引文格式：冯逸文，秦雨，张向钰. 智能时代下专题数据的可视化[J]. 地理空间信息, 2024, 22(3): 76-78. doi:10. 3969/j.issn. 1672-4623.2024.03.018

智能时代下专题数据的可视化

冯逸文[1]，秦　雨[1*]，张向钰[2]
（1. 广东省地图院，广东 广州 510075；2. 武汉大学 信息管理学院，湖北 武汉 430079）

摘　要：智能化时代背景下，海量数据、算力增长为专题制图带来了新的数据源，但也为数据可视化工作带来了新的挑战，传统专题制图可视化手段已无法满足爆炸增长的专题数据需要。通过对比传统专题数据与智能时代下专题数据的可视化，得出了数据驱动、计算决定、粒度影响3种智能时代下专题数据可视化的新特征，并据此为智能时代下专题数据可视化提出了图表形式与量化策略。以《广东省地图集》为例，验证了该方式的可行性。

关键词：智能时代；专题地图；可视化；专题制图
中图分类号：P285　　**文献标志码：**B　　**文章编号：**1672-4623（2024）03-0076-03

Thematic Data Visualization in the Age of Intelligence

FENG Yiwen[1], QIN Yu[1], ZHANG Xiangyu[2]
(1. Mapping Institute of Guangdong Province, Guangzhou 510075, China;
2. School of Information Management, Wuhan University, Wuhan 430079, China)

Abstract: In the age of intelligence, massive data and the growth of computing power have brought new data sources to thematic mapping, but it also brought new challenges to data visualization. The visualization means of traditional thematic mapping cannot meet the needs of explosively increasing thematic data. Comparing the traditional thematic data visualization methods with the methods in the age of intelligence, we got three new features of thematic data visualization in the age of intelligence, such as data-driven, computing-determined and granularity-influenced. On the basis of this, we proposed a new idea of chart form and quantitative strategy for thematic data visualization in the age of intelligence. Taking *Atlas of Guangdong Province* as an example, we verified the feasibility of this method.

Key words: age of intelligence, thematic map, visualization, thematic mapping

随着第三次工业革命的兴起和发展，目前正在进入计算无所不在、软件定义一切、数据驱动发展的智能时代[1]。随着智慧城市、无人驾驶、数字孪生等领域的进一步发展，高精度空间地理信息数据库作为其支撑也得到了长足进步，与之配套的数据可视化技术再次成为研究热点[2-3]。专题地图作为内容专题化、形式差异化、用途专门化的地图，在表达空间分布相关信息时具有高度概括、直观易读、高效传输的特性[4]，因而在时空大数据可视化中得到了广泛应用。在智能时代背景下，专题制图领域也面临着新的挑战，对制图者提出了更高的要求。本文主要探究智能时代下专题数据可视化与传统专题数据可视化的区别，并据此提供一些数据可视化的新思路。

1　智能时代下专题数据可视化的新特征

1）数据驱动。智能时代的重要特征之一就是海量数据，制图者能够收集到多种类、全方位、序列化的数据，而这些数据又对制图者提出了新的要求。传统制图中，专题地图制作依赖于制图者对专题的主观认知和其对于专题的处理抽象[5]，即由制图者驱动；但在智能时代，制图者更应关注数据本身，数据与专题的内在联系、数据获取、数据清洗处理等过程，根据数据本身的特征制定针对性的可视化措施，即由数据驱动，而将对专题数据的认知和重构[6]则更多地留给读图者完成。当然，纯粹的数据驱动也会导致因果关系的不可解释、机理的不透明等问题[7]。数据驱动并不是要减少制图者在制图过程中的主观能动性，而是将制图者的工作重心提前，将精力更多地分配在使用数据解释专题这一部分。

2）计算决定。智能时代的另一个重要特征是算力的极大增长。随着个人设备算力的不断提升，专用信息服务器、并行机群、超级计算机、分布式计算、

收稿日期：2022-10-28。
第一作者简介：冯逸文（1997—），本科，助理工程师，主要从事地图制图与地理信息数据库建设相关工作，E-mail：evefeng1997@foxmail.com。
通信作者：秦雨（1986—），博士，高级工程师，主要研究方向为地图美学与地图可视化设计，E-mail：whuqinyu@126.com。

云计算等技术的发展[8]，制图者能对空间大数据进行分析处理，但这些数据体量大、更新快、模态多样、真伪难辨、个体价值低[9]，对制图者的分析处理能力提出了更高的要求。制图者要敏锐察觉数据与专题间的联系，并通过有效的计算方法，提取整合海量数据中有价值的信息，才能形成有意义的专题指标体系。其中，能否计算处理数据、数据的计算处理方法都将极大影响甚至决定制图数据指标价值的高低。

3）粒度影响。在智能时代，制图者拥有更多的手段获取和处理精细粒度的数据；但粒度并非越精细越好，随着观测尺度、分类层级、知识体系和描述维度的变化，所观测到的对象的空间形态、组成结构、级别属性、关联关系等特征可能不同[10]，过于精细的粒度可能反而会导致特征丢失、性能下降、辨识度差的问题[11]。因此，智能时代下的制图者要深刻认识到粒度对于专题数据可视化的影响，选择或将数据处理为合适粒度的数据，保证专题的信息传输效率。

2　智能时代下专题数据可视化的新方法

2.1　图表形式

图表形式是影响数据可视化最重要的因素。绝大部分图表都可归类为柱状图、饼图、散点图（折线图）3 种形式；但在智能时代的专题制图中，基本图表已无法很好适应愈发复杂的数据表达需要，因此衍生出了种类繁多的变种图表，通过对基本图表的形式、结构、维度等进行部分重构以达到凸显要点、引起注意、提升数据易读性、提高读者认知率[12]的目的，极大地提高了图表的丰富性和信息传递效率。通常习惯采用柱状图表示总量信息指标，饼图表示比例信息指标，折线图突出变化类信息指标。图表的变种思路大体与之一致，但侧重有所不同，具体见图 1。

不同图表的特征也可以组合使用，如堆叠极坐标扇图、柱状雷达图等。制图者可根据数据表达和图面配置的需要灵活组合，在突出数据特征的同时做到排布合理。此外，图表的变种中还有瀑布图、箱型图、小提琴图、桑基图等，由于篇幅和个人能力所限，本文仅介绍在专题地图中较常见的图表变种类型。

2.2　量化策略

在制图中，制图者需要将指标的数据值转化为长度、角度、半径、面积等可视化指标，从而传递信息，该过程可视为从源数据到可视化指标的一种函数



图 1　基本图表及其常见变种

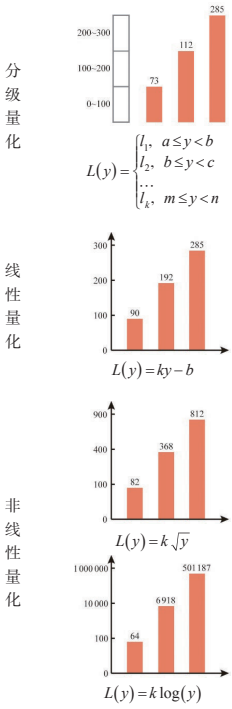
映射。在智能时代，随着数据极值差异的日益增加，传统的分级量化和线性量化思路已无法满足部分数据表达的需要，非线性量化的使用日渐增多。本文以源数据 y 到柱状图长度 L 的映射函数 $L(y)$ 为例，探讨专题数据值在量化过程中的策略，具体见图 2。量化的目的是为了更高效地传递信息，实际使用时应保证数据间的区分度，必要时突出数据的变化情况（增量）即可。

3　案例分析

上述智能时代下专题数据可视化的新特征与新思路在《广东省地图集》[13]中均有体现，作为智能时代下新编的地图集，其在编制思路上与传统地图集产品有一定的差异。

3.1　《广东省地图集》的新特征

1）数据驱动制图。《广东省地图集》在编制过程中，更多地由数据驱动制图而非由制图者驱动制图。在专题地图编制过程中，制图者更多关心专题数据的收集、数据与专题的联系以及数据的清洗处理，因此笔者与专题相应主管单位、相关企事业单位进行了卓有成效的沟通，收集了庞大的专题数



使用分段函数将数据分为多个区间的离散数据，通常长度只能取某一基准值的整数倍

分级量化能快速带给读者关于数据量的总体印象，帮助其判断数据的大致数量级，但量化不够精确，适用于精度要求不高、只需大致判断数量区间的数据。分割区间不应太多，以便读者判断级别；并应根据数据的实际情况确定分级所对应的断点，以保证区分度

使用线性函数将数据映射至长度，长度与数据值一一对应且呈正比关系

线性量化能给读者以直观精确的数量感，便于其直接对比数据的总量和增量情况，适用于极值差距不是很大的数据。应根据数据的增量确定合适的 k 值，若图表起点不为0，则需设置合适的 b 值，避免数据之间差距过大，带给读者错误的印象

使用幂函数、对数函数、多项式函数等非线性函数将数据值映射至长度，长度与数据值一一对应且呈正比关系

非线性量化能压缩数据间的差异，避免线性量化中因数据极值差距过大导致的无法判断较小数据数量和变化的问题，适用于极值差异较大的数据。使用时需根据数据间差异大小确定具体使用何种量化函数

图2　专题制图中常见量化策略

据库，并以此为基础进行了专题图编制设计的有关工作。

2）计算决定能否成图。《广东省地图集》在编制过程中，得益于广东省良好的基础测绘建设，收集了许多精细粒度的空间数据库，如广东省地理国情监测数据库、广东省林地地类普查库、广东省地名地址普查库等，这些数据库由数百万多边形或点构成。算力的极大提升使得能在可接受的时间范围内完成上述数据的统计、关联和符号化工作，并最终完成土地利用现状、林地地类、常住人口分布3幅对应专题中的核心地图。

3）粒度影响地图可视化效果。在《广东省地图集》的人口专题中，收集了以行政村为单位的常住人口分布数据，并通过将其链接至地名普查数据库获得了一组广东省常住人口分布的精细粒度数据；但在可视化时发现，若在单个点符号可辨认的基础上对全部行政村人口点进行表示，其点密度过高导致完全无法区分人口密度中等和人口密度高的区域，且会遮挡分级底色，因此最终决定仅表示5 000人及以上的行政村，剔除一部分精细粒度数据，最终得到了较好的可视化结果。

3.2　《广东省地图集》的新方法

1）图表形式。《广东省地图集》大胆结合多种类型的图表，根据数据表达和版面排列的需要，灵活选择图表样式，辅以象形符号或绘制图案等方式，提升信息表达的维度，极大地提高了信息传递效率（图3）。

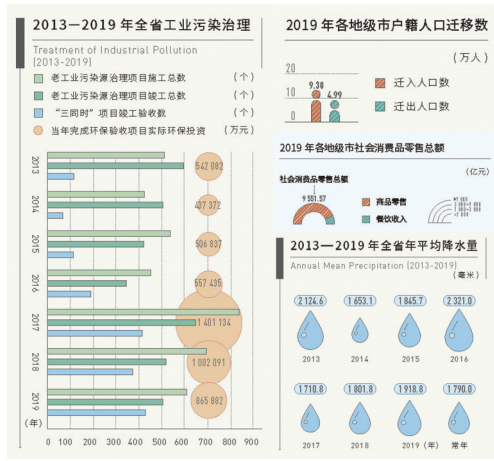


图3　《广东省地图集》部分图表

2）量化策略。《广东省地图集》根据数据特点，灵活运用分级量化、线性量化、指数量化等方式，在确保数据准确量化的基础上，突出数据特征、表现数据差异与变化情况。例如，在区域经济专题下的第二产业增加值专题图中，采用了非线性量化的思路，在保证视觉平衡的前提下，同时突出数据的增长情况。

4　结　语

本文通过对比传统专题制图与智能时代下专题制图的联系与区别，提出了数据驱动、计算决定、粒度影响3个智能时代下专题数据可视化的新特征，并在此基础上总结了智能时代下专题数据可视化的新思路，即拓展图表形式、灵活使用量化策略。本文以《广东省地图集》为例，印证了所述观点。研究成果可为今后的专题制图工作提供参考，为专题数据的可视化提供多种思路；但对于智能时代下专题数据可视化特征与方法的总结仍不够系统，在全面性上仍有提升的空间。

参考文献

[1]　吴军. 智能时代:大数据与智能革命重新定义未来[M]. 北京:中信出版社,2016

[2]　关文. 可视化信息图表设计研究:以“济宁旅游景点信息图表”为例[D]. 济南:山东工艺美术学院,2017

[3]　侯孟营,黄丽娜,任福,等. 信息图表在专题地图集中的应用[J]. 测绘地理信息,2021,46(5):148-153

[4]　黄仁涛,庞小平,马晨燕. 专题地图编制[M]. 武汉:武汉大学出版社,2003

[5]　秦雨. 地图美学理论在地图设计和评价中的应用[D]. 武汉:武汉大学,2017

（下转第114页）