

中国大学生计算机设计大赛



数据可视化作品报告

作品编号： 2022007295

作品名称： 中国分行业分资源碳排放数据的可视化系统

版本编号： TP1.0

填写日期： 2022 年 4 月 26 日

填写说明：

- 1、 本文档适用于大数据实践小类；
- 2、 正文一律用小四号宋体，1.3 倍行距；一级标题为二号黑体，其他级别标题如有需要，可根据需要设置；
- 3、 本文档应结构清晰，突出重点，适当配合图表，描述准确，不易冗长

目 录

第 1 章 作品概述.....	1
第 2 章 问题描述.....	5
2.1 问题来源	5
2.2 现有解决方案	5
2.3 本作品要解决的痛点问题	7
2.4 解决问题的思路	7
第 3 章 技术方案.....	8
第 4 章 系统实现.....	8
第 5 章 作品总结.....	9
参考文献.....	10

第1章 作品概述

为了直观地对碳排放数据进行分析，在调研了若干碳排放可视化平台后发现当前的平台只单一关注产生碳排放的行业或资源，很少将二者联系起来，所有我们设计了这款可视化平台。

系统除了对碳排放在各种行业和资源的变化、占比情况进行了展示（见图 1-8）

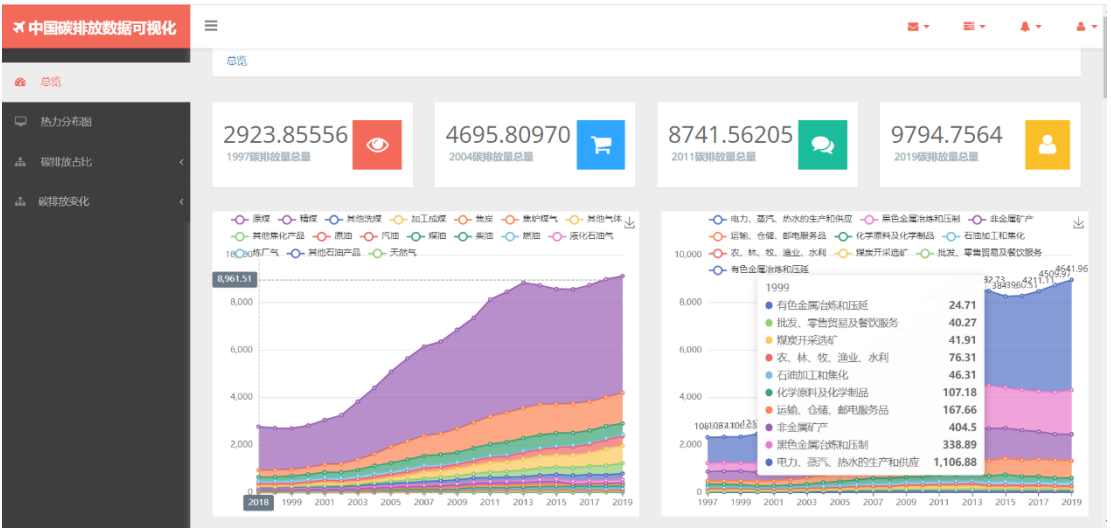


图 1 系统首页

系统首页左侧导航栏可以跳转到各种图形进行查看，右侧主体部分包含了字符数据、堆叠面积图、笛卡尔坐标系热力图和南丁格尔玫瑰图在内的多种交互式图形

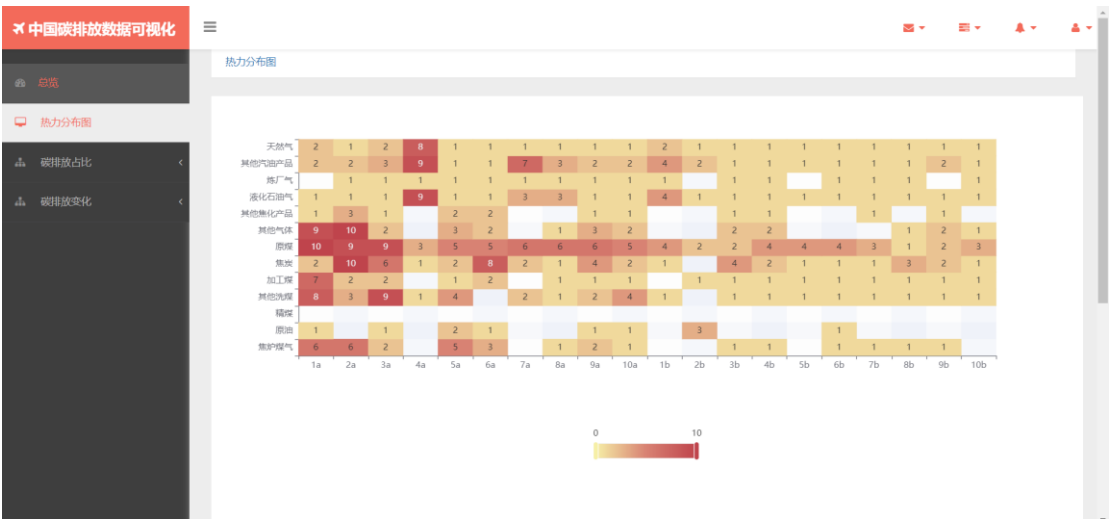


图 2 热力图

对于热力图，我们先将涉及到的碳排放的所有数值从小到大评价为 10 个等级，等级越高，碳排放量越多，横坐标从 1a 到 10b 分别代表了我国从电力生产到纺织的 20 个高碳排放行业，纵坐标表示不同资源，例如 1a 和焦炉煤气在焦点处的值就表示电力生产行业在使用焦炉煤气过程中产生的碳排放。我们可以通过拖动下面的按钮来锁定想要查看的碳排放强度区间的分布情况。点击强度等级，图片中所有对应的地方会凸显出来。可以看出碳排放主要集中在电力生产等前三个行业的原煤、焦炭和其他气体的使用过程中。

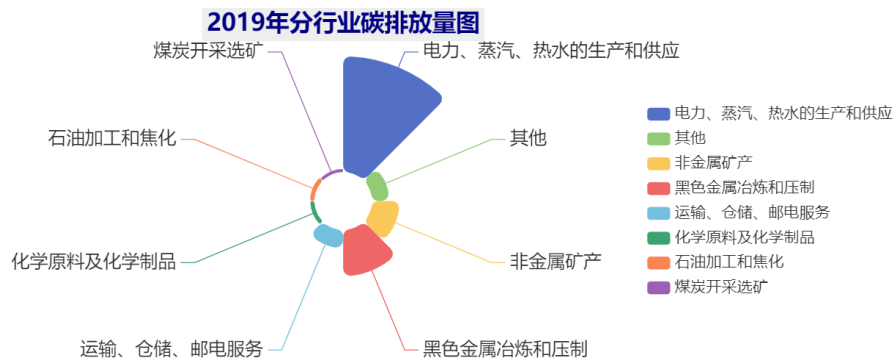


图 3 分行业占比图

对于南丁格尔玫瑰图展示的行业占比，图例与圆心的距离越远，表示该行业占比越高。我们可以通过点击图例的方式决定该行业是否参与计算，右上角按钮可以还原图形、查看字符型数据和下载图片。可以看出电力生产行业保持着很高的占比，降低碳排放研究的开展可以侧重这个行业。

2019年分资源碳排放量图

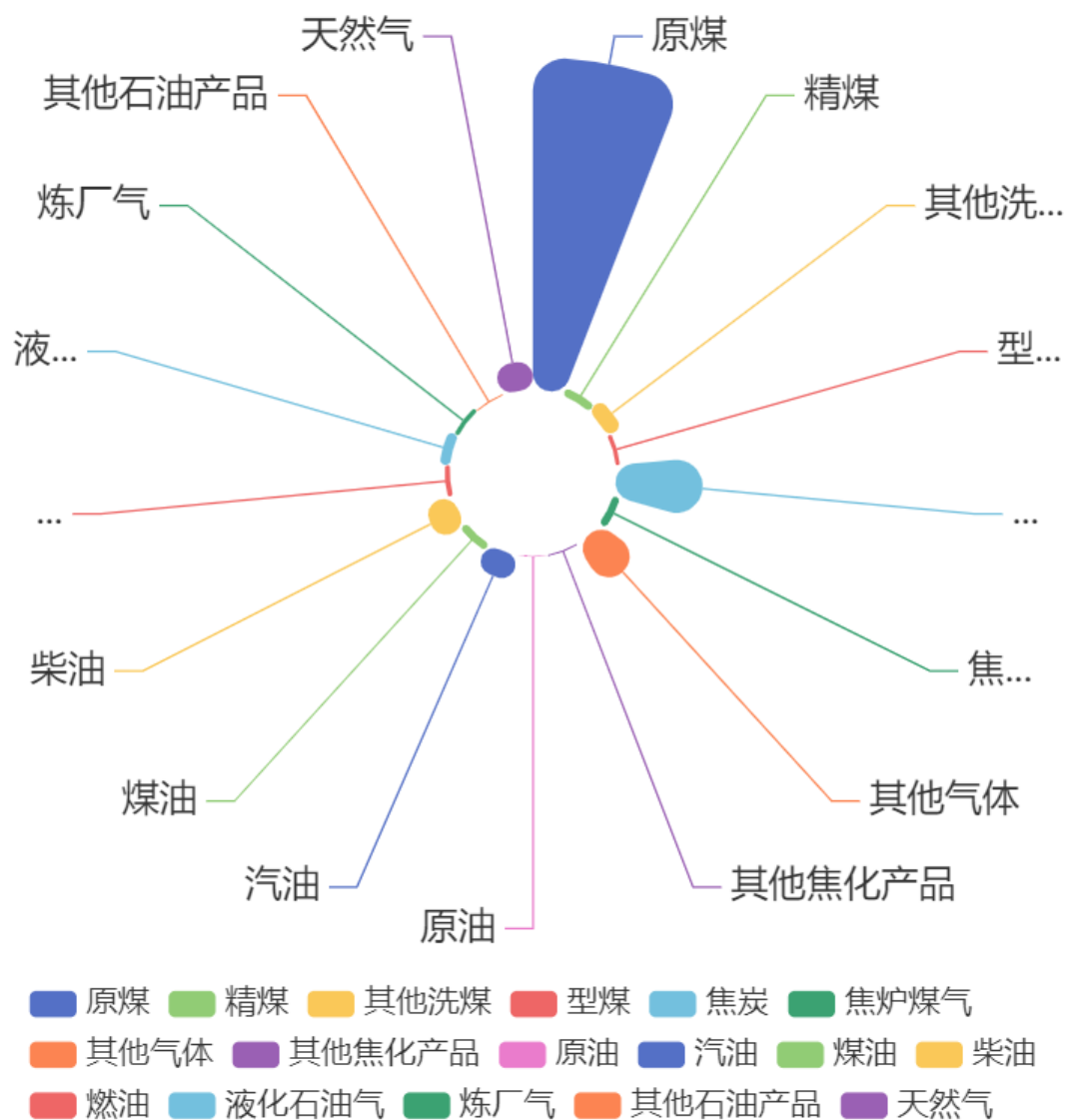


图4 分资源占比图

从资源角度来看，图片展示了 17 种资源产生的碳排放的占比，同样可以用刚才的方式对图形进行操作，从图形可以看出原煤在所有资源中一骑绝尘，比其他资源高出很多。

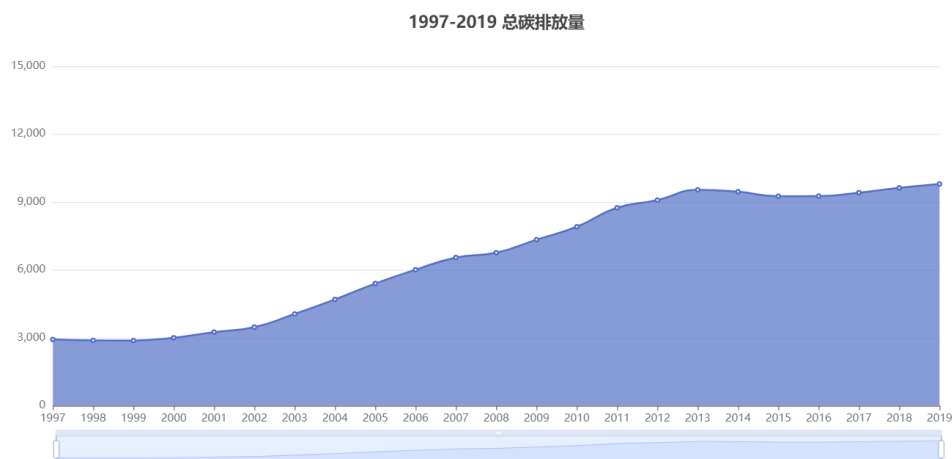


图 5 总碳排放变化

对于图 5，图形的横轴是年份，纵轴是数值刻度，我们可以点击右上角按钮自由选择想要查看的年份区间，也可以通过滚轮，或者拖拽下面按钮的方式查看，可以看出经过 01-13 年的大幅增长后，现在的碳排放比较趋于平稳。

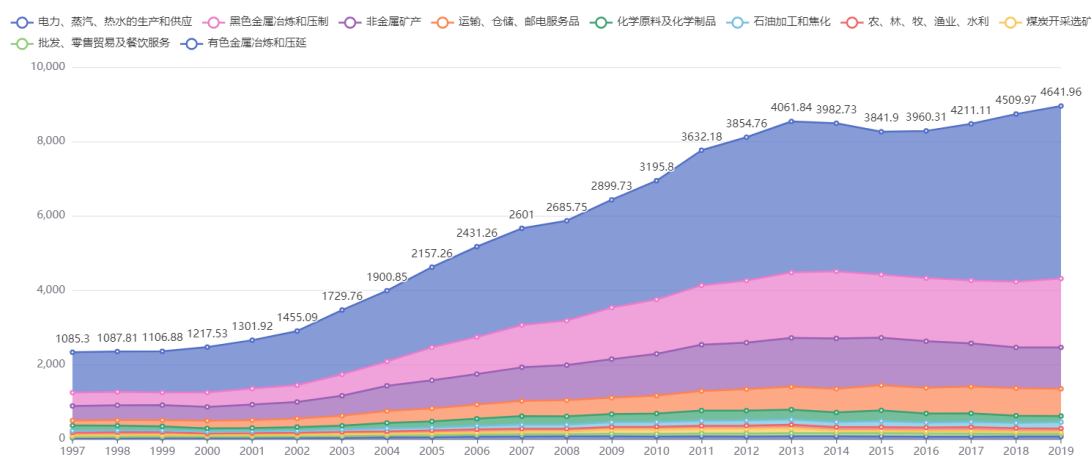


图 6 分行业变化图

分行业的碳排放变化采用堆叠面积图展示，在横向查看各行业的变化趋势的同时可以从纵向对比的不同颜色面积比例了解到各行业在该年份的占比情况，还可以通过点击图例的方式隐藏和显示该行业的变化情况。同时随着鼠标移动，数值面板的值也在随着变化。可以看出，从 2013 年之后，大部分行业的变化趋势已经放缓，甚至开始降低，只有占比最大的蓝色的电力生产行业还保持着较大的增长。

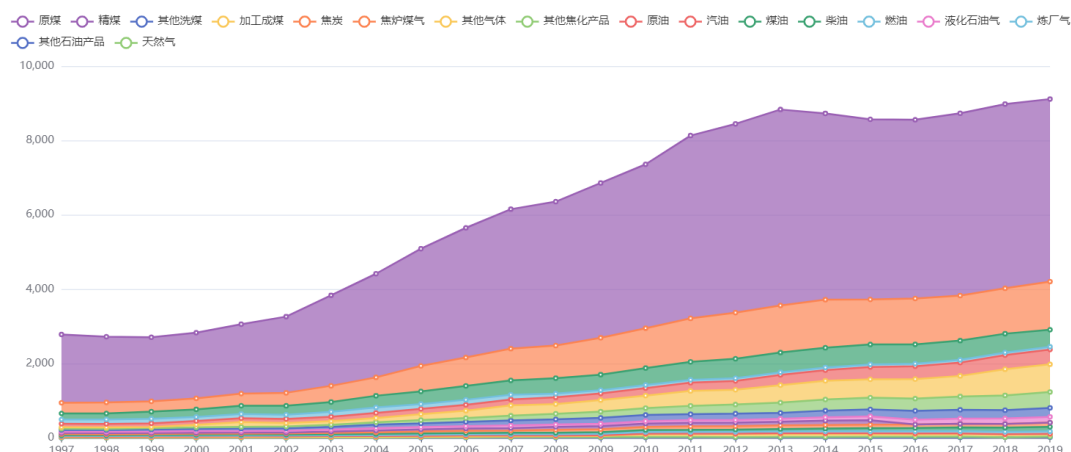


图 7 分资源变化图

分资源的碳排放变化同理，也可以实现相同的功能，方便用户了解不同资源随着年份变化其产生碳排放量的变化。点击左上角按钮即可回到首页。

第2章 问题描述

2.1 问题来源

我们为什么要做碳排放的可视化，主要有以下两个原因：第一，二氧化碳作为温室气体的排放量不断增长导致全球变暖造成了许多环境问题，为了更好地做出应对，需要对碳排放的数据进行分析研究；第二，包括中国在内的许多国家都对碳排放的管控实行了一定政策，对碳排放进行时空分析可以评价政策的有效性。

2.2 现有解决方案

当前存在的碳排放可视化系统存在的不足

1. 缺乏产生碳排放的行业与资源间的联系性
2. 静态数据过多，缺乏与用户间的交互性影响用户直观查看和深入分析

例如中电科安公司制作的碳排放可视化平台^[1]，简单的将资源分为煤电气等七类资源，不区分行业，只关注不同资源产生的碳排放占比，见图 8。



图 8 中电科安碳排放可视化平台

朗新科技制作的碳排放可视化平台从城市和行业入手，展示了不同地区各个行业产生的碳排放^[2]，却忽视了资源在碳排放过程中的作用，见图 9。



图 9 朗新科技碳排放可视化平台

中国建筑碳排放可视化平台将不同地区和建筑领域的碳排放数据进行了展示^[3]，其中静态字符型数据较多，且年份需要自己手动选择，不能分析随着时间的碳排放变化，见图 10。



图 10 中国建筑碳排放可视化平台

2.3 本作品要解决的痛点问题

本系统在展示不同行业、资源占比和时间变化情况的基础上，将行业和资源联系起来，通过给碳排放数据评价分类的方式解释了某个行业在使用某种资源过程中产生的碳排放有多少的问题除此之外，用户可以通过点击图例的方式，自己选取要查看的年份区间、行业、资源等。

2.4 解决问题的思路

在图形绘制过程中，我们使用的是来自中国碳核算数据库的 1997 到 2019 年行业和资源的碳排放额（单位百万吨），见图 11。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	
1		Raw Coal	CI Other Washed Coa	Briquettes	Coke	Coke Oven Gas	Other Gas	Other Coking Prodi	Crude Oil	Gasoline	Kerosene	
2		Mt CO2	M Mt CO2	Mt CO2	Mt CO2	Mt CO2	Mt CO2	Mt CO2	Mt CO2	Mt CO2	Mt CO2	
3												
4	Total Consumption	4911.851615	0	241.7952387	63.50736996	1292.586081	113.1236772	745.6072569	17.23521878	10.28608075	397.9575548	119
5	Farming, Forestry, Animal Husbandry, Fishery and Water Conservancy	34.70261064	0	1.103966642	0	1.716460681	0	0	0	0	7.409935503	0.3
6	Coal Mining and Dressing	26.67512761	0	15.84205775	0.437533845	1.407227663	0.119910616	1.619135128	0.163528217	0.006606925	0.131925028	0.0
7	Petroleum and Natural Gas Extraction	1.729694192	0	0	0.028370989	0	0	0	0	8.054441787	0.186294131	
8	Ferrous Metals Mining and Dressing	2.739173861	0	0.066807749	0.044928792	4.250161228	0.36549678	1.119151921	0.004276892	0	0.01892258	
9	Nonferrous Metals Mining and Dressing	1.27646845	0	0.022188855	0.020937038	0.102694251	0	0	0	0	0.043708494	0.0
10	Nonmetal Minerals Mining and Dressing	4.057082901	0	3.098842489	0.066545552	0.22264804	0.126828536	0.082833928	0	0	0.027984097	0.0
11	Other Minerals Mining and Dressing	0.115804337	0	0	0.001899459	0	0	0	0	0.003003148	0.10180881	
12	Logging and Transport of Wood and Bamboo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
13	Food Processing	14.7907741	0	0.249724387	0.242602936	3.579628177	0.00345896	1.703756839	0.000251582	0	0.188959283	0.1
14	Food Production	14.41960071	0	0.013235861	0.236514833	0.045162458	0	0	0	0	0.11202903	
15	Beverage Production	8.221975696	0	0.067233489	0.134859435	0.002301272	0.00345896	0	0.000251582	0	0.077022895	0.1
16	Tobacco Processing	0.096890095	0	0.005153787	0.001589222	0	0	0	0	0	0.010127578	
17	Textile Industry	6.094691868	0	0.076772787	0.099967056	0.034231417	0	0.000595928	0	0	0.148982001	0.1
18	Garments and Other Fiber Products	0.584839239	0	0.005150125	0.009592717	0.001438295	0	0	0	0	0.130325937	0.0
19	Leather, Furs, Down and Related Products	0.328290844	0	0.001077933	0.00538473	0	0	0	0	0	0.689208329	0.0
20	Timber Processing, Bamboo, Cane, Palm Fiber & Straw Products	0.760155635	0	0.010307573	0.012468476	0.001438295	0	0	0	0	0.045307585	
21	Furniture Manufacturing	0.028637466	0	0.003045419	0.000469721	0.015533584	0	0	0	0	0.06396365	
22	Papermaking and Paper Products	10.41958305	0	0.460443981	0.170905283	0.006616156	0.01037688	0	0.000900944	0.066895317	0.0	
23	Printing and Record Medium Reproduction	0.23395351	0	0.00386534	0.003828224	0.000575318	0.008070907	0.005363348	0	0	0.09567896	0.0
24	Cultural, Educational and Sports Articles	0.217803842	0	0.004333866	0.003572487	0.012369336	0	0	0	0	0.088216534	0.0
25	Petroleum Processing and Coking	21.52180374	0	13.93546806	0.353007404	1.52229125	24.01671273	6.505145033	3.603155571	1.680261066	0.03784516	0.0
26	Raw Chemical Materials and Chemical Products	27.34015672	0	0	2.274246603	71.57768261	9.170856123	2.480250424	0.444072567	0.040542492	0.29303531	0.0
27	Medical and Pharmaceutical Products	1.098344431	0	0	0.091364	0.035287398	0.042660507	0	0.000581818	0.000900944	0.095012276	0.0
28	Chemical Fiber	1.139607989	0	0	0.094796443	0.336044609	0	0	0	0	0.0147885074	0.0
29	Rubber Products	0.291036735	0	0	0.024209419	0.000271442	0.035742587	0	0.019381818	0.000150157	0.114523725	0.0
30	Plastic Products	0.291036735	0	0	0.024209419	0.000271442	0.035742587	0	0.019381818	0.000150157	0.114523725	0.0
31	Nonmetal Mineral Products	245.9861697	0	111.0115376	4.034742638	38.55867083	4.14383416	3.3777173	0.559769665	0.003003148	0.393109932	0.0
32	Smelting and Pressing of Ferrous Metals	140.8013524	0	8.216914901	2.309468133	1128.986652	39.58318601	513.623392	7.662680657	0	0.089282595	0.0

图 11 中国碳核算数据库

在热力分布图的绘制过程中，我们先将涉及到的碳排放的所有数值从小到大评价为 10 个等级，等级越高表示产生的碳排放量越多；在其他图形的绘制过程中，分行业和资源选择对应的 1997—2019 年数据集。

第3章 技术方案

开发工具使用到了 JavaScript 和 SVG，JavaScript 提供了灵活的回调函数和能够实现交互功能的 dom 事件，SVG 提供了二维图像的基本绘制功能。主要用到了这三个函数，visual-encoding 实现了数据驱动的可视化映射，将数据和图形联系了起来。guide 提供了描述性的信息，比如标签、辅助线等。interaction 帮助实现了图形的交互，例如隐藏或显示多数据堆叠图中的某一图例，显示某一结点的数值和占比情况等。在图形整理和封装过程中，使用 div 和 css 为各种图形进行布局，同时再次使用 js 来实现系统页面的交互，将图形按类分开，方便用户查看。

第4章 系统实现

实现过程分为两部分

第一部分是基础数据处理与图形绘制工作，成员 3 负责资源和行业的碳排放份额图形的绘制，参考历年分资源产生碳排放量，将从原煤到天然气 17 种资源的数据绘制成基础南丁格尔玫瑰图，表现出各种资源产生的碳排放占总碳排放的份额。参考历年分行业产生碳排放量，同样绘制南丁格尔玫瑰图，

不同的是要将排放量值低于 100 的行业归为一类，命名为其他，同剩下的行业参与绘制；成员 2 负责资源行业碳排放年份变化图形绘制，首先参考历年分资源产生碳排放量，将 1997-2019 的总碳排放量绘制成动态时间轴折线图，参考历年分资源产生碳排放量，将从原煤到天然气 17 种资源的 1997-2019 碳排放量的变化堆叠起来，绘制动态排序折线图，参考历年分行业产生碳排放量，将每个行业 1997-2019 碳排放量的变化堆叠起来绘制动态排序折线图；成员 1 负责各行业在不同资源的碳排放图形绘制，参考 1997-2019 年所有数据，先对数据进行预处理，将所有碳排放值分组评级，再将 50 个行业在 17 种资源的碳排放情况绘制成热力图。

第二部分是系统实现，由成员 1 和成员 2 共同实现，使用 div 和 css 为各种图形进行布局，使用 js、实现系统页面的交互，将图形按类分开。

第5章 作品总结

本作品旨在将中国历年碳排放数据从行业和资源的角度进行可视化处理，方便用户更加直观的了解和研究我国碳排放变化，推动我国节能降碳工作的有序进行。

本系统在建设过程中使用的数据全部来自中国碳核算数据库，建设过程分两步走，第一步绘制各种交互式图形，第二步将所有图形嵌入 HTML 页面分类整理封装成可视化系统。在该过程中使用了 JavaScript 和 SVG，JavaScript 提供了灵活的回调函数和能够实现交互功能的 dom 事件，SVG 提供了二维图像的基本绘制功能；此外还是用了 div 和 css 为各种图形进行布局，同时再次使用 js 来实现系统页面的交互，将图形按类分开，方便用户查看。

团队还会在此基础上不断扩充数据，完善系统，增加更为丰富的可视化图形方便用户查看和研究，希望能够为我国节能降碳工作的进行贡献一份力量。

参考文献

- [1] 中电科安. 【SECMAX-碳排放监控管理平台】. [EB/OL]. (2022. 03. 22) [2022. 03. 24]. http://cecsys.com/Home/cpzx/cpzx_1/id/142.html
- [2] 朗新科技. 【低碳数字化平台】. [EB/OL]. (2022. 01. 11) [2022. 02. 11]. <https://www.longshine.com/product?cId=185>
- [3] 中国建筑节能协会 【中国建筑碳排放可视化平台】
[EB/OL] (2022. 03. 11) [2022. 03. 25]. <http://www.cbeed.cn/#/screen>