

Jock D. Mackinlay 与 Kevin Winslow

设计高质量可视化

目录

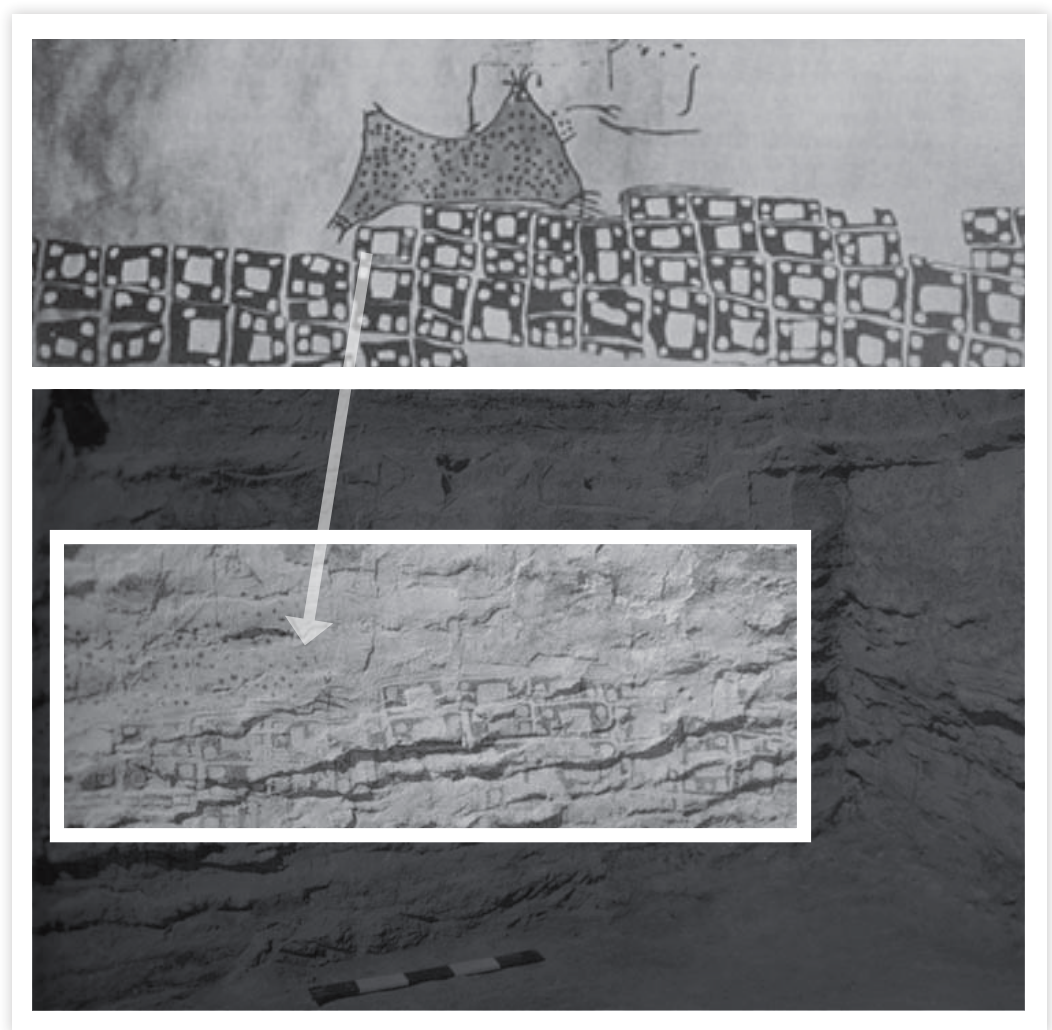
历史早期的可视化	3
不同的数据可视化满足不同的需求	4
1700-1900：可视化经历变革	5
20 世纪的进步与滥用	6
基于计算机的可视化：个人经历	7
当今：强大的人类感知力	9
不同的数据需要不同的视图	10
人类感知：优势和局限	11
利用组合和交互性	12
使用数据讲述故事	13
知识清点：经验之谈	16

此白皮书追溯了可视化表现形式的发展历史，从早期的洞穴壁画一直到计算机革命和 Tableau 的发布，请听作者为您一一道来。我们将介绍数据研究领域的一些先驱，并说明他们的工作如何推动了可视化技术的变革。此外，我们还将审视不同风格的数据可视化，讨论阻碍我们制作有效可视化的一些问题，以及克服这些问题的方法。最后，我们将展示人类感知的优势（和局限），以及我们可以如何使用数据来讲述故事 – 与最早的洞穴壁画非常相似。



历史早期的可视化

通过可视化来呈现数据，是人类学习和理解过程中的一个基础环节。要研究数据可视化的影响和演化过程，我们必须首先追本溯源，看看数据的组织和表现方法在历史上发生过怎样的变化。我们将看到，人类从上古时期就开始利用可视化来讲解事物、传达信息、讲述故事。地图的历史尤为悠久。下图是人们在土耳其发现的一幅壁画，它全长 9 英尺，可追溯到公元前 6200 年。我们可以在前景中看到加泰土丘城，它背后耸立着哈桑达格火山 [1, 2]。这幅壁画的用途尚不清楚：它可能是艺术作品，也可能是数据地图。无论它的用途是什么，通过这个例子，我们可以看到早期人类是如何使用图像来传达概念和想法的。



不同的数据可视化满足不同的需求

数据的可视化表现方法有两种常见类型。这两种类型都非常重要，并且在设计高质量可视化方面有不同的要求。

第一种类型是演示，使用数据图形来传达信息。这类图形表现形式涉及两种角色：演示者和受众。根本任务是传达信息和说服受众。例如，下方的泥板似乎是美索不达米亚时期巴比伦尼普尔的一个城市规划方案，可能被用于描述如何修复这座城市的防御体系 [3]。

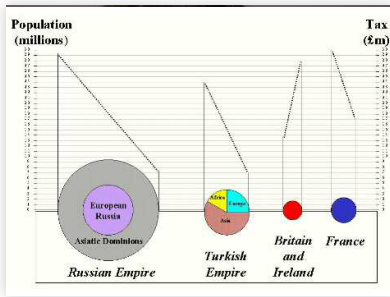


第二种类型称为可视化。这是一个很新的词汇，其要旨在于使用图形来进行思考。这是一种积极的体验，人们会在此过程中尝试回答各种问题。我们现在再次用地图来进行类比说明，想想有名的 1569 年墨卡托投影地图，过去的人们会在航海时使用这种地图 [4]。这类地图可以用来帮助您完成任务。通过在地图上绘制点与点之间的连线，我们可以显示距离很长的旅行路线。人们可以通过在地图上进行操作来确定自己的路线。以这样的方式“回答问题”就是可视化数据表现的一个例子。



1700-1900: 可视化经历变革

在可视化历史上，有一个重要节点与一个人密切相关，此人就是被公认为“统计图表之父”的苏格兰工程师 William Playfair。Playfair 在 1786 年发表了名为《商业与政治图解集》(Commercial and Political Atlas) 的著作，他在其中使用数据图形来说明英格兰的贸易差额。Playfair 使用了新颖的数据可视化方法，许多方法被沿用至今。左图就使用了 Playfair 发明的饼图 [5]。

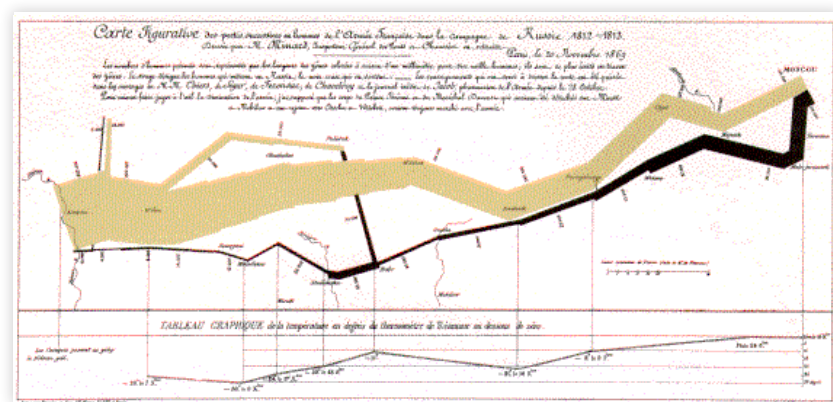


[单击此处了解饼图最佳做法。](#)

不久之后，人们就开始在演示中使用统计图形。一个有名的例子来自于英国医生 John Snow，他使用了统计图形来应对 1855 年的伦敦霍乱瘟疫。Snow 在伦敦地图上将每个霍乱病例绘制为一个点。这些点表明，大多数病例都可以追溯到宽街的一口水井。而对离群病例的研究表明，这些患者仍然与宽街的这口井有各种联系。Snow 从这口受污染的水井移走了汲水手柄，霍乱瘟疫自此平息。这个事例表明，我们可以利用可视化来回答问题，甚至让公众从中受益。Snow 的地图也可以作为有效演示的一个例子。Snow 的数据提供了强大的证据，让市政官员同意移除受感染的手柄，从而平息疫情。

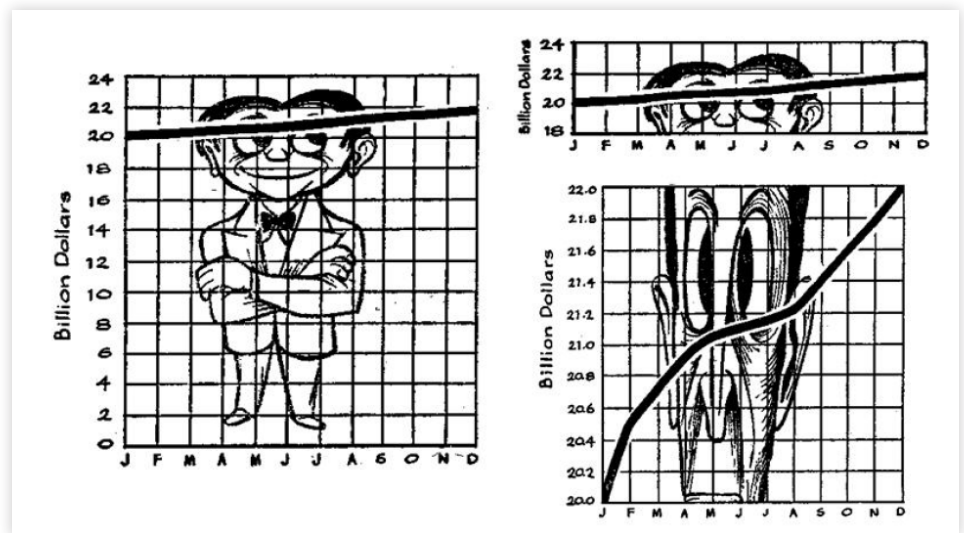
最有名的一次数据演示来自法国土木工程师 Charles Minard。他使用可视化来呈现拿破仑远征莫斯科（以及后来的撤退）的故事。您可以在下图中看到，Minard 的图形使用淡色条形来表示前行军队的规模 [6]。在前往莫斯科的途中，该条形不断变细。而下方的黑色条形显示，在从莫斯科撤离的过程中，这支军队不断衰减。

该图形的底部有一条室外温度线，它表明严寒使这支军队严重减员。黑色条形在图表中部附近出现了短时间的增粗，这是因为早些时候拆分出去的一支侧翼部队在此处与主力汇合。然而，在穿越图表上绘制的一条河流时，黑色条形变得比两军汇合之前更细了，这自然是冰冷的河水带来的结果。淡色条形和黑色条形最终在这次远征的起点处再次连接，观看图表的人可以清楚地看到，一支大军已被消磨得所剩无几。通过这种方式，一个简单的图表讲述了一个令人震撼的故事。



20 世纪的进步与滥用

到 20 世纪中期，统计图形更加流行，滥用情况也更加频繁。针对这种滥用情况，美国作家 Darrell Huff 在 1955 年发表了著作《统计数字会撒谎》(How to Lie with Statistics)。通过下图的示例，您可以了解 Huff 在书中描述的一类篡改方法。左侧的图表真实地反映了数据，而右上方的图表并没有从零开始完整显示，从而夸大了支出的增长趋势。右下方的图表则进一步篡改，目的是显示令人惊恐的数字。Huff 的著作很有价值（建议大家阅读），因为它不但表明了人们可以通过篡改图形来讲述完全不同的故事，还告诉了我们如何设计有效的统计数据。

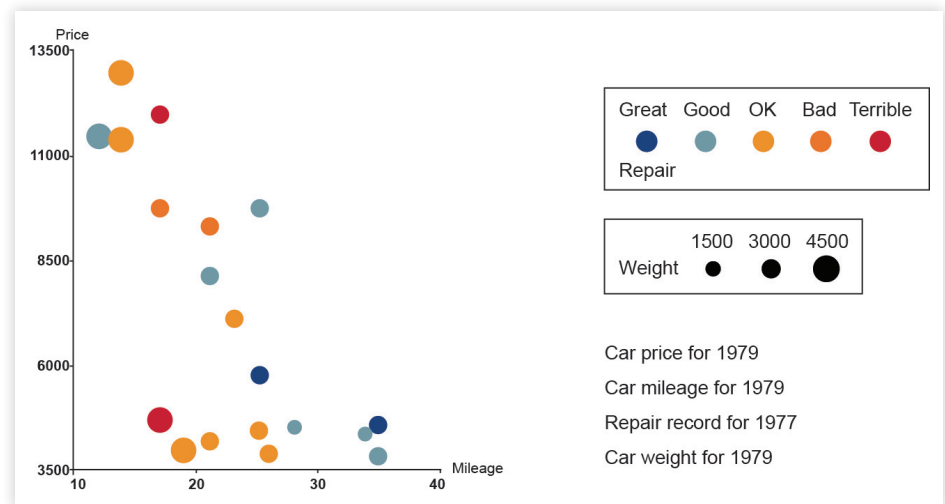


十多年后，法国理论家 Jacques Bertin 发表了《图表记号学》(Semiology of Graphics) [8]。Bertin 对统计绘图特别感兴趣，他发现数据视图涉及三种类型的标记：点、线和面。这些标记具有一些特定属性，最重要的属性是位置。另外六个与位置无关的属性包括颜色、大小、形状、灰度、方向和纹理。Bertin 根据这些标记和属性提供了关于如何设计图形数据的指导建议。

Bertin 还开发出了一种非常重要的可视化分析技术，这种技术涉及表的排序。这种称为“置换矩阵”的技术可以通过操控表格中的行和列来找出此前隐藏在未经过排序的数据中的模式，并揭示值之间的相关性。Bertin 一直是一名创新者，他在 1977 年发表了另一本名为《图形和图形信息处理》(Graphics and Graphic Information Processing) 的著作，该书描述了早期基于计算机的可视化探索。当时，Bertin 的计算机还很原始，因此最终未能应对他要处理的工作。然而，不久之后的一场科技大爆炸为该领域带来了巨大的进步。

基于计算机的可视化：个人经历

计算机出现后，可视化和演示的历史进程加快了脚步。我在这里要重点介绍一下我的个人经历。我在 1986 年完成了自己的博士学位论文，标题为“APT”（一种演示工具）。通过对 Bertin 的记号学进行延伸，我创造了一种演示工具，它可以自动设计如下图所示的图形演示。此图形在传统的散点图（或气泡图）中显示了四个维度。这是一个突破，因为它表明我们已经非常了解如何设计有效的数据视图，这些知识足以让我们借助计算机来完成设计任务。

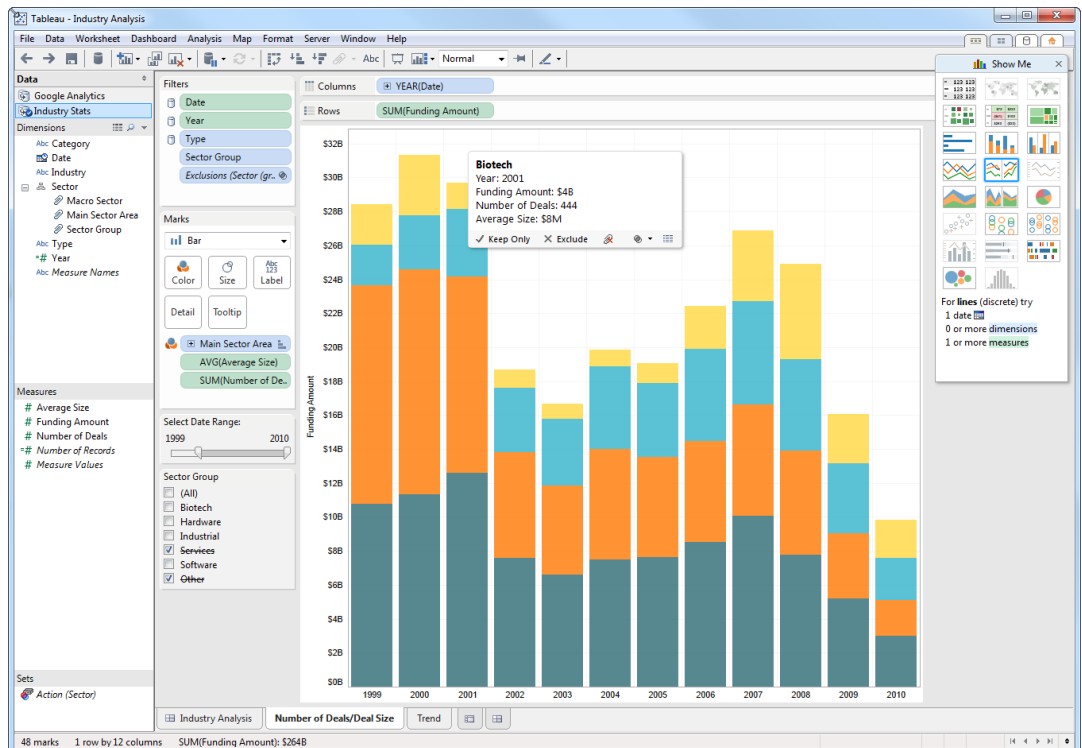
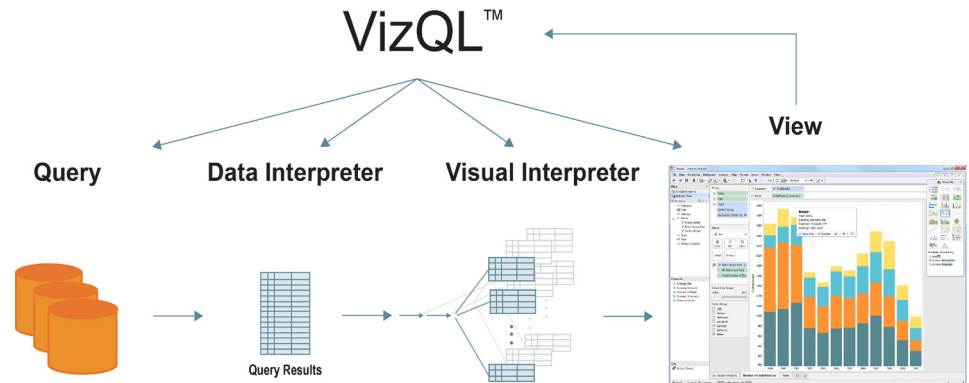


同年，美国国家科学基金会 (NSF) 的一个专家组撰写了一份关于科学可视化的报告，具体介绍如何使用计算机图形来解决科学问题。他们使用计算机设计了效果极佳的雷雨图像，借此在国会内为进一步的计算机辅助可视化研究赢得了巨大的支持。

1987 年，Richard Becker 和 William Cleveland 攻克了多维数据的可视化难题，这是解决大多数问题的关键。他们使用了一种名为“交互式刷涂”的技术，这种技术让用户能够选择一组点，然后在所有其他视图中将这些点显示出来。这种交互式元素大大增强了我们对多维空间的理解。

进入 90 年代，我在 Xerox 的帕罗奥多研究中心与 Stuart Card 和 George Robertson 展开合作。我们在计算机的帮助下开发了多个二维和三维视图，包括“Perspective Wall”（透视墙）和“Cone Tree”（锥形树）。在这一研究的基础上，我与 Card 和 Ben Shneiderman 共同撰写了《信息可视化中的读数》(Readings in Information Visualization) 一书 [9]。这本书表明，上述对计算机辅助可视化的研究建立了一个基础结构和流程，可将数据编码为既有数据又有视图的图形视图：从原始数据入手，转换数据，将数据编码为可视化结构，再通过视图转换将所有数据放到上下文中。此流程完全服务于使用者的任务，并且使用者可以控制所有转换。从本质上说，此流程描述了交互式可视化。但它没有讨论原始数据的来源。

Tableau 正是在这时走进人们的视线。2003 年，斯坦福大学的 Chris Stolte 在他的博士学位论文中阐述了如何有效访问原始数据。Stolte 和他的导师 Pat Hanrahan 开发了一种名为 VizQL 的规范语言，用于描述数据图形以及如何将它们连接到数据库。这项工作 Bertin 的记号学以及本人论文研究的基础上进行了开拓。VizQL 还支持一种直观的拖放系统，这种系统最终演化为 Tableau 界面。从本质上讲，VizQL 让用户能够将查询转化为视图。Stolte 成功地将数据连接到可视化，并在此基础上开发出了实用的应用程序。



[单击此处详细了解 VizQL™ 技术。](#)

当今：强大的人类感知力

所有这些历史事件告诉我们，人类具有强大的感知能力。而可视化提示可以对我们的感知能力起到辅助和增强的作用。

例如，请看下方的图片，重点关注左侧那张表。现在，试试您能否一眼看出数字 9 出现了几次。现在看看右侧那张表。所有的 9 都显示为红色。这种可视化提示让我们能够在短短几秒钟内数清楚它的个数。这是一种非常传统的方法，名为“视觉突出”。可视化还可以通过许多其他方法来帮助人们更轻松地理解大数据集并从结果中获得见解。

3 3 0 3 0 1 8 7 6 8 2 1 4 0 3 8 3 7 7 2 0 6 2 3 2 7 0 2 0	3 3 0 3 0 1 8 7 6 8 2 1 4 0 3 8 3 7 7 2 0 6 2 3 2 7 0 2 0
7 1 4 4 6 0 2 1 3 2 7 6 0 2 5 6 3 2 5 7 6 3 0 2 0 3 0 7 2	7 1 4 4 6 0 2 1 3 2 7 6 0 2 5 6 3 2 5 7 6 3 0 2 0 3 0 7 2
8 7 5 7 2 8 3 8 7 7 8 2 0 7 7 5 2 3 1 1 5 6 3 8 4 7 8 2 0	8 7 5 7 2 8 3 8 7 7 8 2 0 7 7 5 2 3 1 1 5 6 3 8 4 7 8 2 0
0 5 0 5 1 6 1 7 5 6 8 0 4 4 6 7 4 7 1 4 0 0 8 4 4 3 0 3 2	0 5 0 5 1 6 1 7 5 6 8 0 4 4 6 7 4 7 1 4 0 0 8 4 4 3 0 3 2
2 4 3 1 3 5 4 9 5 0 7 6 0 7 4 3 1 8 2 7 3 4 6 0 2 4 8 2 3	2 4 3 1 3 5 4 9 5 0 7 6 0 7 4 3 1 8 2 7 3 4 6 0 2 4 8 2 3
8 6 2 2 6 5 4 6 7 0 7 6 0 0 3 9 1 8 2 7 1 7 2 3 3 5 8 7 0	8 6 2 2 6 5 4 6 7 0 7 6 0 0 3 9 1 8 2 7 1 7 2 3 3 5 8 7 0
0 8 4 5 1 3 1 7 6 4 5 4 1 2 4 5 3 3 5 4 9 6 7 7 6 3 4 2 5	0 8 4 5 1 3 1 7 6 4 5 4 1 2 4 5 3 3 5 4 9 6 7 7 6 3 4 2 5
4 7 7 0 2 2 0 1 1 7 7 7 0 2 6 6 4 7 5 8 6 1 4 3 7 8 5 4 6	4 7 7 0 2 2 0 1 1 7 7 7 0 2 6 6 4 7 5 8 6 1 4 3 7 8 5 4 6
4 3 6 6 4 6 6 2 8 4 8 5 3 7 8 8 1 3 8 5 4 5 7 4 0 3 2 8 4	4 3 6 6 4 6 6 2 8 4 8 5 3 7 8 8 1 3 8 5 4 5 7 4 0 3 2 8 4
5 5 0 3 5 3 5 3 8 3 2 3 8 2 3 1 6 2 7 2 4 6 3 6 4 4 3 2 5	5 5 0 3 5 3 5 3 8 3 2 3 8 2 3 1 6 2 7 2 4 6 3 6 4 4 3 2 5
4 4 0 2 1 7 2 4 4 7 4 1 9 2 4 5 2 5 0 4 0 0 5 3 6 3 3 6 7	4 4 0 2 1 7 2 4 4 7 4 1 9 2 4 5 2 5 0 4 0 0 5 3 6 3 3 6 7
7 4 6 6 8 7 5 7 9 2 0 2 8 8 8 8 3 2 4 2 6 4 0 4 6 3 7 2 1	7 4 6 6 8 7 5 7 9 2 0 2 8 8 8 8 3 2 4 2 6 4 0 4 6 3 7 2 1
0 1 7 1 5 9 1 4 2 8 7 3 7 1 4 5 1 8 7 8 0 5 1 7 0 5 8 8 1	0 1 7 1 5 9 1 4 2 8 7 3 7 1 4 5 1 8 7 8 0 5 1 7 0 5 8 8 1
2 8 5 2 1 2 8 7 7 6 2 5 6 2 6 4 1 5 1 6 1 2 1 1 0 5 6 4 0	2 8 5 2 1 2 8 7 7 6 2 5 6 2 6 4 1 5 1 6 1 2 1 1 0 5 6 4 0
2 1 1 7 7 2 0 0 1 8 7 0 2 9 0 2 8 5 7 8 4 6 0 6 5 0 7 1 2	2 1 1 7 7 2 0 0 1 8 7 0 2 9 0 2 8 5 7 8 4 6 0 6 5 0 7 1 2
0 5 2 4 1 5 3 3 1 6 5 1 4 0 1 6 4 3 3 9 8 8 3 4 6 8 4 8 6	0 5 2 4 1 5 3 3 1 6 5 1 4 0 1 6 4 3 3 9 8 8 3 4 6 8 4 8 6
7 3 7 5 2 4 0 2 7 6 3 8 5 5 4 5 8 8 7 5 5 6 5 6 7 9 7 7 4	7 3 7 5 2 4 0 2 7 6 3 8 5 5 4 5 8 8 7 5 5 6 5 6 7 9 7 7 4
0 3 2 8 1 4 4 6 0 8 2 3 0 1 3 4 6 2 0 5 7 7 3 6 1 8 7 3 5	0 3 2 8 1 4 4 6 0 8 2 3 0 1 3 4 6 2 0 5 7 7 3 6 1 8 7 3 5
4 4 8 3 3 3 5 0 1 0 3 8 6 3 2 0 5 0 6 1 3 3 4 3 6 1 5 8 6	4 4 8 3 3 3 5 0 1 0 3 8 6 3 2 0 5 0 6 1 3 3 4 3 6 1 5 8 6
1 0 2 2 7 6 3 3 0 8 8 0 3 1 8 8 1 2 1 7 5 2 9 3 5 8 3 2 5	1 0 2 2 7 6 3 3 0 8 8 0 3 1 8 8 1 2 1 7 5 2 9 3 5 8 3 2 5

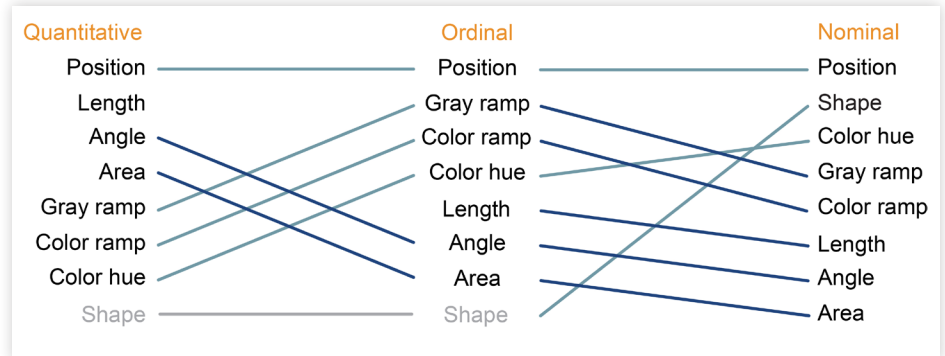
“视觉突出”仅仅是可视化提示的一种（非常初级的）类型。强大的人类视觉系统还远远没有得到充分利用。作家 Colin Ware 在自己的一系列著作中探讨了这一主题，并指出了感知处理的三个基础阶段。第一个阶段是寻找视觉特征的低级阶段。在这一过程中，信息从眼球传导回大脑的视觉皮层。第二个阶段是确定模式。第三个阶段是深入思考，这是真正发挥作用的阶段。

AT&T 贝尔实验室的两位统计科学家 William S. Cleveland 和 Robert McGill 开展的研究证实了 Ware 的分析。他们的研究发现，位置是评估定量值的最有效方法。排在位置之后的其他因素包括长度、面积、体积、角度/坡度，以及颜色和密度。Cleveland 和 McGill 发现，所用的因素排名越靠后，我们的定量感知就越不准确。同理，通过将一组数据从电子表格移至条形图中，并将数据转化为不同的线段长度和颜色，我们可以提高分析的速度和有效性。当然，所有的一切都取决于您要完成的任务，以及您希望最终梳理出的数据。

说到这里，我们要重新提及 Bertin。他曾说过，阅读有三个不同层次。当您尝试寻找单个值的时候，您处于初级阶段。在这种情况下，简单的电子表格或许就能满足您的需求。然而，当您试图发现值之间的关系时，您必须过渡到中级阶段。条形图就是这样一种中级视图。因为所有条形均整齐排列，您可以轻松发现不同条形之间的差异。最后，全局（或 Gestalt）视图可以反映整体的关系。散点图非常适合这种方法。此类图表包含多个点，并在纵轴和横轴上绘制这些点的位置。这种视图为现有数据提供了极为有效的“全局”视野。

不同的数据需要不同的视图

我们已经发现，数据编码的有效性取决于数据类型。数据有三种类型：定类数据、定序数据和定量数据。命名约定就是一种定类数据，例如我们对不同类别的鸟进行命名时采用的方法。定序数据遵循某种次序，例如从星期一到星期天。定量数据涉及可以测量的数字和事物。定量数据的示例包括长度、时间、温度和速度。



在考察可用于绘制这些数据类型的图形选项时，我们可以发现，就拿面积图来说，它适合某些类型，但不适合另一些。用面积图绘制的定类数据会传达一种排序信息，这种信息明显没有意义。面积图对定序数据的有效性会略高一些。但由于这些值各不相同，您可能没有太多空间来区分不同大小。面积图最适合定量数据，因为它可以准确地表示定量值的排序情况。

如果改为用颜色来进行图形表示，那么结论会完全相反。颜色图对于定量数据效果最差，因为我们很难提供足够的颜色来准确地表示整个数据集。颜色图最适合定类数据，因为我们可以为每个数据点分配一种独一无二而且易于辨识的颜色。

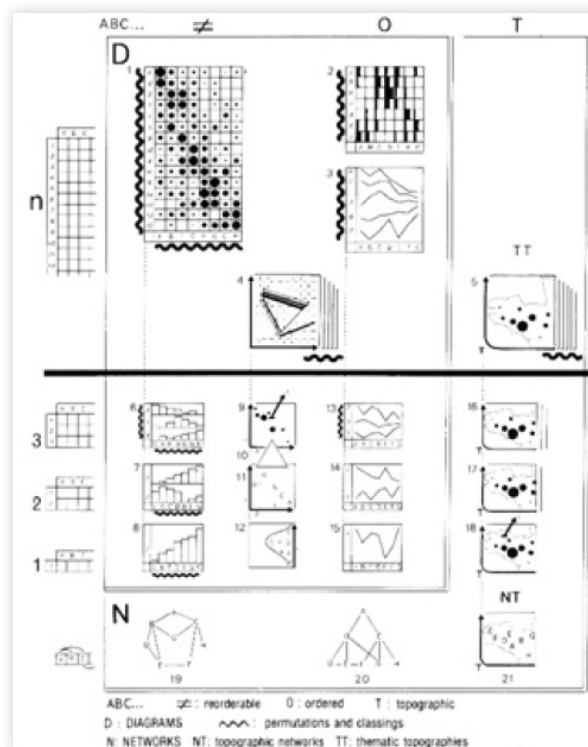
下图显示了 Tableau 如何根据这类优先顺序来进行选择，以便设计有效的可视化。我们仍然将“位置”排在顶端，因为对于所有三种类型的数据而言，位置是最有效的表示方法。然而，综观整张图表，您会发现不同类型的数据使优先顺序发生了改变。某些视图的排位会上升，另一些会下降。有趣的是，“形状”根本不适用于绘制定量或定序数据，但对于定类数据而言，它的排位却非常接近顶端。

人类感知：优势和局限

人类有强大的感知能力，可以应对复杂的大型数据集，但这种能力也有某些局限。为此，我们将考察 Bertin 的提纲，他在其中总结了不同类型的数据视图。一个关键因素是维度的数量，比如一维、二维、三维或“n”维。第二个因素取决于数据是固定的还是可以重新排列。最后一个因素是数据是否具有拓扑性。Bertin 根据这些因素，显示了各种不同类型的可用视图。Tableau 当前支持其中的每种视图，并且还在最近引入了地图。我们目前无法显示节点连线图，但可能会在不久之后新增这一功能。

下图显示了所有这些视图。注意，橙色线下方的视图可以视为一个整体或一个 Gestalt 组。而橙色线上方的视图并非 Gestalt 视图，不能视为对时间的瞬时感知。这代表着人类感知和数据分析的一个重大局限。在一个瞬间，您能够编码的维度数量是有限制的。

我们应该指出，3D 图形并没有突破 Bertin 屏障。虽然第三个维度可以增加一个数据编码层，它也会增加阻塞因素。这些阻塞因素使我们很难看到所有数据，因此不得不使用某些图形技巧。添加 3D 的另一个问题是，我们还需要处理方向问题。空间中的物体可以四处移动，很容易失去方向。



利用组合和交互性

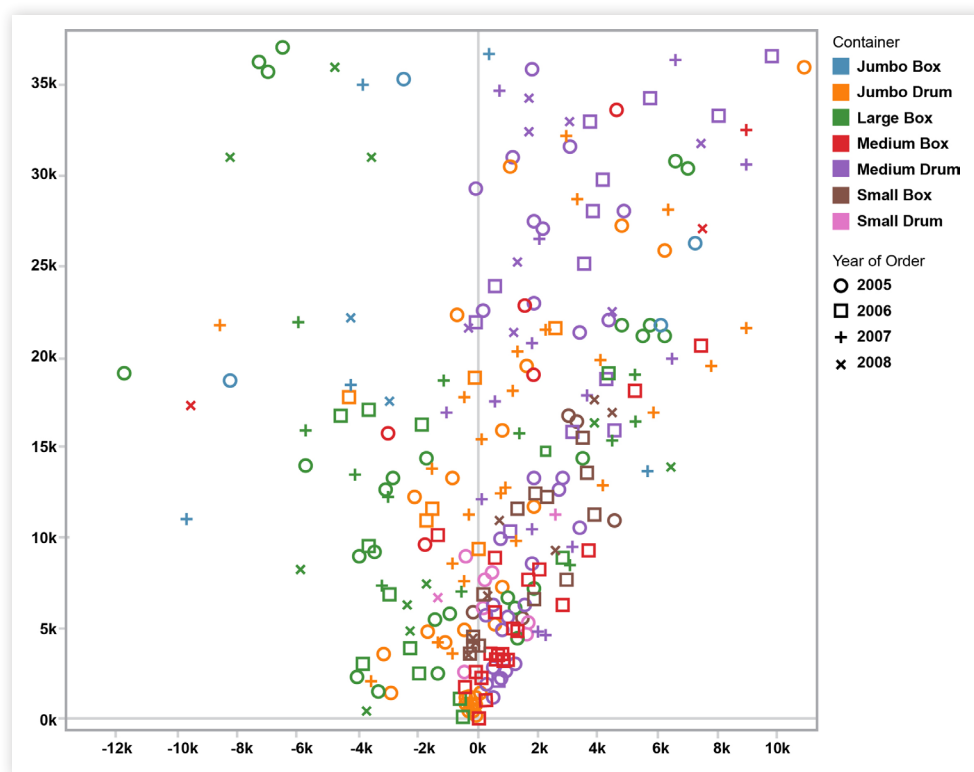
显然，要开发高质量数据可视化，组合极为关键。为了应对多维度的情况，让我们回到 Minard 的拿破仑远征莫斯科地图。它由两个图像组成：顶部的两条线描绘了这支军队出征莫斯科然后撤退的路线，下方的另一条线显示了温度。这是一个有效的图形，但并非 Gestalt 视图，因为人眼需要前后移动才能看到所有数据。

有效 Gestalt 视图的一个示例是 Edward Tufte 描写的小型复式图。考虑用于表示不动产数据的散点图。这样的图表可以将多个居住区显示为一个 Gestalt 视图。因为它们排列整齐并且共用一个坐标轴，人眼可以在图表中快速看到最能说明问题的数据点。

组合还非常适合仪表盘类型的视图。通过组合不同的图表并精心挑选颜色，我们可以让人眼能够快速移动、对值进行比较、吸收大量数据。

Bertin 曾指出，交互性可以非常有效地解决多维度问题。除了排序之外，我们还可以通过许多其他方法来更好地理解多维数据。

请考虑标准散点图，例如下方这个图形。它对销售额和利润进行了细分，然后再根据容器和年份进一步细分。您可以看到，视图中有太多相互重叠的数据集，我们不可能理解这些结果并获得真正的 Gestalt 视图。



处理这个问题的一种方法是聚合。举例来说，单纯按照年份来拆分数据可以大大降低数据量，进而在图表中减少重叠。因此，聚合可以成为应对多维数据的一个强大工具。

另一个方法是交互式筛选。回到上面的图表，设想我们能够创建一些筛选器小组件，让我们可以只看到自己关注的数据集。通过这些小组件，我们视需要添加和移除数据，更清楚地看到总体结果。在应对多维数据方面，筛选是一种非常有效的方法，但它也有自己的缺点。举例来说，隔离某些数据集后，我们很难甚至不可能看到他们之间的关系。

要克服筛选的这些局限性，我们可以采用一种名为“刷涂”的方法。使用这种方法时，我们只需要用颜色显示一个或多个相关的数据集，这样就可以更好地看到它们之间的差异和关系。

在利用交互性方面，另一种非常有效的方法是链接。让我们以 Google 地图为例。通过简单的查询，我们可以获得一个带有突出显示区域的地图，点击这些区域后，我们可以看到更多数据。通过页面上的下拉菜单或者小组件，您可以进一步筛选数据，获得更加精确的视图。因此，交互式链接是应对多维数据集的一种极为有效的方法。

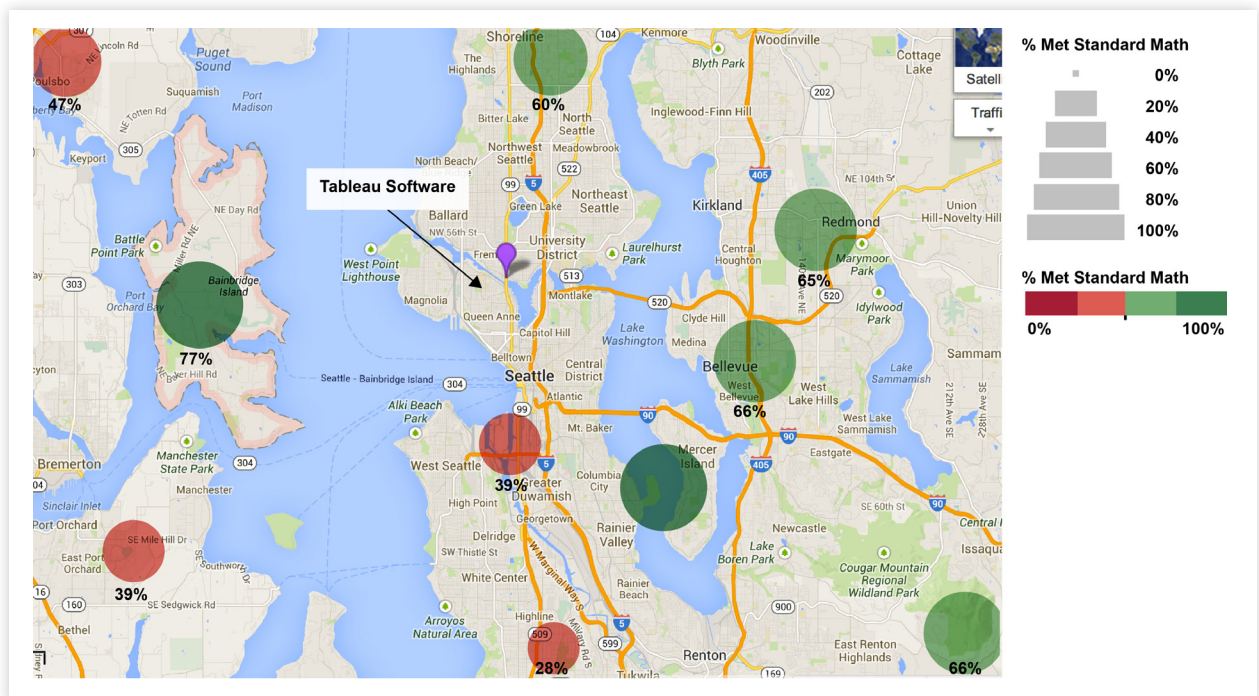
使用数据讲述故事

为了说明“使用数据讲述故事”这一概念，我想讲一讲我自己的故事。2004年，我从 Xerox 的帕罗奥多研究中心来到西雅图并加入 Tableau。我的头等大事之一是寻找西雅图最好的校区。我很快就从西雅图时报的网站上找到一份非常不错的在线指南。它提供了该地区所有校区的“华盛顿州学生学习评估测试”(WASL)分数，以及达到每门科目对应标准的学生所占的比例。我在这里看到了分数，但我没有看到地理区域。我刚到西雅图，不熟悉这个区域，因此需要一个地图，一个统计数据地图。

这样的地图当时并不存在，因此我自己制作了一份地图，如下所示。它显示了 Tableau 及外围校区的相对位置。带颜色的圆圈代表每个校区的 WASL 成绩（以数学分数为准）。举例来说，西雅图校区离办公室最近，但该校区的 WASL 成绩并不理想。根据这个地图，我决定搬到贝尔维尤校区，因为该校区离 Tableau 也不远，并且 WASL 成绩更好。

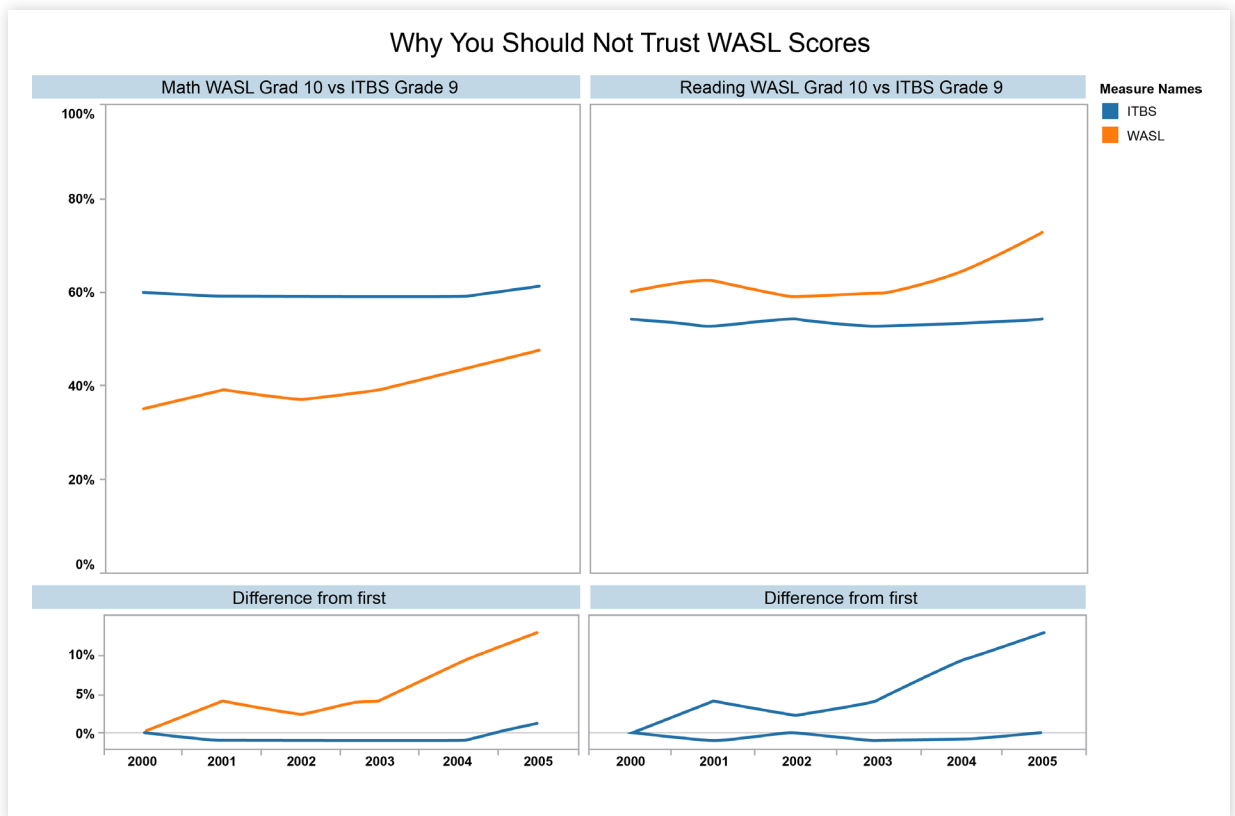
随着时间的推移，我开始在各学校的数学分数中发现一些奇怪的现象。进行了一些调查后，我发现了一个信息详细的网站，该网站显示了 WASL 成绩中的数学分数和阅读分数图表。两个视图都对照时间显示了数据趋势，并且两个视图中的数据均呈现上升趋势。它还显示，贝尔维尤校区在两个科目中的表现均优于全州平均水平。我不太清楚的是：数学分数和阅读分数之间有何关系。我又进行了一些研究，找到了数据源本身。

对这些数据进行了一些清理后，我将它们导入了 Tableau。我看到的结果让事情变得有趣了很多：数学分数远低于阅读分数。我对数学很感兴趣，而且有相关背景。因此我持续监测这些数据，并制作了下图所示的图表。



我发现，在过去五年内，华盛顿州使用了两套不同的测试：WASL 和 ITBS（爱荷华州测试计划）。上面的图表对两种测试进行了对比，结果令人吃惊。WASL 成绩呈现出上升趋势，而 ITBS 成绩却基本持平。由于 ITBS 代表了全国学生的典型数据，因此我得出结论：WASL 分数不值得信任。

这个故事告诉我们：您总是应该对数据提出质疑。问问数据来自何处，使用可视化系统确定您是否可以信任这些数据并理解数据中的信息。



知识清点：经验之谈

让我们清点几个简单的经验，它们可以帮助您有效讲述故事。

经验 1:

信任是设计中的一个关键问题。如果您没有正确设计自己的视图，聪明的人在查看您的视图时很可能会疑窦丛生。

经验 2:

确保您的可视化富有表现力，并且能准确反映数据。

经验 3:

发挥人类感知能力来有效利用可视化。以下规则可以帮助您制作有效的可视化：

- 正确使用图形词汇。
- 利用空白空间。
- 避免因使用不必要的资料而造成混乱。

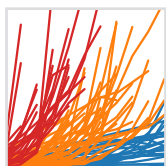
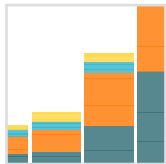
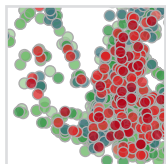
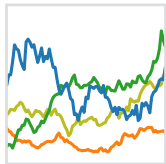
经验 4:

确保您的视图包含上下文。标题、说明、单位、注释 – 所有这些元素都可以帮助受众更好地理解数据视图。尽量使用数据和可视化讲述故事。要知道，好故事不仅仅需要数据，您还应该考虑以下因素：

- 注意外观美感，并记住以情动人往往可以起到良好的效果。换句话说，有效的视图可以和受众产生情感共鸣，并为之实现真诚沟通。
- 风格也非常重要。确保您的视图保持一致的风格，并且赏心悦目。您的视图可以体现您的气质和兴趣。
- 您可以设计好玩的视图。可供用户交互的视图非常有吸引力。交互式元素让受众可以操控数据、提出和回答问题，并且自己得出结论。这有助于提升数据的可信度。
- 制作生动鲜活的视图，让人过目难忘。注意结构和上下文。

关于 Tableau

Tableau Software 致力于帮助人们查看并理解数据。Tableau 帮助所有人快速分析数据，并对其进行可视化和共享。超过 15,000 家客户使用 Tableau 在办公室或随时随地快速获得结果。数以万计的用户使用 Tableau Public 在博客与网站中共享数据。登录 www.tableau.com/zh-cn/trial 下载免费试用版，了解 Tableau 能够为您带来哪些帮助。



其他资源

下载免费试用版

查看其他资源

- 产品演示
- 培训与教程
- 社区与支持
- 客户故事
- 解决方案

参考资料

- [1] <http://www.henry-davis.com/MAPS/AncientWebPages/100B.html>
- [2] <http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/milestone/sec2.html>
- [3] <http://www.henry-davis.com/MAPS/AncientWebPages/101.html>
- [4] <http://www.henry-davis.com/MAPS/Ren/Ren1/406B.htm>
- [5] <http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/playfair2.jpg>
- [6] <http://www.math.yorku.ca/SCS/Gallery/images/minard.gif>
- [7] Darrell Huff。《统计数字会撒谎》(How to Lie with Statistics)。Norton，纽约。1955 年。
- [8] Jacques Bertin。《图表记号学》(Semiology of Graphics)。威斯康星大学出版社。1983 (Semiologie Graphique Gauthier-Villars，巴黎，1967 年)。
- [9] Stuart K. Card、Jock D. Mackinlay 和 Ben Shneiderman。《信息可视化中的读数：利用可视化来思考》(Readings in Information Visualization: Using Vision to Think)。Morgan Kaufman，旧金山。1999 年。