

基于文献计量学法的 BIM 热点与趋势研究

王传林

(汕头大学工学院土木系, 汕头 515063)

【摘要】基于文献计量学的方法,通过收集 CNKI 数据库中 2012-2018 年被 SCI、EI 以及核心期刊收录的高水平文献,利用共词分析法与社交网络法,进行 BIM 领域的热点与趋势研究。结果表明,我国的 BIM 研究数量呈快速增长趋势。国内的 BIM 研究热点处于早中期阶段,所发表文章的类型相对比较集中,缺少广泛性和深入性。目前的热点研究集中在 BIM 概念及应用方面。BIM 技术未来在装配式建筑及综合管廊等建筑行业会有更多的应用。BIM 技术将越来越多地应用到运维及建筑全生命周期中。

【关键词】BIM 技术;文献计量学;研究热点;研究趋势

【中图分类号】TU17 **【文献标识码】**A

【版权声明】本文被《土木建筑工程信息技术》、中国知网重要会议论文全文数据库(CPCD)收录上网,未经授权严禁登载。

引言

建筑信息模型,简称 BIM (Building Information Modeling),最近几年在国内外的建筑行业受到越来越多的关注及应用。BIM 技术是一个完备的信息模型,它以 3D 模型为载体,集成了建筑、结构、管道、施工以及运维等建设项目的相关信息,为工程设计与施工提供相互协调、内部一致的信息模型,有助于提高建设行业的效率并节省能源。BIM 的相关概念其实在 1970 年代已经出现了^[1-3]。而建筑模型 (building modeling) 这个词相继由 Ruffle^[4] 于 1985 年以及 Aish^[5] 于 1986 年提出。但是,完整的 BIM 这个词则是第一次由 Van Nederveen 和 Tolman^[6] 于 1992 年提出。虽然 BIM 的相关概念很早就已经提出了,但是最初并没有被广泛接受。直到 2002 年, Autodesk 公司发布的一份白皮书——《Building Information Modeling》后, BIM 才开始受到欢迎与重视。特别是最近五年时间,越来越多的大型建设工程开始使用 BIM 技术。例如,上海中心大厦是国内第一个真正意义上应用 BIM 技术的工程项目。该项目主要的应用包括复杂区域管线碰撞检查、管线综合以及施工进度模拟等。

欧美国家在 BIM 领域展开的研究较早,技术也较成熟,在实际工程中应用 BIM 的程度也比国内高。英国最高大厦 Shard 在建设过程中也采用了 BIM 技术。主要应用包括调整设备的位置、模拟施工安排和进度以及及时调整设计。我国引进 BIM 相关概念和技术较欧美国家晚,因此发展水平也有限。杨德磊^[7] 认为我国的 BIM 研究还停留在认知阶段,还亟需政府的大力推广。本研究的主要目的是研究经过近几年的发展, BIM 在国内的研究领域处于哪一个阶段,同时研究热点又有哪些以及未来的研究趋势是如何。本研究的结果可以为我国 BIM 的研究和发展提供参考和借鉴作用。

1 研究方法

本研究采用文献计量学方法 (Bibliometrics Method) 进行研究。文献计量学是以文献量、作者数和词汇数为研究对象,采用数学、统计学、文献学等研究方法,研究文献信息分部结构、数量关系和变化规律,并探讨科学技术的某些结构、特征和规律^[8]。通过定量分析,文献计量学可以揭示某一学术领域的发展历程、研究重点以及预估未来的研究方向。贾美珊等^[9] 通过该方法分析了国内智慧

【基金项目】 汕头大学科研启动经费项目“传统砖石建筑破坏分析及其抗震加固方法研究”(编号:NTF17011)

【作者简介】 王传林(1987-),男,讲师,博士,主要研究方向:砌体及混凝土结构加固、装配式建筑及 BIM 技术应用。

建造应用发展现状,得到了很好的分析结果。

传统文献计量学方法可以分为三类:(1)基于作者的计量方法;(2)基于引文的计量方法;(3)基于关键词的计量方法。本文将采用第三种方法,即基于关键词的计量方法,即统计共现的关键词以及频次。通过文献的词频分析可确定学科或行业的研究热点和研究趋势。对这些关键词的统计,可以揭示这些词汇之间的亲疏关系,从而分析其所代表的学科主题结构的演变。如果某一个关键词在多篇文献中共现,表明其是该学科的研究热点。如果基于文献发表的时间发现其出现的频次越来越高,揭示该关键词是该学科未来几年的研究方向。但是不同关键词之间的相互关系并不清楚,因此关键词之间的关系网将通过社交网络分析绘制。

社交网络分析(Social Network Analysis)是由社会学家根据数学方法、图论等发展起来的定量分析方法。社交网络分析问题起源于物理学中的适应性网络,通过研究网络关系,有助于把个体时间关系、微观网络与社会系统的‘宏观’结构结合起来,通过数学方法、图论等定量分析方法来解决一些社会问题。在社交网络分析方法中,节点(node)代表关键词,边(edge)代表关键词之间的关系,度(degree)表示连接关键词活跃性的度量,即与关键词相连的边的数目。

本文将以 CNKI 数据库中收录的文献为基础数据。通过统计文献中出现的关键词及其频次,并采用社交网络分析法进行系统分析,并通过数据可视化方法直观展示 BIM 研究的热点以及未来趋势。

2 数据收集与处理

2.1 数据来源

本研究以 CNKI 数据库中收录的文献为基础数据。检索 CNKI 中 2012 年 - 2018 年间发表的以 BIM 为关键词的文献,获得大量的文献数据。根据检索结果,得到 10 306 篇文章。由于期刊数量过多,且文章数也过多,因此,本文只选择被 SCI、EI 以及核心期刊收录的高水平文章。经过筛选,得到 1 020 篇文章。本研究将基于这 1 020 篇文献进行。

2.2 数据处理

本研究将用到文献计量学方法和社交网络法进行研究,由于数据量巨大,本研究将采用 UCINET 软件进行数据处理以及可视化。UCINET 软件可以

采用多种形式对量大的数据进行处理,并以可视化的形式直观展现。

3 BIM 研究

3.1 时间分布

图 1 展示了过去六年时间,关于 BIM 研究文献发表的篇数统计。从图 1 中可以看出,国内对于 BIM 研究的文献资料的数量呈上升趋势,且增长速度非常快。从 CNKI 数据库发现,在 2012 年之前的文献数量非常少,因此在本研究中并没有引用。但是 2012 年之后,国内的 BIM 研究快速发展。从图 1 中可以看出,每年发表文章的增长速度非常快,这也表明 BIM 越来越受到学术界和工程界的关注,有越来越多的学者以及工程师展开对 BIM 以及 BIM 相关技术及应用的研究。其次,这也与国家推广建筑业信息化的发展战略有关。住房与城乡建设部于 2011 年印发的《2011 - 2015 年建筑业信息化发展纲要》^[10]以及 2016 年印发的《2016 - 2020 年建筑业信息化发展纲要》^[11]极大地推动了 BIM 研究的发展。国家和地方政策的推动以及产业界的需求将会促使 BIM 在未来的一段时间保持繁荣发展。

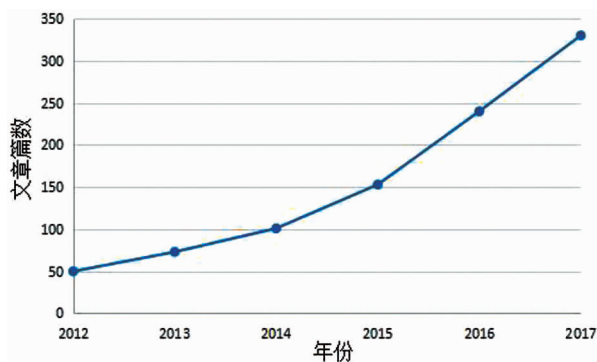


图 1 BIM 近五年研究时间分布图

3.2 期刊分布

本研究所提取的 1 020 篇文章发表在 156 种期刊上。其中发表超过 10 篇文章的期刊有 18 种,具体见表 1。通过对核心期刊刊载研究的关注与学习,可以及时了解到 BIM 及其相关领域的研究前沿和趋势。从表 1 中可以看出,文献发表量前 18 的期刊都是核心期刊,并没有一本被 SCI 或 EI 收录,因此,也说明我国的 BIM 研究程度不深入,研究的领域也缺乏前沿性,目前处于比较基础和应用的阶段。同时这 18 种期刊所发表的文章总数为 718 篇,

表 1 期刊分布表

序号	期刊名称	篇数	序号	期刊名称	篇数	序号	期刊名称	篇数
1	施工技术	319	7	建筑结构	26	13	测绘通报	12
2	建筑技术	89	8	铁道标准设计	25	14	水运工程	10
3	图学学报	35	9	建筑科学	20	15	暖通工程	10
4	工业建筑	35	10	给水排水	17	16	铁道建筑	10
5	建筑经济	26	11	中国给水排水	14	17	科技管理研究	10
6	土木工程与管理学报	26	12	公路	14	18	钢结构	10

表 2 高频关键词列表(词频≥5)

关键词	频数	关键词	频数	关键词	频数	关键词	频数	关键词	频数
BIM	380	钢结构	26	协同设计	13	三维设计	10	精细化管理	7
信息化	125	可视化	26	IFC 标准	12	建筑设计	10	工程管理	7
BIM 技术	103	碰撞检查	21	建模	12	轨道交通	9	大数据	7
应用	48	施工管理	17	桥梁工程	11	运维管理	9	安全管理	7
深化设计	36	BIM 模型	17	安装	11	GIS	9	监测	7
项目管理	33	绿色建筑	17	管线综合	11	结构设计	9	进度管理	7
高层建筑	33	全生命周期	17	混凝土	10	参数化建模	9	数字化	7
施工技术	32	施工模拟	14	物联网	10	二次开发	8	综合管廊	7
Revit	30	装配式建筑	14	优化	10	MEP	7	预制构件	6
								模板	6
								信息管理	6
								API	5
								参数化	5
								ArchiCAD	5
								成本控制	5
								建筑供应链	5
								虚拟现实	5
								RFID	5

占比为 70.4%。说明我国关于 BIM 研究的文献发表比较集中,这也间接表明我国的 BIM 研究领域相对比较集中,并没有展开多方向、全方面的研究。表 1 中排名第一和第二的期刊都与技术有关,而且其所刊载的文章篇数占前 18 期刊所发表文章的 56.7%。这说明了目前中国关于 BIM 的研究主要着重点是在技术应用上,即如何把 BIM 应用在施工或者工程中。从目前我国每年巨大的工程建设量来看,未来这一类的文献还会出现大量增长。

3.3 研究热点

从数据中提取到 2 285 个关键词,其中有一些关键词是相同或相近的,例如 BIM 和建筑信息模型,因此,可以缩短为一个关键词。选择词频大于等于 5 的关键词作为高频关键词,共计 55 个,见表 2。

从表 2 中可以发现 BIM 研究中的关注热点及研究重点,其中 BIM、信息化、应用、深化设计以及项目管理是最主要的几个研究热点。这也符合 BIM 最初被提出的初衷,即为工程设计与施工提供相互协调、内部一致的信息模型,提高建设行业的效率并节省能源。虽然表 2 能够得到 BIM 研究中的关注热点,但是每个关键词之间的联系还不得知。如

果想要知道在 BIM 研究中,哪些关键词之间是有联系,或者是相互影响,则需要用到社交网络分析法。把从 SATI 提取的数据导入到 UCINET 中,就可以得到各个关键词之间的相互联系,见图 2。

图 2 节点的大小代表该关键词出现的频次,节点越大,表明该关键词出现的次数就越多,说明该关键词受到的关注度也越高。节点之间的连线表示关键词之间的共线关系,即该两关键词曾出现在同一篇文献中。某一关键词与其他关键词的连线越多,表明该关键词越处于核心位置。从图中可以看出,BIM、BIM 技术、信息化、项目管理以及全生命周期等是关注热点,同时也是处于研究的中心领域,它们与其他关键词之间的联系更频繁与紧密。同时,也可以看出施工模拟、碰撞检查、全生命周期以及安全管理等也是目前 BIM 研究的重点。

3.3 聚类分析

根据表 1 中的关键词,可以把 BIM 领域的研究热点分为以下几类:

(1) BIM 的相关概念研究。该类的关键词包括 BIM 技术,信息化以及 BIM 模型等。国内许多从业者并不清楚何为 BIM 或者知道但是缺乏相关的应用技术。因此,目前国内的 BIM 研究有一部分是集

会越来越多,这也会有力推动 BIM 技术的发展。

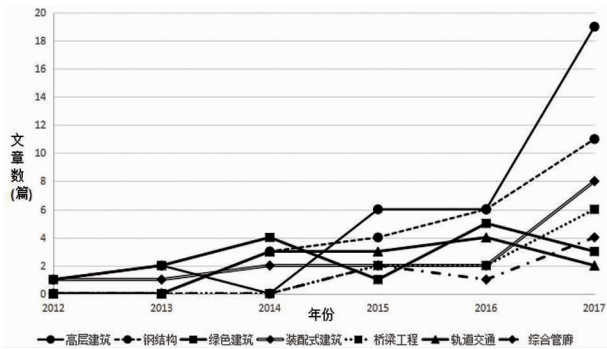


图 4 建筑应用 BIM 情况

(3) BIM 在各阶段的使用情况

图 5 展示 BIM 在项目各阶段使用的情况。从图中可以看出,不管在哪个阶段,采用 BIM 技术的工程项目都是呈增长趋势。目前 BIM 比较多应用在设计和施工过程中,而且未来还会保持快速的增长趋势。BIM 在项目的管理阶段使用的也比较多,但是增长幅度还不是特别大。从图中还可以得知,有越来越多的 BIM 技术会应用到建筑的全生命周期中,即在整个建设项目的设计、施工、管理以及运维等阶段都会用上 BIM 技术。

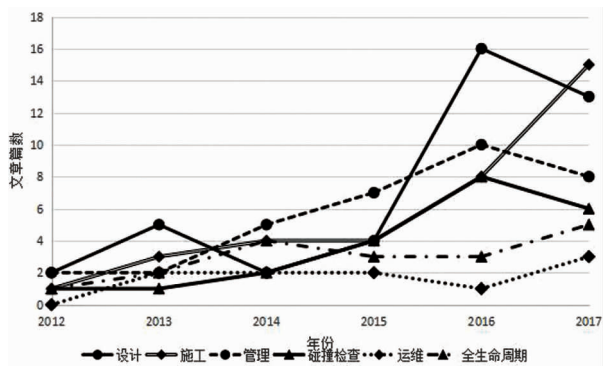


图 5 BIM 在项目各阶段使用情况

4 结论

本文采用文献计量学法统计 2012 - 2018 年发表的高水平文献,通过社交网络法以及共词分析法分析 BIM 领域的研究热点以及研究趋势。根据本文的分析,可以总结出以下几点。

(1)国内的 BIM 研究目前处于快速发展时期。虽然 BIM 在国外被提出已经有三十多年的时间,但是在国内被广泛研究的时间并不长。最近几年关于 BIM 技术的文章发表数量呈指数增长的趋势。

在可预见的未来,这种趋势还会保持相当长的一段时间。

(2)国内的 BIM 研究还处于早中期阶段。国内目前的研究热点主要集中于 BIM 的相关概念的推广以及在实际工程中的应用,所发表的文章的类型较集中,且大多是被核心期刊收录,被 SCI 及 EI 收录的高质量期刊较少。因此,未来的学者可以在其他方面展开更为广泛和深入的研究,填补空白。

(3)BIM 技术越来越多地应用在不同建设项目上。国家目前在力推建筑工业化以及地下综合管廊等国家战略,这些项目的建设离不开 BIM 技术。因此,未来会有越来越多的装配式项目及地下综合管廊会应用 BIM 技术。同时,未来 BIM 技术会应用在建设项目的全生命周期中,即把设计、施工、管理以及运维等都包括进去。

参考文献

- [1] C. Eastman, D. Fisher, G. Lafue, J. Lividini, D. Stoker, C. Yessios. *An Outline of the Building Description System* [M]. Institute of Physical Planning, Carnegie-Mellon University, 1974.
- [2] C. Eastman, P. Tiecholz, R. Sacks, K. Liston. *BIM Handbook: a Guide to Building Information Modeling for owners, managers, designers, engineers, and contractors* (1st ed.) [M]. Hoboken, New Jersey: John Wiley, 2008.
- [3] C. Eastman, P. Tiecholz, R. Sacks, K. Liston. *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors* (2nd ed.) [M]. Hoboken, New Jersey: John Wiley, 2011.
- [4] Ruffle S. Architectural design exposed: from computer-aided-drawing to computer-aided-design [J]. *Environments and Planning B: Planning and Design*, 1986, 13 (4): 385-389.
- [5] Aish, R. Building Modelling: The Key to Integrated Construction CAD [C]. CIB 5th International Symposium on the Use of Computers for Environmental Engineering related to Building, 7 - 9 July, 1986.
- [6] Van Nederveen, G. A. ; Tolman, F. P. . Modelling multiple views on buildings [J]. *Automation in Construction*. 1992, 1(3): 215-24.
- [7] 柴彦. 基于共词聚类分析方法的知识管理国内研究综述 [J]. *情报科学*, 2015, 33(4): 149-153.
- [8] 贾美珊, 徐友全, 赵灵敏. 国内智慧建造应用发展分析——基于共词分析法 [J]. *土木建筑工程信息技术*, 2019, 11(4): 111-120.

- [9] 杨德磊. 国外 BIM 应用现状综述[J], 土木工程信息技术, 2013, 5(6):89-100.
- [10] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 2011 - 2025 年建筑业信息化发展纲要[S]. 2011.
- [11] 中华人民共和国住房和城乡建设部. 2016 - 2020 年建筑业信息化发展纲要[S]. 2016.

Research of the Hot-spots and Trend in BIM Based on Bibliometric Method

Wang Chuanlin

(*Department of Civil Engineering, Faculty of Engineering, Shantou University, Shantou, Guangdong 515063, China*)

Abstract: This research is conducted based on Bibliometric Method, which is carried out by collecting the published high-level papers in the database of CNKI included in SCI, EI and Core Journals ranging from 2012 to 2018. Social Network Method and Co-word Analysis are applied to analyze the hot-spots and trend in BIM research. This research shows that the amount of domestic research on BIM is growing fast. The research hot-spots on BIM is in the early-mid stage. The development of the research lacks extensiveness and depth, and the types of published papers are relatively centralized. The current research hot-spots are mainly focused on the BIM concepts and applications. The application of BIM technologies on the prefabricated construction and utility tunnel will become more frequently in the future. The application of BIM technologies on operation and maintenance as well as the life-cycle of building is becoming more common.

Key Words: BIM Technologies; Bibliometric Method; Research Hot-spots; Research Trend