可视化研究中,各种分析结果没有合适的质量评价体系来衡量其正确性。不同的科研人员由于自身知识背景及对可视化展示理解程度的差异,会对引文分析可视化有不同的看法,这就使得引文分析可视化的结果可能会存在差异,甚至难辨好坏。因此,建立一套适用的引文分析可视化质量评价指标是非常重要的,这样可以促进引文分析可视化技术的发展和融合。

3.6 可视化分析系统处于初级阶段 目前,比较常用的引文分析可视化系统主要有 HistCite 和 CiteSpace 软件系统,社会化网络分析软件 Ucinet 及 Pajek 等。这些可视化系统并非都是完美无缺的,其自身都存在一些不足之处,例如 HistCite 软件对大规模数据集处理的时间问题、被引频次阈值的确定问题等^[21]。目前可视化分析系统可读的数据格式比较单一,大多为文本文件;而且这些可视化系统及软件多是由国外的科研人员设计开发,主要针对的是英文类的文献信息,在中文的引文数据分析方面就存在着如何将中文数据转换成系统和软件可识别的数据格式的问题,但是目前还没有统一专门的软件来解决中文数据格式转换的问题。目前引文分析可视化系统中很少考虑到用户的行为习惯等,其系统设计的人性化问题也是目前引文分析可视化系统设计的薄弱环节。

除此之外,由于引文分析本身存在的一些问题,如数据来源的局限性,数据著录规范问题,参考文献对文章的重要性区分等。这些在文献计量及引文分析中存在的问题,仍旧会对引文分析可视化的研究产生影响。

4 总 结

引文分析与信息可视化的结合开启了文献计量科学应用的全新角度。从最初的时间序列上的引文分析可视化到如今结合了地理信息的引文分析可视化,引

文分析可视化融合了很多其他学科的技术和方法,但由于各方面因素的限制,引文分析可视化发展的现状中还存在很多不足之处。今后在进行引文分析可视化研究时,应对引文分析可视化取长补短,对其不足之处进行补充,力争更加科学地实现引文分析可视化。

参考文献

[1] 杨峰. 从科学计算可视化到信息可视化[J]. 情报杂志, 2007(1): 18-20

[2] McCormick B, DeFanti T, Brown M. Visualization in Scientific Computing Report of the NSF Advisory Panel on Graphics[R]. Image Processing and Workstations 1987

[3] Chen C. Visualization Semantic Spaces and Author Co-Citation Networks in Digital Libraries[J]. Information Processing and Management 1999, 35(2): 401-420

[4] Noyons E, Van Raan A. Monitoring Scientific Developments from a Dynamic Perspective Self-Organized Structuring to Map Neural Network Research[J]. Journal of the American Society for Information Science 1998, 49(1): 69-81

[5] 庞景安. 科学计量研究方法论(第2版)[M]. 北京: 科学技术文献出版社, 2002: 213

[6] Henry S. Co-Citation in the Scientific Literature A New Measure of the Relationship Between Two Documents[J]. Journal of the American Society for Information Science 1973, 24(4): 265-269

[7] White HD, Griffith BC. Author Co-Citation A Literature Measure of Intellectual Structure[J]. Journal of the American Society for Information Science 1981, 32(2): 163-172

[8] 王建芳, 冷伏海. 共引分析理论与实践进展[J]. 中国图书馆学报, 2006(1): 85-88

[9] 王日芬, 宋爽, 卢宁等. 共现分析在文本挖掘中的应用研究[J]. 中国图书馆学报, 2007(2): 59-64

[10] 尤金·加菲尔德著, 侯汉清等译. 引文索引法的理论及应用[M]. 北京: 北京图书馆出版社, 2004: 69

[11] Garfield E. Scientography: Mapping the Tracks of Science Current

Contents[J]. Social & Behavioral Sciences 1994, 7(45): 5-10

[12] HistCite[EB/OL]. [2010-07-28]. <http://www.histcite.com/>

[13] HD White. Pathfinder Networks and Author Co-Citation Analysis A Remapping of Paradigmatic Information Scientists[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2003, 54(5): 423-434

[14] Chaomei Chen. CiteSpaceII: Detecting and Visualizing Emerging Trends and Transient Patterns in Scientific Literature[J]. Journal of the American Society for Information Science and Technology, 2006, 57(3): 359-377

[15] 陈悦, 刘则渊, 陈劲等. 科学知识图谱的发展历程[J]. 科学学研究, 2008(6): 450-458

[16] 姜国成, 郑华川, 崔雷等. 利用引文时序和同被引聚类分析探索抗原 CD44 研究历史及现状[J]. 医学情报, 2002(4): 201-202

[17] Michael Batty. The Geography of Scientific Citation[EB/OL]. [2010-07-28]. <http://www.casa.ucl.ac.uk/citations/ninc/The%20Geography%20of%20Scientific%20Citation.pdf>

[18] Bömer K, Chen C, Boyack KW. Visualizing Knowledge Domains[J]. Annual Review of Information Science and Technology, 2003, 37(1): 179-255

[19] Xuemei Wang, Mingguo Ma. Spatial Information Mining and Visualization for Qinghai-Tibet Plateau Literature Based on GIS[A]. in Yao Lin Liu, Ximing Tang. International Symposium on Spatial Analysis Spatial-Temporal Data Mining[C]. Wuhan: Proc of SPIE, 2009: 1-8

[20] Katy Bömer, Luca Dall'asta, Weimao Ke, etc. Studying the Emerging Global Brain Analyzing and Visualizing the Impact of Co-Authorship Teams[EB/OL]. [2010-07-28]. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/epk.20078/pdf>

[21] 李运景, 侯汉清, 裴新涌. 引文编年可视化软件 HistCite 介绍与评价[J]. 图书情报工作, 2006(12): 135-138

(责编: 刘武英)

(上接第 56 页)

间的数值比较不具备实际意义;同时,泰尔指数无法对合理性区间进行数值确定,对计算结果的解释缺乏定量依据。如果建立相应的评价标准,泰尔指数将会有更大的认可度和应用度。

另外,由于重点放在方法的提出与运用上,本文对外文期刊与中文期刊之间的差异成因没有进行具体分析;对电子期刊对传统学术期刊配置的影响没有涉及,这些问题有待于继续研究。

参考文献

[1] 刘慧. 区域差异测度方法与评价[J]. 地理研究, 2006(4): 710-718

[2] 李晓惠. 2004~2005年深圳市6城区社区卫生资源配置状况分析[J]. 中国初级卫生保健, 2007, 21(1): 22-24

[3] 包云. 基于基尼系数的铁路运力资源配置均衡性研究[J]. 物流技术, 2009, 28(3): 66-67

[4] 张建华. 一种简便易用的基尼系数计算方法[J]. 山西农业大

学学报, 2007, 6(3): 275

[5] 刘志伟. 收入分配不公平程度测度方法综述[J]. 统计与信息论坛, 2003, 18(5): 30-31

[6] 万广华. 不平等的度量与分解[J]. 经济学, 2008, 8(1): 334

[7] 重庆市统计局. 基于人口特征的重庆市收入差距分解分析[EB/OL]. [2007-04-26]. http://www.stats.gov.cn/tjfx/dfxx/t20070413_402401585.htm

[8] Kakwani N. On Class of Poverty Measures[J]. Econometrica, 1980, 48(2): 437-446

[9] 林永生. 基尼系数衡量收入差距的可信度[EB/OL]. [2009-05-24]. http://ifl.cass.cn/show_news.asp?id=30478

[10] 胡志军. 中国居民收入不平等的实证研究[D]. 湘潭: 湘潭大学, 2009: 17-20

[11] 岑成德. 基尼系数不能衡量收入分配的公平程度和平等程度[J]. 统计研究, 1992(3): 56

[12] 赵长林, 李兴绪. 基尼系数和泰尔熵指标的分解分析比较[J]. 西华大学学报, 2007, 26(1): 70

(责编: 贺晓利)