

《碳排放地图集》设计

魏源杉 吴雨桐 冉优 闫顺玺*

华北理工大学矿业工程学院 河北唐山 063210

摘要: 本文针对碳排放地图集设计, 通过对国内 2021 年碳排放数据进行系统整理和分析, 探讨了碳排放地图集的设计方法和技术。首先, 分析了碳排放空间格局, 并详细的阐述设计原则和方法、主题内容选择和视觉表达策略, 为碳排放地图集的编制提供实用参考。

关键词: 碳排放地图集; 地图制图; 设计

引言

在全球气候变暖的严峻形势下, 碳排放问题已成为当今世界最为紧迫的环境与发展挑战之一。中国 9++ 作为世界上最大的发展中国家, 拥有庞大的人口基数和快速发展的经济, 在全球碳排放格局中占据重要地位。

近年来, 中国政府高度重视应对气候变化工作, 积极采取一系列政策措施, 推动能源结构调整、产业结构优化升级、节能减排技术创新等, 致力于实现绿色低碳发展转型。然而, 中国地域辽阔, 各省份在自然地理环境、经济发展水平、产业结构、能源消费结构等方面存在显著差异, 这使得各省份的碳排放特征和减排潜力也各不相同。因此, 深入研究中国分省碳排放情况, 对于科学制定差异化减排策略、推动区域协调发展以及实现国家整体碳减排目标具有至关重要的意义。

苏世亮, 冯雨晴在《自然资源地图集设计: 主题内容与表达策略》中构建了“自然地理环境-自然资源要素-生态系统服务-人地耦合”的主题内容框架, 提出了基于仿生设计的自然资源地图集表达策略, 并结合实例说明了设计过程^[1]。目前, 尚未有对碳排放地图集的设计进行有效且系统的探索。苏文松, 刘艳艳等在《中国城市能源消费碳排放的区域差异、空间溢出效应及影响因素分析(英文)》中阐述了中国城市碳排放的时空特征和影响因素的复杂性要求制定差异化的减排策略。未来应重点关注高排放地区的减排技术革新, 同时推动低碳排放地区的发展, 以实现全国整体的碳减排目标^[2]。

本文重点通过系统梳理中国碳排放的现状, 分析各省份碳排放的特征与影响因素, 探讨地图集设计的理论基础与

技术方法, 并结合实际案例进行设计实践, 旨在构建一套科学合理、实用有效的中国分省碳排放地图集设计方案, 为中国应对气候变化工作提供有力支持, 为全球碳排放研究贡献合理便捷高效的方案。

1 图集设计

1.1 数据来源

①碳排放核算: 碳排放核算: 本文采用 CEADs 数据库(2015-2021)提供的碳排放数据。CEADs 数据库是中国碳排放核算领域的权威数据来源, 其数据经过严格的核算和验证, 能够准确反映各省份的碳排放总量和变化趋势。②社会经济数据: 社会经济数据来源于国家统计局和各省统计年鉴。这些数据包括各省份的 GDP、人口、产业结构等信息, 为分析碳排放与经济发展之间的关系提供了重要依据。③地理信息: 地理信息数据来源于自然资源部 1:100 万基础地理数据库。这些数据包括行政区划、地形地貌、水系分布等信息, 选用与数据相匹配的地图数据为地图集的底图绘制提供了基础支持, 也是后续数据可视化的结果正确且准确的基础。

1.2 设计原则

《图集》编制的目标是运用地图语言直观地展示所要展示的要素的多方位、多层面的情况, 设计原则应当遵循科学性、准确性、直观性等多方面要求。科学性要求在数据采集、处理和呈现等各个环节都要依据科学的方法和标准; 准确性则强调数据来源可靠, 数据处理无误, 确保地图集所反映的碳排放信息真实可信; 直观性旨在让不同知识背景的读者都能够轻松理解地图集所传达的内容。在设计方法上, 需要考虑如何整合海量的数据, 运用合适的地图投影方式, 以及选择恰当的比例尺等技术问题。

此外，主题内容的选择也是至关重要的环节。主题内容应当紧密围绕碳排放的核心要素展开，如不同行业的碳排放情况、碳排放的时间变化趋势、以及各地区碳排放的对比等。这些主题内容的选择能够让读者从多个维度全面了解碳排放的整体状况。

视觉表达策略同样不容忽视。采用合适的色彩搭配、符号设计以及图表类型等视觉元素，可以增强地图集的可读性和吸引力。例如，使用暖色调来表示高碳排放区域，冷色调表示低碳排放区域，这种色彩的对比能够让读者迅速直观地获取碳排放的空间差异信息。

通过以上对碳排放空间格局的分析、设计原则和方法的阐述、主题内容的选择以及视觉表达策略的探讨，能够为碳排放地图集的编制提供极具实用性的参考依据，从而助力相关领域的研究与决策制定。对以上条件进行综合考量得出以下几条原则：①系统性。《图集》设计应贯穿系统统一的思想，能够全面展示碳排放的现状、特征及其与社会经济发展的关系。通过系统性设计，读者可以清晰地了解中国碳排放的整体格局和区域差异。②权威性。《图集》在资料选取上，应确保数据的准确、详实和权威。优先使用准确性高的基础测绘成果、相关厅局提供的专业资料、统计年鉴等。权威的数据来源是确保地图集可信度的关键。③协调性。《图集》应具有完整而协调的表示方法，《图集》中各个比例尺地图图幅具有逻辑性和系统性，图幅配置和地图符号遵循统一的规则，地图内容的取舍和概括要求有着一致的原则^[3]。④艺术性。《图集》应注重色彩的搭配，版式简洁大方、主题突出。编辑人员应灵活运用地图的各种表现形式，将地图、图表、文字、照片结合，生动、形象、准确地展示所要展示的要素的特点。

2 图集编制

2.1 技术路线

制作图集的流程从“需求分析，地图设计”开始，明确编制地图集的目的以及目标群众。也可以说是针对于某一群体进行针对性定制需求。比如面对的是普通的旅行者，他们希望通过地图集了解旅游目的地的地理环境、景点分布、交通线路等信息，以规划旅行行程，更好地探索和体验不同地方。对此地图集的制作就需要着重考虑他们的需求，如景点标注详细、定制化路线规划、交通信息全面等等。

碳排放地图集面向大众群体，可以通过问卷调查、访

谈等方式，了解群众对碳排放的认知程度、关心的重点区域和领域，以及希望从地图集中获取的信息。

在资料搜集阶段，需要收集三类数据：地理国情数据、碳排放数据和基础地理信息数据等，地理国情数据是专题图的重要数据支撑，是专题图的骨干，地理国情数据是专题图的底图，要保证其正确合法，在数据收集完成后，对数据进行可视化分析生成“专题图”。

在可视化过程中，选用合适的元素与方法可以更好的表达信息，例如：①色彩编码：色彩是地图可视化中最直观的元素之一。在碳排放地图集中，可以根据碳排放的强度采用不同的色彩编码。例如，采用从浅绿到深红的渐变色来表示碳排放从低到高的变化。这种色彩编码方式能够让读者一眼看出哪些地区是高碳排放区，哪些是低碳排放区。同时，为了便于色盲读者阅读，需要选择合适的色彩组合，确保在色彩区分度上不会对色盲读者造成障碍。②符号与图标：符号和图标的合理利用可以更具体地表示碳排放的不同来源或类型。例如，用特定的图标表示火力发电厂、钢铁厂等大型碳排放源等。对于不同规模的碳排放源，可以通过改变符号的大小来表示其相对的碳排放规模。这样可以在地图上清晰地展示出碳排放源的分布情况，以及不同类型碳排放源在区域内的重要性程度。③等级色彩与等值线：在 ArcGIS Pro 中等级色彩的方法可以将碳排放数据按照一定的数值范围进行分级，然后为每个级别赋予不同的颜色。这种方式可以突出显示碳排放的层次结构，便于读者理解碳排放的分布规律。等值线则可以将具有相同碳排放数值的点连接起来，形成等值线图，能够更精确地反映碳排放的空间变化趋势，但是这个方法需要格外多的插点数据，比较难以获得，相较于等级色彩较难以实现。

在完成数据可视化之后，地图集的编制流程进入“地图编制”阶段，此阶段的工作主要包括“符号注记”、“风格渲染”和“地图整饰”三个步骤。

这个过程的主要任务是让地图更美观以及添加一些符号无法表达的内容，这些内容可以是文字说明也可以是图表，或者是简洁明了的图例设计等等，这些内容必不可少。在这些内容的设计方面，例如对于色彩编码的解释，要用简单的文字和直观的色块示例进行说明。对于符号和图标的解释，要提供清晰的图片和简短的文字描述，避免使用过于专业的术语，以便于人们的理解。在地图集的各个部分添加适

当的文字说明也是提高可读性的重要手段,要做到简洁、准确且重点突出。例如,在介绍某一地区的碳排放情况时,可以先简要概述该地区的地理位置、经济结构等背景信息,然后再详细分析其碳排放的特点、原因和趋势。

完成地图编制后,需要对地图以及相对应的文字描述进行“质检”,检验其是否出现错误,如错别字,歧义等。如果质检结果为“不合格”,则需要返回地图编制阶段进行修改;如果质检结果为“合格”,则进入“初稿”阶段,在此阶段,地图需要经过“检验完善”,比如检测地图是否出现政治性错误,再者排版是否美观的问题。检验完善后的地图即为“终稿”,标志着整个地图设计和制作流程的完成。

2.2 成果

从图 1 中,我们能够清晰洞察 2021 年的碳排放分布状况。可以明显看出,该年度碳排放呈现出鲜明的区域特征,即东部地区碳排放水平较高,而中部和西部地区的碳排放水平相对较低。

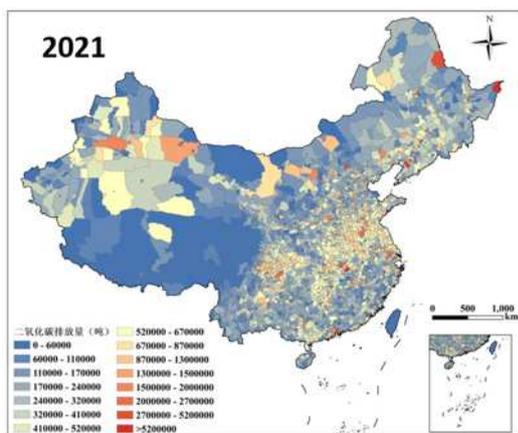


图 1 2021 年碳排放分布状况图

3 未来展望

3.1 数据更新与精细化

①实时数据更新:随着监测技术的不断发展,未来的《碳排放地图集》有望实现实时数据更新。例如,通过物联网技术将各个碳排放源的数据实时传输到数据中心,然后及时更新到地图集中^[4]。这将使地图集能够更准确地反映碳排放的最新情况,为应对突发的碳排放事件(如大型工业事故导致的碳排放增加)提供及时的信息支持。②精细化数据呈现:未来的地图集将能够呈现更加精细化的数据。例如,从目前以城市或区域为单位的碳排放数据,进一步细化到街区、甚至单个建筑物的碳排放数据。这将有助于更加精准地进行环

境管理和减排措施的实施,如针对高碳排放的建筑物进行节能改造等。

3.2 智能化与自适应

①智能分析功能:借助人工智能技术,《碳排放地图集》或许将具备智能分析功能。例如,能够自动识别碳排放的异常区域,并分析其原因,进而为环境管理者提供决策建议。与此同时智能分析功能还可以对碳排放的趋势进行预测,为制定长期的减排规划提供参考。②自适应显示:地图集能够根据不同的用户终端(如电脑、平板电脑、手机等)和用户需求自适应地调整显示方式。例如,在手机端,由于屏幕较小,地图集将自动调整为简洁的可视化方式,突出显示关键的碳排放信息;而在电脑端,则可以提供更加全面、详细的信息展示。

3.3 国际合作与标准化

①国际数据共享与合作:在全球应对气候变化的背景下,国际间的碳排放数据共享与合作将不断加强。不同国家的《碳排放地图集》可以相互借鉴和补充,形成全球统一的碳排放信息平台。例如,通过国际合作,可以获取其他国家更准确的森林碳汇等的的数据,完善本国的碳排放地图集。②标准化建设:为了便于国际间的交流与比较,《碳排放地图集》的设计将朝着标准化的方向发展。包括数据采集标准、可视化标准等方面的统一。例如,制定统一的碳排放数据分类标准和地图投影标准,使得不同国家制作的地图集在数据和图形上具有可比性。

4 结束语

《碳排放地图集》的设计是一个复杂而又具有重要意义的工作。通过准确的数据来源与处理、有效的可视化方式等关键要素的把握,以及创新性的设计思路的融入,可以提高地图集的可读性、交互性和实用性。随着技术的不断发展,未来的《碳排放地图集》将在数据更新、智能化和国际合作等方面不断进步,为全球应对气候变化、环境管理和公众教育等方面提供更加强有力的支持。

参考文献:

- [1] 苏世亮,冯雨晴,王海银,等.自然资源地图集设计:主题内容与表达策略[J].测绘地理信息,2023,48(01):35-39.
- [2] 苏文松,刘艳艳,王少剑,等.中国城市能源消费碳排放的区域差异、空间溢出效应及影响因素分析(英文)[J]. Journal of Geographical Sciences,2018,28(04):495-513.

[3] 王爽, 龚茹, 刘娜, 等. 《黄河流域生态保护和高质量发展地图集(陕西卷)》设计与编制[J]. 测绘标准化, 2024, 40(04): 156-161.

[4] 吕华新, 周学龙, 周文, 等. 基于物联网和 GIS 技术的自来水管线系统的设计与实现[J]. 测绘与空间地理信息, 2014, 37(10): 143-145.

作者简介: 魏源杉(2004—), 女, 汉族, 河北省廊坊市,

本科学历, 学生, 研究方向为地理信息系统。

通信作者: 闫顺玺(1981—), 女, 硕士, 副教授, 研究方向为主要从事遥感、地理信息系统技术与应用方面的教学和研究工作。

基金项目: 河北省高等学校科学技术研究资助项目(QN2020125)

大学生创新创业计划项目(X2024023)。