



工业和信息化部“十四五”规划教材

信息可视化设计

郝亚维 张博文◎编著

**INFORMATION
VISUALIZATION DESIGN**

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS



投稿邮箱: xueshu@bitpress.com.cn

咨询电话: (010) 68911947 68911085

信息可视化设计

INFORMATION

VISUALIZATION DESIGN

策划编辑: 李丁一

执行编辑: 李丁一

封面设计:  宝雷元 *Tom*

ISBN 978-7-5763-2005-3



定价: 88.00元



工业和信息化部“十四五”规划教材

信息可视化设计

郝亚维 张博文◎编著

**INFORMATION
VISUALIZATION DESIGN**

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

此为试读, 需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

信息可视化设计 / 郝亚维, 张博文编著. -- 北京 :
北京理工大学出版社, 2023. 1

ISBN 978 - 7 - 5763 - 2005 - 3

I. ①信… II. ①郝… ②张… III. ①视觉设计
IV. ①J062

中国国家版本馆 CIP 数据核字(2023)第 001956 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)

(010) 82562903 (教材售后服务热线)

(010) 68944723 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 雅迪云印(天津)科技有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 12.75

字 数 / 319 千字

版 次 / 2023 年 1 月第 1 版 2023 年 1 月第 1 次印刷

定 价 / 88.00 元

责任编辑 / 刘 派

文案编辑 / 李丁一

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 李志强

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

作者简介

郝亚维，女，北京理工大学设计与艺术学院视觉传达设计系副教授，博士。

主要从事视觉图形设计、信息设计的研究。从教 20 年来经验丰富，担任多门本科生和研究生重点专业课程的教学，其中本科课程为信息可视化设计，研究生课程为图像视觉语言和生成分析。围绕信息可视化设计教学成果丰厚。设计作品多次获得国内、国际奖项。出版多部教材、专著，发表多篇学术论文。



张博文，女，郑州轻工业大学艺术设计学院数字媒体系讲师，博士。

主要从事媒体与传达设计研究，主持参与 7 项省厅级以上项目，曾获省哲学社会科学优秀成果三等奖、省高等教育教学改革成果二等奖。在国内外学术期刊发表 10 余篇学术论文；设计作品多次入选参展全球艺术设计类平台和设计类国际性双年展，并先后在加拿大、韩国、缅甸等国及国内文化展览中心展览。



我们用语言难以表述清楚复杂的问题，如果借助于图形来说明，效果就会好得多。那些复杂难懂的逻辑关系，分分钟会让你乱了头绪甚至遗漏关键点，但如果有图形辅助就不一样了，我们可以迅速找到表述亮点或表述事件的主干，这样能让主题和思路清晰。信息可视化设计就有这样的魔力，它是隶属于视觉传达的一种设计，它是以凝练、直观和清晰的视觉语言，通过梳理数据构建图形，通过图形构建符号，通过符号构建信息，以视觉化的逻辑语言对信息进行剖析的视觉传达方式。

2013年，我带领研究生张博文进行敦煌莫高窟的信息可视化设计项目课题的调研和设计工作。在敦煌多次实地调研后，尝试进行莫高窟信息数据可视化设计，以信息图表的设计为主，经过数据的整理和分析归纳以视觉可视化的形式将莫高窟的知识信息展示给普通大众，也就是把那些专业的文献资料以视觉的语言转换成简单易懂的视觉信息，继而达到信息的传递。

第一步，明确设计的受众群——普通大众。考虑到大多数受众既不易花时间去看莫高窟的专业数据，又不一定看得懂那些繁杂、枯燥且毫无美感的数据信息，因此要求设计不仅要简单易懂，而且要具有强烈的视觉感，把莫高窟的知识信息更有效地传递给普通大众。

第二步，明确设计方向——价值和运用。设计出来的莫高窟信息数据可视化作品要有其独有的价值，可以运用到图书馆或电子书或 App 软件上进行莫高窟文化信息数据的宣传。

敦煌莫高窟的信息可视化作品很多，国家敦煌研究院做了很多专业的整理工作。我们制作的信息可视化内容是莫高窟的地理位置与年代、莫高窟彩塑信息、二维信息可视化图表设计和交互界面设计（序图1、序图2）。

从2013年至今，我们对信息可视化设计的教学研究和探索也是见证信息可视化设计不断发展的历程。本书是近几年针对本科生和研究生设计类信息可视化课程教学的一些总结，同时在课程设计案例中重点进行了“十四五”期间科技方向的信息可视化设计，有科学知识普及的针对性；完成的作品结合交互设计，呈现从静态到交互信息可视化作品的设计构思。在教学中能体现国家意志和正能量，在作品调研中能站稳中国立场，创作中鼓励学生增强了民族自信心。在这部分课程的教学，感谢阿

里巴巴阿里云设计中心的合作教学，感谢杨珊、张旭、戴森三位老师的课业指导。

多年过去了，我的学生张博文也成为了卓越的大学老师，并协助我共同完成此书，我深感欣慰。本书仅汇集了教学的点滴成果，难免有遗漏或错误，敬请读者指正。



序图 1



序图 2

目 录

CONTENTS

第一章 信息的设计与视觉传达	001
一、新读图时代	001
二、信息可视化设计概论	002
(一) 什么是信息	002
(二) 什么是信息图表设计	002
(三) 理解信息可视化设计	004
三、信息可视化设计的科学与艺术	010
(一) 信息可视化的现状	010
(二) 信息可视化设计的特征	013
(三) 信息可视化设计的未来	017
(四) 信息可视化设计的相关科学	020
第二章 信息可视化设计的发展	025
一、远古时代——信息可视化的原始时期	025
(一) 洞窟壁画	025
(二) 伊拉克巴比伦泥板	025
(三) 结绳记事	026
二、文字时代——信息可视化的萌芽时期	026
(一) 苏美尔楔形文字	026
(二) 古埃及纸莎草纸文字	027
(三) 甲骨文	027
三、地图时代——信息可视化的雏形时期	028
(一) 马王堆汉墓地图	028
(二) 中国古代雕版地图	028
(三) 中国最早的世界地图	029

(四) 古希腊时期世界地图	030
(五) 达·芬奇城镇地图	031
(六) 中世纪宇宙地图	031
(七) 专题地图	032
四、数据图形学时代——信息可视化的形成时期	032
(一) 信息图形设计	032
(二) 科学插图与系统树状图	036
(三) 新的视觉语言	041
五、大数据时代——信息可视化的发展时期	048
(一) 可视化与视觉叙事	049
(二) 可视化与交互	049
(三) 可视化与社会服务	051
第三章 信息图表类型与现代信息设计工具	053
一、图表类型	053
(一) 柱状图	053
(二) 折线图	056
(三) 饼状图	060
(四) 散点图	062
(五) 地图	062
(六) 雷达图	066
(七) 漏斗图	066
(八) 热力图	067
(九) 关系图	068
(十) 树图	069
(十一) 桑基图	071
(十二) 河流图	072
二、现代信息可视化设计工具	073
(一) Excel 与 Numbers 表格	073
(二) 网络商店提供的各种立体图表组件模板	075
(三) 谷歌图表 API	075
(四) D3	076
(五) Processing	076
(六) Timeline	077
(七) Sigma.js	077
(八) Apache Echarts	079
(九) 阿里云 DataV	079
(十) Python	081

第四章 信息可视化设计师/团队和优秀作品案例	083
一、中国信息可视化设计师/团队及作品	083
(一) 上海大学上海美术学院团队	083
(二) 江南大学团队	083
(三) 向帆	086
二、外国信息可视化设计师/团队及作品	087
(一) 张圣煊(韩国)	087
(二) 彼得·格兰迪(英国)	092
(三) 阿道夫·阿兰兹(西班牙)	092
(四) 安娜·库阿(西班牙)	095
(五) 扬·施沃乔团队(德国)	097
(六) 阿尔贝托·卢卡斯·洛佩兹(美国)	098
(七) 安东尼奥·法拉赫(阿曼苏丹国)	099
三、国外交互信息可视化设计研究机构及作品	101
(一) 研究机构——密度设计研究实验室	102
(二) 作品	103
第五章 信息可视化设计课堂作业的实现与完成	111
一、思维导图与信息可视化设计流程	111
(一) 思维导图简介	111
(二) 信息可视化设计流程	114
二、地图信息图表课堂作业的实现	115
(一) 单体建筑信息练习	115
(二) 区域地图信息艺术性表达练习	120
(三) 事件地图信息练习	124
三、整合信息设计	128
(一) 单一项目或事物信息图	129
(二) 推理逻辑信息——从电影或大事件中挖掘线索	140
(三) 整合信息设计	145
第六章 中国“十四五”期间“核心技术”信息可视化设计	159
一、课程项目背景	159
二、课程项目设计作品	159
参考文献	193

第一章

信息的设计与视觉传达

一、新读图时代

在遥远的史前文明时期，人们就已经开始创造信息图形——洞穴壁画（图 1-1）。随着人类社会的发展，又出现了信息可视化设计的图形，如地图和数据图表等。回顾信息可视化发展史不难发现，图形和文字一直是相伴相生、难舍难分的。



图 1-1 史前洞穴壁画（局部）

自公元前第一张地图的出现便开始了它辉煌的数千年盛世。第一张地图除了用图标标注战役的名字和货物存储的地点外，还加入了文字，使得地图变成了不仅带有含义的早期图表，还成为描述生活环境、生态状态等有着抽象图形和具象文字的综合类数据信息类图表。

将信息等数据用形象化的方式展现出来，是中世纪学者的一大创举。特别是 18 世纪后期数据图形学诞生以来，抽象信息的视觉表达手段一直被用来揭示数据及其他隐匿模式的奥秘。20 世纪 90 年代问世的图形化界面设计使人们能够直接与可视化的信息进行交互，从而造就和带动了信息可视化设计研究。图形化界面设计通过对人类视觉能力的充分利用，使抽象信息变得具象而易于理解，从而增强了人类的认知能力。

随着近几年的网络和大数据等技术的发展，信息可视化设计也逐渐以一个全新的面貌呈现在人们面前。特别是进入信息时代以来，随着互联网、移动通信和广告传媒技术的发展，信息传播的传播速度和范围急剧扩大，电视、电影和公共设施开始向社会群体进行大规模信息轰炸。在这样的文化背景下，消费者更倾向于“读图”而不是“读字”，也诱发了消费者对信息的一种更加特殊的需求，原来的记录和统计的繁杂图表变得不仅仅是一个普普通通的图表媒介，而是已演变成记录和传播信息不可或缺的一部分，与人们日常的工作与学习紧密地连接在一起，新读图时代已然到来（图 1-2）。



图 1-2 运用智能媒介的新读图时代
(a) 手机界面图表；(b) 城市多媒体信息公共设施

二、信息可视化设计概论

(一) 什么是信息

信息 (Information) 是一个高度概括的抽象概念, 最初作为一个科学术语出现在哈特莱 1928 年的论文《信息传输》中, 自 20 世纪 40 年代信息论的奠基人香农给“信息”定义为“对不确定性的消除量”, 此后, 许多研究者根据自己的研究领域提出了不同定义。

美国用户体验专家内森·谢卓夫在其著作《交互信息设计: 设计的统一理论》中指出: “信息是有定义、结构化、有事实和有符号的, 是有目的地处理和数据处理数据的结合。”

我国信息理论专家钟义信指出: “信息不等同于消息, 消息只是信息的外壳, 信息是消息的内核; 信息也不等同于信号, 信号是信息的承载者, 信息是负载的内容; 信息也不等同于数据, 数据是一种记录信息的形式, 相同的信息也可以用文字、图像等来表达。”简而言之, “信息即事物运动的状态与方式”, 人们能够通过获取和识别不同的自然界和社会信息来区分不同的事物, 从而了解和改造世界。

(二) 什么是信息图表设计

那些复杂难懂的信息和逻辑关系, 如果有图形辅助就可以让人们迅速找到表述亮点或表述事件的主干, 这样能让主题和信息清晰易懂。

信息图表设计就有这样的魔力, 它是隶属于视觉传达的一种设计, 以凝练、直观和清晰的视觉语言, 通过梳理数据构建图形、通过图形构建符号、通过符号构建信息, 以视觉化的逻辑语言对信息进行剖析的视觉传达方式。

信息图表又称为信息图, 是指对信息、数据或知识的可视化表现形式, 现在已经越来越广泛地应用于文化教育、科学研究、经济、商业和交通等各个领域, 旨在运用图形语言传递信息, 使复杂的信息变得简单易懂; 不管民众的受教育程度如何, 都可以通过这一系统的帮

助达成理解与认知，即信息、数据和知识的视觉化表达。信息图表经常被用来高效、清晰地传递复杂的信息，如标签、地图、新闻，技术文档、教材等。图 1-3 的信息图表可视化设计作品《照相机》表达了照相机的机身结构和照相原理，运用图画分解机械结构和图标化说明使得信息清晰，容易让人理解。此外，信息图表还被广泛应用于计算机科学、数学和统计学领域，以优化信息的传递。



图 1-3 韩国设计师张圣焕的信息图表可视化设计作品《照相机》

如今，信息图表已经渗透到人们生活的方方面面：多媒体信息展示、报纸上的新闻图表、街道上的停车标志、手册中的说明图表等。通过视觉化信息表达，一些信息的传递过程不再像文本形式那样笨拙，信息图在越来越多领域发挥着其高效清晰的优势；并且越来越多的图表在信息传达时摒弃了一贯的数据展示形式，代之以数据与图形的巧妙组合，这样不仅强调了信息的视觉表现效果，而且使信息传递的过程充满了创意、艺术、文化与生命力。图 1-4 为“凯度信息之美”金奖设计作品《心智的结构》（2018 年）。

是围绕信息进行视觉的设计。2020年,互联网时代的信息可视化设计作品《云游敦煌》(图1-6)以新的互联网移动端交互形式进行展示,提供给观者更直观、更沉浸化的体验。

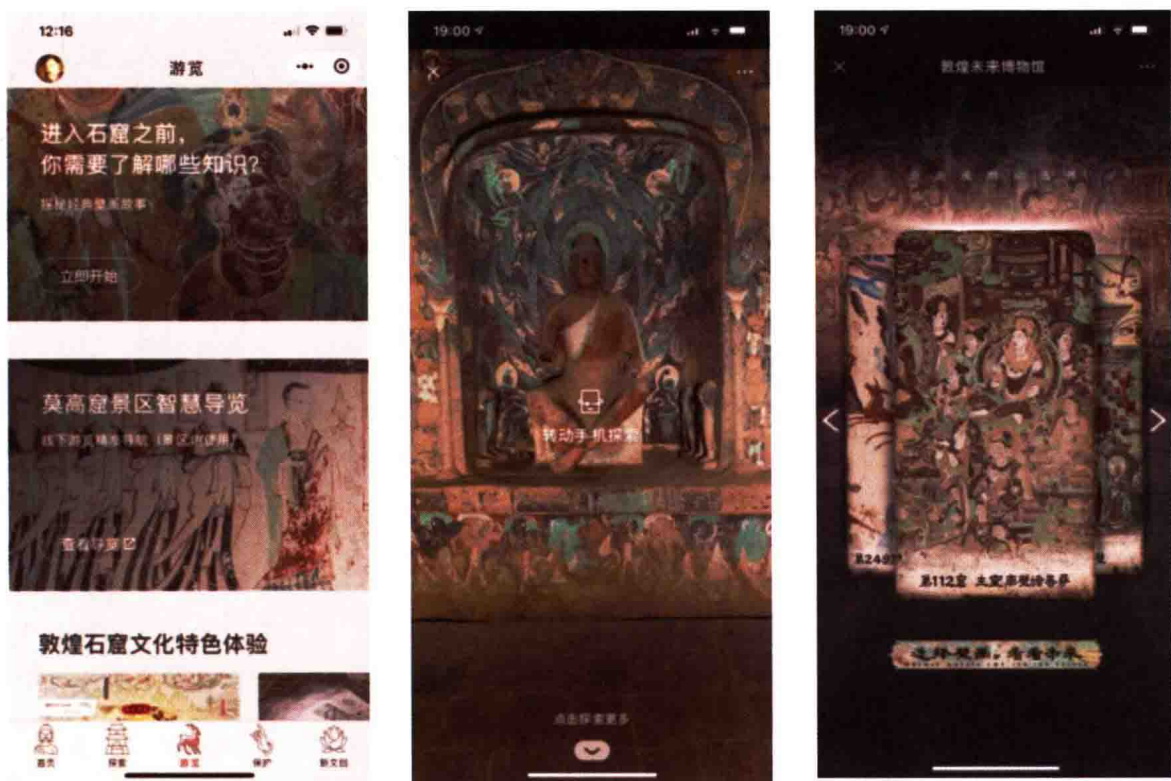


图1-6 信息可视化作品《云游敦煌》(2020年)

1. 定义

信息可视化(Information Visualization)是把大量的数据、知识等信息转化为人类的一种视觉形式。数据信息可视化过程中充分运用人类对图像、图形等可视模式快速识别的能力,通过有效的可视画面来观察、研究、分析、操纵、过滤和理解大量的数据,进而能够实现直接的解释和分析,形象地表现和模拟大规模数据,以此来发现或探索数据内部隐藏的特征以及规律,从而提高人们对事物的观察能力、记忆水平以及理解能力,促进人们对某一事物的整体概念的掌握。

信息可视化领域包括数据可视化、信息图形、知识可视化、科学可视化以及视觉设计(图1-7)。从某种意义上说,任何事物如果加以充分适当的组织整理,都是一类信息,如表格、图形、地图,无论其是静态的还是动态的,都将为人们提供某种方式或手段,从而使人们能够洞察信息其中的内涵,找出问题的答案,发现形形色色的关系,或许还能让人们理解在其他形式的情况下不易发现的事情。可以说,信息可视化是用来增强认知抽象数据的计算机支持的交互式视觉展示。

信息可视化设计致力于创建以直观方式传达抽象信息的手段和方法。信息可视化设计的表达形式与交互技术则是利用人类眼睛向心灵传输大量数据的优势,使得用户能够目睹、探索并立即理解大量的信息。

自18世纪后期数据图形学诞生以来,抽象信息的视觉表达手段一直被人们用来揭示数

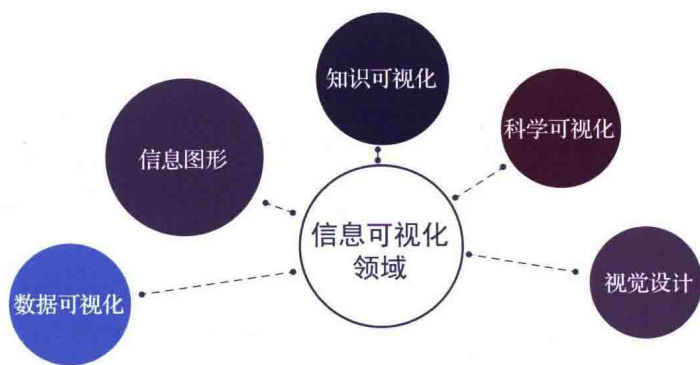


图 1-7 信息可视化领域

据及其他隐匿模式的奥秘。20 世纪 90 年代问世的图形化界面设计，则使人们能够直接与可视化的信息进行交互，从而造就和带动了十多年来的信息可视化研究。信息可视化试图通过利用人类的视觉能力来搞清抽象信息的意义，从而增强人类的认知能力，至此，具有固定知觉能力的人类就能驾驭日益增多的数据信息。

“信息可视化”这个术语第一次出现在斯图尔特·卡德、约克·麦金利和乔治·罗伯逊在 1989 年发表的文章《用于交互性用户界面的认知协处理器》中。他们认为，硬件系统的图形性能和速度已经使得用户在界面中探索 3D 和动画成为可能，而信息可视化是对解决上述两个问题要求最迫切的领域，因此，他们开始进行试验，利用 2D 和 3D 动画来表示信息和信息的结构。此后，信息可视化方面的研究和文献陆续出现。

2. 范畴

中文语境的“信息可视化”对应的英文语境是“Information Visualization”。该术语最早由斯图尔特·卡德、约克·麦金利和乔治·罗伯逊于 1989 年提出。信息可视化并不是无源之水，斯图尔特·卡德在 1999 年的报告中指出，20 世纪 90 年代兴起的信息可视化议题实际上早在信息图形领域、统计学领域、可视化技术领域、人工智能领域这几个领域就有所体现（图 1-8）。

(1) 信息图形领域。18 世纪末期的威廉·普莱费尔被公认为数据图形设计之父和经典绘图方法的创造者。他在 1786 年的文章《商业和政治图集》中运用了 44 个时间序列图表来说明经济增长的复杂变化，展示了“1700—1782 年，英国的贸易进出口”。他同时也被认为很可能是条形图表的创造者。他对于经济数据的时间连续性的重视使他将多年的数据连接起来，开创了时间序列的线性表达。

自从经典的绘图方法建立以来，1967 年，雅克·贝尔坦率先发表了图形学理论。该理论确定了构成图形的基本要素，并且描述了一种关于图形设计的框架。1983 年，爱德华·塔夫特发表了关于数据图形学的理论，强调有用信息密度的最大化问题，这实际上正是信息可视化的本质。后来，雅克·贝尔坦和爱德华·塔夫特的理论在形形色色的领域当中变得闻

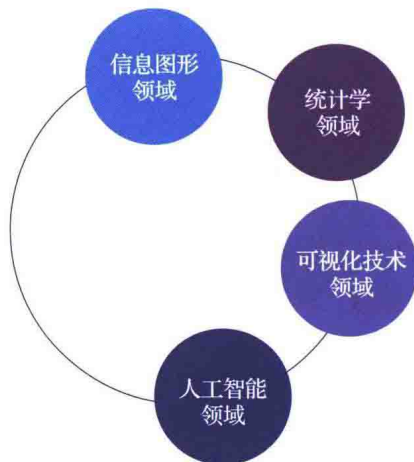


图 1-8 20 世纪 90 年代信息可视化涉及领域

名遐迩，且富于影响力，从而使信息可视化发展成了一门学科。

(2) 统计学领域。1977年，美国著名统计学家约翰·图基根据自己在“探索性数据分析”方面的工作发起了一项影响整个数据图形学领域的运动。这项工作的重点并不是图形的质量，而是从统计学的角度，利用图片来迅速实现对数据的深入洞察。例如，在统计分析过程中，象形图可使人们立即看到4个反映整体数据特征的重要的数值。威廉·克利夫兰在其1988年的著作《统计学动态制图法》中详细阐述了新的数据可视化手段。他在这本著作中提出了对于多元变量数据集的可视化处理问题，而这一问题正是统计科学对数据多元化多维化发展趋势的回应。

(3) 可视化技术领域。硬件进步带来了计算机图形学的发展，这使得用户界面从单线性的指令式发展到多向的交互式。在本什内德曼看来，这种进步为“可视化与图形学、人机交互、计算机科学、视觉设计乃至心理学产生了交叉结合的可能性”。

当今世界视觉化和全球化的趋势日益凸显，海量的信息数据必须快速、有效地传递给用户。如今随着信息可视化平台的拓展、应用领域的增加、表现形式的不断变化以及实时动态效果、用户交互使用等技术的创新，信息可视化像所有新兴概念一样边界不断扩大。在这个信息汹涌的社会，可视化技术研究和应用开发已经从根本上改变了人们表示和理解大型复杂数据的方式。可视化的影响广泛而深入，引导人们获得新的洞察和有效的决策。

近几年来，随着互联网的飞速发展，商业数据的大量计算、电子商务的全面展开以及数据仓库的大规模应用，产生了更广泛的需求。可视化技术不仅要用于科学数据，而且要作为一个基本工具应用于抽象信息，揭示信息之间的关系和信息中隐藏的特征。非物理信息可以通过映射为一种可视化形式来方便观察，而这些信息都没有明显的空间特征。除了如何绘制对象的可视化属性的问题以外，更重要的问题是如何把非空间抽象信息映射为有效的可视化形式，这就是信息可视化的研究范畴。

(4) 人工智能领域。1957年，罗森布拉特提出了机器学习领域中的人工神经网络模型，科学家们开始尝试使用数学模型来模拟人的神经元以及神经网络，以实现机器系统对于人脑决策系统的模拟。人工智能对于信息可视化领域发展的影响主要体现在可视化设计流程的自动化，约克·麦金利的学位论文就曾对这一方面进行过深入的探讨。他在巩固雅克·贝尔坦的设计理念的同时，进一步添加了结合人工神经网络的精神物理学数据和相应的产生式呈现方法。

除了可视化产生形式的变化，人工智能对于可视化的影响还体现在其设计语言和传播方式上。在传播载体上，人工智能带来的便捷性改变了传统的信息可视化传播模式，可以给受众带来多维度的体验感；在设计语言上，人工智能为可视化设计者提供了更为先进的设计工具和设计体验，甚至对设计者的思维方式都产生了潜移默化的影响。

从学科外延上，信息可视化是科学可视化、人机交互、数据挖掘、图像技术、图形学和认知科学等理论与方法的结合；从学科内涵上，信息可视化是研究人与计算机所表达的信息及其相互作用的技术，是人与信息之间可视化界面的呈现，是人机交互技术的重要应用领域。

综上所述，信息可视化是一门日益发展的学科，并且是对人的认知能力提高方式的议题有重大关切的学科。