arXiv:2603.20306v1 [cs.DL] 19 Mar 2026

科学论文修饰手法的综述与分析

Jiayi Hong，Yixuan Wang，Petra Isenberg，以及 Ross Maciejewski

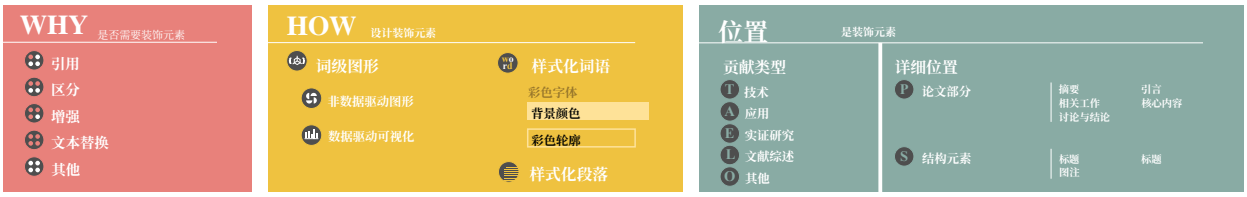

图 1：我们针对当前论文装饰元素实践提出的特征描述。这些特征描述包含三个维度：原因 为什么科学论文需要装饰元素，方式 如何设计装饰元素，以及 位置装饰元素被放置在何处。

摘要—我们对**科学论文装饰元素**进行了综述与分析——这类简单的视觉元素深度融入科学出版物的文本之中。这些装饰元素在研究论文中的使用日益增多，有望增强文本描述、强化图与内容之间的联系，并提升文本内部的连贯性，同时也可能干扰阅读体验。由于其确切影响尚未得到充分了解，我们对 2019年至2024年间发表于 IEEE VIS、ACM CHI 和 EuroVis 的所有可视化论文进行了系统综述。在这些论文中，我们识别出 374 篇使用了论文装饰元素的论文，并提炼出三个用于描述其使用方式的关键维度：用途（原因）、设计选择（方式）以及论文装饰元素的位置（位置）。我们的研究发现为可视化领域科学写作中当前装饰元素的形式提供了结构化视角，并揭示了这些元素在塑造科学传播方面所发挥的作用。

索引词—可视化、论文装饰元素、词语级可视化、科学写作、科学传播

1 引言

科学论文是传播研究发现的主要手段之一。然而，由于复杂的术语、密集的写作，以及需要在文本中追踪和记忆术语与参考文献，科学内容通常具有内在的复杂性，研究人员也难以进行传播 [53]。欧洲科学编辑协会已发布指南 [19]，其中介绍了如何实现完整、简洁且清晰的写作。除了专门的写作和结构指南外，各种其他策略也能帮助读者提取并保留关键信息。这些策略包括可视化辅助工具和图形 [52, 60]，，以及旨在支持有效阅读的系统 [49]。

长期以来，人们一直可以通过简单的方法，使用 **粗体** 或 斜体 文本，或选择特定的 字体类型 和 大小 [18]，来突出文本内容，从而更好地传达要点。借助随时可用的文本编辑工具，人们能够整合各种视觉装饰元素，例如 彩色字体、背景高亮、定制图标，甚至词语级可视化，科学论文如今可以纳入更丰富且更具视觉吸引力的元素。然而，此类装饰元素在科学论文中的作用仍未得到充分理解。由此产生了几个关键问题：装饰元素过去是如何在科学论文中使用的？未来又可以如何使用？它们可能会如何影响可读性和可访问性？这些需求促成了我们的工作。

在本文中，我们着重探讨我们所称的科学论文装饰元素（简称“论文装饰元素”）的使用：

> 科学论文装饰元素：深度融入科学出版物正文的简单视觉组件。

该 蓝色 定义旁的条形图以及彩色背景，都是此类装饰元素的例子。论文装饰元素要实现深度融合，需要视觉组件与周围文本在视觉和结构上紧密协调。这种融合理想情况下应确保流畅的阅读体验，同时不打断阅读流畅性 [26]。虽然有些装饰元素可能承载数据，但它们通常并非必不可少。非必要的装饰元素可以替换为纯文本，缺少它们也不会影响理解或阅读流畅性。许多会议模板采用预定义的格式规则，例如 **加粗**，这表明这些规则已标准化并得到广泛采用。

一方面，越来越多的出版物开始使用论文装饰元素，这表明它们具有多种潜在功能，使作者能够更生动地表达内容，例如强调要点（如上文定义中使用的装饰元素）、在论文的不同章节之间建立参照，以及补充文本信息。另一方面，缺乏关于如何有效使用这些装饰元素的明确指导，增加了误用的风险，可能不但无法改善阅读体验，反而会造成阻碍。为了探究这些方面，我们首先需要深入了解当前的实践，尤其是在科学写作这一语境下。通过审视和分析这些实践，我们可以找出论文装饰元素所带来的机遇与挑战，为未来评估其具体影响的实证研究奠定基础。

为此，我们审视了论文装饰元素在可视化论文中的使用情况。鉴于可视化领域主要以视觉呈现和图形为导向，我们认为近期的可视化论文是开展论文装饰元素研究的理想起点。我们回顾了 2019年至2024年间发表于 IEEE VIS、ACM CHI 和 EuroVis 的论文，并收集了至少包含一种论文装饰元素的 374篇出版物。我们从三个关键维度对所有识别出的论文装饰元素进行了分类：原因使用装饰元素的原因——是为了参照相关材料、区分内容、增进对文本的理解，还是替代文本；方式 装饰元素的设计方式——其视觉形式；以及位置 装饰元素出现的位置——具体而言，考察其与论文贡献类型及其嵌入的具体章节之间的关系。

• *J. Hong* 任职于加拿大拉瓦尔大学和美国亚利桑那州立大学。电子邮箱：*jiayi.hong@ift.ulaval.ca*。
• *Y. Wang* 和 *R. Maciejewski* 任职于美国亚利桑那州立大学。电子邮箱：*{ywan1290|rmacieje}@asu.edu*。
• *P. Isenberg* 任职于法国巴黎萨克雷大学、法国国家科学研究中心和法国国家信息与自动化研究院。电子邮箱：*petra.isenberg@inria.fr*。

稿件收到日期：*201x* 年 *xx* 月 *xx* 日；录用日期：*201x* 年 *xx* 月 *xx* 日。出版日期：*201x* 年 *xx* 月 *xx* 日；当前版本日期：*201x* 年 *xx* 月 *xx* 日。若需获取本文的抽印本，请发送电子邮件至：*reprints@ieee.org*。数字对象标识符：*xx.xxxx/TVCG.201x.xxxxxxx*

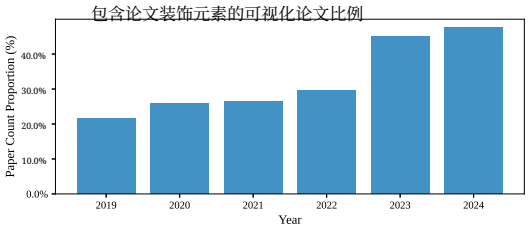

图 2：融入论文装饰元素的出版物比例变化趋势。IEEE VIS、EuroVis 和 ACM CHI 中使用装饰元素的论文总体比例从 2019年 到 2024年 明显上升。

结合这项审视与分析，我们总结了在科学论文中使用装饰元素所面临的机遇与挑战。

总而言之，我们提出以下贡献：

- 正式定义论文装饰元素，将其作为科学写作的一种创作技术；
- 全面回顾可视化研究中论文装饰元素的当前实践；
- 分析使用论文装饰元素所带来的机遇与挑战；
- 制定研究议程，概述未来研究的关键方向，探讨如何在科学出版物中有效利用论文装饰元素。

2 背景

科学文章是学术交流的主要媒介。有效科学写作的一个关键方面是可读性，通常定义为“书面材料的阅读和理解难易程度 [51]”。研究人员一直在探索提高可读性的方法途径，包括近期利用可视化来辅助阅读的努力 [32,47],、开发交互系统以改善导航和链接 [20,29,58,61],，以及运用自然语言处理（NLP）模型，以更高的精度预测和评估可读性 [15]。

可视化中的装饰元素既包括可视化本身包含的元素 [2, 48],，例如图表上的注释 [42],，也包括可视化旁边的元素，例如图例 [17]。类似地，论文装饰元素可以出现在正文中，也可以直接应用于文本 [14, 56]。例如，先前的研究探讨了词语尺度的装饰元素，这些元素将数据表示嵌入维基百科文章中 [26]。其他研究则考察了文本装饰元素的实际使用，例如加粗和下划线，以传达强调或结构 [28,43]。

如图 2所示，当前趋势表明，采用装饰元素的可视化论文比例稳步上升。2019年，这些会议上约有 ～ 18% 的可视化论文包含装饰元素；到2024年，这一比例增至 ～ 41%。一种可能的解释是，支持整合此类元素的工具日益普及。过去几十年来，文档编辑工具不断发展，纳入了日益丰富的格式化选项生态，其中包括用于添加视觉装饰元素的库、软件包和宏。另一个可能的原因是，人们越来越需要加强图与文本之间的联系。科学论文通常通过可视化呈现复杂数据，而读者则需要频繁切换，在解读图示和理解叙述内容之间来回转换。为在保持视觉吸引力的同时有效传达上下文关系，研究人员一直在探索将文本描述与图示进行视觉关联的技术。例如，Steinberger 等人 [55]提出了在文本与图像之间添加视觉链接的方法，而 McColeman 等人 [PE198] 则使用引导线在视觉上连接这两个组成部分。

3 当前实践

我们的工作通过为科学论文中的装饰元素建立特征描述，拓展了以往的研究发现。尽管可视化社区近期已探索在文本文档中使用词尺度可视化 [9, 25–27], 但词尺度可视化仅代表科学论文中常见论文装饰元素的一部分。近年来，样式化词语和定制图标等范围更广的论文装饰元素也日益普遍（见图 2）。我们的目标是对当前广泛存在的论文装饰元素进行系统综述，并启发未来的设计创新。本节将先概述我们的方法论，再介绍并讨论我们提出的特征描述。

3.1 筛选标准

正如我们在引言中所定义的，论文装饰元素是融入科学论文中的简单视觉组件。我们专注于分析科学手稿中的装饰元素，不考虑附录或补充材料。我们发现，许多科学论文模板已预先定义格式规则，可自动应用装饰元素，例如调整**字体粗细**和形状。这些技术广泛应用于几乎所有科学研究论文中，以突出关键词，例如章节标题。在审阅和收集过程中，我们排除了模板中预先应用的内置样式和装饰技巧，因为它们带来的感知新颖性有限。通过查阅 2019年至2024年的 IEEE VIS、ACM CHI 和 EuroVis 完整论文模板，我们将以下装饰元素类型排除在审阅范围之外：

- 排版技巧：**字重**（见于 VIS、CHI、EuroVis）、形状（VIS、CHI、EuroVis）、字体系列（VIS、CHI、EuroVis）、字母大小写（VIS、CHI、EuroVis）、字号（VIS、CHI）、黑色轮廓（CHI）
- 结构技巧：超链接（VIS、CHI、EuroVis）、缩进（CHI、EuroVis）、代码／公式块（VIS、CHI、EuroVis）、黑色行内代码／公式（VIS、CHI、EuroVis）、脚注（VIS、CHI）、编号列表（CHI）
- 符号：● 黑色项目符号（VIS、CHI、EuroVis）、数学符号（VIS、CHI、EuroVis）、逻辑运算符（CHI）、ORCID（EuroVis）、货币符号（CHI）

由于我们研究的科学研究论文通常采用白色背景和黑色文本作为默认样式，因此我们也不将以下任何元素视为论文装饰元素——白色背景、黑色文本或黑色轮廓。一些示例，如引导线 [PE198] 和引导背景 [62], 属于灰色地带，难以分析（见附录 A）。我们排除了这些复杂的文本与图形之间的结构连接，因为它们通常会延伸到文本之外，并将不同栏中的内容连接起来。

在我们的审阅过程中，我们还观察到，微型图形也被用于装饰文本内容 [PE100, 62], 。不过，由于微型图形在论文版面中的结构作用模糊，因此我们未将其作为论文装饰元素纳入本次研究。微型图形介于完整图形和行内论文装饰元素之间。与大多数论文装饰元素不同，微型图形跨越多行行高，在视觉上打断文本流，尽管它们通常只占据部分栏宽。同时，微型图形又不具备全尺寸图形的形式特征。它们没有图号、图注，也不会在正文中被明确引用，因此其传播功能的形式化程度较低。未来，评估微型图形的效用将很有意义，这有助于深入了解它们作为全尺寸图形与词级图形之间媒介的作用。通过兼顾清晰、紧凑的视觉信息与减少对阅读流畅性的干扰，微型图形或许能成为科学传播中一种颇具前景的装饰元素。

3.2 方法

我们从 IEEE VIS、EuroVis 和 ACM CHI 各自的数字库中，审阅了 2019年至 2024年间发表的 1470 篇全文论文（标题或摘要中包含关键词“可视化”）。

一位作者系统地快速浏览了全部论文，并找出包含装饰元素的论文。随后，该作者筛除了不符合我们筛选标准（第3.1节）的论文，并记录相关研究发现，例如设计截图、装饰元素的位置及其潜在功能。之后，所有作者共同开展开放式编码，由此形成了一组初步的设计维度。接着，审阅论文的同一位作者将每篇论文归入相应的代码，同时持续记录为更全面地涵盖各种装饰元素而可能需要进行的调整。第一轮编码结束后，所有作者再次聚在一起评估编码结构，确保其清晰且连贯。为进一步验证代码集，同一位作者选取了十篇论文装饰元素密集的论文，与另一位作者共同进行开放式编码。我们还在这一过程中编制并完善了编码手册，以确保编码的一致性。随后，第二位作者独立审阅每篇论文，以核实其分类。对于任何分歧，作者们都通过小组讨论解决，直至达成共识，并相应更新编码手册。根据这些更新，我们又进行了一轮编码。因此，每篇论文至少由两位作者审阅三次，从而确保编码的准确性。

我们共在收藏的374篇论文中识别出12,149个论文装饰元素（243篇 IEEE VIS 论文、67篇 CHI 论文和64篇 EuroVis 论文）。我们按照以下维度进行定性编码：

原因 ——探讨在科学论文中使用论文装饰元素的功能（第 3.3 节）；方式 ——探究论文装饰元素设计的不同类型（第 3.4 节）；以及位置 ——考察采用装饰元素的论文的贡献类型，以及这些元素在稿件中的具体位置（第 3.5 节）。在全文中，我们将使用为每种方式 代码设计的图标（），以提升清晰度。

3.3 原因：论文装饰元素的功能

为了了解科学论文为何使用论文装饰元素，我们识别出四种不同的功能：引用、区分、增强和文本替换。起初，我们的功能代码还

包含三个额外目的：强调、弱化和美学。强调旨在使读者自发地将某些内容与周围颜色不同（通常为黑色）的文本区分开来，而弱化则旨在使内容自发地融入周围文本。然而，经过持续讨论，我们决定排除这两个类别。排除它们的主要原因是：1. 普遍性——几乎每种装饰元素都天然具有强调或弱化的功能，因此将它们作为独立类别会造成重复；2. 主观性——判断某个装饰元素主要起强调还是弱化作用，具有很强的解释性，且在不同语境下并不一致。例如，作者使用灰色文本（也可以视为带透明度的黑色）来呈现他们的假设 [PE237]。这一选择可以有两种解读：将文本与标准黑色文本区分开来，因而属于强调；或者使其看起来更接近白色背景，因而属于弱化。同样，我们发现很难将美学归类为一种独立目的。几乎所有装饰元素的设计都是为了提升视觉吸引力，但判定美学是否为其目的本质上具有主观性。因此，我们对分类进行了调整，聚焦于四项能够更明确地区分装饰元素功能的核心功能。

编码时，我们着重识别每种装饰元素的所有主要功能。由于同一种装饰元素可能在一篇论文中多次出现——有时其功能也各不相同——因此在总结时，我们考虑了观察到的所有功能。例如，先前的研究使用数字（1–6）和不同的背景颜色来编码六种图案类型 [40]。虽然有些数字附有对应的图案名称，有些则没有，但我们始终将该论文中的所有此类元素归类为文本替换功能，因为它们可以替代图案名称。我们还排除了以下情况

：嵌入文本中的语法高亮（例如 `df.groupby("A").agg({"B":"mean"})`）论文正文，因此我们没有将此类示例归类为引用。同样，有些论文引用了参与者的话语，并为其添加装饰元素，如图 3 中的示例，间接引用了收集到的定性数据。我们没有

而不是用 引用 [PE155、PE138]，因为这类确切措辞在稿件其他地方从未出现过。

3.3.1 引用

这些论文装饰元素旨在引导读者查看稿件中的特定内容，例如图、表格、关键句或算法的特定部分。作者通常会复制经过装饰的指代对象、文本或图形，并将其纳入正文，以加强它们之间的关联。例如，在自己的论文中指向图 3 时，我们会使用图标来指示图中的特定位置。根据我们的分析，引用 是我们发现最常见的功能。我们观察到，有 325 篇论文使用了 10,395 个论文装饰元素来实现引用，约占所有装饰元素的 42%。

3.3.2 区分

区分 是指利用论文装饰元素，使较大群组中的各个元素在视觉上彼此区别开来。以我们的稿件为例，我们使用三种颜色来区分 三个维度。区分元素彼此依存，并共同构成整体群组，这与设计空间中的维度或实证研究中的条件在各自框架中协同发挥作用的方式类似。作者通常会对群组中的每个元素使用相同类型的装饰元素，同时采用不同的设计变体（例如颜色、形状和纹理）。例如，如图 3 所示，作者在各个维度中嵌入了不同组合的图形和背景颜色，以区分 仪表板引导空间 [PE62]。

总共有 301 篇论文使用论文装饰元素来实现差异化，共计 9,748 个装饰元素。这表明，至少有 39% 的装饰元素发挥了这一功能，但其中一些也可能具有其他功能。

3.3.3 增强

此功能包括用于澄清内容、简化复杂内容以及补充信息的论文装饰元素。在引言中，我们使用图形来增强“图标”和“词级可视化”这两个词的清晰度和含义。同样，作者也使用表情符号 [PE327]，，通过图形强化文本描述（Screen- fit） [PE9]，，或使用数据驱动的可视化呈现更多细节（） [PE4]。

1 7 (M = 6.00, SD = 1.08)

特殊情况：作者将图形符号或界面组件作为行内元素嵌入文本，以加强文本描述与图之间的联系。例如，直接在文本中使用设置符号，有助于指向图中相应的界面元素。虽然这些图形元素最初可能是为了增强界面组件而设计，而非用于文本描述，但如果它们增强了相关文本，我们就将其归入增强 功能。

在调查的论文中，共发现 177 篇论文中的 3,317 个装饰元素支持增强。

3.3.4 文本替换

由于简洁，论文装饰元素被用作独立元素来替代冗长的文本。例如，在报告对四种时间线形状——水平线、垂直线、圆形和螺旋形——进行完成时间评估的结果时，作者使用 <表示圆形的平均完成时间显著短于螺旋时间线 [PE63]。在此情况下，这些图形旨在替代条件词。

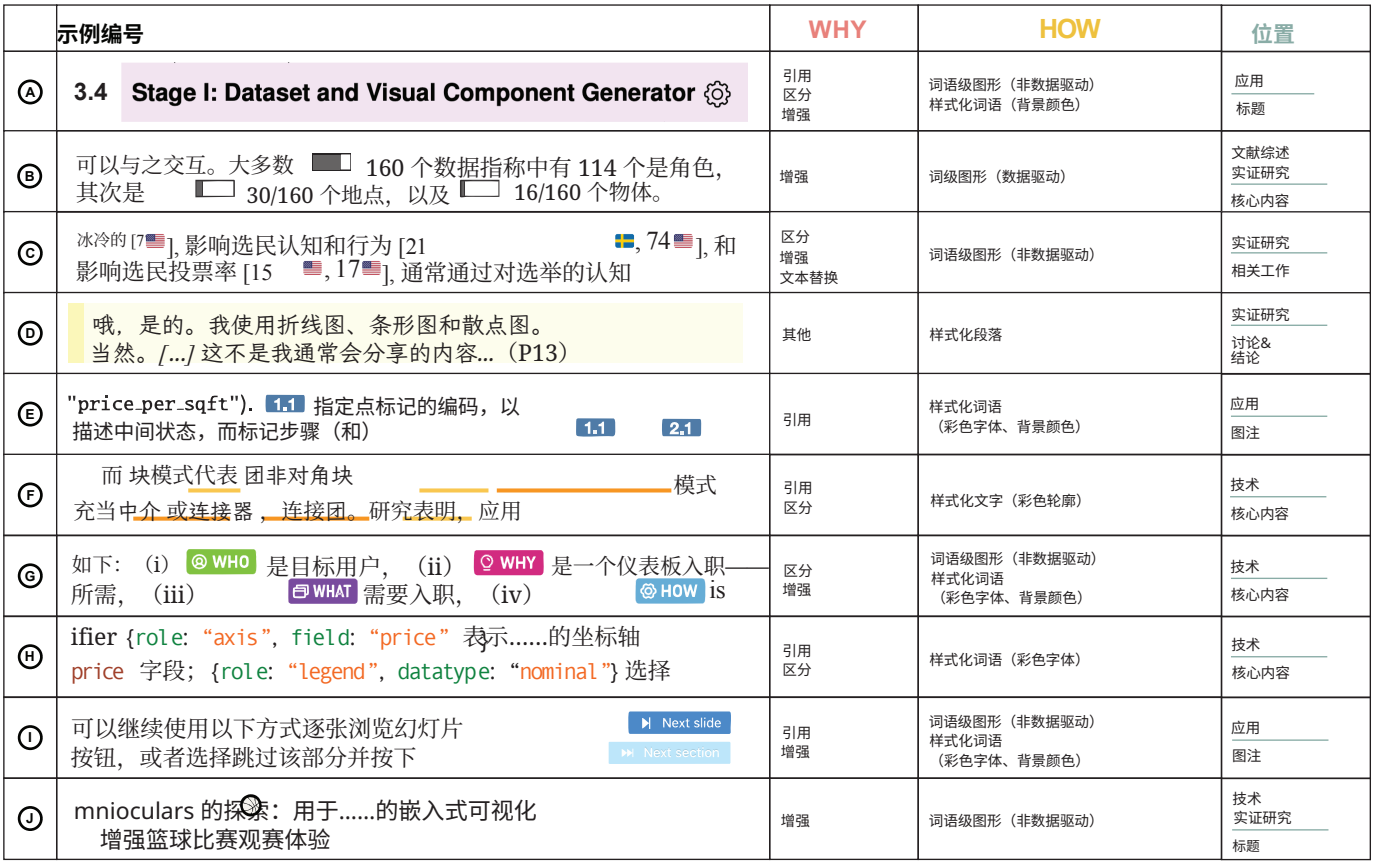

图 3：从文献中收集的代表性论文装饰元素示例，涵盖了我们提出的特征描述中的所有类别：[16] 作者在一篇应用类论文的章节标题中融入了样式化词语（背景颜色Ⓐ彩色字体）和非数据驱动图形。这些装饰元素发挥了多种功能：使用颜色区分不同阶段，为后续提及阶段I提供视觉参照，并增强描述以帮助读者理解各个阶段的细节。[PE351] 作者使用数据驱动可视化来表示核心内容中的比例，从而增强科学内容。[62] 作者在相关工作中使用非数据驱动图形（国旗），以实现区分、增强和文本替换的功能。[46] 作者在一项实证研究的讨论与结论部分使用样式化段落，将文本与普通黑色文本区分开来。[PE151] 作者在Ⓑ篇应用类论文的图注中加入背景颜色，以加强对图的引用。[21] 作者在一篇技术类论文的核心内容中使用彩色轮廓，以支持区分和引用。[PE62] 作者结合词级图形和样式化词语，以区分技术类论文中的不同维度。[PE145] 作者使用样式化词语在文本中插入代码，以引用详细代码并区分不同变量。[PE175] 作者使用了界面中的相同按钮，这些按钮结合了词级图形和样式化词语，用于引用和增强。[PE182] 作者使用词级图形增强了论文标题。

特殊情况：许多缩写被用来代替全称（例如，D1 代表第一条设计指南 [PE145] 以及 E1 代表第一位专家 [PE214]）。然而，在这些情况下，被替代的是文本，而非论文装饰元素，即颜色。因此，我们未将文本替换 视为这些装饰元素的一项功能。通过审阅，我们发现有 9 篇论文使用了 414 个装饰元素来实现文本替换 功能。

3.3.5 其他

其他 包括功能不属于前四个类别的论文装饰元素。然而，这些装饰元素仍发挥着强调或弱化内容以及提升美学效果的作用。例如，作者使用相同的背景颜色来标记参与者的

陈述（图 3 Ⓓ [46]）。同样，作者使用该符号将关键元素与其他元素分开来，以标记值得在未来探索的要点 [PE300]。我们的分析发现，47 篇可视化论文中共有 771 个论文装饰元素发挥着其他功能。

多种功能： 虽然我们定义了论文装饰元素的四种不同主要功能，但它们往往会同时发挥多种功能。最常见的组合是引用和区分，在 196 篇论文中均有观察到。这并不意外，因为用于区分 的装饰元素也可以帮助引用

，通过关联论文的不同章节，或将文本与总结图联系起来。除这一主要组合外，另有 112 篇论文也将增强与引用和区分结合使用；装饰元素通常会引入额外信息或示例，以强化彼此之间的区别。其他常见组合包括引用和增强（42 篇论文）以及区分和增强（29 篇论文）。这些功能组合的典型示例见图 3 和 。在第一个案例中，作者使用装饰元素来增强表示功能的词语，并引用界面图 [PE175]。在第二个案例中，装饰元素对维度进行了区分并加以增强 [PE62]。 文本替换较少与其他功能结合，仅在 8 篇论文中与其他功能同时出现，主要用于以词级图形替换文本。

3.4 方式：论文装饰元素的设计类型

我们根据论文装饰元素的应用方式对其类型进行分类——它们是作为额外的视觉元素融入文本中（例如，置于词语之间的图标），还是作为格式样式应用于文本（例如，改变文本颜色或添加背景高亮）。我们还将直接嵌入文本中、而非应用于文本的行内高度修饰元素归为词语级

图形 [26]。与此同时，将应用于文本以改变其外观的装饰元素分别归类为样式化词语和样式化段落。

3.4.1 词级图形

我们根据词级图形装饰元素是否传达数据，将其分为两类：数据驱动可视化和非数据驱动图形，分类方式沿用 Goffin 等人 [26]的分类。我们在 228 篇论文中发现了 4,420 个词级图形装饰元素（~ 61%）。

数据驱动可视化 对实际数据进行编码。实际数据是指作者通过研究或观察生成或收集的原始信息。因此，这些装饰元素通常以紧凑的形式呈现并编码特定于论文的数据。我们在上文中使用的词级饼图 61% 就是一个典型例子。同样，研究人员也使用指向更大型、更详细图表 [PE345], 的微型图表，并通过词级可视化展示附加信息，例如添加分布数据 [PE274]。

1 7 (M = 6.00, SD = 1.08)

特殊情况：一篇论文使用实心黑圆表示复杂度级别 [PE26], ，其中 表示最低复杂度，而 表示最 。该可视化对分析任务中的分类数据进行了编码，因此我们将其归类为数据驱动可视化。另一个例子中，作者 [PE261]为数字添加背景颜色，以突出这些数字，如图示中的 (5,18,28,55)。虽然这种方法改变了文本的外观，但由于颜色被用作数据编 5 18 28 55 们将其归类为数据驱动可视化。我们在 15 篇论文中发现了 244 个数据驱动可视化。

非数据驱动图形是指自身不编码实际数据的视觉组件。此子代码涵盖多种符号，从彩色块和简单的几何符号，到系统操作按钮图标和图示表示。

特殊情况：第一个特殊情况是一张色块地图 [PE356] ，它没有编码数据，而 作某种条件的表示。另一个案例中，作者使用线性形状来展示数据值和趋势 [PE285]。受 Chen 等人 [12] 的启发，我们将此类图形归类为示意表示，并将其纳入非数据驱动图形。

213 篇论文中的 4,176 个装饰元素属于非数据驱动图形，占所有词语级图形的 ~ %

3.4.2 样式化词语

当论文装饰元素对段落中的特定文本片段应用视觉增强，仅影响选定的词语或短语，而非整个段落时，我们将其称为样式化词语。根据样式类型，我们进一步将样式化词语分为彩色字体、背景颜色和彩色轮廓。

我们在 336 篇论文中观察到 9,421 处样式化词语 （~ 90%） 具体而言，这些装饰元素包括 5,503 处彩色字体、2,409 处背景颜色以及 1,509 处彩色轮廓。

彩色字体 是应用于词语的最常见装饰元素之一，作者会借此更改文本颜色。我们在194 篇论文中发现了彩色字体。

背景颜色 指在词语后方添加白色以外颜色的方法。我们在 98 篇论文中观察到带有背景颜色的文本。

彩色轮廓 是指文本片段周围的彩色轮廓，也被归类为一种样式化词语。它们可以表现为左侧、右侧或彩色下划线，或这些边界的组合。我们发现有 44 篇论文使用了彩色轮廓。

3.4.3 样式化段落

当装饰元素应用于整个段落时，这些段落是带有换行、缩进或编号的独立单元，我们将其称为样式化段落，如本段所示。

样式化段落 包含适用于整段的装饰元素，例如彩色字体、背景颜色和彩色轮廓。由于样式化段落中的装饰元素通常会组合使用，而非作为孤立元素，因此其主要作用是增强整个段落，而不是其中的单个部分；我们没有进一步标注样式化段落所使用的装饰元素类型。在本次调查中，我们总共在 26 篇论文中发现了 191 处样式化段落。

多种设计： 作者还会结合多种类型的装饰元素设计类型，例如，如图 3 所示，在一个样式化词语旁插入词级图形。作者很可能是希望增强文本的视觉显著性，以突出重点。例如，47 篇论文结合使用了背景颜色和彩色字体。典型示例是在文本中插入样式化代码片段 [PE99]。我们还观察到，14 篇论文结合使用了词级图形 和 彩色字体 ，例如，指代系统 `for (let i = 0; i < 1; i++) {...}`360]。我们对论文装饰元素的设计类型进行了系统的多重标注，以捕捉其组合模式并理解其发挥的功能。

TimeRange

3.5 位置：论文装饰元素的位置

我们进一步考察了作者在论文中的哪些位置使用装饰元素。起初，我们尝试按照具体章节对装饰元素进行分类，例如方法论、方法和评估。然而，我们很快意识到，可视化论文并不遵循统一的结构，因此很难将装饰元素归入一组固定章节。例如，在实证研究中，“研究”部分被视为方法论和方法的一部分；而在应用论文中，同一部分则发挥验证作用。鉴于不同贡献类型之间存在这些结构差异，我们采用了更灵活的方法来分析装饰元素出现的位置 。具体而言，我们考察了两个关键方面：(1) 论文所作贡献的主要类型；(2) 装饰元素所处的具体位置，并将其简化归类为结构元素 和 论文部分。这一双重视角使我们能够了解装饰元素如何分布在贡献类型不同的论文中，以及其位置如何与可视化研究中科学写作的整体结构相契合。

3.5.1 贡献类型

我们根据每篇论文的主要贡献将所有论文分为五类，同时考虑作者声明的贡献，以及各项贡献在论文中的相对篇幅（即内容长度）。一般而言，一篇论文被归入单一贡献类型。不过，我们也发现，有些论文对多种类型的贡献几乎同等重要，作者都强调了这些贡献，而且相关内容在各页中的分布大致均衡。在编码过程中，我们为这些论文标注了多个贡献类型。在收集的可视化论文中，我们发现有 143 篇论文贡献了技术，120 篇论文贡献于应用，99 篇属于实证研究，43 篇属于文献综述，11 篇属于其他。由于一篇论文可能包含多项贡献，我们按论文的贡献进行统计。

技术 论文提出了解决问题的新方法或方法途径，或对现有技术进行了显著扩展。方法通常是解决特定问题的具体方式，例如算法、可视化技术和交互技术。方法途径则涵盖更广泛的策略，用于思考或解决一系列相关问题，例如框架、工作流程和管线。

应用 论文对系统、应用程序或界面有所贡献。这些论文通常展示了如何将可视化方法应用于解决现实世界挑战。

实证研究 论文通过收集和分析来自现实世界观察或实验的数据，以回答研究问题或检验假设。此子编码还包括案例研究、比较分析和调查，这些研究通过问卷、访谈或观察收集数据。

文献综述 类论文对现有可视化研究进行了系统综述、分析和记录。它们并未收集新的真实世界数据，而是专注于回顾已发表的论文和既有知识。其成果可能包括分类体系、设计空间或研究议程。

其他 类涵盖了不属于上述四类的贡献，包括支持可视化研究的资源，例如基准测试 [PE46] 和数据集 [PE361]。

3.5.2 具体位置

我们观察到论文装饰元素放置位置的两个主要子代码：论文部分 和结构元素。

论文部分 指论文的主要内容，包括摘要、引言、相关工作、核心内容以及讨论与结论。对于未严格遵循这一结构的可视化论文，我们根据判断，将其内容与编码中相应的章节对应起来。大多数论文装饰元素位于论文部分中，共有333篇论文包含10,547个装饰元素，约占所有使用的论文装饰元素的 ∼ 87%。在论文部分中，大多数装饰元素位于核心内容部分，约占88%。

结构元素是定义论文结构和行文脉络的元文本组件，包括论文标题、部分标题以及图注和表注。在用于结构元素的183篇论文中，我们记录了1,613个装饰元素。

3.6 分析

我们对文集的审阅发现，装饰元素的设计会受到其功能和位置的共同影响。为更好地了解这些元素的使用情况，我们针对原因和位置维度与方式(图4)进行了交叉分析。由于部分论文在同一维度中包含多个标签，我们将这些多重标签拆分，以分析各个标签之间的相互作用。

原因&方式我们观察到，装饰元素在不同用途下呈现出不同的使用模式。为了实现引用或区分，最常使用的装饰元素是

非数据驱动图形，在用于 ∼ 49% 引用 ∼ 47%用于区分的论文中出现；此外，彩色字体分别出现在 ∼ 47% 和∼ 39% 的论文中。有趣的是，这两类装饰元素通常同时发挥多种功能（例如，图1）。具体而言，93篇论文使用非数据驱动图形来实现 *[参照、区分、增强]*，而116篇论文采用彩色字体来实现 *[参照、区分]*。此外，作者使用彩色轮廓时，主要是为了同时实现*[参照、区分]*（16篇论文），不过这种组合功能的出现频率低于其他类型的样式化词语和非数据驱动图形。值得注意的是，当唯一目的为引用时，作者更倾向于使用样式化词语而非其他类型的装饰元素：用于引用的论文装饰元素中，约83%是样式化词语。然而，样式化段落主要用于其他功能，例如突出显示研究参与者的陈述或研究问题。

这种广泛使用颜色和图形来装饰论文，以实现引用和区分的做法，可能源于提升清晰度和沟通效率的意向。颜色有助于突出关键信息，使差异在视觉上更加明显 [37]，并可能使读者能够快速识别关联，在大量文本中定位相关内容 [57]。同样，图形可以提供一种直观的方式来区分不同的文本组成部分，从而实现即时识别。经过精心设计的非数据驱动图形不仅能够强化含义，还有助于提高理解和记忆（用于 *[增强]*）。此外，非数据驱动图形似乎尤其适合用于 *[文本替换]*，因为它们具有轻量化的特性。其极简的视觉存在感使其能够通过替代冗长文本来节省空间。

方式与位置 我们考察了不同类型的论文装饰元素在论文不同部分及不同贡献类型中的使用情况。研究发现，结构元素通常由比论文正文更短的文本部分组成，主要使用彩色字体（∼ 40%），其次是非数据驱动图形（∼ 35%）。相反，对于通常包含较长且更详细文本的论文部分，这两种设计类型的装饰元素使用频率正好相反。非数据驱动图形最常用（∼ 36%），彩色字体则位居第二（∼ 33%）。这或许是因为结构元素（即标题和图注）在视觉上与密集的正文文本区别更明显，因此其中的装饰内容更容易脱颖而出。这种更高的可见度可能有助于提升辨识度，使文本在区分和引用等功能上更加有效。然而，对于论文部分而言，非数据驱动图形作为视觉锚点，可能比彩色字体更具优势。由于视觉元素能够传达更丰富的信息，因此它们或许有助于呈现要点，同时保持阅读流畅性 [26]。进一步分析论文中装饰元素的位置后，我们发现了一些可预测的模式：论文部分中占比最大的核心内容主要采用非数据驱动图形，其次是彩色字体。同样，图注是结构元素中篇幅最大的部分，也是装饰元素使用频率第二高的部分，其中最常用的是彩色字体。

在不同贡献类型中，聚焦于技术的论文采用的装饰元素最多，其中非数据驱动图形最常见（∼ 39%），其次是彩色字体 （∼ 34%）。同样，应用 类论文也大量使用非数据驱动图形 （∼ 35%）进行装饰，同时也广泛使用彩色字体 （∼ 29%）和背景颜色 （∼ 20%）。此外，样式化段落最常用于实证研究，因为这类论文通常包含大量实验观察记录。样式化段落 有助于将这些记录与方法论、设计和结果等正文内容区分开来，从而确保结构更清晰、可读性更好。在所有修饰元素类型中，数据驱动可视化 使用频率最低。这可能是因为它们通常用于呈现不太重要的统计数据。在应用 和技术类论文中，统计数据报告相对较少。与此同时，在实证研究 和文献综述类论文中，重要的统计数据通常以全尺寸图形或表格的形式呈现，因为它们与论文的关键研究发现密切相关，需要更突出地强调。

为何、如何与何处 尽管可视化论文的不同贡献类型中广泛采用了各种论文装饰设计，但仍出现了一些模式。其中最常见的一种是：技术类论文使用非数据驱动图形来实现引用和区分功能，分别见于73篇和71篇论文。类似地，应用类论文也经常使用非数据驱动图形来实现这两种功能（分别见于69篇和64篇论文）。这表明，在面向技术和应用的研究中，图形元素有助于将文本描述与相应物体联系起来，例如界面元素 [PE371] 或交互按钮 [PE175]。正如我们在第4节中提到的，这些元素可以帮助阐明技术或应用的设计或功能，从而可能帮助用户理解并记住这些内容。然而，实证研究主要使用彩色字体来实现引用（48篇论文）和区分（46篇论文），而非使用非数据驱动图形。这是可以理解的，因为实证研究通常涉及详细的实验条件和微妙的研究发现，需要清晰地区分。彩色字体可能有助于快速识别和区分文本中的关键元素，因此能够有效地指引读者参照相关观点，并在不影响内容连贯性的情况下提升清晰度。此外，文献综述论文倾向于使用非数据驱动图形，尤其用于区分（22篇论文）、引用（21篇论文）和增强（18篇论文）。鉴于文献综述通常会提出分类体系，这些装饰元素很可能起到了

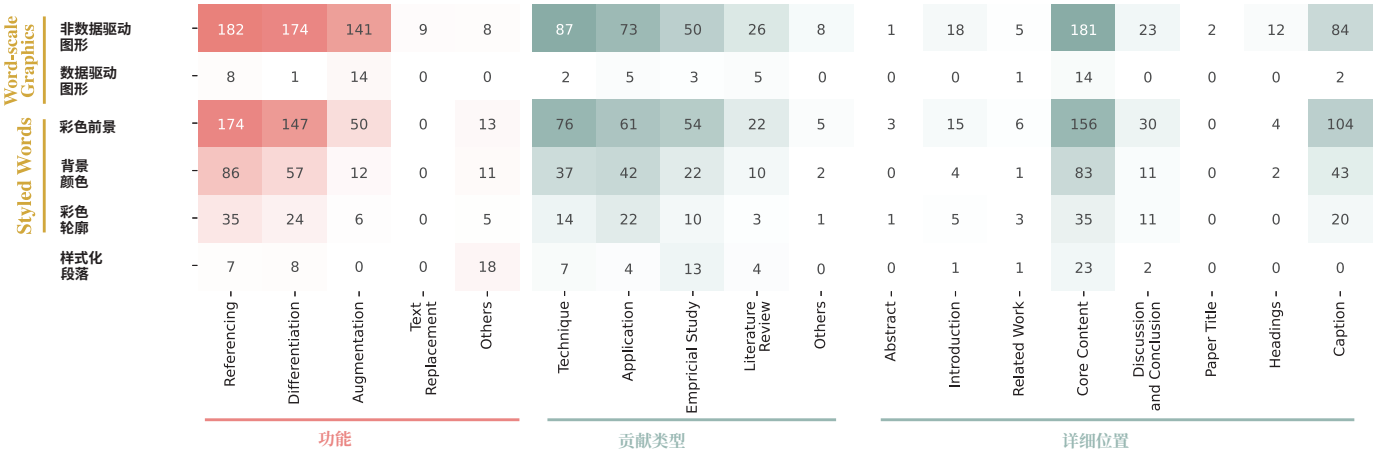

图4：热力图展示了在不同功能（方式）以及不同论文贡献类型和地点（原因）中，使用不同类型装饰元素的可视化论文分布情况（位置）。每个单元格的颜色深浅对应论文数量，透明度越低表示数值越高。

在视觉上强化分类差异。非数据驱动图形在展示这些分类方面效果显著，增强了分类结构的呈现效果。

4 机遇与挑战

概述了当前论文装饰元素的设计实践后，我们现在将进一步探讨其影响。由于直接考察论文装饰元素对科学阅读影响的研究很少，我们将关注在其他情境下研究视觉装饰元素的工作，例如图表和一般书面内容。通过综合这些研究的见解以及我们对当前可视化论文实践的观察，我们确定了在科学写作中使用论文装饰元素可能带来的一系列机遇与挑战。

4.1 机遇

更好地连接文本与数据。 Sultanum等人的访谈研究发现 [57]，设计师常在视觉标记旁使用对齐文本格式，以加强仪表板中文本与视觉元素之间的联系。同样，Latif和Beck [41] 发现，将大尺寸图像放置在相关文本之外会扰乱阅读流畅性，造成分散注意效应并增加认知负担。这些研究发现表明，在科学文章中直接融入样式化文本或整合式装饰元素，有助于读者更有效地将文本描述与相应数据联系起来。

提升回忆效果。 如前文所述，如果论文装饰元素能够改善文本与数据之间的联系，也可能有助于提升回忆效果。Zhi等人 [PE367] 发现，增强数据与文本之间的谱系能够提高读者记忆信息的能力。同样，Bateman等人 [8] 证明，与朴素图表相比，装饰性图表能够提升回忆表现。这些研究发现表明，将论文装饰元素应用于科学出版物，能够帮助读者更有效地记住关键信息。

提升可读性。 Kobayashi和Kawashima [38] 研究了阅读时依次淡出词语的效果，发现这种技术能促使读者关注每段的首句，效果类似于使用彩色字体，并可能提升理解。在此基础上，Joshi和Vogel [35]考察了让读者与文本装饰元素（即文本背景高亮）进行互动的效果。结果表明，限制文档中高亮词语的数量，有助于读者更好地记住关键信息。虽然这些研究关注的是文本样式，而非行内可视化，但各种形式的论文装饰元素或许能更广泛地提升可读性。

认知轻松度。 在编程环境中，诸如通过颜色实现语法高亮、文本样式和图形等视觉增强，已被证明能够提升任务性能，同时不会造成视觉过载 [5, 56]。同样，在语言学习领域，诸如下划线、粗体和斜体等文本增强已被发现有助于第二语言语境中的理解和学习，且不会妨碍理解 [39, 44]。这些研究发现表明，在科学写作中，此类视觉装饰元素能够提升阅读体验，同时尽量减少额外的认知负荷。此外，当图与描述性文本在空间上分隔开时，读者常会出现分散注意效应，从而增加认知负担 [9]。研究表明，将词大小图形直接整合到文本中，可以减轻这一效应并提升认知轻松度 [6, 24]。此外，Barach等人 [7] 发现，当表情符号提供有帮助的语境或消歧信息时，读者处理目标词语的效率更高，表现为注视时间更短、跳读更频繁。由于嵌入文本中的表情符号也构成论文装饰元素的一种形式，这进一步说明它们有望促进更流畅的阅读并减少心理努力。

4.2 挑战

干扰。 Tufte [59] 批评了视觉杂乱（例如莫尔振动），认为其会引入不受控制的歧义。这些形式的“图表垃圾”无助于提升视觉传达的效果，甚至可能降低数据呈现的清晰度。这类干扰可能出现在图形中，例如不恰当的交叉排线；也可能出现在文本元素中，例如参差不齐的全大写无衬线字体。同样，Goffin 等人 [27]发现，行内可视化有时可能打断句子流畅性，使周围文本更难理解。基于这些观察，我们认为，在科学文本中整合视觉元素可能面临一项挑战：设计不当的论文装饰元素会分散读者的注意力，几乎无法提供信息价值，并最终削弱所传达的信息。

视觉过度刺激。 一项探讨图表装饰元素对非专业人士影响的研究发现，装饰元素的显著性会影响人们对图表吸引力和理解难易程度的感知 [2]。根据该研究采用的定义，论文装饰元素在科学论文中同样可能具有不同程度的视觉突出性。当这些元素具有较高的显著性时，可能会吸引过多注意力，进而导致视觉过度刺激和认知疲劳。这凸显了谨慎把握平衡的必要性：装饰元素应提升清晰度和呈现效果，同时避免让读者应接不暇，或分散其对核心内容的注意力。

静态媒体。 正如 Head 等人 [30], 所发现的，当作者设计定制的数学增强元素时，往往旨在呈现多个层次的信息。然而，静态媒体本身限制了读者的互动，阻碍了读者随着时间推移逐步探索或展开信息。这一限制给论文装饰带来了挑战：虽然它们可能传达额外的意义层次，但其静态特性

会使读者难以在印刷或非交互式格式中与之进行动态互动，从而可能降低其效果。

5 讨论

通过考察作者在出版物中设计和放置论文装饰元素时采用的现有策略，我们识别并讨论了所有示例中常见的四种设计模式。

• **使用实际颜色，而不是用名称指代颜色**。我们看到许多实例在相应名称旁嵌入色块，或直接为文本着色。颜色通常同时出现在图和文本描述中。正如 Berlin and Kay 所指出的， [10], 来自不同文化背景的人可能会以不同方式感知和描述颜色，这使得准确描述颜色颇具挑战。在提及图中的多种颜色时，仅依赖文本描述可能会造成含糊不清和误解。当作者使用大量颜色（例如 10 种或更多）时，这一问题可能会更加明显。 [PE42], 这些颜色在文本中经常被提及。虽然尚未经过测试，但我们认为，通过展示颜色来增强颜色传达具有很大的潜力。在文本旁添加小型彩色圆点或色块，或直接为术语着色，或许能提供直观且即时的视觉参照。因此，这种做法不仅可能提升清晰度，还能加强文本与图形之间的联系，最终提高可读性和理解。

• **对紧密相关的文本元素采用一致的配色主题**。许多论文采用了统一的配色主题 [PE151, PE62]。根据先前研究的研究发现，这有望帮助读者在脑海中更有效地关联相关概念 [50]。然而，对关联较弱的元素使用相似甚至相同的颜色，可能会增加认知负荷，使读者更难区分它们。例如，如果关键词使用了与默认超链接颜色相似的颜色 [22],，读者可能会误以为这些词是可点击的链接，而不是被强调的内容。

• **使用词级图形提供即时视觉线索**。正如我们在第 3.4 节中所述，词级图形是最受欢迎的论文装饰元素设计类型。这一点可以理解，因为使用容易识别的图像图标能够促进学习和理解，正如研究 [11]所指出的那样。虽然科学论文中的词级图形通常经过精心设计，但我们发现，其大小限制可能导致更精细的细节难以辨认，从而妨碍视觉元素之间的区分。为避免这一问题，我们看到一些论文设计了可立即识别且易于解读的词级图形 [PE62]。对于更复杂的视觉内容，微型图形或许是提升可读性的不错替代方案。

• **论文装饰元素的视觉层次与一致性**。我们注意到，作者通常会在不同但相关的元素间保持颜色或纹理的一致性，这可能是为了通过设计本身传达分类信息 [PE261, PE360]。让同一类别中的相关元素采用相似的设计风格，可能有助于增强它们之间的联系。同样，使用装饰元素突出关键内容，有助于建立清晰的视觉层次。Schulz 等人 [54] 回顾了层次化数据可视化技术，并指出无效的层级结构设计会模糊关系并妨碍理解。这一见解同样适用于论文装饰元素，因为文本内容也具有内在的层级结构。有些信息可能比其他信息更为重要，某些类别也可能充当子类别的上位分组。然而，尽管装饰元素被广泛使用，却鲜有设计明确用于传达层级关系的情况。一种可行的方法是，让同一类别中的元素采用一致的整体设计，并将相同的风格应用于处于同一层级的元素，同时为不同层级的元素采用不同风格。例如，调整色相的显著性或亮度，可以直观地表示层级中的不同层次，为信息组织提供微妙但有效的线索 [PE261]。另一种方法是，我们在收集的案例中发现，可以在相应文本前放置数量不同的装饰元素，以表示其层级 [33]。作者为子维度设计了视觉表示，而顶层维度则未包含图形。对于子子维度，他们使用了两个图标，一个代表相应的子维度，另一个代表子子维度。

除了设计模式之外，我们还发现，作者和出版商在有效利用论文装饰元素方面都发挥着重要作用。我们**鼓励出版商**提供最新的创作资源，并确保装饰元素在数字平台上得到恰当且一致的呈现。虽然 PDF 版本通常能够按预期保留文本中的行高符号和图标，但基于网页的 HTML 预览往往会引入不一致的呈现。例如，在 IEEE 的网页预览中，行内符号和图标明显更大，通常会占据多于一行的空间，从而导致行间距不一致，并破坏阅读流畅性 [PE309,PE268]。相比之下，ACM CHI 和 CGF 的 HTML 版本能够保持行内符号的适当比例，确保更加流畅的阅读体验 [PE274,PE179]。统一装饰元素在数字预览和可下载版本中的呈现方式，将有助于保持其原本设计的功能。

除了静态呈现之外，**与论文装饰元素的交互**也可能发挥重要作用 [9], , 尤其是在新兴媒体平台上 [31]。既有研究表明，交互式教程能够带来更快的阅读速度和更少的错误 [36]。在科学出版领域，Distill 首创了将交互式可视化直接整合到论文中的方式，使读者能够与所报告的算法进行交互。尽管 Distill 因策划此类内容需要投入大量人力，于 2021 年 停止出版，但它仍然是一个引人注目的例子，展示了交互如何改变复杂的科学传播方式。

在将装饰元素融入论文的过程中，我们发现**这一过程可能非常耗时**。其中最具挑战性的方面包括决定是否以及添加哪些装饰元素、设计图形，以及研究适用于实现的 LaTeX 库和代码。这引出了一个关于投入与收益之间权衡的重要问题：是否值得投入时间在文本中设计并嵌入视觉元素? 我们的测试表明，大语言模型（大语言模型）可以协助完成 LaTeX 实现，以达到预期的设计效果。然而，有效使用大语言模型需要高度具体且结构良好的提示词，这凸显了在自动化与人工完善之间取得平衡的必要性。

6 论文装饰元素的研究议程

我们的分析揭示了装饰元素在可视化论文中的采用日益增长。其中，IEEE VIS 2024 所占比例最高，有 ∼ 49% 的 IEEE VIS 2024 出版物使用了论文装饰元素（见 附录 B）。虽然论文装饰元素正变得越来越普遍，尤其是在可视化论文中，但关于如何有效使用这些元素的信息仍然有限。我们的目标是确定值得进一步探索的关键方向，包括系统性评估、实际应用和更广泛的研究。

6.1 评估

通过系统综述，我们确定了未来研究的若干有前景的方向。一个关键的基础问题是**论文装饰元素是否确实能够提升论文的可读性、理解度，或内容的可记忆性**。根据 Huth 等人 [34], 开展的研究，文本中的可视化技术有望改善阅读行为。尽管我们的分析显示，约 25% 的受调查会议论文包含论文装饰元素，但评估这些元素对科学传播实际影响的研究仍然很少。以往研究发现，某些设计选择会显著影响人们的可读性，例如字体 [4] 和文本颜色 [23]。这些研究发现表明，精心设计的论文装饰元素有望

促进更快的阅读并提升理解度。然而，针对不同类型的论文装饰元素收集专门的实证证据十分重要。例如，关于字体类型、颜色和背景颜色，或许已有相关证据，但对行内图形的了解则少得多。这些研究可以为未来的作者提供有关有效使用论文装饰元素的宝贵引导，帮助他们为更广泛的读者群体创作更清晰、更易读的科学论文。

除了潜在的益处之外，另一个值得探讨的重要方面是**如何恰当地使用论文装饰元素，同时避免认知过载**。关于工作记忆的研究表明，人类一次只能保留有限数量的信息单元 [45]。然而，我们观察到，短段落中出现了许多装饰元素，包括非数据驱动图形和样式化词语 [33, 62]。其他例子包括在很短的篇幅内频繁使用多种颜色，例如，不到半页中就有 40 个带背景颜色的数字 [40]。我们有必要评估给定文本长度适合使用多少装饰元素，以及应设定哪些限制，以免让读者不堪重负。例如，一个具体的问题是：应该使用多少种颜色，才能有效突出差异、增强可记忆性，同时避免造成干扰？

在我们的评审过程中，我们发现**作者的意向与读者对某些论文装饰元素的理解之间可能存在差距**。例如，在 [PE327], 中，作者为所有超链接统一使用了一种颜色，包括参考文献、章节链接、代码行和设计目标链接。尽管这种统一性可能有助于读者轻松识别超链接，但也可能造成混淆。鉴于论文还使用了另外六种不同的颜色来说明代码元素，一些读者可能会将某些超链接误认为是代码的一部分。这引出了一个有意思的问题：作者的意向是否有效地传达给了读者？这意味着，即使论文装饰元素被证明能够提升可读性，其效果仍取决于作者是否清晰地传达了预期含义，例如，通过与指代词建立明确联系 [26]。因此，研究这种沟通差距并找出通过论文装饰元素改善沟通的方式也至关重要。

对于相同的功能，可以使用多种类型的装饰元素来实现预期效果。下一步的关键是开展评估研究，比较不同装饰元素策略的有效性。例如，在引用的情况下，非数据驱动的图形和彩色字体都很常用。然而，在不同情境下哪种类型最有效，仍不明确。通过实证研究了解这些差异，将为作者选择最合适的装饰元素以增强科学传播提供有价值的引导。

这些总体方向进一步延伸为若干具体的研究挑战，包括**针对不同使用场景制定详细的设计指南**。例如，在区分层级维度时，层级中的级别数量可能会影响最佳装饰元素方法。理解这些细微差异，需要开展一系列研究，探讨不同类型的装饰元素如何影响可读性、理解和知识保持。如前所述，当编码大量不同案例时，选择合适的颜色尤其具有挑战性。同样重要的是，应根据文本长度平衡装饰元素的数量，以提升理解，同时避免不必要的干扰。这需要仔细管理文本中装饰元素的密度，确保它们能够支持而非妨碍读者的理解。通过系统地探索这些方面，研究人员可以提出更具体的建议，从而在科学写作中有效整合装饰元素。

另一个值得探讨的研究方向是**考察非数据驱动图形（例如图标）是否彼此足够容易区分，并且是否能有效地与其所代表的概念相对应**。在收集的资料中，我们发现有 51 篇综述论文在描述其维度时使用了论文装饰元素。这些装饰元素包括彩色维度标签、背景着色的维度，以及带颜色或不带颜色的图标。我们认为，亟需在维度旁加入图标，以增强读者的理解并加深对分类体系的记忆。然而，我们发现，很少有手稿明确阐述科学论文中所用图标背后的设计理念。作为作者，我们也曾收到审稿意见，质疑图标设计选择背后的依据。这凸显出一个更广泛的认知缺口：如何设计既能有效代表关键词、又彼此具有视觉区分度的图标。未来研究可以探索相应策略，在段落中设计既能准确表示概念、又彼此具有视觉区分度的图标。考察形状、颜色和语义关联等因素，或可形成更系统的指导方针，帮助作者在科学写作中做出明智的设计选择。

6.2 应用、库和工具包

为了让装饰元素在实践中更易于使用，进一步开发应用、库或工具包至关重要。这些工具能够自动推荐，甚至将适当的装饰元素融入科学论文中。它们不仅可以使用定制模型，还可以利用大语言模型（LLM）的能力；研究表明，大语言模型在辅助科学写作方面具有显著潜力 [3, 13]。尽管当前的大语言模型能够生成基本的格式元素（例如 **粗体**、斜体、表情符号、 • 项目符号），但它们还无法生成更加定制化、复杂的论文装饰元素。通过将精心设计的提示词以及与大语言模型的交互整合到论文写作系统中，我们可以改进系统，简化作者的写作流程，并使其能够自动生成有意义的科学论文装饰元素。除了由系统自动生成装饰元素外，基于网页的论文中的装饰元素也可以具有交互性。读者可以选择让它们显示或隐藏、融入内容或突出显示，也可以按需查看详细信息。

此外，我们还注意到，模板提供的技术可以通过其他富有创意的方式加以复用，以用于新颖的应用。例如，可以利用字体格式编码数据，例如像FatFonts所示，通过改变字体粗细来表示数值。同样，也可以利用不同的轮廓形状——如矩形、圆形和三角形——来区分类别 [PE190]。未来研究可以拓展至更广泛的装饰技术，并评估它们对阅读体验的影响。通过考察这些技术的应用案例，我们可以进一步引导如何为科学论文选择有效的装饰元素，并有望启发新的装饰设计。

7 结论

本文对发表于 IEEE VIS、ACM CHI 和 EuroVis 的装饰论文进行了系统综述，涵盖 2019年 至 2024年。通过分析 374 篇论文，我们观察到，可视化研究社群中使用装饰元素的趋势日益增长。我们确定了关键机遇与挑战，并围绕原因、方式和位置构建了特征描述。重要的是，本文旨在记录并解读当前论文装饰实践的现状，而非评估其有效性。因此，我们没有针对如何改进当前实践提出具体指南，而是提出了一项研究议程，强调未来有必要开展实证研究，以评估各类装饰元素对可读性、理解和记忆保持的影响。总体而言，我们的研究发现为深入理解视觉装饰元素在科学论文中的作用奠定了基础。展望未来，研究人员和出版商都肩负着重要职责：作者探索通过设计增强交流的新方式，出版商则支持灵活且创新的学术传播形式。

参考文献

[1] Distill。网址：https://distill.pub/。最后访问时间：2025年7月。[2] M. Alebri、E. Costanza、G. Panagiotidou 和 D. P. Brumby。重新审视装饰：通过观看者视角理解装饰性可视化

的感知。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，
30 1 1424 1434, 2024 10 1109 2023 3326914 ( ): – 2021年1月。
[3] doi: . /TVCG. . S. Altmäe、A. Sola-Leyva 和 A. Salumets。科学写作中的人工智能：朋友还是敌人？《生殖生物医学在线》，
47 1 3 9, 2023 10 1016 2023 04 009 ( ): – 2025年7月。doi: . /
[4] j.rbmo. . . A. Arditi 和 J. Cho。衬线与字体易读性。《视觉研究》，45(23):2926–
2933, 2005 10 1016 2005 06 013 2025年11月。doi: . /j.visres. . .
[5] D. Asenov 、 O. Hilliges 和 P. Müller。更丰富的可视化对代码理解的影响。载于 CHI会议论文集，6页，第5040–5045页。ACM，纽约，
2016 10 1145 2858036 2858372 。doi: . / . P. Ayres 和 J. Sweller。多
[6] 媒体学习中的分散注意原则。《剑桥多媒体学习手册》，2:135–146，2005年。[7] E. Barach、L. B. Feldman 和 H. Sheridan。表情符号的加工方式是否类似于词语？眼动揭示了表情符号化文本的语义加工时间进程。《心理学公报与评论》，28:978–991，2021年1月。doi: 10.3758/s13423-020-01864-y [8] S. Bateman、R. L. Mandryk、C. Gutwin、A. Genest、D. McDine 和 C. Brooks。有用的垃圾？视觉装饰对图表理解与可记忆性的影响。载于 CHI会议论文集，10页，第2573–2582页。ACM，纽约，4月 2010 10 1145 1753326 1753716 。
[9] doi: . / . F. Beck 和 D. Weiskopf。科学文本的词大小图形。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，23(6):1576–1587，2017年6月。doi: 10.1109/TVCG.2017.2674958[10] B. Berlin 和 P. Kay。《基本颜色术语：其普遍性与演化》。加州大学出版社，1991年。[11] F. Chajadi、M. S. Uddin 和 C. Gutwin。视觉显著性对图标工具栏学习与提取的影响。载于图形界面，2020年4月。[12] J. Chen、P. Isenberg、R. S. Laramee、T. Isenberg、M. Sedlmair、T. M¯oller 和 H.-W. Shen。并不像你想的那么简单——创建可视化图像类型学的经验与教训。hal-03812031，2022年10月。doi: 10.48550/arXiv.2209.07533[13] H.-Z. Cheng、B. Sheng、A. Lee、V. Chaudhary、A. G. Atanasov、N. Liu、Y. Qiu、T. Y. Wong、Y.-C. Tham 和 Y.-F. Zheng。大语言模型生成的人工智能生成文本是否已渗透科学写作领域？对预印本平台的大规模分析。bioRxiv，2024年3月。doi: 10.1101/2024.03. 25.586710[14] A. Choudhry、M. Sharma、P. Chundury、T. Kapler、D. W. S. Gray、N. Ra-makrishnan 和 N. Elmqvist。可视化中的很久很久以前：理解文本叙事在因果关系表达中的应用。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1332–1342，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030358[15] S. A. Crossley、S. Skalicky 和 M. Dascalu。超越经典可读性公式：新方法与新模型。《阅读研究杂志》，
42 3 4 541 561, 2019 10 1111 1467 9817 12283 (-): – 2025
[16] 年9月。doi: . / - . Y. Cui、L. W. Ge、Y. Ding、L. Harrison、F. Yang 和 M. Kay。前景与陷阱：使用大语言模型生成可视化项目。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1094–1104，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456309[17] J. Dykes、J. Wood 和 A. Slingsby。用可视化重新思考地图图例。IEEE可视化与计算机图形学汇刊， 16 6 890 899, 2010 10 1109 2010 191 ( ): – 2025年11月。
[18] doi: . /TVCG. . D. W. Embley 和 G. Nagy。我们能否期待改进文本编辑表现？载于 CHI会议论文集，5页，第152–156页。计算机协会，纽约，
1982 10 1145 800049 801773 。doi: . / . 欧洲科学编辑
[19] 协会。面向以英语出版的科学文章作者与译者的 EASE 指南。《欧洲科学编辑》，
44 4 1 16, 2018 10 20316 2018 44 1 ( ):e –e 。doi: . /
[20] ESE. . .e G. Fitzsimmons、L. T. Jayes、M. J. Weal 和 D. Drieghe。在网页上阅读超链接时略读与导航的影响。《PLOS ONE》，
15 9 0239134, 2020 10 1371 0239134 ( ):e 2025年9月。
[21] doi: . /journal.pone. J. Fuchs、A. Frings、M.-V. Heinle、D. A. Keim 和 S. Di Bartolomeo。用于揭示 BioFabric 可视化中模式的质量指标与重排序策略。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，
31 1 1039 1049, 2025 10 1109 2024 3456312 ( ): – 2025年1月。
[22] doi: . /TVCG. . R. Fygenson、S. Franconeri 和 E. Bertini。标记的排列会影响其传达的信息：条形图中的排序、分区、间距与着色。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，
30 1 1008 1018, 2024 10 1109 2023 3326590 ( ): – 2025年1月。
[23] doi: . /TVCG. . M. L. Garcia 和 C. I. Caldera。颜色与字体对在线文本可读性的影响。《计算机与工业工程》，31(1-
2 519 524, 1996 10 1016 0360 8352 96 00189 1): – 2025年10月。doi: . /
[24] - ( ) - P. Ginns。整合信息：空间邻近性与时间邻近性效应的荟萃分析。《学习与教学》，16(6):511–525，
2006 10 1016 2006 10 001 。doi: . /j.learninstruc. . .
[25] P. Goffin、T. Blascheck、P. Isenberg 和 W. Willett。利用嵌入式词尺度可视化进行视觉探索的交互技术。载于 CHI会议论文集，第
1 13 2020 10 1145 3313831 3376842 – 页。
[26] ACM，纽约，。doi: . / . P. Goffin、J. Boy、W. Willett 和 P. Isenberg。数据丰富的文本文档中词级图形的探索性研究。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，23(10):2275–2287，2017年10月。doi: 10.1109/TVCG.2016.2618797[27] P. Goffin、W. Willett、J.-D. Fekete 和 P. Isenberg。探索词尺度可视化的布局与设计。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，20(12):2291–2300，2014年12月。doi: 10. 1109/TVCG.2014.2346435[28] Z. Han、E. S. Park 和 C. Combs。输入的文本增强：问题与可能性。应用语言学，29(4):597–618，2008年5月。doi: 10. 1093 010 /applin/amn A. Head、K. Lo、D. Kang、R. Fok、
[29] S. Skjonsberg、D. S. Weld 和 M. A. Hearst。通过即时、位置敏感的术语和符号定义增强科学论文。载于 CHI会议论文集，CHI ’21，413，18 2021 10 1145 3411764 article no. pages。ACM，纽约，。doi: . / . 3445648
[30] A. Head、A. Xie 和 M. A. Hearst。数学增强：作者如何运用新颖的视觉设计实践提升公式的可读性。载于 CHI会议论文集，文章编号 491，共18页，第 1–18 页。ACM，纽约，2022年。doi: 10.1145/3491102.3501932[31] F. Hohman、M. Conlen、J. Heer 和 D. H. P. Chau。通过交互式文章进行交流。Distill，5(9):e28，2020年9月。doi: 10.23915/distill. 00028[32] F. Hohman、D. Moritz 和 A. McNutt。精彩的数学符号设计。网址：https://fredhohman.com/awesome-mathematical-notation-design/。最后访问时间：2025年7月。[33] J. Hong、R. Hnatyshyn、E. A. D. Santos、R. Maciejewski 和 T. Isenberg。二维+3d视觉表示组合设计综述。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(6):2888–2902，2024年6月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3388516[34] F. Huth、M. Koch、M. Awad-Mohammed、D. Weiskopf 和 K. Kurzhals。对带有视觉增强的文本阅读进行眼动追踪。载于 ETRA 会议论文集，第
80 1 80 7 2024 10 1145 3649902 3653521 : – : 页。
[35] ACM，纽约，6月。doi: . / . N. Joshi 和 D. Vogel。文档阅读器中的约束高亮可提升阅读理解。载于 CHI会议论文集，CHI ’24，文章编号 893，共10页。计算机协会，纽约，2024年5月。doi: 10.1145/3613904.3642314[36] C. Kelleher 和 R. Pausch。基于模板的教程：设计与评估。载于 CHI会议论文集，CHI ’05，共10页，第 541–550 页。ACM，纽约，2005年。doi: 10.1145/1054972.1055047[37] Y. Kim 和 A. Varshney。面向体可视化的显著性引导增强。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，
12 5 925 932, 2006 10 1109 2006 174 ( ): – 9月。doi: . /
[38] TVCG. . J. Kobayashi 和 T. Kawashima。基于段落的淡化文本有助于提升阅读理解。载于 CHI会议论文集，共12页，第 1–12 页。ACM，纽约，5月
2019 10 1145 3290605 3300392 。doi: . / . R. M. LaBrozzi。文本增
[39] 强类型对二语形式识别和西班牙语阅读理解的影响。《语言教学研究》，
20 1 75 91, 2016 10 1177 1362168814561903 ( ): – . doi: . /
[40] X. Lan、X. Xu 和 N. Cao。理解叙事线性，以讲述表现性时间导向故事。载于 CHI会议论文集，第 604:1–604:13 页。ACM，纽约，5月
2021 10 1145 3411764 3445344 。doi: . / . S. Latif 和 F.
[41] Beck。通过数据增强文档。《计算机科学与工程》，20(6):96–103，2018年。doi: 10.1109/MCSE. 2018.2875316[42] S. Latif、S. Chen 和 F. Beck。深入理解地理数据驱动故事中的可视化与文本交互。40(3):311–322，6月。doi:
10 1111 14309 . /cgf. R. P. Leow 和 A. Martin。增强输入以提升二语的显
[43] 著性：批判性综述。《第二语言习得中的显著性》，第 167–186 页，2017年。[44] Y. Meguro。文本增强、语法学习、阅读理解与附加疑问句。《语言教学研究》，23(1):58–77，2019年6月。doi: 10.1177/1362168817714277[45] G. A. Miller。神奇的数字七，正负二：我们信息处理能力的一些局限。《心理学评论》，
63 2 81 97, 1956 10 1037 0043158 ( ): – 。doi: . /h E. Newburger 和
[46] N. Elmqvist。统计学家眼中的可视化：可视化在推断统计中的作用访谈研究。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):230–239，1月。

2024年。doi：10.1109/TVCG.2023.3326521[47] D. Oelke、D. Spretke、A. Stoffel 和 D. A. Keim。视觉可读性分析：如何让文章更易阅读。载于 IEEE视觉分析科学与技术研讨会，第 123–130 页，2010年。doi：10.1109/VAST.2010.5652926[48] J. H. Park、A. Kaufman 和 K. Mueller。Graphoto：适用于休闲信息可视化的美观图表。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，38(6):67–82，2018年11月。doi：10.1109/MCG. 2018.2879066[49] A. Ponsard、F. Escalona 和 T. Munzner。PaperQuest：支持文献综述的可视化工具。载于 CHI EA 会议论文集，共8页，第 2264–2271 页。计算机协会，纽约，2016年。doi：10.1145/ 2851581.2892334[50] Z. Qu 和 J. Hullman。保持多视图一致：可视化创作中的约束、验证与例外。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，24(1):468–477，2018年1月。doi：10.1109/TVCG.2017.2744198[51] J. C. Richards 和 R. W. Schmidt。《朗文语言教学与应用语言学词典》。Routledge，2013年。[52] M. Rolandi、K. Cheng 和 S. Pérez-Kriz。科学论文有效配图设计简明指南。《先进材料》，23(38):4343–4346，2011 10 1002 201102518 8月。。doi：. /adma. K. E. [53] Rowan。简明语言失效时：向公众介绍艰深科学。技术写作与传播期刊，21 382，1991 4 369 10 2190 3 32 0 5 ( ): – 。doi：. /D BD- RC-FGW -C JB[54] H.-J. Schulz、S. Hadlak 和 H. Schumann。隐式层次结构可视化的设计空间：综述。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，17(4):393–411，2011年4月。doi：10.1109/TVCG.2010. 79[55] M. Steinberger、M. Waldner、M. Streit、A. Lex 和 D. Schmalstieg。保留上下文的视觉链接。*IEEE*可视化与计算机图形学汇刊，17(12):2249–2258，2011年12月。doi: 10.1109/TVCG. 2011.183[56] M. Sulír、M. Baˇcíková、S. Chodarev 和 J. Porubän。源代码编辑器的视觉增强：一项系统映射研究。《视觉语言与计算》，49:46–59，2018年12月。doi: 10.1016/j.jvlc.2018. 10.001 [57] N. Sultanum 和 V. Setlur。从指令到洞见：探索交互式仪表板中文本的功能和语义作用。*IEEE*可视化与计算机图形学汇刊，31(1):382–392，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456601[58] J. Tao、L. Yan、J. Shi、M. Ginsberg 和 A. Head。FreeForm：使用同步标记和图形编辑灵活增强公式。在*CHI*会议论文集，CHI '25，第578号文章，共12页。ACM，纽约，2025年。doi: 10.1145/3706598.3714288[59] E. R. Tufte。定量信息的视觉呈现，第2卷。Graphics Press，康涅狄格州切希尔，1983年。[60] B. Victor。可探索式解释，2011年6月。http://worrydream. com/ExplorableExplanations/。[61] Z. Wu、J. Li、K. Ma、H. Kambhamettu 和 A. Head。FFL：用于排版数学公式样式设置和标注的语言及实时运行环境。在*CHI*会议论文集，UIST '23，第90号文章，共16页。ACM，纽约，2023年。doi: 10. 1145/3586183.3606731[62] F. Yang、M. Cai、C. Mortenson、H. Fakhari、A. D. Lokmanoglu、J. Hullman、S. Franconeri、N. Diakopoulos、E. C. Nisbet 和 M. Kay。影响公众？2022年美国中期选举中选举预测可视化对情绪、信任和意向的影响。*IEEE*可视化与计算机图形学汇刊，30(1):23–33，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2023.3327356

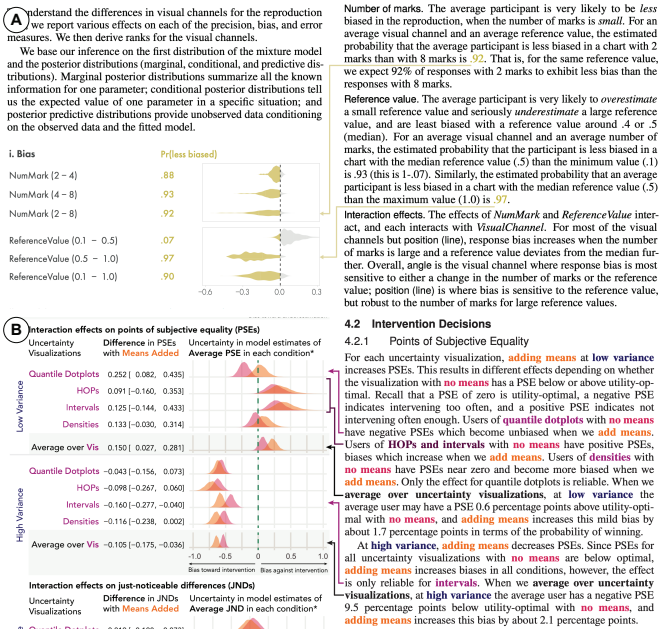

图 A.1：从论文装饰元素集中排除的引导线使用示例：在它们之间添加引导线 [PE198]。使用彩色编码引导线区分不同情况 [PE135]。

A 排除示例

我们展示了一些未收入文集的有趣示例（见图 A.1）。前两个示例是连接相应图与描述性文本的引导线，如图 A.1所示。

B 使用装饰元素的论文趋势

深入考察这些年不同的维度（见图 B.2）后，我们发现，论文装饰元素主要出现在核心内容中，其次是所收集论文中的图注，且过去六年变化不大。这并不意外，因为核心内容构成了研究论文的主体，而图注有助于更好地阐释图或表格，从而加强文本与其所指视觉内容之间的联系。

从2019年到2024年，引言和讨论与结论 章节中论文装饰元素的占比总体呈上升趋势，凸显了在研究论文中更高层次的叙事部分使用论文装饰元素日益普遍。在引言中，装饰元素的占比于2019年处于较低水平，2021年达到峰值，随后几年略有波动，并于2024年稳定在约11%。相比之下，讨论与结论的占比上升趋势更为平稳——2019年为~7%，此后逐年持续上升，到2024年达到~22%。值得注意的是，自2022年起，论文的摘要 和标题 中也出现了论文装饰元素。这表明，从论文开篇到结尾，使用装饰元素的趋势日益明显。就论文装饰元素的类型而言，各类装饰元素的使用情况在六年间均呈现波动趋势。非数据驱动图形 和彩色字体 始终是最常用的装饰元素，其次是背景颜色。然而，2024年，使用样式化段落 和彩色轮廓 的论文占比显著上升，达到历年最高水平。相比之下，数据驱动图形 的占比则降至最低点。

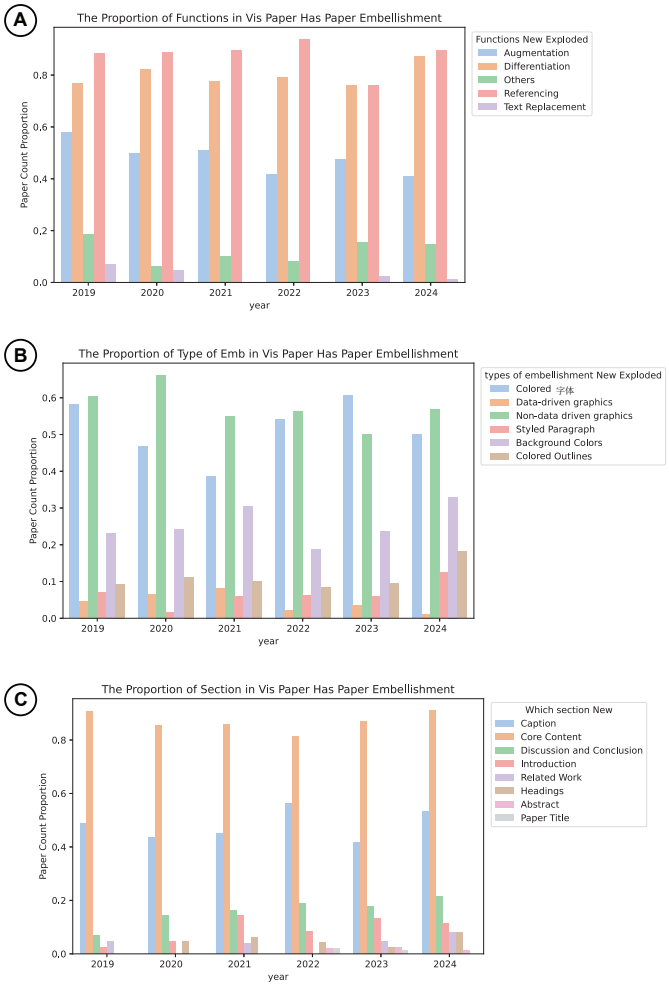

图 B.2：纳入论文装饰元素的出版物比例趋势。展示了可视化论文中所有功能（原因）在六年间的比例趋势。展示了比例修饰元素类型的趋势（方式），而表示章节所占的比例（位置）。

完整合集

[PE1] M. Abdelaal、N. D. Schiele、K. Angerbauer、K. Kurzhals、M. Sedlmair 和 D. Weiskopf。二部图、节点-链接图和基于矩阵的网络表示的比较评估。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):896–906，2023年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2022.3209427[PE2] A. Abdul、C. von der Weth、M. Kankanhalli 和 B. Y. Lim。COGAM：测量并调节机器学习模型解释中的认知负荷。载于 CHI会议论文集，第1–14页。ACM，纽约，2020年。doi: 10. 1145/3313831.3376615[PE3] H. Afzaal 和 U. Alim。评估基于力的触觉在与表面可视化进行沉浸式实体交互中的应用。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):886–896，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456316[PE4] S. Agarwal 和 F. Beck。集合流：动态重叠集合的视觉探索。Computer Graphics Forum，39(3):383–391，2020年6月 2020 10 1111 13988 。doi: . /cgf。PE S. Agarwal、G. Wallner [5] 和 F. Beck。Bombalytics：放置炸弹游戏中玩家竞争与协作策略的可视化。Computer Graphics Forum，39(3):89–100，2020年6月。doi: 10. 1111 13965 /cgf。PE Y. Ahn 和 Y.-R. Lin。FairSight：用于决策公平 [6] 性的可视分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊， 26 1 1086 1095， 2020 10 1109 2019 2934262 ( ): – Jan. 。 [7] doi: . /TVCG. 。PE N. Al-Naami、N. Médoc、M. Magnani 和 M. Ghoniem。利用可排序的节点-链接布局提升图簇的视觉显著性。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1028–1038，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456167[PE8] A. Arunkumar、L. Padilla、G.-Y. Bae 和 C. Bryan。图像还是信息？探究可视化感知分类的性质及其影响。IEEE可视化与计算机图形学汇刊， 30 1 1030 1040， 2024 10 1109 2023 3326919 ( ): – Jan. 。 [9] doi: . /TVCG. 。PE B. Bach、E. Freeman、A. Abdul-Rahman、C. Turkay、S. Khan、Y. Fan 和 M. Chen。仪表板设计模式。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):342–352，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209448[PE10] B. Bach、M. Keck、F. Rajabiyazdi、T. Losev、I. Meirelles、J. Dykes、R. S. Laramee、M. AlKadi、C. Stoiber、S. Huron、C. Perin、L. Morais、W. Aigner、D. Kosminsky、M. Boucher、S. Knudsen、A. Manataki、J. Aerts、U. Hinrichs、J. C. Roberts 和 S. Carpendale。数据可视化教育面临的挑战与机遇：行动倡议。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):649–660，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327378[PE11] H. K. Bako、X. Liu、G. Ko、H. Song、L. Battle 和 Z. Liu。揭示示例如何塑造可视化设计结果。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1137–1147，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456407[PE12] M. Bancilhon、A. Wright、S. Ha、R. J. Crouser 和 A. Ottley。为何结合文本与可视化或可改善贝叶斯推理：认知负荷视角。载于 CHI会议论文集，第467:1–467:15页。ACM，纽约， 2023 10 1145 3544548 3581218 。doi: . / 。PE S. D. [13] Bartolomeo、Y. Zhang、F. Sheng 和 C. Dunne。序列编织：时间事件序列及其属性的可视化概览。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1353–1363，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030442[PE14] A. Batch、P. W. S. Butcher、P. D. Ritsos 和 N. Elmqvist。Wizualization：用于沉浸式泛在分析的“硬魔法”可视化系统。IEEE可视化与计算机图形学汇刊， 30 1 507 517， 2024 10 1109 2023 3326580 ( ): – Jan. 。 [15] doi: . /TVCG. 。PE A. Batch、A. Cunningham、M. Cordeil、N. Elmqvist、T. Dwyer、B. H. Thomas 和 K. Marriott。没有勺子：与领域专家用户一起评估沉浸式分析中的性能、空间使用和临场感。IEEE可视化与计算机图形学汇刊， 26 1 536 546， 2020 10 1109 2019 2934803 ( ): – Jan. 。 [16] doi: . /TVCG. 。PE A. Batch、S. Shin、J. Liu、P. W. S. Butcher、P. D. Ritsos 和 N. Elmqvist。评估基于网络的手持式增强现实中情境式可视化的视图管理。Computer Graphics Forum，42(3):349–360，2023年6月。doi: 10 1111 14835 . /cgf。PE L. Battle、R. J. Crouser、A. [17] Nakeshimana、A. Montoly、R. Chang 和 M. Stonebraker。延迟和任务复杂度在预测视觉搜索行为中的作用。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1):1246–1255，2020年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2019.2934556 [PE18] Battle、和 C. Scheidegger。交互式可视化与分析的数据管理技术结构化综述。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1128–1138，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3028891[PE19] A. Bäuerle、C. van Onzenoodt、S. der Kinderen、J. J. Westberg、D. Jönsson 和 T. Ropinski。我的线条去哪儿了？平行坐标中缺失数据的可视化。Computer Graphics Forum，41(3):235–246，2020年6月 2022 10 1111 14536 。doi: . /cgf。PE F. Beck。 [20] PUREsuggest：基于引文的文献检索与关键词控制排名的视觉探索。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):316–326，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456199[PE21] M. Behrisch、T. Schreck 和 H. Pfister。GUIRO：用户引导的矩阵重排序。IEEE可视化与计算机图形学汇刊， 26 1 184 194， 2020 10 1109 2019 2934300 ( ): – Jan. 。 [22] doi: . /TVCG. 。PE A. Bigelow、K. Williams 和 K. E. Isaacs。数据抽象的探索与揭示指南。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1503–1513，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG .2020.3030355[PE23] C. Blair、X. Wang 和 C. Perin。量化数据可视化中不可变数据特征和设计者选择所引发的情绪反应。IEEE可视化与计算机图形学汇刊， 31 1 1006 1016， 2025 10 1109 2024 3456361 ( ): – Jan. 。 [24] doi: . /TVCG. 。PE C. Blecha、F. Raith、A. J. Präger、T. Nagel、O. Kolditz、J. Maßmann、N. Röber、M. Böttinger 和 G. Scheuermann。多变量纤维曲面。Computer Graphics Forum，39(3):317–329，2020年6月。doi: 10 1111 13983 . /cgf。PE J. E. Block、S. Esmaeili、E. D. Ragan、J. [25] R. Goodall 和 G. D. Richardson。视觉溯源表示对协作式交接数据分析场景中策略的影响。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):1113–1123，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209495[PE26] M. Blumenschein、L. J. Debbeler、N. C. Lages、B. Renner、D. A. Keim 和 M. El-Assady。v-plots：用于数据分布比较分析的混合图表设计。Computer Graphics Forum，39(3):565– 577， 2020 10 1111 14002 2020年6月。doi: . /cgf。PE D. [27] Borland、W. Wang、J. Zhang、J. Shrestha 和 D. Gotz。高维数据的选择偏差跟踪与详细子集比较。IEEE可视化与计算机图形学汇刊， 26 1 429 439， 2020 10 1109 2019 2934209 ( ): – Jan. 。 [28] doi: . /TVCG. 。PE D. Borland、J. Zhang、S. Kaul 和 D. Gotz。通过动态重新加权实现选择偏差校正可视化。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1481–1491，2021年2月。doi: 10. 1109/TVCG.2020.3030455[PE29] M. Brehmer、R. Kosara 和 C. Hull。利用硅藻为字形生成式设计提供灵感。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):389–399，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2021.3114792[PE30] M. Brehmer、B. Lee、P. Isenberg 和 E. K. Choe。比较评估动画与小多图在手机趋势可视化中的效果。IEEE可视化与计算机图形学汇刊， 26 1 364 374， 2020 10 1109 2019 2934397 ( ): – Jan. 。 [31] doi: . /TVCG. 。PE N. Bressa、J. Louis、W. Willett 和 S. Huron。输入可视化：使用视觉表示收集和修改数据。载于 CHI会议论文集，第499:1–499:18页。ACM，纽约，2024年。doi: 10.1145/3613904 .3642808[PE32] N. Brich、T. A. Harbig、M. W. Paz、K. Nieselt 和 M. Krone。ProtEGOnist：利用自我图对小世界网络中的交互进行视觉分析。Computer Graphics Forum，43(3)，文章编号 e15078，2023年6月 2024 10 1111 15078 。doi: . /cgf。 [33] PE N. Brich、N. Schacherer、M. Hoene、C. Weigert、R. Lehmann 和 M. Krone。visMOP——一种用于多组学通路的可视分析方法。Computer Graphics Forum，42(3):259–270，2023年6月。doi: 10. 1111 14828 /cgf。PE W. Büschel、A. Lehmann 和 R. Dachselt。 [34] MIRIA：用于时空交互数据原位可视化与分析的混合现实工具包。载于 CHI会议论文集，第470:1–470:15页。ACM，纽约，2021年。doi: 10.1145/3411764.3445651[PE35] A.-F. Cabouat、T. He、P. Isenberg 和 T. Isenberg。PREVis：可视化的感知可读性评估。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1083–1093，2025年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2024.3456318

[PE36] A. A. Cabrera、E. Fu、D. Bertucci、K. Holstein、A. Talwalkar、J. I. Hong 和 A. Perer。Zeno：用于机器学习行为评估的交互式框架。载于 CHI会议论文集，第419:1–419:14页。ACM，纽约，2023年。doi: 10.1145/3544548.3581268[PE37] F. Cabric、M. V. Bjarnadóttir、M. Ling、G. L. Rafnsdóttir 和 P. Isenberg。性别数据可视化十一年：迈向更具包容性的性别呈现。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):316–326，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2023.3327369[PE38] S. Castelo、J. Rulff、E. McGowan、B. Steers、G. Wu、S. Chen、I. Roman、R. Lopez、E. Brewer、C. Zhao、J. Qian、K. Cho、H. He、Q. Sun、H. Vo、J. Bello、M. Krone 和 C. Silva。ARGUS：增强现实中人工智能辅助任务引导的可视化。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):1313–1323，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023. 3327396[PE39] S. Castelo、J. Rulff、P. Solunke、E. McGowan、G. Wu、I. Roman、R. Lopez、B. Steers、Q. Sun、J. Bello、B. Feest、M. Middleton、R. Mckendrick 和 C. Silva。HuBar：一种基于增强现实引导系统中的功能性近红外光谱探索人类行为的可视分析工具。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):119–129，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456388[PE40] D. Ceneda、C. Collins、M. El-Assady、S. Miksch、C. Tominski 和 A. Arleo。一种用于可视分析中引导的双重专家/终端用户评估的启发式方法。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):997–1007，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2023.3327152[PE41] G. Y.-Y. Chan、L. G. Nonato、A. Chu、P. Raghavan、V. Aluru 和 C. T. Silva。运动浏览器：可视化并理解产科臂丛神经损伤导致的复杂上肢运动。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1):981–990，2020年1月。doi: 10.1109/TVCG.2019.2934280[PE42] A. Chatzimparmpas、R. M. Martins、I. Jusufi、K. Kucher、F. Rossi 和 A. Kerren。利用可视化增强对机器学习模型信任的最新进展。Computer Graphics Forum, 39 3 713 756, 2020 10 1111 14034 ( ): – June 。doi: . /cgf。[43] PE C. Chen、Y. Guo、F. Tian、S. Liu、W. Yang、Z. Wang、J. Wu、H. Su、H. Pfister 和 S. Liu。面向计算机视觉中分类、目标检测和实例分割的统一交互式模型评估。IEEE可视化与计算机图形学汇刊, 30 1 76 86, 2024 10 1109 2023 3326588 ( ): – Jan. 。[44] doi: . /TVCG. 。PE C. Chen、B. Lee、Y. Wang、Y. Chang 和 Z. Liu。Mystique：解构SVG图表以实现布局复用。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):447–457，2024年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2023.3327354[PE45] J. Chen、W. Yang、Z. Jia、L. Xiao 和 S. Liu。层次数据的动态颜色分配。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):338–348，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2024.3456386[PE46] N. Chen、Y. Zhang、J. Xu、K. Ren 和 Y. Yang。VisEval：大语言模型时代的数据可视化基准测试。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1301–1311，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456320[PE47] Q. Chen、F. Sun、X. Xu、Z. Chen、J. Wang 和 N. Cao。VizLinter：用于数据可视化的代码检查与修复框架。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):206–216，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG.2021.3114804[PE48] S. Chen、S. Li、Y. Li、J. Zhu、J. Long、S. Chen、J. Zhang 和 X. Yuan。DanmuVis：可视化在线视频中的弹幕内容动态及相关观看者行为。Computer Graphics Forum，41(3):429–440，2023年6月 2022 10 1111 14552 。doi: . /cgf。PE X. Chen、W. Zeng、Y. Lin、H. M. AI-maneea、J. Roberts 和 R. Chang。多视图可视化中的构图与配置模式。IEEE可视化与计算机图形学汇刊, [49] 27 2 1514 1524, 2021 10 1109 2020 3030338 ( ): – 2024年2月。doi: . /TVCG. 。PE F. Cheng、M. S. Keller、H. Qu、N. Gehlenborg 和 Q. Wang。Polyphony：用于单细胞数据分析的交互式迁移学习框架。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):591–601，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209408[PE51] F. Cheng、D. Liu、F. Du、Y. Lin、A. Zytek、H. Li、H. Qu 和 K. Veeramachaneni。VBridge：连接特征与数据以解释医疗保健模型。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):378–388，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2021.3114836 [PE50] F. Cheng、Y. Ming 和 H. Qu。DECE：用于机器学习模型的决策探索器，支持反事实解释。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1438–1447，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030342[PE53] A. Choudhry、M. Sharma、P. Chundury、T. Kapler、D. W. S. Gray、N. Ramakrishnan 和 N. Elmqvist。可视化中的往事：理解文本叙事在因果关系分析中的应用。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1332–1342，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030358[PE54] P. Chundury、Y. Reyazuddin、J. B. Jordan、J. Lazar 和 N. Elmqvist。TactualPlot：利用触觉替代，将数据空间化为声音，以提升触摸屏的无障碍使用体验。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):836–846，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2023.3326937[PE55] A. Crisan、B. Fiore-Gartland 和 M. Tory。传递数据接力棒：对数据科学工作及从业者的回顾性分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1860–1870，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030340[PE56] Y. Cui、L. W. Ge、Y. Ding、L. Harrison、F. Yang 和 M. Kay。承诺与陷阱：使用大语言模型生成可视化项目。IEEE可视化与计算机图形学汇刊, 31 1 1094 1104, 2025 10 1109 2024 3456309 ( ): – Jan. . [57] doi: . /TVCG. . PE Y. Cui、L. W. Ge、Y. Ding、F. Yang、L. Harrison 和 M. Kay。可视化素养的自适应评估。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):628–637，2024年1月。doi: 10.1109/ TVCG.2023.3327165[PE58] S. Dai、J. S miley、T. Dwyer、B. Ens 和 L. Besancon。RoboHapalytics：用于沉浸式分析的机器人辅助触觉控制器。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):451–461，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209433[PE59] K. Dasu、Y.-H. Kuo 和 K.-L. Ma。面向视觉数据叙事的角色导向设计。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):98–108，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023. 3326578[PE60] F. L. Dennig、M. T. Fischer、M. Blumenschein、J. Fuchs、D. A. Keim 和 E. Dimara。ParSetgnostics：平行集的质量指标。Computer Graphics Forum, 40(3):375–386，2021年6月。doi: 10.1111/cgf. 14314[PE61] V. Dhanoa、A. Hinterreiter、V. Fediuk、N. Elmqvist、E. Gröller 和 M. Streit。D-Tour：为可视化仪表板入门引导半自动生成交互式导览。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):721–731，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456347[PE62] V. Dhanoa、C. Walchshofer、A. Hinterreiter、H. Stitz、E. Groeller 和 M. Streit。仪表板入门引导流程模型。Computer Graphics Forum, 41 3 501 513, 2022 10 1111 14558 ( ): – [63] June . doi: . /cgf. PE S. Di Bartolomeo、A. Pandey、A. Leventidis、D. Saffo、U. H. Syeda、E. Carstensdottir、M. Seif El-Nasr、M. A. Borkin 和 C. Dunne。评估时间线形状对可视化任务表现的影响。载于 CHI会议论文集，第1–12页。ACM，纽约，2020。doi: 10.1145/3313831. 3376237[PE64] S. Di Bartolomeo、A. Pister、P. Buono、C. Plaisant、C. Dunne 和 J.-D. Fekete。将分层超图转换为适用分层图布局算法形式的六种方法。Computer Graphics Forum, 41 3 259 270, 2022 10 1111 14538 ( ): – June . [65] doi: . /cgf. PE N. Doerr、B. Lee、K. Baricova、D. Schmalstieg 和 M. Sedlmair。用于情境式刷选与链接的视觉高亮。Computer Graphics Forum, 43 3 15105, 2024 10 1111 15105 ( )，文章[66] 编号 e June . doi: . /cgf. PE D. Duarte、R. Costa、P. Bizarro 和 C. Duarte。AutoVizuA y：一种自动提升图表屏幕阅读器无障碍性的工具。Computer Graphics Forum, 43 3 15099, 2024 10 1111 15099 ( )，文章[67] 编号 e June . doi: . /cgf. PE K. Eckelt、K. Gadhave、A. Lex 和 M. Streit。Loops：利用数据溯源和可视化，支持笔记本中的探索性数据分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊, 31 1 1213 1223, 2025 10 1109 2024 3456186 ( ): – [68] Jan. . doi: . /TVCG. . PE M. El-Assady、R. Kehlbeck、C. Collins、D. Keim 和 O. Deussen。语义概念空间：利用词嵌入投影引导主题模型优化。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1):1001–1011，2020年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2019.2934654[PE69] H. Elhamdadi、S. Canavan 和 P. Rosen。AffectiveTDA：利用拓扑数据分析改进情感计算中的分析与可解释性。IEEE可视化与计算机图形学汇刊,

ics, 28 1 769 779, 2022 10 1109 2021 3114784 ( ): [70] – Jan. . doi: . /TVCG. . PE M. Elshehaly 、 R. Randell 、 M. Brehmer 、 L. McVey、N. Alvarado、C. P. Gale 和 R. A. Ruddle。QualDash：用于医疗质量改进的自适应可视化仪表板生成。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):689–699，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030424[PE71] B. Ens、S. Goodwin、A. Prouzeau、F. Anderson、F. Y. Wang、S. Gratzl、Z. Lucarelli、B. Moyle、J. Smiley 和 T. Dwyer。Uplift：用于轻松协作式可视分析的有形沉浸式桌面系统。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27 2 1193 1203, 2021 10 1109 2020 3030334 ( ): – Feb. . [72] doi: . /TVCG. . PE W. Epperson、V. Gorantla、D. Moritz 和 A. Perer。死或活：面向交互式数据科学的持续数据剖析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):197–207，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327367[PE73] W. Epperson、D. Jung-Lin Lee、L. Wang、K. Agarwal、A. G. Para meswaran、D. Moritz 和 A. Perer。利用分析历史改进原位可视化推荐。Computer Graphics Forum，41 3 145 155, 2022 10 1111 14529 ( ): – June . doi: . / [74] cgf. PE A. Fan、F. Lei、M. Mancenido、A. M. Maceachren 和 R. Maciejewski。理解不同文本、细节和空间自相关条件下读者从专题地图中获取的信息。载于 CHI会议论文集，第213:1–213:17页。ACM，纽约，2024 10 1145 3613904 3642132 。doi: . / . PE M. [75] Fan、K. Wu、J. Zhao、Y. Li、W. Wei 和 K. N. Truong。VisTA：整合机器智能与可视化，以支持对出声思维会话的研究。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1):343–352，2020年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2019.2934797[PE76] M. T. Fischer、D. Arya、D. Streeb、D. Seebacher、D. A. Keim 和 M. Worring。用于探索时序超图模型的可视分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27 2 550 560, 2021 10 1109 2020 3030408 ( ): – Feb. . [77] doi: . /TVCG. . PE M. T. Fischer、D. Seebacher、R. Sevastjanova、D. A. Keim 和 M. El-Assady。CommAID：通过交互式动态建模进行通信分析的可视分析。Computer Graphics Forum，40 3 25 36, 2021 10 1111 14286 ( ): – June . doi: . /cgf. PE [78] S. Frey。优化网格布局，以便对大型数据集合进行细节层次探索。Computer Graphics Forum，41(3):247–258，2022年6月。doi: 10 1111 14537 . /cgf. PE Y. Fu 和 J. Stasko。HoopInSight：通过 [79] 可视化分析和比较篮球投篮表现。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):858–868，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3326910[PE80] J. Fuchs、A. Frings、M.-V. Heinle、D. A. Keim 和 S. Di Bartolomeo。用于在 Bio-Fabric 可视化中揭示模式的质量指标和重排序策略。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1039–1049，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2024.3456312[PE81] R. Fygenson 和 L. Padilla。垂直缩放对正态概率密度函数图的影响。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):984–994，2025年1月。doi: 10.1109/ TVCG.2024.3456396[PE82] A. Gaba、Z. Kaufman、J. Cheung、M. Shvakel、K. W. Hall、Y. Brun 和 C. X. Bearfield。我的模型不公平，有人在乎吗？视觉设计会影响机器学习中的信任与感知偏见。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):327–337，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327192[PE83] K. Gadhave、Z. Cutler 和 A. Lex。重用交互式分析工作流。Computer Graphics Forum，41(3):133–144，2022年6月。doi: 10. 1111 14528 /cgf. PE L. Gao、J. Lu、Z. Shao、Z. Lin、S. Yue、C. [84] Leong、Y. Sun、R. J. Zauner、Z. Wei 和 S. Chen。面向可视化系统的微调大语言模型：关于教育领域自我调节学习的研究。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):514–524，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456145[PE85] L. Gao、Z. Shao、Z. Luo、H. Hu、C. Turkay 和 S. Chen。TransforLearn：关于Transformer模型的交互式可视化教程。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):891–901，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327353[PE86] L. W. Ge、M. Easterday、M. Kay、E. Dimara、P. Cheng 和 S. L. Franconeri。V-FRAMER：用于缓解公共政策中推理错误的可视化框架。载于 CHI会议论文集，第390:1–390:15页。ACM，纽约，2024。doi: 10.1145/3613904.3642750 [PE87] C. Gillmann、D. Saur、T. Wischgoll 和 G. Scheuermann。医学影像中的不确定性感知可视化——综述。Computer Graphics Forum，40 3 665 689, 2021 10 1111 14333 ( ): – 2021年6月。 [88] doi: . /cgf. PE P. Goffin、T. Blascheck、P. Isenberg 和 W. Willett。利用嵌入式词尺度可视化进行视觉探索的交互技术。载于 CHI会议论文集，第 1–13 页。ACM，纽约，2020年。doi: 10.1145/3313831. 3376842[PE89] J. Görtler、F. Hohman、D. Moritz、K. Wongsuphasawat、D. Ren、R. Nair、M. Kirchner 和 K. Patel。Neo：将混淆矩阵可视化推广至层次标签和多输出标签。载于 CHI会议论文集，第 408:1–408:13 页。ACM，纽约，2022年。doi: 10.1145/3491102.3501823[PE90] D. Gotz、J. Zhang、W. Wang、J. Shrestha 和 D. Borland。通过动态层次聚合对高维事件序列数据进行视觉分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26 1 440 450, 2020 10 1109 2019 2934661 ( ): – 2021 [91] 年1月。doi: . /TVCG. . PE L. Gou、L. Zou、N. Li、M. Hofmann、A. K. Shekar、A. Wendt 和 L. Ren。VATLD：用于评估、理解和改进交通信号灯检测的可视分析系统。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):261–271，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG. 2020.3030350[PE92] K. Gu、R. Shang、T. Althoff、C. Wang 和 S. M. Drucker。分析师如何理解并验证人工智能辅助数据分析？载于 CHI会议论文集，第 748:1–748:22 页。ACM，纽约，2024年。doi: 10.1145/3613904 .3642497[PE93] G. Guo、E. Karavani、A. Endert 和 B. C. Kwon。CausalVis：用于因果推断的可视化。载于 CHI会议论文集，第 462:1–462:20 页。ACM，纽约，2023年。doi: 10.1145/3544548.3581236[PE94] S. Ha、S. Monadjemi、R. Garnett 和 A. Ottley。用于预测数据交互和检测探索偏差的用户建模技术的统一比较。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):483–492，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2022.3209476[PE95] S. Ha、S. Monadjemi 和 A. Ottley。人工智能引导：在人工智能引导的可视分析中探索信任、偏差与数据探索。Computer Graphics Forum，43(3)，文章编号 e15108，2024年6月。doi: 10.1111/cgf .15108[PE96] C. Han 和 K. E. Isaacs。以指示语为中心的方法：记录围绕数据可视化的远程同步交流。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):930–940，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456351[PE97] J. Han 和 C. Wang。SurfNet：通过图卷积网络学习曲面表示。Computer Graphics Forum，41(3):109– 120, 2022 10 1111 14526 [98] 2024年6月。doi: . /cgf. PE D. Hayatpur、B. Hempel、K. Chen、W. Duan、P. Guo 和 H. Xia。认真看待 ASCII图画：程序员如何绘制代码示意图。载于 CHI会议论文集，第 931:1–931:16 页。ACM，纽约，2024年。doi: 10.1145/3613904 .3642683[PE99] D. Hayatpur、D. Wigdor 和 H. Xia。CrossCode：程序执行的多层级可视化。载于 CHI会议论文集，第 593:1–593:13 页。ACM，纽约，2023 10 1145 3544548 3581390 。 [100] doi: . / . PE H. A. He、J. Walny、S. Thoma、S. Carpendale 和 W. Willett。热情且务实，回避且谨慎：理解公众对数据和可视化的接受度。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):1435–1445，2024年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2023.3326917[PE101] S. He、H. Yao、L. Jiang、K. Li、N. Xiang、Y. Li、H.-N. Liang 和 L. Yu。掌中的数据立方体：用于在混合现实中呈现三维时空数据的实体立方体设计空间。载于 CHI会议论文集，第 209:1–209:21 页。ACM，纽约，2024 10 1145 3613904 3642740 。 [102] doi: . / . PE T. He、Y. Zhong、P. Isenberg 和 T. Isenberg。可视化中黑白纹理的设计特征分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):1019–1029，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3326941[PE103] B. Herman、C. D. Jackson 和 D. F. Keefe。触及实地：评估数据实体化在空间数据分析任务中的有效性。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31 1 875 885, 2025 10 1109 2024 3456377 ( ): – 2021年1 [104] 月。doi: . /TVCG. . PE A. Hinterreiter、C. Humer、B. Kainz 和 M. Streit。ParaDime：参数化降维框架。Computer Graphics Forum，42 3 337 348, 2023 10 1111 14834 ( ): – 2021年6 [105] 月。doi: . /cgf. PE R. Hnatyshyn、J. Zhao、D. Perez、J. Ahrens 和 R. Maciejewski。MolSieve：用于分子动力学模拟的渐进式可视分析系统。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，

机图形学，30(1):727–737，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3326584[PE106] J. Hoffswell、W. Li 和 Z. Liu。灵活响应式可视化设计技术。载于 CHI会议论文集，第 1–13 页。ACM，纽约，2020年。doi: 10.1145/3313831.3376777[PE107] F. Hohman、A. Head、R. Caruana、R. DeLine 和 S. M. Drucker。Gamut：用于了解数据科学家如何理解机器学习模型的设计探针。载于 CHI会议论文集，第 579:1–579:13 页。ACM，纽约，2019 10 1145 3290605 3300809 。doi: . / . PE F. Hohman、[108] H. Park、C. Robinson 和 D. H. Polo Chau。SUMMIT：通过可视化激活和归因摘要，提升深度学习可解释性的规模。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1):1096–1106，2020年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2019.2934659[PE109] F. Hohman、K. Wongsuphasawat、M. B. Kery 和 K. Patel。理解并可视化机器学习中的数据迭代。载于 CHI会议论文集，第 1 13 2020 10 1145 3313831 3376177 – 页。[110] ACM，纽约，。doi: . / . PE E. Holder 和 C. X. Bearfield。两极化的政治民调：可视化设计选择如何塑造公众舆论并加剧政治极化。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30 1 1446 1456, 2024 10 1109 2023 3326512 ( ): [111] – 2021 年 1 月。doi: . /TVCG. . PE T. Höllt 、 A. Vilanova 、 N. Pezzotti 、 B. P. Lelieveldt 和 H. Hauser。层次嵌入的焦点与上下文探索。Computer Graphics Forum，38 3 569 579, 2019 10 1111 13711 ( ): – [112] 2021年6月。doi: . /cgf. PE S. Holter 和 M. El-Assady。解构人机协作：能动性、交互与适应。Computer Graphics Forum，43(3)，文章编号 e 15107, 2024 10 1111 15107 2021年6月。doi: . / [113] cgf. PE M. N. Hoque 和 N. Elmqvist。Dataopsy：利用聚合查询塑形实现可扩展、流畅的视觉探索。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):186–196，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3326594[PE114] M. N. Hoque、T. Mashiat、B. Ghai、C. D. Shelton、F. Chevalier、K. Kraus 和 N. Elmqvist。HaLLMark效应：通过交互式可视化支持写作中大语言模型使用的溯源和透明度。载于 CHI会议论文集，第 1045:1–1045:15 页。ACM，纽约，2024 10 1145 3613904 3641895 。doi: . / . PE T. Horak、[115] N. Coenen、N. Metzger、C. Hahn、T. Flemisch、J. Méndez、D. Dimov、B. Finkbeiner 和 R. Dachselt。超属性的视觉分析，以理解模型检测结果。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):357–367，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG.2021.3114866[PE116] K. Hu、M. A. Bakker、S. Li、T. Kraska 和 C. Hidalgo。VizML：一种用于可视化推荐的机器学习方法。载于 CHI会议论文集，第 128:1–128:12 页。ACM，纽约，2019年。doi: 10.1145/3290605. 3300358[PE117] S. Hu、O. Jiang、J. Riedmiller 和 C. X. Bearfield。基于运动的视觉编码可提升动态时间序列感知任务的表现。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):163–173，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024. 3456405[PE118] J. Huang、A. Mishra、B. C. Kwon 和 C. Bryan。ConceptExplainer：从概念视角交互式解释深度神经网络。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29 1 831 841, 2023 10 1109 2022 3209384 ( ): – 2021年1[119] 月。doi: . /TVCG. . PE Y. Huang、Z. Zhang、A. Jiao、Y. Ma 和 R. Cheng。用于评估多目标优化中进化过程的比较性可视分析框架。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):661–671，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2023.3326921[PE120] M. Hull、V. Pednekar、H. Murray、N. Roy、E. Tung、S. Routray、C. Guerin、J. Chen、Z. J. Wang、S. Lee、M. Roozbahani 和 D. H. Chau。VISGRADER：d3可视化的自动评分。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):617–627，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327181[PE121] E. Huynh、A. Nyhout、P. Ganea 和 F. Chevalier。设计以叙事为核心的角色扮演游戏，提升幼儿的可视化素养。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):924–934，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030464[PE122] S. In、E. Krokos、K. Whitley、C. North 和 Y. Yang。评估计算笔记本在桌面端和虚拟现实中的导航与比较表现。载于 CHI会议论文集，第 606:1–606:15 页。ACM，纽约，2024 10 1145 3613904 3642932 。doi: . / . PE J. [123] Jackson、P. D. Ritsos、P. W. S. Butcher 和 J. C. Roberts。路径基于……的设计模型，用于构建和探索替代性可视化方案。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31 1 1158 1168, 2025 10 1109 2024 3456323 ( ): – 1月。[124] doi: . /TVCG. . PE B. Jacobsen、M. Wallinger、S. Kobourov 和 M. Nöllenburg。Met- roSets：将集合可视化为地铁图。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1257–1267，2021年2月。doi: 10. 1109/TVCG.2020.3030475[PE125] P. Jansen、J. Britten、A. Häusele、T. Segschneider、M. Colley 和 E. Rukzio。AutoVis：实现汽车用户界面交互研究的混合沉浸式分析。载于 CHI会议论文集，第378:1–378:23页。ACM，纽约，2023年。doi: 10.1145/3544548.3580760[PE126] T. Jaunet、C. Kervadec、R. Vuillemot、G. Antipov、M. Baccouche 和 C. Wolf。VisQA：透视变换器中的视觉与语言推理。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28 1 976 986, 2022 10 1109 2021 3114683 ( ): – 1月。[127] doi: . /TVCG. . PE H. Jeon、Y.-H. Kuo、M. Aupetit、K.-L. Ma 和 J. Seo。类别并非聚类：改进降维的基于标签的评估。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30 1 781 791, 2024 10 1109 2023 3327187 ( ): – 1月。[128] doi: . /TVCG. . PE H. Jeon、G. J. Quadri、H. Lee、P. Rosen、D. A. Szafir 和 J. Seo。CLAMS：用于估计视觉聚类感知变异性的聚类歧义度量。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):770–780，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327201[PE129] S. Jia、Z. Li、N. Chen 和 J. Zhang。面向零样本分类的可视化可解释主动学习。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):791–801，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG.2021.3114793[PE130] H. Jiang、S. Shi、S. Zhang、J. Zheng 和 Q. Li。SLInterpreter：用于基于图神经网络进行合成致死预测的探索式迭代人机协作系统。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):919–929，2025年1月。doi: 10.1109/ TVCG.2024.3456325[PE131] S. Jin、H. Lee、C. Park、H. Chu、Y. Tae、J. Choo 和 S. Ko。用于改进基于注意力的交通预测模型的可视分析系统。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29 1 1102 1112, 2023 10 1109 2022 3209462 ( ): – 1月。[132] doi: . /TVCG. . PE Y. Jin、T. J. A. de Jong、M. Tennekes 和 M. Chen。径向冰柱树（RIT）：节点分离与面积恒定性。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):251–261，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327178[PE133] Z. Jin、S. Guo、N. Chen、D. Weiskopf、D. Gotz 和 N. Cao。事件序列数据的可视因果分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1343–1352，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030465[PE134] M. Kahng、I. Tenney、M. Pushkarna、M. X. Liu、J. Wexler、E. Reif、K. Kallarackal、M. Chang、M. Terry 和 L. Dixon。LLM Comparator：大语言模型并排评估的交互式分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):503– 513, 2025 10 1109 2024 3456354 1月。doi: . /TVCG. . PE [135] A. Kale、M. Kay 和 J. Hullman。效应量判断与决策的视觉推理策略。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):272–282，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030335[PE136] A. Kale、D. Liu、M. G. Ayala、H. Schwab 和 A. McNutt。交互式可视化能为芝加哥的参与式预算做些什么？IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):415– 425, 2025 10 1109 2024 3456343 1月。doi: . /TVCG. . PE [137] T. Kauer、D. Akbaba、M. Dörk 和 B. Bach。话语包浆：将讨论锚定于数据可视化中。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1246–1256，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456334[PE138] T. Kauer、M. Dörk、A. L. Ridley 和 B. Bach。数据的公共生活：研究 Reddit 用户对可视化的反应。载于 CHI 会议论文集，第 612 1 612 12 2021 10 1145 3411764 3445720 : – : 页。[139] ACM，纽约，。doi: . / . PE S. Kaul、D. Borland、N. Cao 和 D. Gotz。利用反事实改进可视化解读。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):998–1008，2022年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2021.3114779[PE140] R. Kehlbeck、J. Görtler、Y. Wang 和 O. Deussen。SPEULER：保留语义的欧拉图。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):433–442，2022年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2021.3114834

[PE141] M. B. Kery、B. E. John、P. O'Flaherty、A. Horvath 和 B. A. My- ers。通过数据科学家的有效搜寻，寻找以往的分析选择。载于 CHI会议论文集，第 92:1–92:13页。ACM，纽约，2019年。doi: 10. 1145/3290605.3300322[PE142] S. Khan、P. H. Nguyen、A. Abdul-Rahman、B. Bach、M. Chen、E. Free- man 和 C. Turkay。将视觉设计推广到大量绘图和仪表板。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，

28 1 86 95, 2022 10 1109 2021 3114828 ( ): – 1 [143]

月。doi: . /TVCG. . PE D. Kiesel、P. Riehmann、H. Wachsmuth、B. Stein 和 B. Froehlich。文章中的论证可视分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1139–1148，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030425[PE144] D. H. Kim、S. Choi、J. Kim、V. Setlur 和 M. Agrawala。强调检查器：用于指导图表与图注强调的工具。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):120–130，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327150[PE145] H. Kim、R. Rossi、F. Du、E. Koh、S. Guo、J. Hullman 和 J. Hoffswell。Cicero：用于响应式可视化的声明式语法。载于 CHI会议论文集，第600:1–600:15页。ACM，纽约，2022年。doi: 10.1145/3491102 .3517455[PE146] H. Kim、R. Rossi、J. Hullman 和 J. Hoffswell。Dupo：用于响应式可视化的混合主动式创作工具。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):934–943，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3326583[PE147] H. Kim、R. Rossi、A. Sarma、D. Moritz 和 J. Hullman。推理响应式可视化中面向任务的洞见的自动化方法。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，

28 1 129 139, 2022 10 1109 2021 3114782 ( ): – 1月。 [148]

doi: . /TVCG. . PE J. Kim、H. Lee、D. M. Nguyen、M. Shin、B. C. Kwon、S. Ko 和 N. Elmqvist。DG Comics：动态创作动态图的图结构漫画。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):973–983，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024. 3456340[PE149] N. W. Kim、N. Henry Riche、B. Bach、G. Xu、M. Brehmer、K. Hinckley、M. Pahud、H. Xia、M. J. McGuffin 和 H. Pfister。DataToon：通过笔触 + 交互绘制动态图网络漫画。载于 CHI会议论文集，第 105 1 105 12 2019 10 1145 3290605 3300335 : – [150]

: 页。ACM，纽约，。doi: . / . PE N. W. Kim 、 S. C. Joyner 、 A. Riegelhuth 和 Y. Kim。无障碍可视化：设计空间、机遇与挑战。Computer Graphics Forum，

40 3 173 188, 2021 10 1111 14298 ( ): – 6月。 [151]

doi: . /cgf. PE Y. Kim 和 J. Heer。Gemini：用于统计图形动画过渡的语法与推荐系统。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):485–494，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030360[PE152] Y.-H. Kim、B. Lee、A. Srinivasan 和 E. K. Choe。Data@hand：借助语音与触控交互，促进在智能手机上对个人数据进行视觉探索。载于 CHI会议论文集，第462:1–462:17页。ACM，纽约，2021年。doi: 10.1145/3411764.3445421[PE153] Y.-S. Kim、P. Kayongo、M. Grunde-McLaughlin 和 J. Hullman。从可视化数据进行贝叶斯辅助推断。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):989–999，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3028984[PE154] H.-K. Ko、H. Jeon、G. Park、D. H. Kim、N. W. Kim、J. Kim 和 J. Seo。由大语言模型驱动的可视化自然语言数据集生成框架。载于 CHI会议论文集，第843:1–843:22页。ACM，纽约，2024年。doi: 10.1145/3613904.3642943[PE155] N. Kruchten、A. M. McNutt 和 M. J. McGuffin。基于度量的可视化记法评估与比较。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):425–435，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3326907[PE156] R. Krueger、Q. Han、N. Ivanov、S. Mahtal、D. Thom、H. Pfister 和 T. Ertl。利用社交位置数据对城市动态进行 Bird's-Eye-Large-Scale 可视分析。Computer Graphics Forum，38(3):595–607，2021年6月

2019 10 1111 13713 。doi: . /cgf. PE Y.-H. Kuo、D. Liu 和 [157]

K.-L. Ma。SpreadLine：可视化自我中心动态影响。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1050–1060，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024. 3456373[PE158] F. Lan、M. Young、L. Anderson、A. Ynnerman、A. Bock、M. A. Borkin、A. G. Forbes、J. A. Kollmeier 和 B. Wang。天体物理学中的可视化：开发新方法、探索我们的宇宙并开展地球教育。Computer Graphics Forum，40(3):635–663，2021年6月。doi: 10.1111/cgf.14332

[PE159] X. Lan 和 Y. Liu。"我碰上了个垃圾"：从公众视角理解数据可视化的设计缺陷。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):393–403，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456341[PE160] X. Lan、X. Xu 和 N. Cao。理解叙事线性，以讲述表现性时间导向故事。载于 CHI会议论文集，第 604:1–604:13 页。ACM，纽约，2021年。doi: 10.1145/3411764.3445344[PE161] D. Lange、R. Judson-Torres、T. A. Zangle 和 A. Lex。Aardvark：树、时间序列和图像的复合可视化。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1290–1300，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456193[PE162] D. Lange、S. Sahai、J. M. Phillips 和 A. Lex。Ferret：用于操纵的表格数据集审查。Computer Graphics Forum，

42 3 187 198, 2023 10 1111 14822 ( ): – 2024年6 [163]

月。doi: . /cgf. PE R. Langner、M. Satkowski、W. Büschel 和 R. Dachselt。MARVIS：结合移动设备与增强现实进行视觉数据分析。载于 CHI会议论文集，第 468:1–468:17 页。ACM，纽约，2021年。doi: 10. 1145/3411764.3445593[PE164] S. Latif、S. Chen 和 F. Beck。深入理解地理数据驱动故事中的可视化与文本交互。Computer Graphics Forum，

40 3 311 322, 2021 10 1111 14309 ( ): – 2024年6月。 [165]

doi: . /cgf. PE S. Latif、Z. Zhou、Y. Kim、F. Beck 和 N. W. Kim。Kori：在数据文档中交互式合成文本和图表。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):184–194，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG.2021.3114802[PE166] B. Lee、D. Brown、B. Lee、C. Hurter、S. Drucker 和 T. Dwyer。数据内脏化：利用虚拟现实加深对数据的理解。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，

27 2 1095 1105, 2021 10 1109 2020 3030435 ( ): – 2024 [167]

年2月。doi: . /TVCG. . PE C. Lee、T. Lin、H. Pfister 和 C. Zhu-Tian。Sportify：借助嵌入式可视化和拟人化叙事对体育视频进行问答。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，

31 1 12 22, 2025 10 1109 2024 3456332 ( ): – [168]

2024年1月。doi: . /TVCG. . PE D. J.-L. Lee、J. Lee、T. Siddiqui、J. Kim、K. Karahalios 和 A. Parameswaran。你并非总能画出自己想要的草图：理解可视化查询系统中的意义建构。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1):1267–1277，2020年1月。doi: 10.1109/TVCG.2019.2934666[PE169] S. Y.-T. Lee、A. Bahukhandi、D. Liu 和 K.-L. Ma。面向数据集规模和特征的评估：大语言模型提示中的文本摘要。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):481–491，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2024.3456398[PE170] F. Lei、Y. Ma、A. S. Fotheringham、E. A. Mack、Z. Li、M. Sachdeva、S. Bardin 和 R. Maciejewski。GeoExplainer：用于空间建模语境化和报告生成的可视分析框架。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，

30 1 1391 1401, 2024 10 1109 2023 3327359 ( ): – 2024年 [171]

1月。doi: . /TVCG. . PE F. Lekschas、B. Peterson、D. Haehn、E. Ma、N. Gehlenborg 和 H. Pfister。PEAX：利用无监督深度表征学习对序列数据进行交互式可视化模式搜索。Computer Graphics Forum，

39 3 167 179, 2020 10 1111 13971 ( ): – 2024年6月。 [172]

doi: . /cgf. PE G. Li、H. Mi、C. H. Liu、T. Itoh 和 G. Wang。HiRegEx：多变量层级数据的交互式可视化查询与探索。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):699–709，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456389[PE173] G. Li、Y. Zhang、Y. Dong、J. Liang、J. Zhang、J. Wang、M. J. Mcguffin 和 X. Yuan。BarcodeTree：多种层级的可扩展比较。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，

26 1 1022 1032, 2020 10 1109 2019 2934535 ( ): – [174]

2024年1月。doi: . /TVCG. . PE M. Li、S. Jeong、S. Liu 和 M. Berger。Can：用于深度神经网络模型可视比较的概念对齐神经元。Computer Graphics Forum，43(3)，文章编号 e15085，2024年6月。doi: 10.1111/cgf .15085[PE175] W. Li、S. Schöttler、J. Scott-Brown、Y. Wang、S. Chen、H. Qu 和 B. Bach。NetworkNarratives：用于可视化网络探索与分析的数据导览。载于 CHI会议论文集，第 172:1–172:15 页。ACM，纽约，2023年。doi: 10.1145/3544548.3581452[PE176] W. Li、Z. Wang、Y. Wang、D. Weng、L. Xie、S. Chen、H. Zhang 和 H. Qu。GeoCamera：通过摄像机运动在地理可视化中讲述故事。载于 CHI会议论文集，第 170:1–170:15 页。计算机协会，纽约，2023年。doi: 10.1145/3544548. 3581470

[PE177] Z. Li、R. Shi、Y. Liu、S. Long、Z. Guo、S. Jia 和 J. Zhang。双空间耦合模型引导的无重叠散点图。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):657–667，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209459[PE178] Z. Li、C. Zhang、S. Jia 和 J. Zhang。Galex：探索学科的演化与交叉。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1):1182–1192，2020年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2019.2934667[PE179] C. Liebers、S. Agarwal、M. Krug、K. Pitsch 和 F. Beck。VisCoMET：对医疗急救培训中的团队协作进行可视分析。Computer Graphics Forum，42(3):149–160，2023年6月。doi: 10.1111/ cgf.14319 [PE180] G. Lin、P.-W. Lessard、M. N. Le、B. Li、F. Chevalier、K. N. Truong 和 A. Mariakakis。促进月经健康数据探索的功能设计需求。载于 CHI会议论文集，第 687:1–687:15 页。ACM，纽约，2024 10 1145 3613904 3642282 。doi: . / . PE H. Lin、D. [181] Moritz 和 J. Heer。Dziban：通过锚定推荐，在可视化设计中平衡能动性与自动化。载于 CHI会议论文集，第 1 12 2020 10 1145 3313831 3376880 – 页。[182] ACM，纽约，。doi: . / . PE T. Lin、C. Zhu-Tian、Y. Yang、D. Chiappalupi、J. Beyer 和 H. Pfister。追寻 omnioculars：通过嵌入式可视化增强篮球比赛观看体验。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):962–972，2023年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2022.3209353[PE183] M. Lisnic、A. Lex 和 M. Kogan。“嗯，这张图表并没有展示那个”：分析公众对误导性数据可视化的在线参与。载于 CHI会议论文集，第 199:1–199:14 页。ACM，纽约，2024年。doi: 10.1145/ 3613904.3642448[PE184] J. Liu、T. Dwyer、G. Tack、S. Gratzl 和 K. Marriott。支持问题解决循环：设计高度交互的优化系统。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27 2 1764 1774, 2021 10 1109 2020 3030364 ( ): – 2024 [185] 年2月。doi: . /TVCG. . PE Y. Liu、T. Althoff 和 J. Heer。探索过的路径、遗漏的路径、被遮蔽的路径：端到端数据分析中的决策点与选择性报告。载于 CHI会议论文集，第 1–14 页。ACM，纽约，2020年。doi: 10. 1145/3313831.3376533[PE186] Y. Liu、E. Jun、Q. Li 和 J. Heer。潜在空间制图：向量空间嵌入的视觉分析。Computer Graphics Forum，38 3 67 78, 2019 10 1111 13672 ( ): – 2024年6月。doi: . / [187] cgf. PE Z. Liu、C. Chen 和 J. Hooker。可操纵语义组件：数据可视化场景的一种计算表示。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):732–742，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456296[PE188] Z. Liu、R. J. Crouser 和 A. Ottley。可视化中的个体差异综述。Computer Graphics Forum，39(3):693–712，2020年6月。doi: 10 1111 14033 . /cgf. PE L. Y.-H. Lo 和 H. Qu。 [189] 大语言模型在检测误导性可视化方面表现如何（好或坏）？ IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1116–1125，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2024.3456333[PE190] A.-P. Lohfink、S. D. Duque Anton、H. Leitte 和 C. Garth。Knowledge rocks：为可视化系统添加知识辅助。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):1117– 1127，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG.2021.3114687[PE191] S. Long 和 M. Kay。该不该截断？对Y轴截断进行系统性探索。载于 CHI会议论文集，第 207:1–207:12 页。ACM，纽约，2024年。doi: 10.1145/3613904.3642102[PE192] A. Lundgard 和 A. Satyanarayan。通过自然语言描述实现无障碍可视化：语义内容的四级模型。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):1073– 1083，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG.2021.3114770[PE193] Z. Luo、K. Xiong、J. Zhu、R. Chen、X. Shu、D. Weng 和 Y. Wu。Ferry：深入理解数据整理脚本的输入/输出空间。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31 1 1202 1212, 2025 10 1109 2024 3456328 ( ): – 2024年 [194] 1月。doi: . /TVCG. . PE S. L’Yi、A. van den Brandt、E. Adams、H. N. Nguyen 和 N. Gehlenborg。通过混合界面实现可学习且富有表现力的可视化创作。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31 1 459 469, 2025 10 1109 2024 3456598 ( ): – 2024年1 [195] 月。doi: . /TVCG. . PE P. Mantri、H. Subramonyam、A. L. Michal 和 C. Xiong。观众如何综合来自数据可视化的冲突信息？IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):1005–1015，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209467

[PE196] T. B. Masood, S. S. Thygesen, M. Linares, A. I. Abrikosov, V. Natara- jan 和 I. Hotz。分子中电子密度和跃迁的视觉分析。Computer Graphics Forum，40(3):287–298，2021年6月。doi: 10 1111 14307 。/cgf。PE A. Mathisen、T. Horak、C. N. [197] Klokmose、K. Grønbæk 和 N. Elmqvist。InsideInsights：将数据驱动报告融入协作式可视分析。Computer Graphics Forum，38(3):649–661，2019年6月。doi: 10 1111 13717 。/cgf。PE C. M. McColeman、F. Yang、T. F. [198] Brady 和 S. Franconeri。重新思考视觉通道的排序。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):707–717，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG。2021.3114684[PE199] A. McNutt、M. C. Stone 和 J. Heer。将代码检查工具与图形用户界面结合：一项调色板设计探针。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):327–337，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG。2024.3456317[PE200] A. M. McNutt。没有一种语法可以统领一切：可视化领域 JSON 风格 DSL 综述。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):160–170，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG。2022.3209460[PE201] A. M. Mcnutt、C. Wang、R. A. Deline 和 S. M. Drucker。论面向笔记本的人工智能驱动代码助手设计。载于 CHI会议论文集，第 434 1 434 16 2023 10 1145 3544548 3580940 页：–：。 [202] ACM，纽约，。doi: 。/。PE L. Meng、S. Van Den Elzen 和 A. Vilanova。ModelWise：用于模型诊断、改进和选择的交互式模型比较。Computer Graphics Forum，41(3):97–108，2022年6月。doi: 10.1111/cgf .14525[PE 203] W. Meulemans。高效的最优重叠消除：算法与实验。Computer Graphics Forum，38(3):713–723，2019年6月。doi: 10 1111 13722 。/cgf。PE M. Miller、J. Rauscher、D. A. [204] Keim 和 M. El-Assady。CorpusVis：数字乐谱集合的视觉分析。Computer Graphics Forum，41 3 283 294, 2022 10 1111 14540 ( ): – June . doi: . / [205] cgf。PE Y. Ming、P. Xu、F. Cheng、H. Qu 和 L. Ren。ProtoSteer：利用原型引导深度序列模型。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1):238–248，2020年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2019.2934267[PE206] S. Monadjemi、R. Garnett 和 A. Ottley。竞争模型：通过贝叶斯模型选择推断探索模式和信息相关性。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27 2 412 421, 2021 10 1109 2020 3030430 ( ): – Feb. . [207] doi: . /TVCG. . PE S. Monadjemi、M. Guo、D. Gotz、R. Garnett 和 A. Ottley。面向可视分析的人机协作：一种基于智能体的框架。Computer Graphics Forum，42(3):199–210，2023年6月。doi: 10.1111/cgf. 14823 [208] PE G. Moreira、M. Hosseini、M. N. Alam Nipu、M. Lage、N. Ferreira 和 F. Miranda。城市工具包：一种用于城市可视分析的基于语法的框架。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):1402–1412，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG。2023.3326598[PE209] G. Moreira、M. Hosseini、C. Veiga、L. Alexandre、N. Colaninno、D. de Oliveira、N. Ferreira、M. Lage 和 F. Miranda。Curio：一种用于协作式城市可视分析的基于数据流的框架。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1224–1234，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456353[PE210] D. Moritz、L. M. Padilla、F. Nguyen 和 S. L. Franconeri。折线图中的平均估计值偏向变异性较高的区域。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):306– 315, 2024 10 1109 2023 3326589 Jan. . doi: . /TVCG. . PE [211] R. Mota、N. Ferreira、J. D. Silva、M. Horga、M. Lage、L. Ceferino、U. Alim、E. Sharlin 和 F. Miranda。三维城市分析中时空可视化的比较。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):1277–1287，2023年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2022.3209474[PE212] H. Mumtaz、S. Latif、F. Beck 和 D. Weiskopf。探索式代码质量文档。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1):1129–1139，2020年1月。doi: 10.1109/TVCG.2019. 2934669[PE213] A. Narechania、A. Coscia、E. Wall 和 A. Endert。Lumos：提升可视化数据分析过程中对分析行为的认知。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):1009– 1018, 2022 10 1109 2021 3114827 Jan. . doi: . /TVCG. . [214] PE A. Narechania、F. Du、A. R. Sinha、R. Rossi、J. Hoffswell、S. Guo、

E. Koh、S. B. Navathe 和 A. Endert。DataPilot：在可视化数据准备过程中利用质量和使用信息进行子集选择。载于 CHI会议论文集，第809:1–809:18页。ACM，纽约，2023年。doi：10. 1145/3544548.3581509[PE215] A. Narechania、K. Odak、M. El-Assady 和 A. Endert。ProvenanceWidgets：一个用于追踪并动态叠加分析溯源信息的用户界面控制元素库。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1235–1245，2025年1月。doi：10.1109/TVCG.2024.3456144[PE216] A. Narechania、A. Qamar 和 A. Endert。SafetyLens：车辆功能安全的可视化数据分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1688–1697，2021年2月。doi：10. 1109/TVCG.2020.3030382[PE217] A. Narechania、A. Srinivasan 和 J. Stasko。NL4DV：一个根据自然语言查询为数据可视化生成分析规范的工具包。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):369–379，2021年2月。doi：10.1109/TVCG.2020. 3030378[PE218] E. Newburger 和 N. Elmqvist。统计学家眼中的可视化：一项探讨可视化在推断统计中作用的访谈研究。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):230–239，2024 10 1109 2023 3326521 Jan. . doi: . /TVCG. . PE [219] C. Nobre、M. Meyer、M. Streit 和 A. Lex。多变量网络可视化的最新进展。Computer Graphics Forum，38(3):807–832，2019 10 1111 13728 June . doi: . /cgf。PE C. Nobre、[220] D. Wootton、Z. Cutler、L. Harrison、H. Pfister 和 A. Lex。reVISit：深入了解交互式可视化研究。载于 CHI会议论文集，第25:1–25:13页。ACM，纽约，2021年。doi：10.1145/ 3411764.3445382[PE221] C. Nobre、K. Zhu、E. Mörth、H. Pfister 和 J. Beyer。像素之间的解读：探究可视化素养的障碍。载于 CHI会议论文集，第197:1–197:17页。ACM，纽约，2024年。doi：10.1145/3613904 .3642760[PE222] S. Nusrat、T. Harbig 和 N. Gehlenborg。基因组数据可视化的任务、技术与工具。Computer Graphics Forum，38(3):781–805，2019 10 1111 13727 June . doi: . /cgf。PE [223] A. Offenwanger、M. Brehmer、F. Chevalier 和 T. Tsandilas。TimeSplines：基于草图创作灵活且独具风格的时间线。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):34–44，2024年1月。doi：10.1109/TVCG.2023.3326520[PE224] A. Offenwanger、T. Tsandilas 和 F. Chevalier。DataGarden：将个人草图形式化为结构化可视化模板。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1268–1278，2025 10 1109 2024 3456336 Jan. . doi: . /TVCG. . [225] PE B. D. Ondov、F. Yang、M. Kay、N. Elmqvist 和 S. Franconeri。利用对抗样本揭示感知代理。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1073–1083，2021年2月。doi：10.1109/TVCG.2020.3030429[PE226] J. P. Ono、S. Castelo、R. Lopez、E. Bertini、J. Freire 和 C. Silva。PipelineProfiler：用于探索自动机器学习流水线的可视分析工具。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27 2 390 400, 2021 10 1109 2020 3030361 ( ): – Feb. . [227] doi: . /TVCG. . PE F. Opálený、P. Ulbrich、J. Planas-Iglesias、J. Byska、J. Stoura˘c、D. Bedná˘r、K. Furmanová 和 B. Kozlíková。蛋白质环移植工作流的可视化支持。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):580–590，2025年1月。doi：10. 1109/TVCG.2024.3456401[PE228] M. Oppermann 和 T. Munzner。Ocupado：跨建筑物展示随时间变化的位置计数。Computer Graphics Forum，39 3 127 138, 2020 10 1111 13968 ( ): – June . [229] doi: . /cgf。PE Y. Ouyang、Y. Wu、H. Wang、C. Zhang、F. Cheng、C. Jiang、L. Jin、Y. Cao 和 Q. Li。通过多模态建模与可视化，利用历史医疗记录作为代理，促进医学诊断学习。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30 1 1238 1248, 2024 10 1109 2023 3326929 ( ): – Jan. . [230] doi: . /TVCG. . PE L. M. Padilla、S. C. Castro、P. S. Quinan、I. T. Ruginski 和 S. H. Creem-Regehr。迈向可视化中工作记忆的客观评估：一项采用瞳孔测量和双任务范式的案例研究。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1):332–342，2020年1月。doi：10.1109/TVCG.2019.2934286[PE231] D. Pahr、H. Ehlers、H.-Y. Wu、M. Waldner 和 R. Raidou。探究操作模式和呈现形式对动态过程实体化可视化的影响。Computer Graphics Forum，43(3)，文章编号。e 15106, 2024 10 1111 15106 6月。doi：。/cgf。PE [232] B. Pan、J. Lu、H. Li、W. Chen、Y. Wang、M. Zhu、C. Yu 和 W. Chen。可微设计画廊：一种用于探索传递函数设计空间的可微方法。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1)：1369–1379，2024年1月。doi：10.1109/TVCG.2023.3327371[PE233] A. Pandey、S. L’Yi、Q. Wang、M. A. Borkin 和 N. Gehlenborg。GenoREC：用于交互式基因组学数据可视化的推荐系统。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29 1 570 580, 2023 10 1109 2022 3209407 ( ): – [234] 2024年1月。doi：。/TVCG。。 PE A. Pandey、H. Shukla、G. S. Young、L. Qin、A. A. Zamani、L. Hsu、R. Huang、C. Dunne 和 M. A. Borkin。CerebroVis：设计一种抽象而又具有空间情境的脑动脉网络可视化。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26 1 938 948, 2020 10 1109 2019 2934402 ( ): – 2024年 [235] 1月。doi：。/TVCG。。 PE A. Pandey、A. Srinivasan 和 V. Setlur。MEDLEY：基于意图的推荐，以支持仪表板构建。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1)：1135–1145，2023年1月。doi：10.1109/TVCG.2022.3209421[PE236] B. Patnaik、H. Peng 和 N. Elmqvist。VisTorch：使用手持投影仪与情境式可视化进行交互。载于 CHI会议论文集，第208 1 208 13 2024 10 1145 3613904 3642857 页：–：。[237] ACM，纽约，。doi：。/。 PE V. Peña Araya、A. Bezerianos 和 E. Pietriga。地理传播可视化的比较。载于 CHI会议论文集，第 1–14 页。ACM，纽约，2020年。doi：10.1145/3313831.3376350[PE238] V. Peña-Araya、E. Pietriga 和 A. Bezerianos。用于识别时空相关性的可视化方法比较。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1)：375–385，2020年1月。doi：10.1109/TVCG.2019.2934807[PE239] N. Piccolotto、M. Bögl、C. Muehlmann、K. Nordhausen、P. Filzmoser、J. Schmidt 和 S. Miksch。与数据类型无关的视觉敏感性分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30 1 1106 1116, 2024 10 1109 2023 3327203 ( ): – 2024 [240] 年1月。doi：。/TVCG。。 PE H. Pokojná、T. Isenberg、S. Bruckner、B. Kozlíková 和 L. Garrison。信息图表的语言：理解科学叙事中的概念隐喻运用。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1)：371–381，2025年1月。doi：10.1109/TVCG.2024.3456327[PE241] X. Pu 和 M. Kay。概率图形语法。载于 CHI会议论文集，第1 13 2020 10 1145 3313831 3376466 – 页。[242] ACM，纽约，。doi：。/。 PE R. Qiu、Y. Tu、P.-Y. Yen 和 H.-W. Shen。VADIS：用于动态文档表示和信息检索的可视分析流程。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31 1 1312 1321, 2025 10 1109 2024 3456339 [243] ( ): – 2024年1月。doi：。/TVCG。。 PE G. J. Quadri 和 P. Rosen。利用拓扑建模视觉密度对散点图簇感知的影响。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1829–1839，2021年2月。doi：10.1109/TVCG.2020.3030365[PE244] G. J. Quadri、A. Z. Wang、Z. Wang、J. Adorno、P. Rosen 和 D. A. Szafir。你看到的和我看到的一样吗？一项探究高层次可视化理解的定性研究。载于 CHI会议论文集，第 204:1–204:26 页。ACM，纽约，2024 10 1145 3613904 3642813 。doi：。/。 PE M. D. [245] Rahman、G. J. Quadri、B. Doppalapudi、D. A. Szafir 和 P. Rosen。对注释常见实践的定性分析：分类体系与设计空间。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1)：360–370，2025年1月。doi：10.1109/TVCG.2024.3456359[PE246] N. Rakotondravony、Y. Ding 和 L. Harrison。Probablement、wahrscheinlich、likely？关于人们如何用语言描述图标阵列可视化中概率的跨语言研究。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1)：1189–1199，2023年1月。doi：10.1109/TVCG.2022.3209367[PE247] J. Rauscher、R. Buchmüller、D. A. Keim 和 M. Miller。SkiVis：滑雪胜地中的视觉探索与路线规划。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1)：869–879，2024年1月。doi：10.1109/TVCG.2023.3326940[PE248] P. Rautek、X. Zhang、B. Woschizka、T. Theußl 和 M. Hadwiger。涡旋透镜：利用观测到的线积分卷积交互式提取涡旋核心线。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30 1 55 65, 2024 10 1109 2023 3326915 ( ): – [249] 2024年1月。doi：。/TVCG。。 PE J. Raynor、T. Crnovrsanin、S. Di Bartolomeo、L. South、D. Saffo 和 C. Dunne。边界网关协议可视化工具的最新进展：可视化技术与网络攻击类型的映射。IEEE汇刊

可视化与计算机图形学，29(1)：1059–1069，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209412[PE250] K. Reda、A. A. Salvi、J. Gray 和 M. E. Papka。颜色可命名性可预测空间可视化中的推断准确率。Computer Graphics Forum，40 3 49 60，2021 10 1111 14288 ( )：– 2024年6月。doi: 。/cgf。[251] PE P. Reipschlager、T. Flemisch 和 R. Dachselt。面向大型交互式显示屏信息可视化的个人增强现实。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2)：1182– 1192，2021 10 1109 2020 3030460 2021年2月。doi: 。/TVCG。。[252] PE C. Ren、X. Liang 和 H. Guo。一种用于在有界误差条件下压缩非结构网格科学数据的预测遍历方法。Computer Graphics Forum，43(3)，文章编号e15097，2024年6月。doi: 10 1111 15097 。/cgf。[253] PE J. Ritchie、D. Wigdor 和 F. Chevalier。一个谎言揭示真相：用于任务对齐数据呈现的准模态。载于 CHI会议论文集，第 193:1–193 13 2019 10 1145 3290605 3300423 : 页。ACM，纽约，。[254] doi: 。/。 PE J. C. Roberts、H. Al-maneea、P. W. Butcher、R. Lew、G. Rees、N. Sharma 和 A. Frankenberg-Garcia。多视图：不同含义与并置词语。Computer Graphics Forum，38(3)：79–93，2019 10 1111 13673 2024年6月。doi: 。/cgf。[255] PE J. C. Roberts、P. Butcher、A. Sherlock 和 S. Nason。解释之旅：通过可视化理解并解释行政司法的救济途径。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28 1 518 528，2022 10 1109 2021 3114818 ( )：– 2024年1月。doi: 。/TVCG。。[256] PE S. Robertson、Z. J. Wang、D. Moritz、M. B. Kery 和 F. Hohman。ANGLER：帮助机器翻译从业者确定模型改进的优先级。载于 CHI会议论文集，第 832:1–832:20 页。ACM，纽约，2023年。doi: 10.1145/3544548.3580790[PE257] J. Rogers 和 A. Crisan。通过数据工作产物追踪并可视化人类与机器学习/人工智能协作流程。载于 CHI会议论文集，第837 1 837 22 2023 10 1145 3544548 3580819 页：–：。ACM，纽约，。doi: 。/。[258] PE H. Romat、N. Henry Riche、C. Hurter、S. Drucker、F. Amini 和 K. Hinckley。亲爱的象形图：探究个性化和沉浸感在体验与欣赏可视化中的作用。载于 CHI会议论文集，第1 13 2020 10 1145 3313831 3376348 – 页。ACM，纽约，。doi: 。/。[259] PE S. Ruan、Y. Wang、W. Jiang、Y. Mao 和 Q. Guan。VACSEN：一种用于量子计算噪声感知的可视化方法。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1)：462–472，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209455[PE260] S. Ruan、R. Yuan、Q. Guan、Y. Lin、Y. Mao、W. Jiang、Z. Wang、W. Xu 和 Y. Wang。VENUS：一种用于量子态可视化的几何表示。Computer Graphics Forum，42(3)：247–258，2023年6月。doi: 10 1111 14827 。/cgf。[261] PE D. Saffo 、 S. Di Bartolomeo 、 T. Crnovrsanin 、 L. South 、 J. Raynor 、 C. Yildirim 和 C. Dunne。揭示沉浸式分析的设计空间：系统综述。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1)：495–506，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327368[PE262] D. Saffo、A. Leventidis、T. Jain、M. A. Borkin 和 C. Dunne。Data Comets：设计一种用于分析自主飞行器日志的可视化工具，并进行基于实际情境的评估。Computer Graphics Forum，39 3 455 468，2020 10 1111 13994 ( )：– 2024年6月。doi: 。/cgf。[263] PE B. Saket、S. Huron、C. Perin 和 A. Endert。研究将图形编码直接操纵作为用户交互方法。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1)：482–491，2020年1月。doi: 10.1109/TVCG.2019.2934534[PE264] S. A. Sakin、A. Bigelow、R. Tohid、C. Scully-Allison、C. Scheidegger、S. R. Brandt、C. Taylor、K. A. Huck、H. Kaiser 和 K. E. Isaacs。Traveler：面向性能分析的任务并行跟踪导航。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1)：788–797，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209375[PE265] A. Satyanarayan、B. Lee、D. Ren、J. Heer、J. Stasko、J. Thompson、M. Brehmer 和 Z. Liu。对可视化创作系统的批判性反思。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26 1 461 471，2020 10 1109 2019 2934281 ( )：– 2024年1月。doi: 。/TVCG。。[266] PE V. Schetinger、S. Di Bartolomeo、M. El-Assady、A. M. McNutt、M. Miller、J. P. A. Passos 和 J. L. Adams。末日还是盛宴：生成式模型时代可视化面临的挑战与机遇。Computer Graphics Forum，42(3)：423–435，2023年6月。doi: 10 1111 14841 。/cgf。[267] PE M. Schwab、D. Saffo、Y. Zhang、S. Sinha、C. Nita-Rotaru、J. Tompkin、C. Dunne 和 M. A. Borkin。VisConnect：用于协作式可视化的分布式事件同步。IEEE汇刊

可视化与计算机图形学，27(2):347–357，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030366[PE268] A. Scimone、K. Eckelt、M. Streit 和 A. Hinterreiter。Marjorie：可视化1型糖尿病数据以支持模式探索。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):1216– 1226，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3326936[PE269] J. Seo、Y. Xia、B. Lee、S. Mccurry 和 Y. J. Yam。MAIDR：通过多模态数据表示提升统计可视化的可访问性。载于 CHI会议论文集，第211:1–211:22页。ACM，纽约，2024年。doi: 10.1145/3613904.3642730[PE270] V. Setlur、M. Correll、A. Satyanarayan 和 M. Tory。支持协作式仪表板设计的启发式方法。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):370–380，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327158[PE271] R. Sevastjanova、E. Cakmak、S. Ravfogel、R. Cotterell 和 M. El-Assady。语言模型适配的可视比较。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):1178–1188，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209458[PE272] R. Sevastjanova、A. Kalouli、C. Beck、H. Hauptmann 和 M. El-Assady。LMFingerprints：通过逐层上下文化分数对语言模型嵌入空间进行可视化解释。Computer Graphics Forum，41 3 295 307，2022 10 1111 14541 ( )：–2021年6月。doi: . /cgf. PE L. Shen、Y. Zhang、H. Zhang 和 Y. Wang。Data player：自动生成带有旁白与动画交互的数据视频。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):109–119，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327197[PE274] Y. Shi、X. Lan、J. Li、Z. Li 和 N. Cao。以动传意：数据视频中动画视觉叙事的设计空间。载于 CHI会议论文集，第605:1–605:13页。ACM，纽约，2021年。doi: 10.1145/3411764 .3445337[PE275] X. Shu、A. Pister、J. Tang、F. Chevalier 和 B. Bach。这有特别的含义吗？网络可视化中的交互式模式解释。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31 1 677 687，2025 10 1109 2024 3456192 ( )：– 2021年1月。doi: . /TVCG. . PE X. Shu、A. Wu、J. Tang、B. Bach、Y. Wu 和 H. Qu。什么样的数据 GIF 才容易理解？IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1492–1502，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG .2020.3030396[PE277] M. Shugrina、W. Zhang、F. Chevalier、S. Fidler 和 K. Singh。Color builder：用于灵活创建颜色主题的直接操控界面。载于 CHI会议论文集，第456:1–456:12页。ACM，纽约，2019年。doi: 10.1145/3290605.3300686[PE278] S. Smart 和 D. A. Szafir。衡量散点图中形状、大小和颜色的可分离性。载于 CHI会议论文集，第669:1–669:14页。ACM，纽约，2019 10 1145 3290605 3300899 。doi: . / . PE L. S. Snyder 和 J. Heer。Divi：动态交互式可视化。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):403– 413，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327172[PE280] A. Somarakis、M. E. Ijsselsteijn、S. J. Luk、B. Kenkhuis、N. F. de Miranda、B. P. Lelieveldt 和 T. Höllt。空间单细胞组学数据的队列可视化比较。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):733–743，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030336[PE281] D. Song、Z. Wang、Y. Huang、L. Ma 和 T. Zhang。DeepLens：自然语言处理模型中的交互式分布外数据检测。载于 CHI会议论文集，第739:1–739:17页。ACM，纽约，2023年。doi: 10.1145/3544548 .3580741[PE282] L. South、D. Saffo、O. Vitek、C. Dunne 和 M. A. Borkin。可视化评估中李克特量表的有效使用：系统综述。Computer Graphics Forum，41(3):43–55，2022年6月。doi: 10.1111/cgf. 14521[PE283] F. Sperrle、D. Ceneda 和 M. El-Assady。Lotse：用于可视分析引导的实用框架。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):1124–1134，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209393[PE284] F. Sperrle、M. El-Assady、G. Guo、R. Borgo、D. H. Chau、A. Endert 和 D. Keim。以人为中心的机器学习中以人为中心的评估综述。Computer Graphics Forum，40(3):543–568，2021年6月2021 10 1111 14329 。doi: . /cgf. PE F. Sperrle、H. Schäfer、D. Keim 和 M. El-Assady。学习用户的语境化偏好，以实现混合主动式主题模型优化中的协同自适应引导。Computer Graphics Forum，40(3):215–226，2021年6月。doi: 10.1111/cgf.14301

[PE286] T. Spinner、U. Schlegel、H. Schäfer 和 M. El-Assady。explAIner：用于交互式、可解释机器学习的可视分析框架。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26 1 1064 1074, 2020 10 1109 2019 2934629 ( ): – 2021年1月。doi: . /TVCG. . PE A. Srinivasan、J. Ellemose、P. W. S. Butcher、P. D. Ritsos 和 N. Elmqvist。注意力感知可视化：跟踪并响应用户随时间变化的感知。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1017–1027，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2024.3456300[PE288] A. Srinivasan、B. Lee、N. Henry Riche、S. M. Drucker 和 K. Hinckley。InChorus：为平板设备上的数据可视化设计一致的多模态交互。载于 CHI会议论文集，第1–13页。ACM，纽约，2020年。doi: 10.1145/3313831.3376782[PE289] A. Srinivasan、N. Nyapathy、B. Lee、S. M. Drucker 和 J. Stasko。收集并描述用于指定数据可视化的自然语言话语。载于 CHI会议论文集，第464:1–464:20页。ACM，纽约，2021年。doi: 10.1145/3411764.3445400[PE290] C. Stokes、C. Hu 和 M. A. Hearst。“把它写成文字是个好主意”：在可视化设计初期撰写“舵”。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31 1 1126 1136, 2025 10 1109 2024 3456324 ( ): – 2021年1月。doi: . /TVCG. . PE A. Straub、N. Karadimitriou、G. Reina、S. Frey、H. Steeb 和 T. Ertl。利用时空流图对多孔介质中的位移过程进行视觉分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):759–769，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023. 3326931[PE292] H. Subramonyam 和 J. Hullman。我们是否已经形成闭环？VIS4ML研究在泛化能力方面的不足。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):672–682，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3326591[PE293] N. Sultanum 和 V. Setlur。从指令到洞见：探索交互式仪表板中文本的功能与语义角色。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):382–392，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456601[PE294] J. Sun、T. Wu、Y. Jiang、R. Awalegaonkar、X. V. Lin 和 D. Yang。漂亮公主与成功领袖：贺卡留言中的性别角色。载于 CHI会议论文集，第398:1–398:15页。ACM，纽约，2022年。doi: 10.1145/3491102.3502114[PE295] M. Sun、L. Cai、W. Cui、Y. Wu、Y. Shi 和 N. Cao。Erato：通过事实插值协作编辑数据故事。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):983–993，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209428[PE296] M. Sun、A. R. Shaikh、H. Alhoori 和 J. Zhao。SightBi：利用双聚类探索跨视图数据关系。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):54–64，2022年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2021.3114801[PE297] Y. Sun、Y. Zhang、A. Mosallaei、M. D. Shah、C. Dunne 和 D. Kaeli。Daisen：用于可视化详细GPU 执行的框架。Computer Graphics Forum，40(3):239–250，2021年6月。doi: 10.1111/cgf. 14303[PE298] T. Tang、Y. Wu、Y. Wu、L. Yu 和 Y. Li。VideoModerator：用于电子商务多模态视频审核的风险感知框架。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):846– 856，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG.2021.3114781[PE299] X. Teng、Y. Ahn 和 Y.-R. Lin。VISPUR：用于识别和解释数据驱动决策中虚假关联的可视化辅助工具。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):219–229，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3326587[PE300] M. Tennekes 和 M. Chen。起讫点数据可视化的设计空间。Computer Graphics Forum，40(3):323–334，2021年6月。doi: 10 1111 14310 . /cgf. PE J. Thompson、Z. Liu、W. Li 和 J. Stasko。理解动画数据图形的设计空间与创作范式。Computer Graphics Forum，39 3 207 218, 2020 10 1111 13974 ( ): – 2021年6月。doi: . /cgf. PE W. Tong、C. Zhu-Tian、M. Xia、L. Y.-H. Lo、L. Yuan、B. Bach 和 H. Qu。探索在增强现实中与印刷数据可视化进行交互。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):418–428，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022. 3209386[PE303] J. Troidl、S. Warchol、J. Choi、J. Matelsky、N. Dhanyasi、X. Wang、B. Wester、D. Wei、J. W. Lichtman、H. Pfister 和 J. Beyer。ViMO——神经元连接模式的视觉分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):748–758，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023年.3327388

[PE305] StructGraphics：通过与数据无关且可复用的图形结构实现灵活的可视化设计。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):315–325，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030476[PE305] C. Tseng、A. Z. Wang、G. J. Quadri 和 D. A. Szafir。塑造形状：一种基于实证、用于设计形状调色板的方法。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):349–359，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456385[PE306] A. Tyagi、T. Estro、G. Kuenning、E. Zadok 和 K. Mueller。PC- Expo：一种基于度量的平行坐标显示交互式坐标轴重排方法。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):712–722，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022. 3209392[PE307] A. van den Brandt、S. L’Yi、H. N. Nguyen、A. Vilanova 和 N. Gehlen- borg。结合用户角色与任务，理解基因组学数据的可视化创作技术。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1180–1190，2025年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2024.3456298[PE308] R. Veras 和 C. Collins。用于评估可视化效果与可扩展性的可区分性测试。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1):749–758，2020年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2019.2934432[PE309] A. Vieth、T. Kroes、J. Thijssen、B. van Lew、J. Eggermont、S. Basu、E. Eisemann、A. Vilanova、T. Höllt 和 B. Lelieveldt。ManiVault：一种面向高维数据的灵活、可扩展的可视分析框架。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30 1 175 185, 2024 10 1109 2023 3326582 ( ): – 1月。doi: . /TVCG. . PE R. Vuillemot、P. Rivière、A. Beignon 和 A. Tabard。设计研究中的边界对象：对等时圈地图协作创作的思考。Computer Graphics Forum，40(3):349–360，2021年6月。doi: 10. 1111 14312 /cgf. PE A. Walch、A. Szabo、H. Steinlechner、T. Ortner、E. Gröller 和 J. Schmidt。BEMTrace：一种由可视化驱动、从建筑信息模型推导建筑能耗模型的方法。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):240–250，2025年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2024.3456315[PE312] C. Walchshofer、V. Dhanoa、M. Streit 和 M. Meyer。迁移至商业仪表板系统：社会技术层面的观察与机遇。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):381–391，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023. 3326525[PE313] G. Wallner、N. Halabi 和 P. Mirza-Babaei。游戏测试数据的聚合可视化。载于 CHI会议论文集，第363:1–363:12页。ACM，纽约，2019年。doi: 10.1145/3290605.3300593[PE314] A. Z. Wang、D. Borland 和 D. Gotz。超越相关性：融入反事实指导，以更好地支持探索性视觉分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31 1 776 786, 2025 10 1109 2024 3456369 ( ): – 1月。doi: . /TVCG. . PE C. Wang、Y. Feng、R. Bodik、I. Dillig、A. Cheung 和 A. J. Ko。Falx：合成驱动的可视化创作。载于 CHI会议论文集，第106 1 106 15 2021 10 1145 3411764 3445249 : – : 页。ACM，纽约，。doi: . / . PE C. Wang、J. Thompson 和 B. Lee。Data formulator：人工智能驱动的概念导向可视化创作。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):1128–1138，2024年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2023.3326585[PE317] H. W. Wang、J. Hoffswell、S. M. Thazin Thane、V. S. Bursztyn 和 C. X. Bearfield。人类对图表的解读与大语言模型预测有多一致？一项针对不同布局条形图的案例研究。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):536–546，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456378[PE318] J. Wang、K. Zhao、D. Deng、A. Cao、X. Xie、Z. Zhou、H. Zhang 和 Y. Wu。Tac-Simur：乒乓球的基于战术的模拟式可视分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26 1 407 417, 2020 10 1109 2019 2934630 ( ): – 1月。doi: . /TVCG. . PE Q. Wang、W. Alexander、J. Pegg、H. Qu 和 M. Chen。HypoML：用于机器学习模型基于假设的评估的视觉分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27 2 1417 1426, 2021 10 1109 2020 3030449 ( ): – 2月。doi: . /TVCG. . PE Q. Wang、T. Mazor、T. A. Harbig、E. Cerami 和 N. Gehlenborg。Threadstates：疾病进展的基于状态的视觉分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):238–247，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG.2021.3114840

[PE321] Q. Wang、Z. Xu、C. Zhu-Tian、Y. Wang、S. Liu 和 H. Qu。机器学习中的歧视视觉分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1470–1480，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030471[PE322] X. Wang、J. He、Z. Jin、M. Yang、Y. Wang 和 H. Qu。M2Lens：面向情感分析的多模态模型可视化与解释。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):802–812，2022 10 1109 2021 3114794 1月。doi: . /TVCG. . PE [323] Y. Wang、Z. Hou、L. Shen、T. Wu、J. Wang、H. Huang、H. Zhang 和 D. Zhang。迈向基于自然语言的可视化创作。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29 1 1222 1232，2023 10 1109 2022 3209357 ( ): – 1月。[324] doi: . /TVCG. . PE Z. Wang、J. Ritchie、J. Zhou、F. Chevalier 和 B. Bach。用于报告人机交互受控用户研究的数据漫画。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):967–977，2021 10 1109 2020 3030433 2021年2月。[325] doi: . /TVCG. . PE Z. Wang、L. Sundin、D. Murray-Rust 和 B. Bach。数据可视化技术速查表。载于 CHI会议论文集，第1–13页。ACM，纽约，2020年。doi: 10.1145/3313831.3376271[PE326] Z. J. Wang、R. Turko、O. Shaikh、H. Park、N. Das、F. Hohman、M. Kahng 和 D. H. Polo Chau。CNN Explainer：通过交互式可视化学习卷积神经网络。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1396–1406，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030418[PE327] Z. J. Wang、J. Wortman Vaughan、R. Caruana 和 D. H. Chau。GAM coach：迈向交互式、以用户为中心的算法补救。载于 CHI会议论文集，第835:1–835:20页。ACM，纽约，2023年。doi: 10.1145/ 3544548.3580816[PE328] S. Warchol、J. Troidl、J. Muhlich、R. Krueger、J. Hoffer、T. Lin、J. Beyer、E. Glassman、P. Sorger 和 H. Pfister。psudo：通过空间和感知优化伪着色探索多通道生物医学图像数据。Computer Graphics Forum，43(3)，文章编号 e 15103，2024 10 1111 15103 6月。doi: . /cgf. [329] PE Z. Wei、H. Qu 和 X. Xu。以英雄之旅讲述数据故事：创建数据视频的设计指导。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):962–972，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456330[PE330] M. Weiß、K. Angerbauer、A. Voit、M. Schwarzl、M. Sedlmair 和 S. Mayer。Revisited：比较评估支持制作与装配用途的可视化的实证方法。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):1204–1213，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030400[PE331] Z. Wen、Y. Liu、S. Tan、J. Chen、M. Zhu、D. Han、J. Yin、M. Xu 和 W. Chen。Quantivine：一种用于大规模量子电路表示与分析的可视化方法。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):573–583，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327148[PE332] J. Wexler、M. Pushkarna、T. Bolukbasi、M. Wattenberg、F. Viégas 和 J. Wilson。What-If Tool：对机器学习模型进行交互式探测。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26 1 56 65，2020 10 1109 2019 2934619 ( ): – 1月。doi: . /[333] TVCG. . PE Z. While、T. Blascheck、Y. Gong、P. Isenberg 和 A. Sarvghad。面向老年人的一瞥式数据可视化：确定阈值并考察不同年龄组之间的差异。载于 CHI会议论文集，第987:1–987:17页。ACM，纽约，2024年。doi: 10.1145/3613904.3642776[PE334] C. Wilson、E. Puerta、T. Crnovrsanin、S. Di Bartolomeo 和 C. Dunne。评估并扩展用于分层图绘制最优交叉最小化的加速技术。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1061–1071，2025年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2024.3456349[PE335] D. Wootton、A. R. Fox、E. Peck 和 A. Satyanarayan。Charting EDA：运用混合方法形式化，刻画计算笔记本中的交互式可视化使用情况。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):1191–1201，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456217[PE336] A. Wu、D. Deng、F. Cheng、Y. Wu、S. Liu 和 H. Qu。为视觉分析系统辩护：回应批评者。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):1026–1036，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209360[PE337] A. Wu、W. Tong、T. Dwyer、B. Lee、P. Isenberg 和 H. Qu。Mobile-VisFixer：借助可解释强化学习框架，为手机定制网页可视化。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，27(2):464–474，2021年2月。doi: 10.1109/TVCG.2020.3030423 [PE338] A. Wu, Y. Wang, M. Zhou, X. He, H. Zhang, H. Qu, and D. Zhang. MultiVision：基于深度学习的推荐方法设计分析仪表板。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):162–172，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG.2021. 3114826[PE339] J. Wu, D. Liu, Z. Guo, and Y. Wu. RASIPAM：球拍运动中多变量事件序列的交互式模式挖掘。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):940–950，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209452[PE340] Y. Wu, R. Chang, J. M. Hellerstein, A. Satyanarayan, and E. Wu. DIEL：超越此时此地的交互式可视化。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):737–746，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG.2021.3114796[PE341] Y. Wu, Z. Guo, M. Mamakos, J. Hartline, and J. Hullman. 数据可视化的理性智能体基准测试。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):338–347，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3326513[PE342] Y. Wu, Y. Xu, S. Gao, X. Wang, W. Song, Z. Nie, X. Fan, and Q. Li. LiveRetro：直播电子商务的战略回顾可视分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30 1 1117 1127，2024 10 1109 2023 3326911 ( ): – [343] Jan. . doi: . /TVCG. . PE S. Xiao, Y. Hou, C. Jin, and W. Zeng. WYTIWYR：一种面向用户意向、支持多模态输入的可视化检索框架。Computer Graphics Forum，42(3):311–322，2023年6月。doi: 10.1111/ cgf.[344] 14832 PE S. Xiao, S. Huang, Y. Lin, Y. Ye, and W. Zeng. 让图表焕发生机：利用文本生成图像模型将语义上下文嵌入图表。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30 1 284 294，2024 10 1109 2023 3326913 ( ): – Jan. . [345] doi: . /TVCG. . PE C. Xiong, V. Setlur, B. Bach, E. Koh, K. Lin, and S. Franconeri. 条形图的视觉排列会影响观众获取的信息中的比较结果。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):955– 965，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG.2021.3114823[PE346] K. Xiong, Z. Luo, S. Fu, Y. Wang, M. Xu, and Y. Wu. 通过comantics揭示数据整理脚本的语义。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):117–127，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209470[PE347] K. Xu, A. Ottley, C. Walchshofer, M. Streit, R. Chang, and J. Wenskovitch. 用户交互与可视化溯源分析综述。Computer Graphics Forum，39(3):757–783，2020年6月。doi: 10 1111 14035 . /cgf. PE Y. Yan, Y. Hou, Y. Xiao, R. Zhang, a [348] nd Q. Wang. KNowNEt：通过知识图谱集成，借助大语言模型引导健康信息搜寻。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):547–557，2025 10 1109 2024 3456364 Jan. . doi: . /TVCG. . PE [349] F. Yang, M. Cai, C. Mortenson, H. Fakhari, A. D. Lokmanoglu, N. Diakopoulos, E. C. Nisbet, and M. Kay. “影响公众舆论”的幕后故事：选举预测可视化的设计编年史。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):426–436，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456366[PE350] F. Yang, M. Cai, C. Mortenson, H. Fakhari, A. D. Lokmanoglu, J. Hullman, S. Franconeri, N. Diakopoulos, E. C. Nisbet, and M. Kay. 影响公众舆论？选举预测可视化对2022年美国中期选举中的情绪、信任和意向的影响。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):23–33，2024年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2023.3327356[PE351] L. Yao, F. Bucchieri, V. McArthur, A. Bezerianos, and P. Isenberg. 动态可视化的用户体验：案例研究与设计考量。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):174–184，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024. 3456319[PE352] Z. Ye and M. Chen. 音乐情绪集成预测的可视化。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):864–874，2023 10 1109 2022 3209379 Jan. . doi: . /[353] TVCG. . PE C. Yeh, Y. Chen, A. Wu, C. Chen, F. Viégas, and M. Wattenberg. AttentionViz：Transformer注意力的全局视图。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):262–272，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3327163[PE354] J. Yuan, M. Liu, F. Tian, and S. Liu. 用于总结设计原则的神经网络架构空间视觉分析。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):288–298，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209404

[PE355] X. Zeng, H. Lin, Y. Ye, and W. Zeng. 通过可视化参照指令微调，推动图表问答中的多模态大语言模型发展。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):525–535，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024. 3456159[PE356] Z. Zeng and L. Battle. 面向可视化推荐的图形感知知识综述与整理。载于CHI会议论文集，第820:1–820 16 2023 10 1145 3544548 3581349 : 页。ACM, 纽约，。doi: . / . [357] PE Z. Zeng, P. Moh, F. Du, J. Hoffswell, T. Y. Lee, S. Malik, E. Koh, and L. Battle. 面向评估的可视化推荐算法框架。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，28(1):346–356，2022年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2021.3114814[PE358] Z. Zeng, J. Yang, D. Moritz, J. Heer, and L. Battle. 人多手杂：探究图形感知研究如何影响Draco中的可视化推荐。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):1063–1073，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2023.3326527[PE359] C. Zhang, X. Wang, C. Zhao, Y. Ren, T. Zhang, Z. Peng, X. Fan, X. Ma, and Q. Li. PromotionLens：通过可视分析检查在线电子商务的促销策略。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):767–777，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209440[PE360] W. Zhang, J. K. Wong, X. Wang, Y. Gong, R. Zhu, K. Liu, Z. Yan, S. Tan, H. Qu, S. Chen, and W. Chen. CohortVA：基于历史数据交互式探索群组的可视分析系统。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，29(1):756– 766，2023年1月。doi: 10.1109/TVCG.2022.3209483[PE361] Y. Zhang, R. Jiang, L. Xie, Y. Zhao, C. Liu, T. Ding, S. Chen, and X. Yuan. OldVisOnline：历史可视化数据集的整理。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):551– 561，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3326908[PE362] Y. Zhang, Y. Sun, L. Padilla, S. Barua, E. Bertini, and A. G. Parker. 绘制COVID-19危机可视化全景。载于CHI会议论文集，第608:1–608:23页。ACM，纽约，2021年。doi: 10.1145/3411764 . 3445381[PE363] Z. Zhang, F. Yang, R. Cheng, and Y. Ma. ParetoTracker：通过可视分析理解多目标进化算法中的种群动态。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):820–830，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024. 3456142[PE364] J. Zhao, M. Karimzadeh, L. S. Snyder, C. Surakitbanharn, Z. C. Qian, and D. S. Ebert. MetricsVis：用于评估公共安全机构员工绩效的可视分析系统。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，26(1):1193–1203，2020年1月。doi: 10.1109/TVCG.2019.2934603[PE365] L. Zhao, T. Isenberg, F. Xie, H.-N. Liang, and L. Yu. MeTACAST：虚拟现实中的目标与上下文感知空间选择。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):480–494，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG.2023.3326517[PE366] L. Zhao, T. Isenberg, F. Xie, H.-N. Liang, and L. Yu. SpatialTouch：探索跨现实中的空间数据可视化。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，31(1):897–907，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456368[PE367] Q. Zhi, A. Ottley, and R. Metoyer. 链接与布局：探索叙事中文本与可视化的整合。Computer Graphics Forum, 38 3 675 685, 2019 10 1111 13719 ( ): – June . doi: . / [368] cgf. PE T. Zhou, J. Huang, and G. Y.-Y. Chan. Epigraphics：消息驱动的信息图创作。载于CHI会议论文集，第200:1–200:18页。ACM，纽约，2024年。doi: 10.1145/3613904.3642172[PE369] Y. Zhou, W. Yang, J. Chen, C. Chen, Z. Shen, X. Luo, L. Yu, and S. Liu. 簇感知网格布局。IEEE可视化与计算机图形学汇刊，30(1):240–250，2024年1月。doi: 10.1109/TVCG. 2023.3326934[PE370] C. Zhu-Tian, W. Tong, Q. Wang, B. Bach, and H. Qu. 使用PapARVis设计器增强静态可视化。载于CHI会议论文集，第1–12页。ACM，纽约，2020 10 1145 3313831 3376436 。doi: . / . [371] PE C. Zhu-Tian, Q. Yang, J. Shan, T. Lin, J. Beyer, H. Xia, and H. Pfister. iBall：通过注视调控的嵌入式可视化增强篮球视频。载于CHI会议论文集，第841:1–841:18页。ACM，纽约，2023年。doi: 10.1145/3544548.3581266[PE372] K. T. Zinat, S. N. Sakhamuri, A. S. Chen, and Z. Liu. 事件序列分析的多层级任务框架。IEEE可视化与计算机可视化与计算机图形学，31(1):842–852，2025年1月。doi: 10.1109/TVCG.2024.3456510[PE373] J. Zong、C. Lee、A. Lundgard、J. Jang、D. Hajas 和 A. Satyanarayan。面向无障碍数据可视化的丰富屏幕阅读器体验。计算机图形学论坛，41(3):15–27，2022年6月。doi: 10.1111/cgf.14519[PE374] A. Zytek、D. Liu、R. Vaithianathan 和 K. Veeramachaneni。Sibyl：理解并应对机器学习在高风险决策中的可用性挑战。*IEEE* 可视化与计算机图形学汇刊，28(1):1161–1171，2022年1月。doi: 10. 1109/TVCG.2021.3114864