

知识图谱视角下的中国青铜器可视化分析

齐秀芝^{1,2}, 贺雪梅¹

(1.陕西科技大学, 西安 710021; 2.宝鸡文理学院, 陕西 宝鸡 721013)

摘要: **目的** 中国青铜器研究经历了长期自主研究和门类建构过程, 现已经形成了系统研究体系, 为了更好促进青铜器文化的研究发展, 对青铜器文献进行可视化梳理研究。**方法** 采用知识计量软件 CiteSpace 对中国知网 CNKI 数据库 2000—2020 年时间段内, 以青铜器为篇名的文献展开分析。对文献年度发文量、作者、机构、关键词聚类 and 突现进行研究, 得到青铜器的研究热点、前沿研究动态及学科演进路径。**结论** 运用关键词聚类分析法, 得到 10 个主题 5 大类别的聚类研究热点; 关键词能突现早期、中期、近期前沿发展路径; 关键词时区图生成青铜器研究领域演进趋势, 早期研究从青铜器文化价值、铭文、纹饰方面展开, 建立了分期断代谱系, 注重青铜器文化价值研究; 中期以铸造工艺、材料科学分析为主; 近期以青铜文化现代传承、创新思维在青铜器的现代设计应用为重点。以数据和图谱为依据对青铜器文献进行研究, 有助于相关学者了解青铜器的研究热点和发展趋势, 为青铜器研究提供了理论参考。

关键词: 青铜器; CiteSpace; 知识图谱; 可视化

中图分类号: TB472 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-3563(2022)10-0396-11

DOI: 10.19554/j.cnki.1001-3563.2022.10.050

Visual Analysis of Chinese Bronzeware from the Perspective of Knowledge Graph

QI Xiu-zhi^{1,2}, HE Xue-mei¹

(1. Shaanxi University of Science & Technology, Xi'an 710021, China;

2. Baoji University of Arts and Sciences, Shaanxi Baoji 721013, China)

ABSTRACT: The knowledge measurement software CiteSpace is used to analyze the literatures with the title of bronze ware in the CNKI database of China CNKI during the period 2000-2020. Research on the annual publication volume, authors, institutions, keyword clustering and emergence of the literature, and get the research hotspots, frontier research trends and discipline evolution paths of bronzes. Using keyword clustering analysis method, 10 topics and 5 categories of clustering research hotspots are obtained; keyword emergence obtains early, mid-term and near-term frontier development paths; keyword time zone graph generation bronze research field evolution trend: early bronze research from bronze The cultural value, inscriptions, and decorations are developed, and a periodical and chronological pedigree is established, focusing on the study of bronze cultural value; the middle period is mainly based on the casting process and material scientific analysis; the recent period is focused on the modern inheritance of bronze culture and the application of innovative thinking in the modern design of bronze ware. This thesis researches on bronze literature based on data and atlas, which helps related scholars understand the research hotspots and development trends of bronze, and provides a theoretical reference for bronze research.

KEY WORDS: Bronze; CiteSpace; knowledge graph; visual

收稿日期: 2021-12-20

基金项目: 陕西省教育厅重点科学研究计划 (19JZ005); 陕西省哲学社会科学重大理论与现实问题研究 (2021ND0002)

作者简介: 齐秀芝 (1980—), 女, 博士生, 副教授, 研究方向为工业设计及区域文化。

通信作者: 贺雪梅 (1975—), 女, 博士, 教授, 研究方向为创新设计方法。

青铜器 (Bronze Ware) 在古时被称为“金”或“吉金”, 是红铜与其他化学元素锡、铅等的合金, 其铜锈呈青绿色。青铜器是中国先秦时代文明的标志性符号, 也是中国传统艺术中不可或缺的重要组成部分。在我国夏、商、周时代, 形制饱满、装饰繁缛的青铜器多作为礼器用于祭祀活动。当时青铜器珍贵, 其使用和拥有者的身份被严格限制, 使青铜器除作为礼器之外, 还具有了权力象征的意味, 青铜器的形制、纹饰、铭文被赋予了更多的含义。青铜器研究领域众多, 涉及考古, 历史、文化、艺术等领域。从 20 世纪开始, 不同学者分别就青铜器分期断代、区域类型、纹饰、铸造工艺、礼制文化等方面做了大量研究。青铜文化是我国历史文化的重要组成部分, 为了弘扬中国文化历史, 有必要对前期研究进行梳理。文中通过信息计量化软件, 采用知识图谱可视化方法对青铜器研究热点及发展前沿展开研究。对青铜器研究的作者、发文机构、发表期刊及关键词进行了深入探究。

1 研究方法与数据

1.1 研究方法

知识图谱是借助软件计算将复杂的信息通过计算以结构化图形进行展示, 为研究者提供有价值的参考。CiteSpace 是陈超美基于 Java 程序语言开发的用于科学文献与知识图谱可视化的软件, 该软件能够对科学文献进行可视化分析, 并跟踪领域研究热点、探测领域研究趋势^[1]。

知识图谱计量分析功能强大, 应用于众多学科。在青铜器领域研究中, 研究学者分别对青铜器的处理工艺、铭文和纹饰等主题发表了文章。傅骏于 2016 年撰写“基于文献计量学的国内青铜器文献研究”是目前仅有的一篇采用计量学对青铜器展开研究的文献, 利用知识图谱把庞杂数据整理成有规律的可视化图谱, 直观呈现青铜器发展的整体趋势。自 1949 年以来, 青铜器研究发文是处于缓慢上升阶段, 至 2000 年掀起了青铜器研究高潮, 故文中选择 2000—2020 年的期刊数据, 借助可视化工具对青铜器研究发文机构、作者和文献关键词进行深度挖掘, 对青铜器领域未来研究热点及趋势进行预测, 以期对未来学科领域发展提供参考。

1.2 数据采集

文中数据来自 CNKI 中国知网数据库, 在首页点击高级检索, 选择期刊数据库, 检索条件设定为篇名为青铜器 OR 为铜器, 期刊来源为全部期刊, 时间为 2000—2020 年, 检索条件为精准。设定检索日期为 2020 年 7 月 29 日, 共检索出中文文献 2 333 条, 进行文献清洗, 删除期刊会议、征稿、书讯、个人成果介绍、展览信息、科研机构介绍等非研究型文献后, 共得到 210 2 篇有效文献。

2 文献基本特征分析

2.1 年度发表文献数量分析

知识领域的年发文量是衡量科学研究发展的重要指标, 它在一定程度上反映了该领域知识量的增进情况及该领域研究者的研究进度^[2]。年度发文量是显示青铜器研究发展趋势和热点的一个关键参数, 从整体趋势看青铜器的发文量处于一个持续稳定上升的态势。从 2001 年起, 青铜器的年发文量保持稳定持续上升趋势, 从 47 篇上升到 161 篇, 在 2010 年达到第 1 个峰值 139 篇, 波动之后 2015 年达到第 2 个峰值 157 篇。2001、2004、2011 年数值均比上一年度有所下降, 2016 年和 2017 年持续下降, 2017 年在保护传承文化遗产, 促进优秀传统文化现代利用政策驱动下, 2018 年反弹至第 3 个高峰 163 篇, 发文量达到近 10 年最高值 163 篇, 并保持到 2020 年, 见图 1。2020 年数据 161 篇和 2019 年持平, 年底必然会迎来近 20 年的发文最高峰。高发文量体现了学者对青铜器研究热点的精准定位和青铜文化有待挖掘的研究空间。



图 1 青铜器发文量年度分布

Fig.1 Annual distribution of bronze articles

2.2 作者合作图谱分析

作者合著图谱是针对作者合作的微观图谱绘制, 图中节点的大小表明作者发文量的多少, 节点越大说明作者的被引次数越高, 影响力越大, 作者间连线代表作者之间的合作关系, 见图 2。设定 Node Types 参数为 Author, 选择 Analytics 菜单下的 COA (Coauthorship Network) 命令, 设置时间切片为 8 年, Thresholds 参数为 1、1、20, 得到了节点数 613, 连线数 589, Density 为 0.0031 的作者合作与被引共现可视图谱, 见表 1。

图 2 中节点最大即发文数量最多的作者依次为秦颖 (31)、梅建军 (25)、王昌燧 (24)、陈坤龙 (20)、李学勤 (20)、张昌平 (20)、张懋镛 (20)、陈建立 (14)、李晓岑 (14)。青铜器领域作者发文和合作呈现 3 个自然聚类, 聚类内部之间合作密切, 3 个聚类群之间合作较少。以秦颖、王昌燧和罗武干为中心的聚类群发文数量最多, 合作关系密切, 形成了发文最大的合作聚类; 第 2 个聚类以李学勤和张懋镛为中心的紧密合作, 发文数量第 2; 第 3 个聚类有一定合

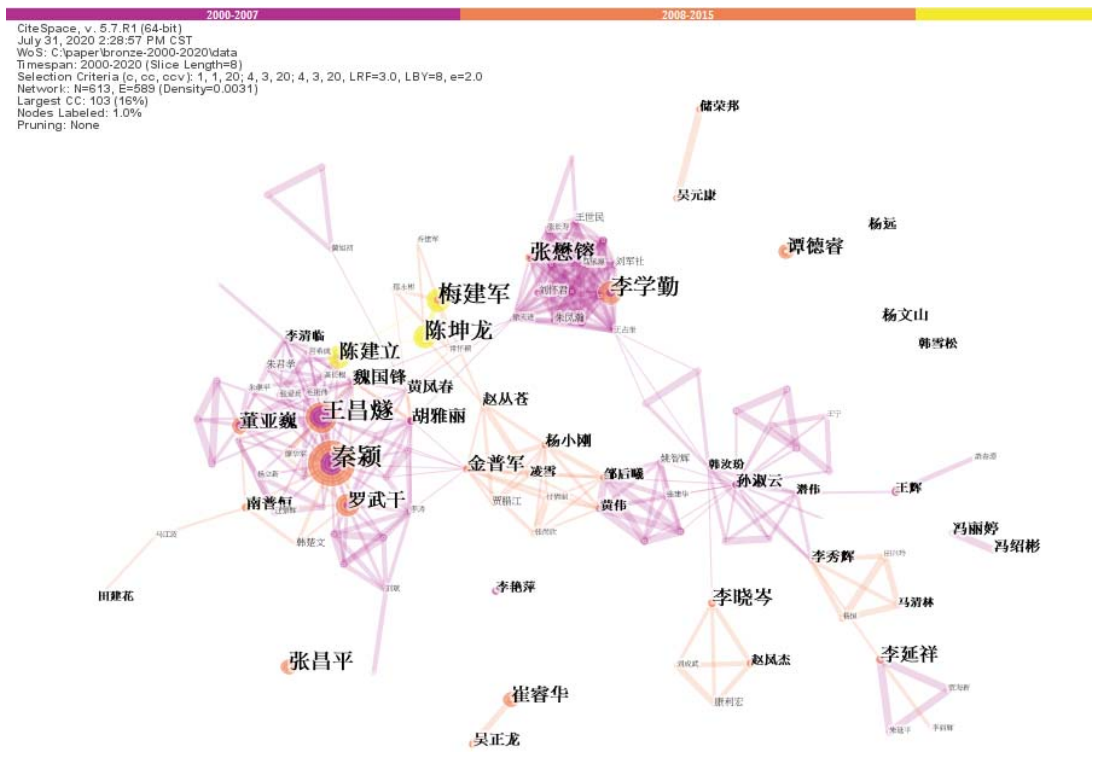


图 2 2000—2020 年青铜器作者合作图谱
Fig.2 A map of bronze author cooperation from 2000 to 2020

表 1 2000—2020 年青铜器作者合作
Tab.1 Cooperation of bronze authors from 2000 to 2020

排序	被引次数	集群大小	年度	作者	作者所在机构
1	31	3.5	2004	秦颖	中国科学技术大学科技史与科技考古系
2	25	13.5	2002	梅建军	北京科技大学科学技术与文明研究中心
3	24	2.5	2004	王昌燧	中国科学院古脊椎动物与古人类研究所
4	20	7.5	2009	陈坤龙	北京科技大学冶金与材料史研究所
5	19	8.5	2000	李学勤	清华大学出土文献研究与保护中心
6	18	5.5	2006	张昌平	武汉大学历史文化学院
7	15	7.5	2000	张懋镕	陕西师范大学历史文化学院
8	14	9.5	2002	李晓岑	北京科技大学冶金与材料史研究所
9	14	12.5	2005	陈建立	北京大学考古文博学院
10	12	3.5	2007	金普军	陕西师范大学历史文化遗产保护科学研究中心

作关系，其中李晓岑（14）、李延祥和金普军（12）发文数量较多。3 个聚类层次分明，代表各自不同的影响。

节点颜色代表发文年度，紫色代表的时间是 2000—2007 年，橙色代表的时间是 2008—2015 年，黄色代表的时间是 2016—2020 年。秦颖节点橙色外圈紫色内核，表明她在 2000—2015 年均有较高的被引发文量，且处在不同作者发文群落的桥梁路径上，是该领域的核心人物。史学大师李学勤先生作为青铜器研究领域的奠基人，和其他作者之间连线颜色较深，合作被引数量较多，奠定了我国青铜器研究的基础。2016 年至今发文量较多的 3 位作者是梅建军、陈坤龙和陈建立，节点呈黄色显示。

2.3 机构合作图谱分析

通过对不同作者发文机构的图谱分析，可以直观获得该领域核心研究机构的发文数量。将 Years Per Slice 时间切片设置为 1 年，设定 Node Types 参数为 Institution，迭代分析得到了节点数为 525，连线数为 203，Desity 为 0.001 5 的作者合作共现图谱，整理得到发文机构排序，见表 2。从发文机构来看，北京科技大学冶金与材料史研究所发文量 46 篇，中国社会科学院考古研究所发文 38 篇，北京大学考古文博学院发文 33 篇，中国科学技术大学科技史与科技考古系发文 24 篇，表明在青铜器研究领域中考古研究占主要地位。排名前十的机构中，大学高校和研究所占 9 个，排名前 4 的机构都位于北京，表明高校和研究

所是中国青铜器研究的主力，北京是该领域研究的前沿地带，见表 2。

表 2 2000—2020 年青铜器发文机构前 10 位排序
Tab.2 Ranking of top 10 bronze authorities from 2000 to 2020

序号	机构	发文量
1	北京科技大学冶金与材料史研究所	46
2	中国社会科学院考古研究所	38
3	北京大学考古文博学院	33
4	中国科学技术大学科技史与科技考古系	24
5	陕西师范大学历史文化学院	22
6	北京科技大学科技史与文化遗产研究所	21
7	武汉大学历史学院	19
8	中国国家博物馆	18
9	吉林大学边疆考古研究中心	15
10	湖北省文物考古研究所	14

机构之间的联系密度和粗细程度表明机构之间的合作程度。从跨机构研究方面分析，机构间连线数 203，数量较多，机构之间存在一定的合作关系，形成了北京科技大学冶金与材料史研究所和中国科学技术大学科技史与科技考古系 2 个明显的聚类，见图 3 和表 2。以北京为核心的北京科技大学冶金与材料史研究所与北京大学考古文博学院、中国社会科学院考古研究所带动陕西、四川和吉林向该领域纵向研究，机构之间学术合作交流较多，形成了 1 个聚类。从地理位置分析，中国科学技术大学和安徽大学均地处安徽，与湖北省文物考古研究所之间合作交流较多，形成了第 2 个聚类。北京科技大学冶金与材料史研究所和北京科技大学科技史与文化遗产研究所同属于北京科技大学科技史与文化遗产研究院，2014 年成立更名，两个机构发文量之和是 67 篇，远高于其他机构，处于该领域的科研领军地位。

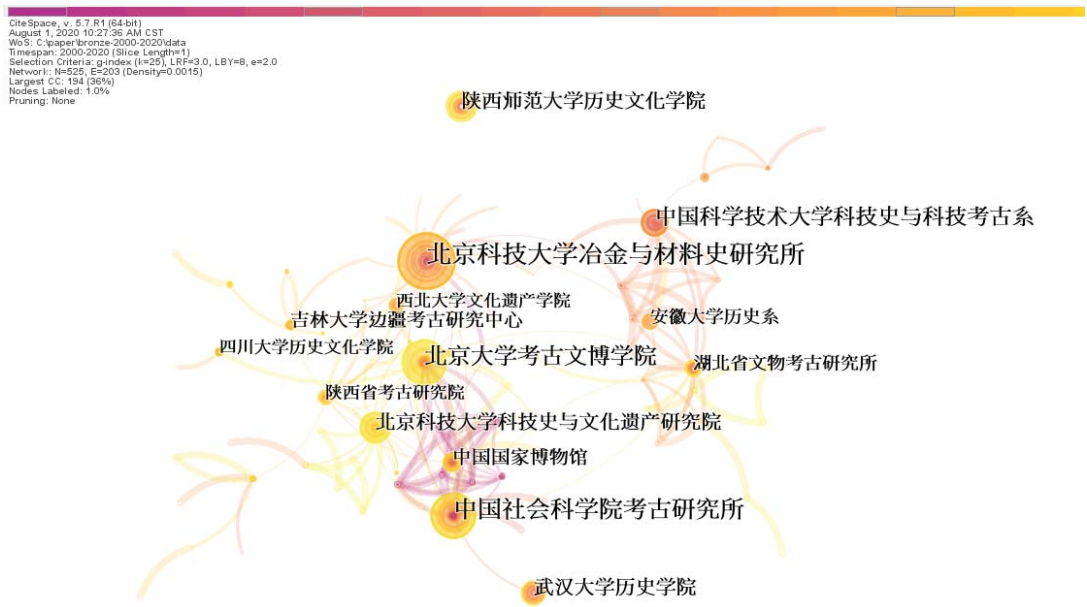


图 3 2000—2020 年青铜器发文机构合作图谱
Fig.3 2000—2020 bronze publishing agency cooperation map

2.4 关键词共现网络图谱

关键词共现网络图谱根据施引文献中关键词共现情况绘制，2 个关键词出现在同一篇文献中即视为一次共现，依据关键词共现频次矩阵进行分析计算。关键词作为一篇文献中内容的核心凝练，某一领域关键词出现频率较高反映了这一领域的研究热点^[3]。关键词聚类分析是以关键词共现分析为基础，将关键词共现网络关系通过聚类统计学的方法简化成数目相对较少聚类的过程^[4]。设定 Node Types 参数为 Keyword，选择 LLR 算法，迭代分析得到了节点数为 656，连线数为 1 566，Desity 为 0.007 3 的关键词共现图谱，设置聚类标签个数为 10，设置 Clusters 的命令 Convex Hull：Show/Hide，生成青铜器的关键词聚

类视图。图谱的模块性参数 Modul Arity 为 0.586 6，平均轮廓值 Mean Silhouette 为 0.375 3，2 个数值均在合理范围之内，表明本次聚类数据有效。图 4 中呈现了聚类#0 到聚类#9，按照聚类节点数量排序为青铜器、兽面纹、青铜时代、青铜器铭文、春秋中期、青铜文化、年代、分期断代、北方青铜器、博物馆 10 个聚类，反映了青铜器领域的研究热点。生成关键词聚类图谱之后，选择菜单栏 Clusters 菜单下的 Summary Table/Whitelists 命令，生成 Summary of Clusters 表格，单击 Save/Show as HTML：Clusters_Summary.html 生成 excle 表格如下，其中 Label(LLR)参数选择标识词前 10 项，见表 3。对图 4 和表 3 的内容展开分析，总结出青铜器领域研究内容主要有以下 5 个方面。

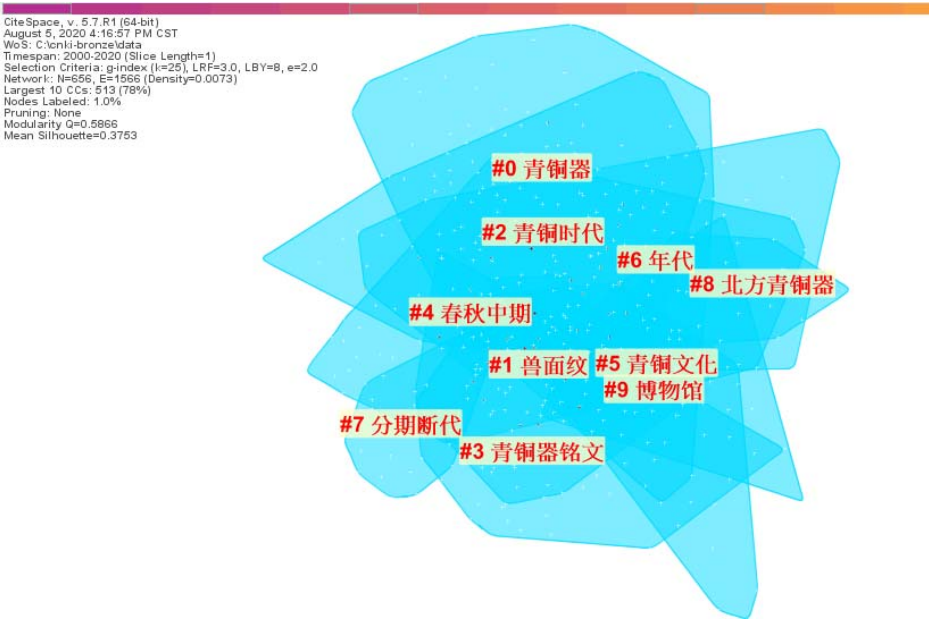


图 4 2000—2020 年青铜器关键词聚类
Fig.4 Keyword clustering knowledge map of bronzes from 2000 to 2020

表 3 青铜器关键词共现网络聚类
Tab.3 Bronze keyword co-occurrence network clustering

聚类号	聚类大小	聚类标签名	中介中心性	标识词
0	92	青铜器	0.941	青铜器、泥芯、历史文物、铸造地、岭南地区、社会背景、微量元素、后母戊鼎、矿料来源、乔家院墓地
1	79	兽面纹	0.789	兽面纹、饕餮纹、纹饰、墓地、扶风县、弦纹、云雷纹、宝鸡、商周、夔纹
2	50	青铜时代	0.837	青铜时代、三星堆遗址、玉雕、三星堆文化、玉器、历史文物、巴蜀文化、雕塑、江神庙、宝山
3	43	青铜器铭文	0.834	青铜器铭文、金文、郭沫若全集、毛公鼎铭文、王集、宗教、召伯虎、国际学术研讨会、建筑物、商代晚期
4	42	春秋中期	0.9	春秋中期、墓主、眉县、杨家村、商代、永宝、青铜鼎、卸甲山、范铸技术、东江村古墓
5	41	青铜文化	0.837	青铜文化、青铜器、考古学文化、春秋早期、洋县、周原、黄土仑类型、族属、土城、五铢钱
6	35	年代	0.868	年代、制作工艺、随仲孺加鼎、铸造工艺、金属分析、特征、背散射电子、直钱、百宝总珍集、博物馆藏
7	18	分期断代	0.954	分期断代、西周青铜器、《殷文存》《奇觚室吉金文述》《三代吉金文存》、王世民、兮甲盘、簠斋吉金录、窠斋集古录、张长寿
8	15	北方青铜器	0.975	北方青铜器、陶寺文化、兽面纹罍、出土资料、中国古代史、亚洲、东胡、三里河遗址、考古学、弥生时代
9	14	博物馆	0.946	博物馆、博物院、中国古代青铜器、文化机构、台湾、铜鼎、台湾佛教、铜罍、氯化锌铈、金相组成

1) #0 聚类的聚类标签是青铜器，聚类大小 92，中心性 0.941，其中历史文物、泥芯、铸造地、社会背景、微量元素、矿料来源等词出现的频次较高，是此聚类中关键热点词，也是青铜器领域的研究热点。

#2 聚类的聚类标签是青铜时代，聚类大小 50，中心性 0.837，出现较多的热点词有三星堆遗址、三星堆文化、历史文物、巴蜀文化、江神庙。#5 的聚类标签是青铜文化，聚类大小 41，中心性 0.837，热点词

有青铜器、考古学文化、春秋早期、洋县、周原等,代表了中国青铜器萌生、发展和变化的1500多年历史中的重要节点。青铜器研究包含考古,历史、社会、文化等多内容,青铜器铸造工艺包含泥芯、铸造地、微量元素、矿料来源等热点词,通过青铜器中所含微量元素来推断矿物来源所属地和所属历史时期是常规研究方法;后母戊鼎是目前已知世界上最大最重的青铜器,其造型、工艺、纹饰都堪称巅峰之作,被誉为青铜器之冠。岭南地区和乔家院墓地分别代表青铜器出土地区和标志性墓地研究;青铜时代又可以称为青铜器时代或青铜文明,是以使用青铜器为标志的人类历史发展的一个阶段。最早由张光直院士在《中国青铜时代》中提出,他指出夏、商、周三代和还有春秋战国时代为青铜时代鼎盛期。一般认为,文明时代的显著标志有三,即青铜冶铸技术、文字记载、城市和国家^[5]。青铜器在社会生活中的广泛应用,创造的物质和精神文明,被称为青铜文化。

2) #1 聚类的聚类标签是兽面纹,聚类大小79,中心性0.789,出现较多的热点词有饕餮纹、云雷纹、弦纹、夔纹等,皆属于纹饰分类,纹饰一直是青铜器研究的重点。饕餮最早见于《左传》文公十八年,曰:贪财贪食谓之饕餮,饕餮成为贪得无厌之人的称谓,《吕氏春秋·先识览》记载:周鼎著饕餮,有首无身,食人未咽,害及其身,以言报更也^[6]。此饕餮为食人怪兽。后众多研究者皆称饕餮纹为兽面纹。按照传统称谓夔纹属于龙纹七大类之一,在殷代中晚期至西周早期为主纹饰,多饰于器物口下颈部。云雷纹是几何形纹的一种,是由细或者粗线条构成联系的螺旋形,螺旋形为圆形,谓之云纹,其方形者,谓之雷纹,以实际圆方区别不明显,故有的著作称之为云雷纹。弦纹属于几何形纹下的一种,一般为突起一道乃至多道线条,在殷代与西周时期盛行。#3 聚类的聚类标签是青铜器铭文,聚类大小43,中心性0.834,出现的热点词有金文、毛公鼎铭文、王集等,铜器以前称之为彝器款识或钟鼎文,后来称之为金文,现在通称为铭文。青铜器铭文古称金文,是刻在青铜器上的文字,用来记载当时如祭飨、征伐、赏赐、册命等重大事件,且铭文的字体、布局根据朝代不同而变化,现代学者通过对铭文分析,考证当时社会的文化、政治、婚姻、等级等关系。郭沫若对中国古代社会和甲骨金文进行了深入研究,文章《青铜器时代》辨析了青铜器的界限年代,对中国考古做出了卓越贡献。青铜器铭文一直是学界重点研究的内容,近年铭文研究关注铭文考释、制作方法、艺术风格及时代特色等。纹饰和铭文形式演变和意义转换是青铜器分期断代的依据。青铜器在商周时期多是作为礼器被赋予政治意义,多作为陪葬品在墓地被发现。商周是青铜器发展的鼎盛时期,周原(今宝鸡市扶风境内)是周人定居发源之地,核心区域出土西周青铜器429件,建有周原博物馆。

宝鸡辖区内出土了万件商周时期青铜器,其中包含大孟鼎、散氏盘、毛公鼎、虢季子白盘四件国宝级青铜器,被誉为青铜器之乡。毛公鼎铭文共32行499字,记录周宣王命毛公治理国家一事,为目前青铜器发现铭文最长的器物。

3) #7 聚类的聚类标签是分期断代,聚类大小18,中心性0.954。#4 的聚类标签是春秋中期。#6 的聚类标签是年代,属分期断代年代范围分布,3个聚类标签中出现的金文、毛公鼎铭文、墓主、青铜鼎、范铸技术、东江村古墓、制作工艺、铸造工艺、金属分析等词是分期断代研究中选择标准器的基本考虑因素,一般工艺方法和典型青铜器是选择标准器的关键因素。对青铜器的研究,首先就是年代归属判定,分期与断代是对青铜器分类定名、铸造工艺、器物组合、铭文、纹饰器型等研究的基础。郭沫若说:“时代性没有划分明白,铜器本身的进展无从探索,更进一步作为史料的利用尤其是不可可能。就这样,器物愈多便愈感觉着浑沌,而除古玩之外,无益于历史学科的研讨。”^[7]对青铜器分期断代的研究最早是郭沫若所著《两周金文辞大系》和《两周金文辞大系图录考释》,将考古类型学应用于青铜器研究,创立了“标准器断代法”,建立了较完整的学科体系。王世民、陈公柔、张长寿3位先生在合著的《西周青铜器分期断代研究》提出以西周青铜器铭文中可供西周历谱研究者为主,就其形制、纹饰作考古学的分期断代研究,将西周青铜器划分为早、中、晚3期^[8]。目前最常用的2种方法是标准器断代法,依据青铜器上的铭文与文献记载选择典型标准器;另一种是直接间接地利用考古类型学与考古地层学相结合的方法。

4) #8 的聚类标签是北方青铜器,聚类大小15,中心性0.975,出现较多的热点词有陶寺文化、兽面纹、中国古代史、亚洲、东胡。在内蒙古鄂尔多斯、陕北和晋西黄土高原、冀北及辽西地区,陆续发现殷代至西周初期的北方青铜器,北方青铜器具有鲜明的地方特点和浓郁的民族风格,与中原商周铜器有明显区别^[9]。由于地理位置连接中原农业文明和欧亚草原畜牧文化,当地居民创造独特的北方青铜文化,出土了大批以夏家店文化为代表的青铜器。亚洲、东胡等热点词表明北方青铜器研究范围。

5) #9 的聚类标签是博物馆,聚类大小14,中心性0.946,高频的热点词有博物院、中国古代青铜器、文化机构、铜鼎、铜罍、氯化锌铵、金相组成等词。青铜器作为蕴含文化历史对象,是物质化的研究史料,亦是博物馆珍藏和展示的主体。青铜器在挖掘和保护处理过程中均有相应的技术要求,对博物馆的展示陈列亦有环境设计要求。对残损青铜器的修复、保护及文化传播是博物馆工作的重要内容;为了加强参观者的参观体验,依托数字化技术、AR和VR技术建立交互性深度沉浸式数字化博物馆,是近年博物馆

研究的重点。

2.5 青铜器研究前沿趋势分析

在 CiteSpace 中,研究前沿表现为涌现的施引文献组^[10],即“某一时段内,以突现文献(Burst Articles)为知识基础的一组文献所探讨的科学问题或专题”^[11]。关注焦点词相对增长率突然增长的词,基于单个词的词频增长率变化更有可能涉及研究领域局部热点的变化。词频增长率突然上升的节点,通过突现关键词显现出来,在知识图谱中高突现关键词用红的线段表示,见表 3。研究前沿的判定能够为学者准确回顾本学科领域的研究热点,对未来研究热点做出预测。设

置 Node Types 参数为 Keyword,选择面板 Burstness 算法,凸现词的数量通过 δ (0, 1) 调节,数值越小突现词越多,最大为 1, Minimum Duration 为突现时间的最小单位,最小突现词越多,默认为 2 年,最小可设置为 1 年。单击 View,生成 18 个名词性短语的突发性检测知识图谱,见图 5。节点类型选择 Keywords 是关键词,Year 表示节点出现时间即年,Strength 表示凸现强度,Begin 表示突现开始时间,End 表示突现结束时间,蓝色表示开始出现时间,红色条表示突现时间段。按照突现关键词将研究前沿分为早期、中期和近期 3 个阶段。

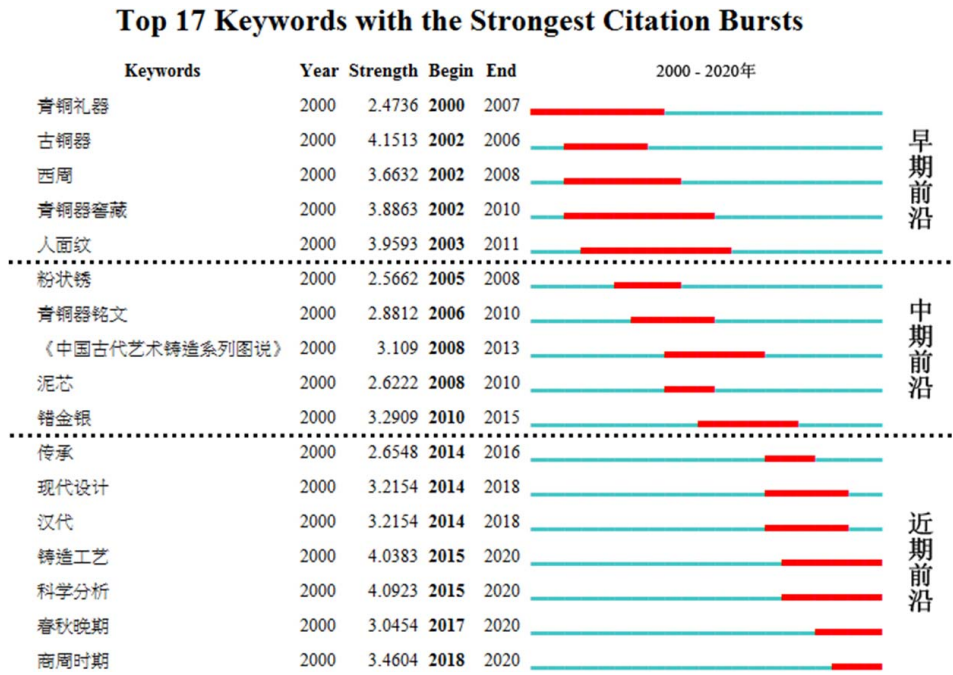


图 5 2000—2020 年青铜器关键词
Fig.5 Key words of bronzes from 2000 to 2020

2.5.1 早期研究前沿

早期研究前沿开始突现的时间是 2000 年至 2004 年,5 个研究热点的热度分别从 2007 年持续到 2011 年。最先突现的是青铜礼器,从 2000 年持续到 2007 年,有 21 篇文献对此进行了研究。青铜器最早作为象征身份地位礼器出现,礼器是国家在举行祭祀、丧葬、征伐等重大活动中使用的器皿,象征了皇权和王权,是奴隶社会等级制度的产物,礼器数量的多少、大小及规模是等级地位的权力象征。古铜器、西周和青铜器窖藏是同时在 2002 年突现,分别在 2006、2007、2008 年突现结束。青铜器在西周时期产生了鼎、簋成套使用,昭示身份的礼制制度,青铜器制器工艺和数量蓬勃发展,是目前出土数量多、等级高的时期段,青铜器大量出土的周原之地,远离渭水,为墓室和窖藏青铜器提供了良好的贮藏条件,使 2000 年前的青铜器出土后仍光亮如新。关于青铜器和铜器

的起源问题一直是学术界讨论的要点,白云翔^[12]认为中国早期冶铜术的发展道路是先黄铜、青铜等原始铜合金和红铜的冶炼并举,经过红铜阶段的发展,最后逐渐形成了成熟的青铜冶铸技术。中国青铜时代的到来是在公元前 2000 年,推断铜器先于青铜器冶炼的技术。人面纹从 2003 年开始突现至 2011 年结束,是持续最久的前沿研究,有 29 条研究记录,中心性 3.966 5,研究频次较高。人面纹多以人面部整体或局部为主要特征,采用浮雕或透雕技法,在容器、兵器上常见如人面纹方鼎、人面纹短剑、人面纹铜钺等。青铜时代是人面纹像的鼎盛时期,有纹饰也有塑像,有单体人像也有与动物的组合图像,表现出超于现实的“人”的形象^[13]。

2.5.2 中期研究前沿

中期研究前沿从 2005 年至 2010 年文献开始突现的研究主题,5 个主题热度分别持续到 2008 年至 2015

年。文献显现的研究主题按照出现时间先后顺序依次为粉状锈、青铜器铭文、中国古代艺术铸造系列图说、泥芯和错金银, 反映出中期青铜器的研究以铸造工艺、处理保护, 装饰工艺为主, 铸造工艺和铭文一直是考古界关注的焦点。粉状锈是青铜器上生成的一种恶性膨胀腐蚀锈, 被称为“青铜病”, 具极强破坏性, 周剑虹等^[14]从铜的氯化物生成和土壤环境 2 个方面入手, 对其生成机理进行研究, 发现粉状锈是氯铜矿、氯化亚铜或两者混合物放置于大气环境中逐渐转化而成, 而不是在土壤中形成的。冯丽婷等^[15]模拟青铜器在大气条件下的电化学腐蚀过程, 验证了铜盐中催化活性最高的是氯化亚铜, 而不是碱式氯化铜即粉状锈, 粉状锈仅是腐蚀的最终产物, 提出了多孔氧电极催化机理。《中国古代艺术铸造系列图说》是谭德睿从 2007 年 1 月 20 日至 2013 年 12 月 20 日, 历时 3 年发表的 84 篇系列文章, 选择不同类型青铜器介绍青铜器的铸造、装饰、着色等工艺, 是教科书般的青铜器铸造经典文献。泥芯多来自作坊附近的黏土, 青铜器浇筑成型后封闭或者半封闭留在青铜器的内壁、外底、耳、腰、足等部位。魏国锋等^[16]通过分析青铜器上所残留的泥芯或陶范中稀土元素的化学特征, 示踪古代青铜器的铸造地。错金银, 又称金银错, 是中国青铜时代晚期常用的青铜器表面装饰工艺。错金银青铜器在我国大约出现于春秋战国时期, 而错金银青铜器最为繁荣的时期则是战国中期至西汉时期, 国内出土的错金银青铜器也主要集中在这个时期^[17]。错金银工艺包括镶嵌和错 2 种工艺, 镶是把东西嵌进去或是在外围加边, 嵌是把东西镶在空隙里, 错即用厝石加以磨错使之光平, 其工艺可谓精密细致^[18]。与错金银同一时期的制作工艺还包括: 腐蚀法、刻画法、贴金银箔。

2.5.3 近期研究前沿

近期研究前沿开始突现的时间是 2014 年至 2018 年, 7 个前沿主题分别持续到 2016 年至 2020 年, 研究主题可分为 3 个层次。

第 1 个层次前沿主题中传承、现代设计和汉代在 2014 年同时突现, 传承持续两年在 2016 年突现结束, 现代设计和汉代至 2018 年结束。这和国家提倡的发扬优秀传统文化导向有很大的关系。2014 年中央政治局第十三次集体学习中, 习总书记提出要“增强文化自信和价值观自信”。之后的 2 年间, 总书记对此又有过多次论述: “增强文化自觉和文化自信, 是坚定道路自信、理论自信、制度自信的题中应有之义。”“中国有坚定的道路自信、理论自信、制度自信, 其本质是建立在 5 000 多年文明传承基础上的文化自信”。2016 年 5 月和 6 月, 习总书记又连续 2 次指出“我们要坚定中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信, 说到底是要坚持文化自信”, 要引导

党员特别是领导干部“坚定中国特色社会主义道路自信、理论自信、制度自信、文化自信”。国家政策引导掀起了对汉代等不同时期青铜器文化传承研究, 结合现代设计手法对青铜器纹饰、美学思想、铸造工艺的研究高潮。罗尹^[19]从青铜文化的传承角度, 对中国古代青铜器饕餮纹饰进行了分析。田青等^[20]对汉代青铜器尺度、技术、纹饰等方面从审美角度进行了探讨, 将汉代青铜器美学思想运用于现代铜艺进行创新设计。

第 2 个层次是 2015 年爆发突现至今的铸造工艺与科学分析。第 3 个层次是春秋晚期和商周时期, 分别从 2017 年和 2018 年突现至今。对春秋晚期和商周时期青铜器进行铸造工艺和科学分析研究较多, 主要分析青铜器的成型工艺(铸造、热锻、铸后受热与热锻冷加工)、合金成分, 常用分析方法包括: 铅同位素分析、X 射线衍射(XRD)、合金成分分析、金相分析、考古类型学分析。胡春良^[21]分析了商代有 4 个工序的青铜圆鼎“浑铸法”铸造技术和有 5 个工序的青铜方鼎“拼铸法”的铸造工艺。胡钢等^[22]对春秋时期两对红铜镶嵌盘和匱分析研究, 提出红铜纹饰透镶青铜器的制作工艺逻辑。

综上所述, 对青铜器的研究从礼器内涵至商、西周和春秋不同朝代的演变分析, 到纹饰和铭文分析, 梳理了青铜器器型纹饰发展脉络体系, 对成型铸造工艺研究一直是学者研究的重点。伴随社会文明的进步, 青铜器文化传承意义不断凸显, 并通过现代设计发扬光大。

2.6 青铜器关键词演进趋势分析

关键词时区图以时间为水平轴, 以年为切片, 呈现关键词为当年研究热点或新兴热点, 以时间作为关键词的定位, 节点呈现的关键词是在一定研究领域中第一次出现, 直观体现每一年出现的研究热点、学科演进路径。设置 Node Types 参数为 Keyword, Years per Slice 为 1, 分析青铜器 2000 年至 2020 年间每一年的研究热点和创新点, 得到青铜器研究领域的学科演进路径。1 个节点代表 1 个关键词, 节点所在年即关键词首次出现的年份, 以后重复出现时会在第 1 次出现的节点上叠加, 故出现频次越高, 节点直径越大。节点之间线条代表 2 个关键词之间的联系, 表示 2 个关键词出现在同一篇或多篇文献中。见图 6, 研究主题为青铜器, 青铜器的节点最大, 首次出现在 2000 年, 出现频次为 1 000 次, 可知该研究以青铜器领域为基础, 在此基础上衍生出青铜器纹饰、青铜器铭文、青铜器文化、商周时期、科学研究、铸造工艺等研究热点, 又继续衍生出传承、文化内涵、产品设计、创新设计等研究热点, 反映了青铜器本体研究之后, 对文化的传承研究, 创新性发扬现代设计优势, 在保护中发展的演进路径。

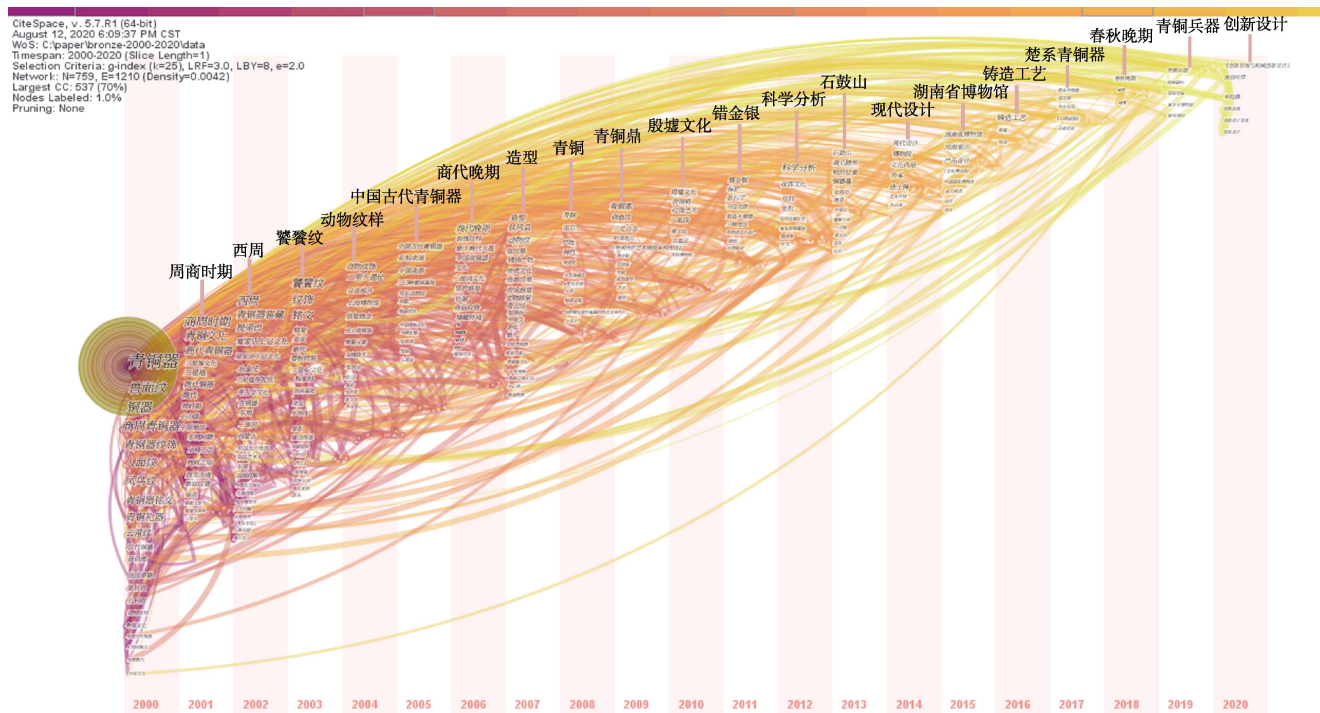


图6 2000—2020年青铜器关键词时区
Fig.6 Time zone of bronze keywords from 2000 to 2020

3 研究启示

文中通过青铜器领域的年度发文量分布、作者合作分析、机构合作图谱分析、关键词共现分析,研究热点与演进趋势梳理,得出以下研究启示。

1) 通过2000—2020年青铜器年发文图谱分析,我国青铜器研究呈现整体持续波动上升的态势,2000年政府提出了发展文化产业的方针,青铜器研究也相应出现了3个研究高峰期。

2) 作者合作图谱表明青铜器领域作者发文合作呈现3个自然聚类,聚类内部之间合作密切,3个聚类群之间合作较少。第1个聚类以秦颖、王昌燧和罗武干为中心形成研究聚类群体,发文数量最多,合作关系密切;以李学勤和张懋镕为中心的第2个聚类群体,紧密合作,发文数量第2;第3个聚类群体间存在一定的合作关系,其中李晓岑、李延祥和金普军发文数量较多;3个聚类层次分明,表明各团队在青铜器领域研究成果和影响。秦颖在2000—2015年有较高的被引发文量,中心性28,领域内最高,所属聚类3.5亦是最高,是该领域的核心代表人物。第1个聚类和第2个聚类属于不同单位学者之间交流,第2个聚类领军人物李学勤先生和其他作者之间连线颜色较深,合作被引数量较多,表明该聚类和其他学者之间合作密切。李先生在古文字学方面造诣深厚,提出殷墟甲骨分期“非王卜辞说”与“两系说”,撰写的青铜器入门系列文章及书籍,被李泽厚先生尊称为大陆学界第1人。奠定了我国青铜器研究体系的基础。

3) 机构合作图谱表明北京科技大学科技史与文化遗产研究院发文最多,在青铜器研究领域占主要地位,发文量排名前10的高校和研究所有9个机构,是中国青铜器研究的中坚力量,北京是领域前沿所在。包含北京科技大学冶金与材料史研究所和中国科学技术大学科技史与科技考古系两个研究圈;北京科技大学、北京大学和中国社会科学院带动陕西、四川和吉林开展研究,形成了第1个研究圈。中国科学技术大学和安徽大学,湖北省文物考古研究所之间合作交流较多,形成了第2个研究圈,圈子内作者合作紧密,排名前10名的机构研究设备先进,社会资源较多,位于国内顶级考古水平,成果较多;与之相比普通院校接触到文物机会较少,通常做基础通识性研究,产出高质量研究成果可能性较少,建议在青铜器研究领域内加强顶级研究机构和地方院校之间的合作,促进青铜器整体研究水平的发展。三星堆考古发掘工作秉持“课题预设、保护同步、多学科融合、多团队合作”理念,组成考古、保护与研究联合团队,中国社会科学院考古研究所、北京大学、四川省文物考古研究院等国内30多家科研机构 and 高校参与,促进了考古发掘和多学科研究的发展。

4) 关键词共现生成关键词聚类图谱,对青铜器关键词进行聚类排序,生成了10个聚类,按照聚类标签内容分为七大类聚类群进行分析。青铜器、兽面纹、青铜时代(青铜文化)、青铜器铭文、北方青铜器、博物馆、分期断代(春秋中期和年代),这些聚类词显示了青铜器研究核心,表明学者研究紧扣学科领域核心,研究既有宽度又有广度。青铜器研究中最

重要的就是分期断代,将出土庞杂的青铜器按照不同历史时期和出土地区进行分类,李学勤^[23]认为:和所有考古遗物的研究一样,分期是青铜器研究的一项基本工作。因为青铜器最直观的就是器型、铭文和纹饰,这3者也是考古类型学中常用来比对、判断的依据。中国学者大都认为青铜器的出现和文明起源有关,西方也有著作讲到中国青铜器手工业的规模和性质是使之成为文明社会的标志^[24],故青铜器文化、社会内涵是研究的焦点。青铜器纹饰和器型的变化复杂,在历时性演变发展中展现了丰富的图案形式,蕴藏了深刻文化寓意,将青铜器文化精髓融入现代设计中,借助创意进行青铜文化意象拓展,进行文化符号的派生与转化,可以延伸作品的表现形式、扩大作品的视觉张力,提高设计作品的视觉与审美价值,促使中国设计更富有文化内涵。

随着现代科技的发展,虚拟复原和数字化博物馆成为研究关键词,为青铜器陈列和展示提供了技术支持。采用虚拟成像、图像动作捕捉设备,实时渲染虚拟展示青铜器及使用场景,还原青铜器所属年代和人类生活环境。如三星堆宣传片利用VR技术将172 cm高,重180 kg的青铜器大立人采用动作捕捉设备采集人的动作轨迹,虚拟跟踪将动作赋予青铜器,实时渲染还原祭祀虚拟场景,展现了世界青铜之王的风采。

5) 关键词突现图谱反应出青铜器领域的研究前沿,按照突现关键词将研究前沿分为早期、中期和近期3个阶段。早期对青铜器本身的礼器意义、保存方式和纹饰分类研究较多;中期多关注青铜器的生产工艺及防锈处理保护等研究;近期研究以春秋和西周时期青铜器文化传承,在现代设计中的文化价值为重点,研究的内容逐渐从青铜器本身铭文、纹饰、工艺向现代社会的再设计使用方向发展。近期研究前沿分为3个层次,受国家文化自信政策的引导,对汉代等不同时期青铜器文化传承研究,以现代设计手法对青铜器纹饰、美学思想内涵研究,传统技艺的传承成为研究热点。第1个和第2个层次对春秋晚期和商周时期青铜器铸造工艺和科学分析研究为主,采用铅同位素等方法对成型工艺、合金成分进行研究。利用计算机进行青铜器逆向建模,采用三维数字扫描设备获取青铜器点云数据,建立青铜器三维数字模型,通过参数化调节,得到不同特征的立体青铜器模型,创新保护方法。现代青铜器研究不仅重在保护,还重视挖掘过程的记录和信息的提取。设计开发多功能考古操作系统,集合考古发掘舱、集成发掘平台、多功能发掘操作系统,实现了传统考古、实验室考古、科技考古、文物保护深度融合的工作模式。在多学科、多机构的专业团队合作下力求考古发掘、系统科学研究与现场及时有效的保护相结合,确保考古工作高质量与高水平,如三星堆青铜器挖掘就利用现代科技手段探索出具有中国特色的考古发掘保护模式。

6) 关键词时区图分析可知青铜器学科朝着创新研究的方向发展,数字化技术为文化遗产的传承与保护提供了技术支持,近年来文化创意产业发展迅速,创造了可观的经济价值,青铜文化历史悠久、工艺精湛堪称世界文化瑰宝,继承和创新青铜器器形设计风格,采用形状文法、特征因子提取等的设计方法提取出具有表征性的器形和纹饰特征,构建提取的模型,通过分类、组合、构成形式归纳青铜器纹饰线条形式对青铜器器形及纹饰进行演变,促进传统青铜文化的发展与设计风格的延续,计算机图形技术在青铜器纹饰因素提取、计算模型生成,对海量的纹饰进行图像特征筛选方面具有优势,为数字化设计素材选择提供了支持。借助计算仿真模型对青铜器纹饰及铭文特征进行有效提取和图像识别、通过缺损纹饰拼接,铭文检索和相似性度量,形成三维立体模型补配,铭文高精度识别研究,该成果可交叉用于现代虚拟现实设计、交互设计等设计领域,为现代设计提供新的发展思路。

4 结语

采用知识计量化方法对青铜器领域可视化研究存在一定的局限性,在生成可视化图谱参数设置中,会遗漏一些频次不太高的关键词,对热点分析有一定偏差。由于受作者学科领域知识所限,对研究热点和发展趋势分析存在一定影响,在今后研究中力求改善,以期对青铜器学者厘清学科发展脉络,完善青铜器研究发展提供一些见解。

参考文献:

- [1] CHEN Chao-mei, SONG I Y, YUAN Xiao-jun, et al. The Thematic and Citation Landscape of Data and Knowledge Engineering (1985-2007)[J]. Data & Knowledge Engineering, 2008, 67(2): 234-259.
- [2] 胡玥, 董永权, 杨森. 基于CiteSpace的国内翻转课堂研究现状与趋势研究[J]. 高教探索, 2017(11): 50-57.
HU Yue, DONG Yong-quan, YANG Miao. Status and Trend of Domestic Flipped Classroom Research Based on Citespace[J]. Higher Education Exploration, 2017(11): 50-57.
- [3] 林德明, 陈超美, 刘则渊. 共被引网络中介中心性的Zipf—Pareto分布研究[J]. 情报学报, 2011(1): 76-82.
LIN De-ming, CHEN Chao-mei, LIU Ze-yuan. Study on Zipf-Pareto Distribution of the Betweenness Centrality of a Co-Citation Network[J]. Journal of the China Society for Scientific and Technical Information, 2011(1): 76-82.
- [4] 钟伟金, 李佳, 杨兴菊. 共词分析法研究(三)——共词聚类分析法的原理与特点[J]. 情报杂志, 2008, 27(7): 118-120.
ZHONG Wei-jin, LI Jia, YANG Xing-ju. The Research of Co-Word Analysis(3)—The Principle and Character-

- istics of the Co-Word Cluster Analysis[J]. Journal of Information, 2008, 27(7): 118-120.
- [5] 王世民. 郭沫若与青铜器时代研究[J]. 郭沫若学刊, 1988(4): 11-14.
WANG Shi-min. Guo Moruo and the Bronze Age Study [J]. Journal of Guo Mo-Ruo Studies, 1988(4): 11-14.
- [6] 朱凤翰. 中国青铜器综论上[M]. 上海: 上海古籍出版社, 2009.
ZHU Feng-han. A Review of Chinese Bronze[M]. Shanghai: Shanghai Ancient Books Publishing House, 2009.
- [7] 郭沫若. 青铜时代[M]. 北京: 人民出版社, 1954.
GUO Mo-ruo. The Bronze Age[M]. Beijing: People's Publishing House, 1954.
- [8] 王永波. 关于西周早期铜器分期的一点意见——读《西周青铜器分期断代研究》[J]. 中原文物, 2003(1): 28-35.
WANG Yong-bo. A Little Opinion on the Staging of Bronze Artifacts in the Early Western Zhou Dynasty—Read the Study of Staging and Discontinuation of Bronze Artifacts in the Western Zhou Dynasty[J]. Cultural Relics of Central China, 2003(1): 28-35.
- [9] 乌恩. 殷至周初的北方青铜器[J]. 考古学报, 1985(2): 135-156.
WU En. The Bronzes of Northern China from the Late Shang Dynasty to the Early Western Zhou Dynasty[J]. Acta Archaeologica Sinica, 1985(2): 135-156.
- [10] 陈悦, 陈超美, 胡志刚. 引文空间分析原理与应用: CiteSpace 实用指南[M]. 北京: 科学出版社, 2014: 16.
CHEN Yue, CHEN Chao-mei, HU Zhi-gang. Principles and applications of analyzing a citation space[M]. Beijing: Science Press, 2014: 16.
- [11] 邱淞, 潘黎, 侯剑华. 21 世纪国际学前教育研究的热点领域和前沿演进——基于 SSCI 中最有影响力的 5 种学前教育期刊文献的计量和可视化分析[J]. 学前教育研究, 2014(6): 10-20.
QIU Song, PAN Li, HOU Jian-hua. Hot Topics and Developments Involving International Early Childhood Education in the 21st Century—Based on an Analysis of Literature Research into the Top 5 Early Childhood Education Journals on the SSCI Journal List[J]. Studies in Early Childhood Education, 2014(6): 10-20.
- [12] 白云翔. 中国的早期铜器与青铜器的起源[J]. 东南文化, 2002(7): 25-37.
BAI Yun-xiang. A Study on Chinese Primal Bronze Wares and the Origin of Bronze Wares[J]. Southeast Culture, 2002(7): 25-37.
- [13] 左长缨. 青铜时代人面纹像比较研究[J]. 宁夏大学学报(人文社会科学版), 2018, 40(5): 149-157.
ZUO Chang-ying. A Comparative Study of Human Facial Patterns in the Bronze Age[J]. Journal of Ningxia University (Humanities & Social Sciences Edition), 2018, 40(5): 149-157.
- [14] 周剑虹, 刘成, 何朝晖. 出土青铜器是否带有原生“粉状锈”的探讨[J]. 文物保护与考古科学, 2006, 18(2): 51-56.
ZHOU Jian-hong, LIU Cheng, HE Chao-hui. An Investigation of the Origin of Powdery Rust of Excavated Bronze[J]. Sciences of Conservation and Archaeology, 2006, 18(2): 51-56.
- [15] 冯丽婷, 苏畅, 冯绍彬, 等. 粉状锈对青铜器腐蚀影响的电化学研究及其形成机理[J]. 材料保护, 2010, 43(11): 14-16, 52.
FENG Li-ting, SU Chang, FENG Shao-bin, et al. Formation Mechanism of Powder-Like Rust and Its Influence on Corrosion of Bronze Wares Studied by Electrochemical Methods[J]. Materials Protection, 2010, 43(11): 14-16, 52.
- [16] 魏国锋, 秦颖, 胡雅丽, 等. 利用泥芯中稀土元素示踪青铜器的产地[J]. 岩矿测试, 2007, 26(2): 145-149.
WEI Guo-feng, QIN Ying, HU Ya-li, et al. Provenance-Tracking of Bronze Vessel Using Rare Earth Elements in Clay Mould Residues[J]. Rock and Mineral Analysis, 2007, 26(2): 145-149.
- [17] 邵安定. 关于考古出土错金银青铜器保护问题的思考[J]. 中国文物科学研究, 2010(1): 58-60.
SHAO An-ding. Thinking About the Protection of Wrong Gold, Silver and Bronze Unearthed in Archaeology[J]. Zhongguo Wenwu Kexue Yanjiu, 2010(1): 58-60.
- [18] 欣翩. 匠心独运的错金银青铜器[J]. 中国拍卖, 2014(10): 10-11.
XIN Pian. Ingeniously Crafted Wrong Gold, Silver and Bronze[J]. China Auction, 2014(10): 10-11.
- [19] 罗尹. 青铜文化的传承——中国古代青铜器饕餮纹饰研究[J]. 文物鉴定与鉴赏, 2018(14): 78-79.
LUO Yin. Inheritance of Bronze Culture[J]. Identification and Appreciation to Cultural Relics, 2018(14): 78-79.
- [20] 田青, 刘静. 汉代青铜器美学思想在现代铜艺设计中的传承与创新[J]. 郑州航空工业管理学院学报(社会科学版), 2014, 33(5): 177-180.
TIAN Qing, LIU Jing. Inheritance and Innovation of Han Dynasty Bronze Aesthetics in Modern Copper Design[J]. Journal of Zhengzhou Institute of Aeronautical Industry Management (Social Science Edition), 2014, 33(5): 177-180.
- [21] 胡春良. 商代青铜器铸造工艺的分析[J]. 铸造工程, 2019, 43(1): 46-47.
HU Chun-liang. Analysis on Casting Process for Bronze Wares in the Shang Priod[J]. Foundry Engineering, 2019, 43(1): 46-47.
- [22] 胡钢, 王丽华. 春秋时期红铜纹饰青铜器透镶铸造工艺探讨[J]. 铸造技术, 2018, 39(10): 2231-2234.
HU Gang, WANG Li-hua. Study on the Casting Technique Logic of Copper Inlaid Bronze during the Spring and Autumn Period[J]. Foundry Technology, 2018, 39(10): 2231-2234.
- [23] 李学勤. 青铜器分期研究的十个课题[J]. 中国史研究, 2005(S1): 57-61.
LI Xue-qin. Ten Topics in the Study of Bronze Ware by Stages[J]. Study of Chinese History, 2005(S1): 57-61.
- [24] 鲁惟一, 夏含夷. 剑桥中国上古史[M]. 剑桥: 剑桥大学出版社 1999: 136.
LU Wei-yi, XIA Han-yi. The Cambridge History of Ancient China[M]. Cambridge: Cambridge University Press 1999: 136.

责任编辑: 陈作