

2025 年第十二届中国可视化与可视分析大会

数据可视化竞赛 赛道 1-I

(ChinaVis Data Challenge 2025 – mini challenge 1-I)

答 卷

参赛队名称：东北师范大学-刘欣-赛道 1-I

团队成员： 刘 欣，东北师范大学，x1965182238@163.com，队长

于芷川，东北师范大学，13130122297@163.com

鹿雅秋，东北师范大学，15603631687@163.com

李佳欣，东北师范大学，li267636@163.com

国馨元，东北师范大学，guoxinyuangyz@163.com

周 楠，东北师范大学，2787691964@qq.com

张慧杰，东北师范大学，zhanghj167@nenu.edu.cn，指导教师

封子军，东北师范大学，fengzj957@nenu.edu.cn，指导教师

团队成员是否与报名表一致（是或否）： 是

是否学生队（是或否）： 是

使用的分析工具或开发工具（如果使用了自己研发的软件或工具请具体说明）： D3.js, ECharts.js, Excel,

Python, PS, AE, Unity, Blender, ChatGPT4, Claude4

共计耗费时间（人天）： 60 人天

本次比赛结束后，我们是否可以在网络上公布该答卷与视频（是或否）： 是

1、请结合水系、气候等自然地理数据，从时空维度刻画北京生态环境的长期演化轨迹。通过图表展示如河流改道、气候波动、植被覆盖变化等重要趋势，揭示其对城市格局演化、人类活动聚落及生计方式的影响。（建议参赛者回答此题文字不多于 800 字，图片不多于 5 张）

我们的研究聚焦于北京地区生态环境的历史演变，通过整合植被、气候维度的时空数据，揭示了该区域自然-人文系统的协同演化规律。利用多维数据可视分析系统，构建了先秦至清代的生态环境变迁图景。

先秦至汉时期，如图 1-1(A)所示，白河，潮河改道，森林覆盖率高达 85%，植被覆盖主要以松类杂木林为主，气候相对稳定，有利于森林生长。多维数据分析印证了《史记》中"饶材、竹"的记载。



图 1-1 先秦至汉时期

汉至唐时期，白河，潮河持续改道，森林覆盖率维持在 80%左右。出现"雨土"现象——小雨夹杂细土的沙尘天气，反映北方地区植被遭到破坏或气候趋于干旱，如图 1-2(B)所示。《水经注》中"杂树交荫"的记载与系统展示的植被分布吻合。



图 1-2 汉至唐时期

从辽金元时期开始，生态出现重要转折点，永定河开始频繁改道，森林覆盖率逐渐降低，气候波动加剧。本系统记录了一些由此导致的异常气候事件，如图 1-3 所示。例如，图 1-3(C) 记录了辽金元时期冬季气温异常升高，出现"冬热如夏"现象，并伴随雾霾笼罩等大气污染，这可能与北方游牧活动增强有关；图 1-3(D) 记录了明代时期九月天降大雪，这种秋季极端早雪现象与小冰期气候变冷有关；图 1-3(E) 记录了清代时期，极端降水事件，连续 16 天大暴雨，最大日降水量达 330.5 毫米，形成了典型的生态恶性循环。

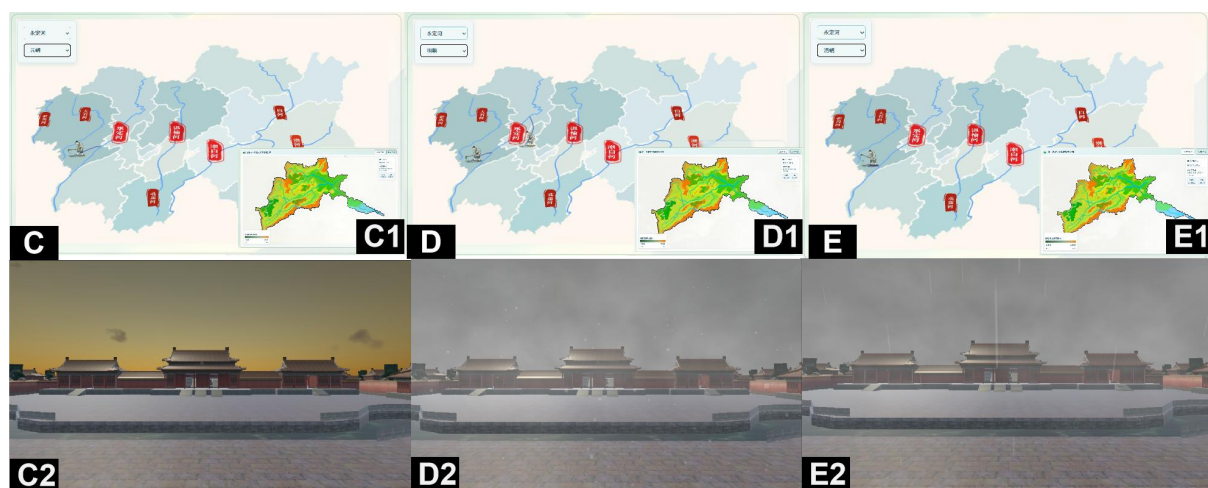


图 1-3 辽金元至清代的极端气候事件

综上，北京地区的生态环境经历了从稳定到逐渐退化的演变过程。这种变化既受自然因素驱动，也与人类活动密切相关。通过多维数据分析，我们重建了历史生态演变轨迹，为当代生态保护提供了借鉴，也为环境史研究提供了新的分析范式。

2、灾害、战争、大事件等常是城市变迁的重要触发因素，在完成生态环境基础描绘的前提下，请基于自然灾害记录、战争、以及大事件等数据，构建重大事件的时空分布图，识别其与城市建成区扩展、人口迁移、政权更替等关键变量的关联性等，以揭示冲击事件如何塑造城市演变轨迹。（建议参赛者回答此题文字不多于 800 字，图片不多于 5 张）

我们研究发现中国古代历史事件与人口迁徙之间存在着必要的内在关联。通过可视分析系统，我们整合灾害、迁徙、大事件、历史战争事件四个维度的时空数据，揭示历史发展的复杂性与系统性。

在先秦至汉时期，如图 2-1 所示，利用系统功能绘制该时期的多维数据。战争事件和大事件则标记为光点，点击光点可以查看详细信息，包括时间、地点及史料原文，如图 2-1(A1,A2)所示。激活"人口迁徙"功能后，系统模拟了秦统一后的人口整合与向边疆地区的迁移过程，通过动画展示人口从中心聚合再向外扩散的变化，如图 2-1(A3)所示。

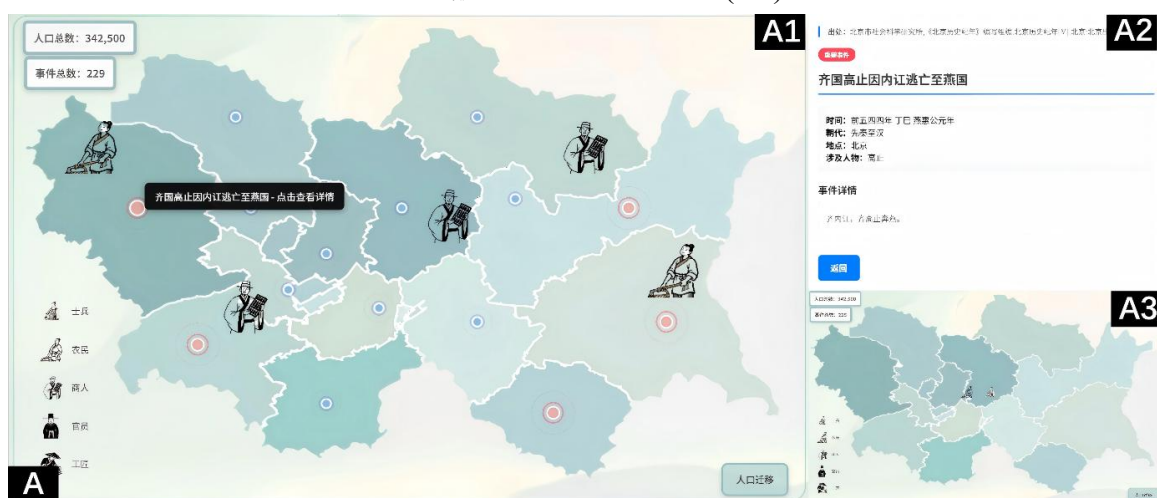


图 2-1 先秦至汉时期

切换至汉至唐时期，如图 2-2 所示，我们重点观察人口南迁。系统展示了北方人口跨越长江向南方流动的宏观轨迹，如图 2-2(B3)所示。根据相关文献，该时期黄河流域的水灾记录集中，这一现象与历史记载相吻合，如图 2-2(B1,B2)所示。



图 2-2 汉至唐时期

进入辽金元时期，如图 2-3 所示，系统展示了复杂的迁移局面，模拟了汉族人口南迁及契丹、女真、蒙古等族群的交错移动，形成多民族杂居的态势，如图 2-3(C3)所示。我们通过事件分类功能，将事件归类为战争与民族关系，便于专题研究，如图 2-3(C1,C2)所示。

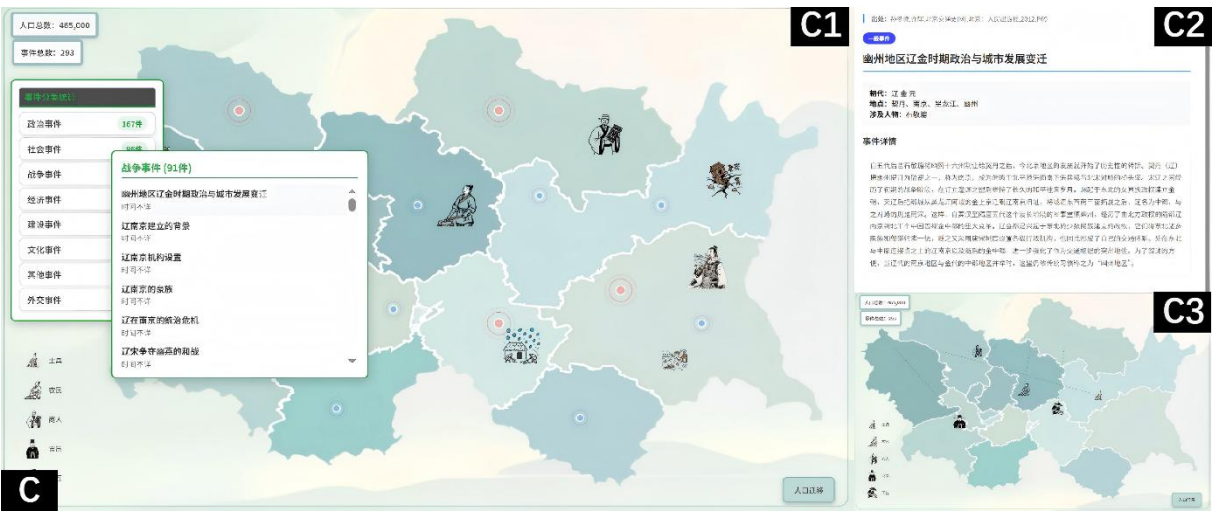


图 2-3 辽金元时期

在明清两代，如图 2-4 所示，我们追踪数据演变，发现灾害记载显著增加，揭示了人地关系紧张与社会脆弱性增加，如图 2-4(D1,D2)所示。人口分布变化揭示了经济重心南移与城镇化发展的深层社会结构变迁，如图 2-4(D3-D5)所示。

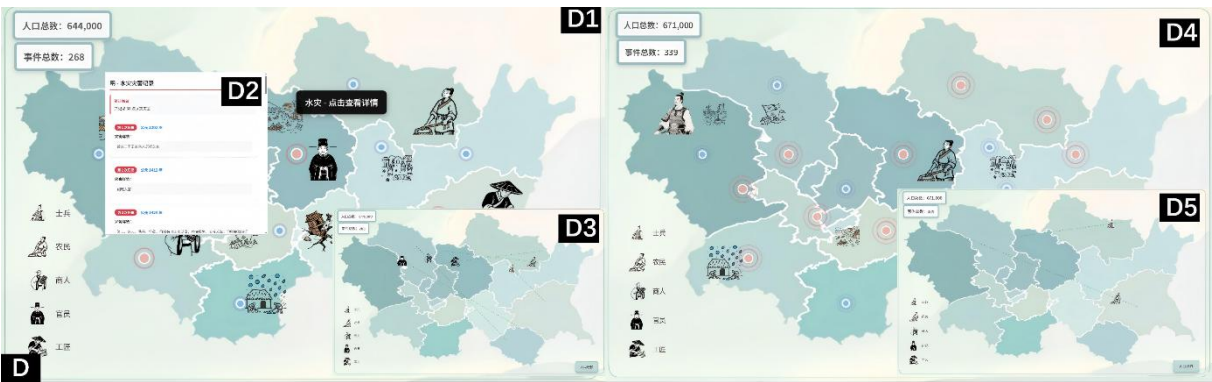


图 2-4 明清朝时期

综上，该系统将离散的文本史料结构化处理，实现了多视图的可视化叙事。通过这种系统化的分析，我们能够更加深入地理解历史事件与人口迁徙之间的关系，并揭示出影响历史进程的多种因素。系统不仅帮助我们识别关键节点，还为研究提供了新的视角和方法，促进了历史研究的创新与发展。

3、在理解环境与外部冲击的基础上，聚焦城市系统内部的持续演进机制，请整合历史人口数据、交通与代表性物产分布记录，分析人口增长与流动、交通通达性变化、区域资源禀赋等因素如何协同驱动北京功能核心与城市空间结构的形成与演化。（建议参赛者回答此题文字不多于 800 字，图片不多于 5 张）

我们通过整合多源数据，对北京人口、交通、物产进行深入研究。从先秦至汉开始逐步探索，如图 3-1 所示，当点击下方时间轴时，图标左侧视图代表该时期的弧段会被高亮放大，并呈现出独特的视觉光晕效果，同时圆弧的大小也代表了该时期的人口数量，图表的中心随即会显示当前时期的名称。高亮弧段外侧显示该时期的主要交通工具，并有数条彩色线向外延伸而出，连接外环表示该时期新增的具有代表性的物产图标。随着下方时间轴的时期切换会突出显示不同的时期，新的物产图标会被激活并连接。如图 3-1 和图 3-2 所示，为先秦至汉和汉至唐的对比图，可以看出随着时间的推移、人口的增加，物产类型从仅满足日常生活所需的基本物产过渡到更精美的，更复杂的物产。视图右侧上方的“人口物产趋势图”展示了各个时期的人口基数和物产种类的变化趋势，可以看出他们两个相互促进。下方的信息框展示了各个时期人们出行方式的文字描述，刚开始人们主要以人骑马等陆路方式出行，随着时代的进步交通工具不断升级，人们不局限于陆路，开始结合水路，到达清朝帆船已经成为了人们的主要出行方式。

本视图的核心功能在于数据的联动与整合呈现。可以通过右侧的趋势图发现，人口数量的增长曲线与物产种类的累计数量呈现出显著的正相关性。同时，通过将左侧图表中的具体物产与交通方式信息进行对勘，可以构建起一条清晰的技术演进链：基础资源的开发为交通工具的制造提供了物质基础，而交通方式的进步又反过来也能促进了更大范围和更多样化的物产交换，进而支撑更多人口的生存与发展。

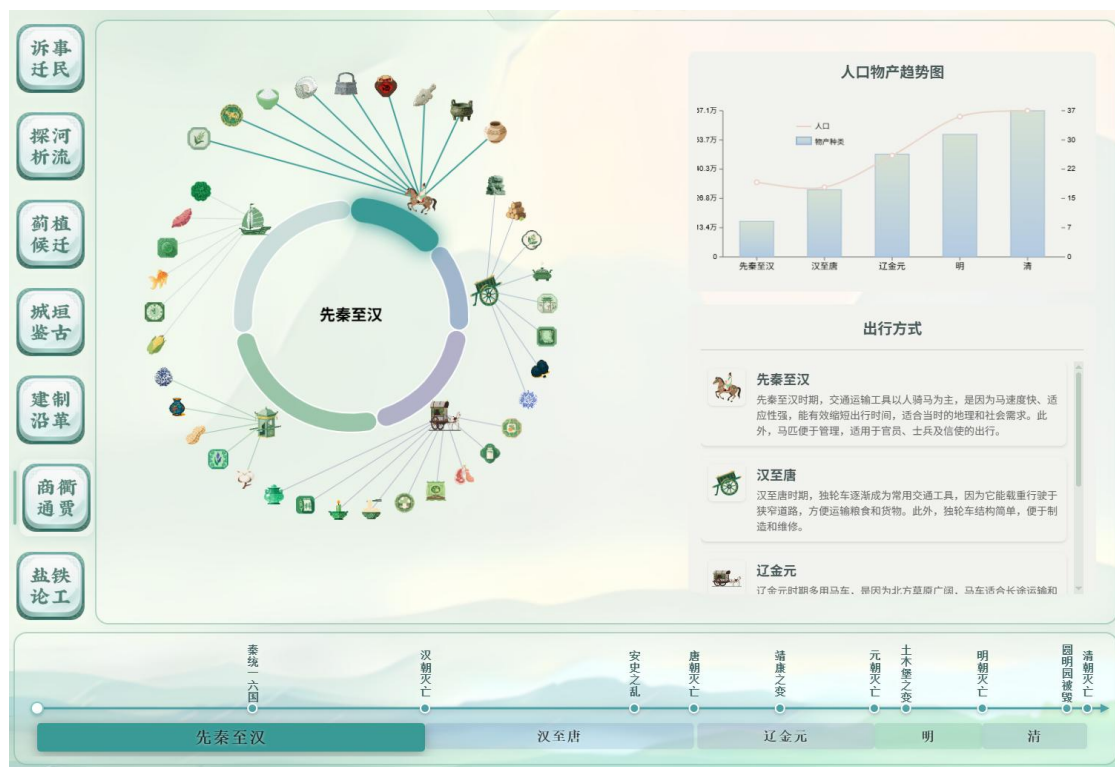


图 3-1 先秦至汉时期

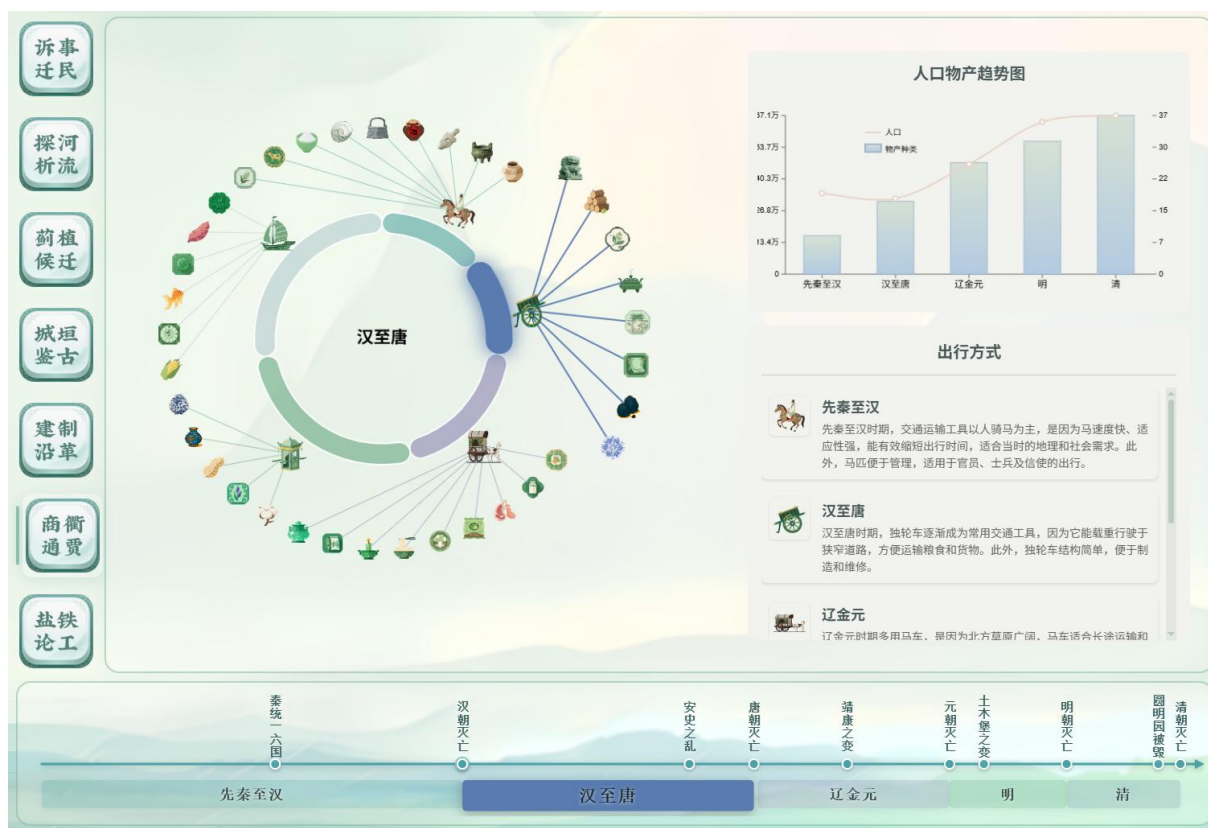


图 3-2 汉至唐时期

综上，本视图通过三种互补的可视化形式，有效地揭示了中国古代经济发展的内在逻辑。左侧图表直观呈现了每个时期"生产什么"的经济结构；趋势图量化了"生产多少"和"多少人消费"的宏观趋势；而信息面板则阐释了"如何流通"的技术条件。三者结合，将分散的史料数据转化为一个动态、自洽的叙事视图，为北京经济史的量化研究和跨领域分析提供了有力的工具。

4、为进一步探讨城市治理结构和经济组织对城市形态的深层影响。请依据建制沿革记录与商业手工业活动分布数据等，梳理北京各历史时期的行政区划变迁、城市职能转变与经济活动中心的空间重构过程，分析制度逻辑如何嵌入城市空间与生产网络之中。（建议参赛者回答此题文字不多于 800 字，图片不多于 5 张）

我们研究发现，北京城市空间结构是建制沿革与手工业发展双重作用的结果。我们整合先秦至清代的建制数据与手工业分布数据，揭示各历史时期城市职能演变过程。系统创新性地采用"权力天体"模式，以天体运行方式展现权力结构变迁。

先秦至汉时期，如图 4-1 所示，三公九卿制确立了行政体系基本框架，以丞相、太尉、御史大夫三公分掌政务、军事与监察，如图 4-1(A1)所示。在今丰台区发展出丰富的手工业体系，包括冶金，冶银，冶铜，冶铁等多元业态，如图 4-1(A2,A3))所示。

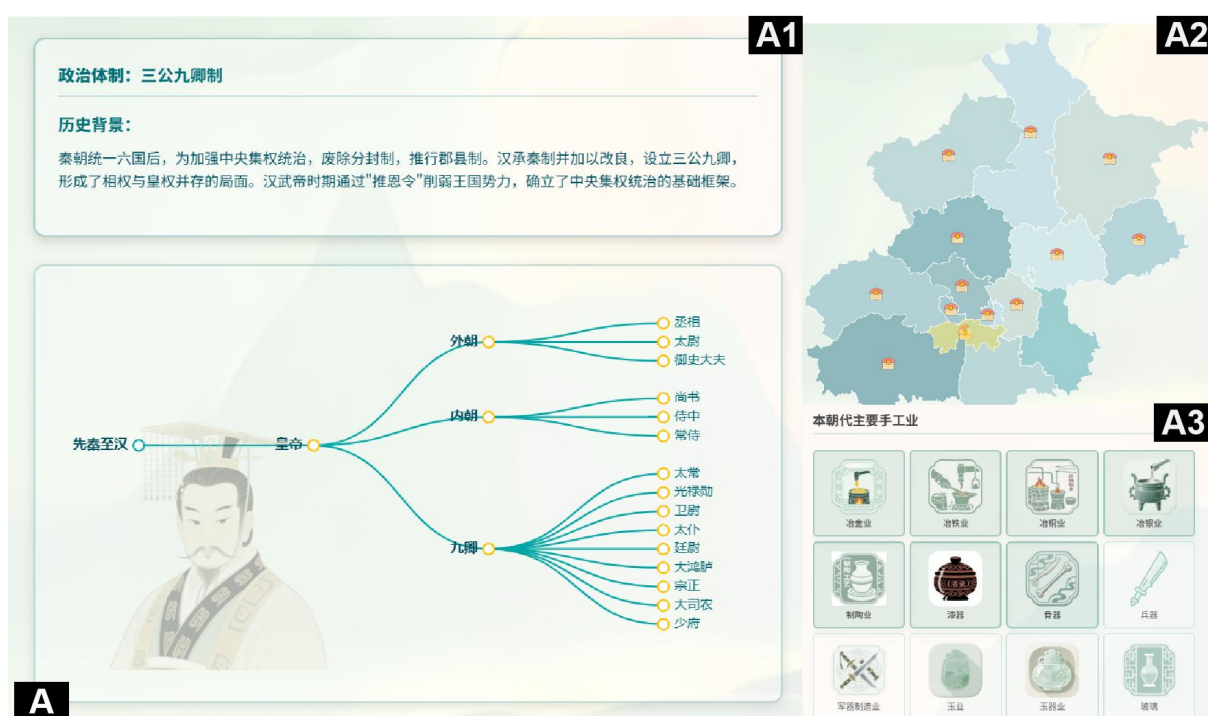


图 4-1 先秦至汉时期

汉至唐时期，如图 4-2 所示，三省六部制的确立使行政体系更加完备，中书、门下、尚书三省各司其职，形成相互制衡格局，如图 4-2(B1,B2)所示。从权力天体图可以看出，这一时期的权力分配趋于均衡，科举制度的建立进一步规范了行政权力的运作，如图 4-2(B3)所示。

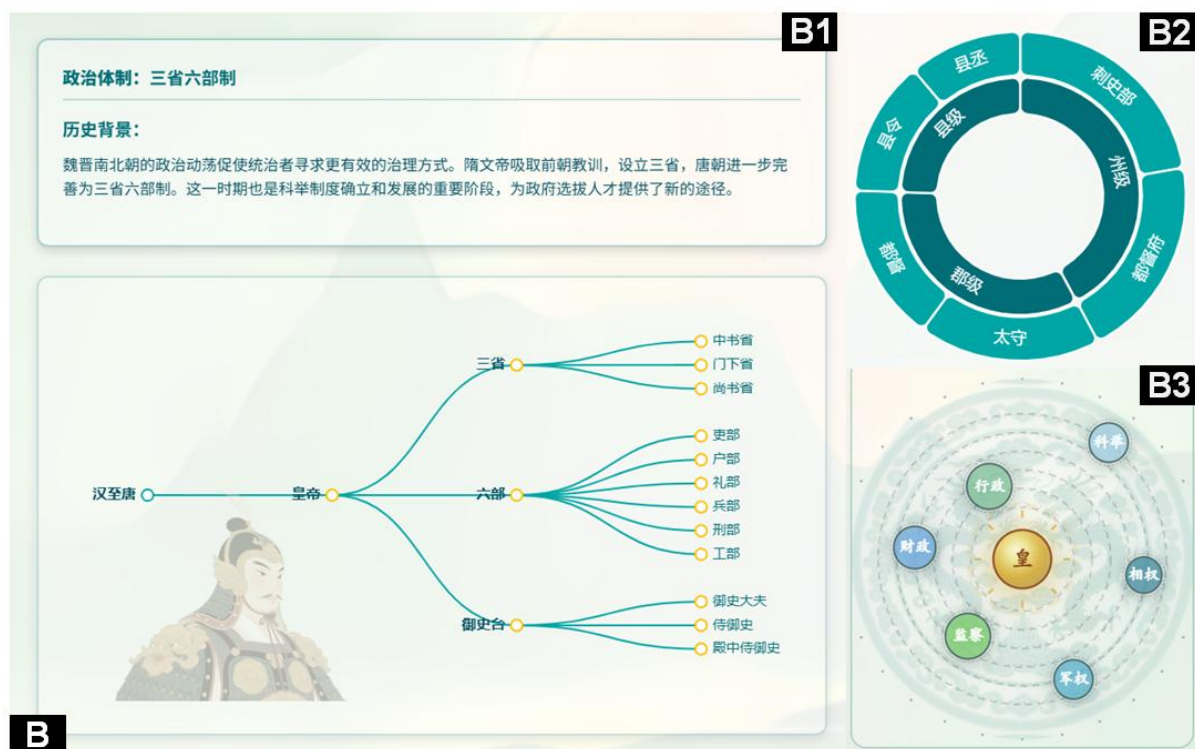


图 4-2 汉至唐时期

辽金元时期，如图 4-3 所示，设立五京制度，形成了独特的道、府、州(军)、县四级行政体系，如图 4-3(C3)所示。今西城区跃升为重要的手工业中心，形成纺织业、冶银业、建筑业等多样化产业体系，展现了城市经济的显著转型，如图 4-3(C1,C2)所示。

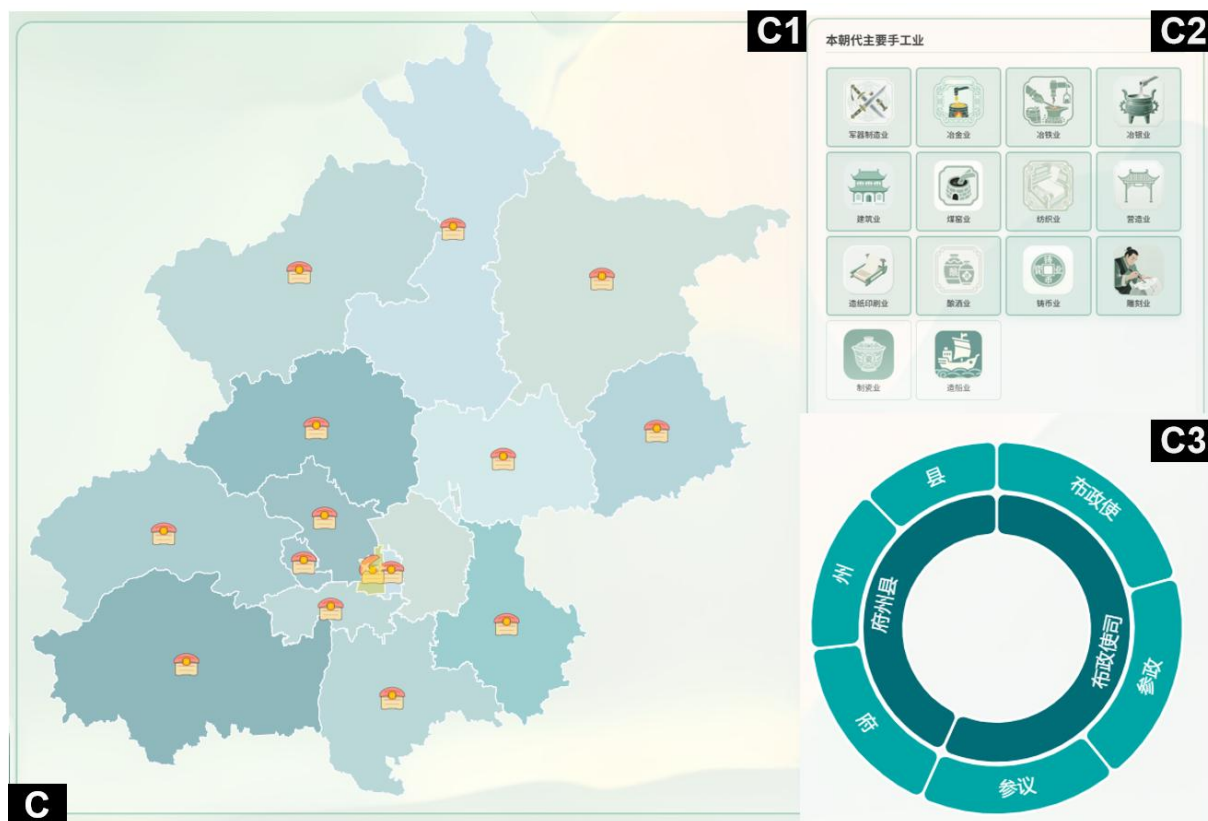


图 4-3 辽金元时期

明朝时期，形成了新的权力制衡机制，建立内阁制和都察院，如图 4-4 所示。权力天体图显示内阁权力上升但仍受制于皇权，监察权和财政权的影响力也逐步提升，形成了独特的权力运行模式，如图 4-4(D2)所示。

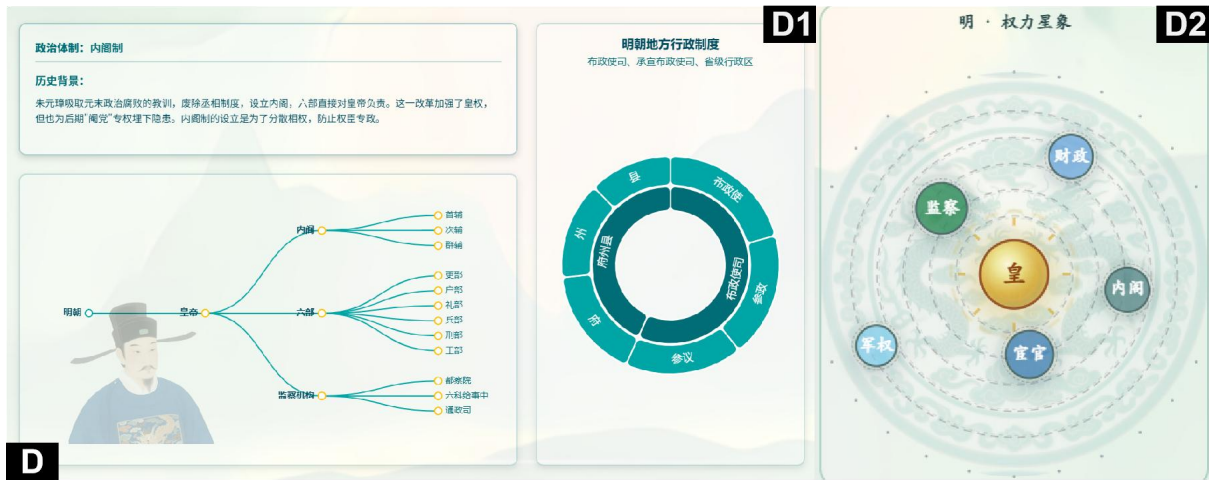


图 4-4 明朝时期

清朝时期，如图 4-5 所示，军机处的设立使权力结构发生重大调整，跃升为核心决策机构，如图 4-5(E3)所示。同时，手工业分布呈现出鲜明的城乡分布差异特征，在今房山区形成了轻重工业并重的产业体系，如图 4-5(E1,E2)所示。

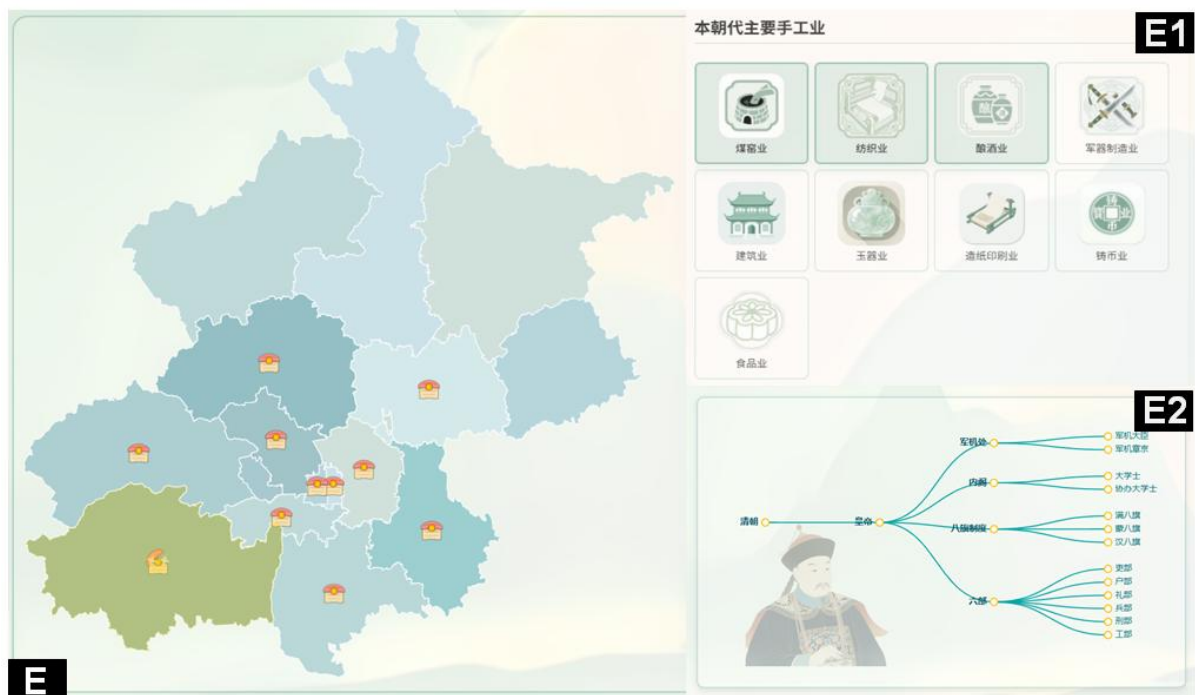


图 4-5 清朝时期

综上，该系统通过整合历史建制与产业数据，并运用天体运行模式展示权力结构，让我们更深入理解城市治理结构如何嵌入生产网络，为城市史研究提供了新视角与新方法。

5、在上述多维因素分析基础上，请围绕如制度改革、灾变等关键历史节点，构建具有时空双重线索的事件叙事图谱，并将其与前四项任务中提取的因素进行联动展示。总结北京城市演化中的共性机制、关键转折点与制度经验，探索其对当代城市可持续发展与空间治理的启示。

(建议参赛者回答此题文字不多于 800 字，图片不多于 5 张)

我们以北京这一千年古都为研究对象，构建了如图 5-1 所示的多维时空可视分析系统，系统地解析其城市演化过程。相比以往局限于单一学科或碎片化叙述的研究路径，该系统整合了灾害事件分布、河流水系演变、植被覆盖变化、人口迁徙动态与手工业布局等多维可视化模块，结合政治权力更替与建筑记载，实现了一个面向城市复杂机制的动态综合分析框架。



图 5-1 多维时空可视分析系统流程图

以辽金元建都为例，通过人口迁徙动画，模块直观展现了大规模人口流动，配合手工业分布可视化显示了经济重组过程，如图 5-2(A1,A2)所示。系统通过河流水系和植被覆盖的动态变化，清晰呈现了生态环境压力，如图 5-2(A3,A4)所示。

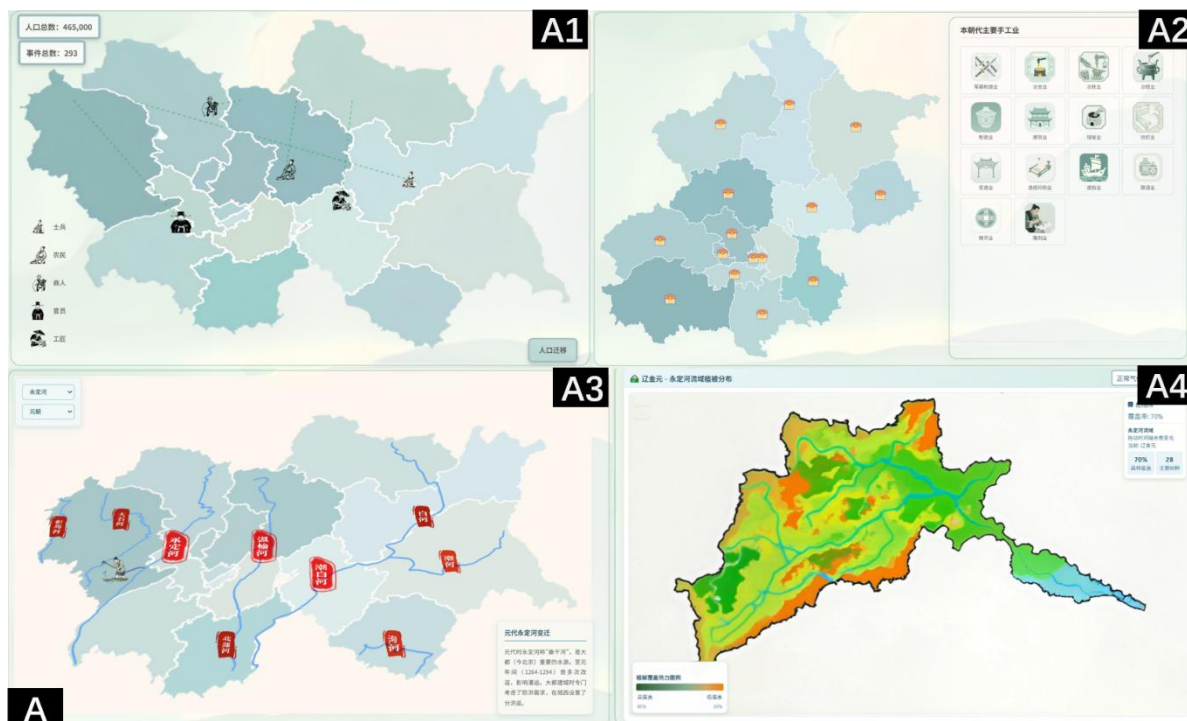


图 5-2 辽金元时期建都与区域发展动态演变图

在明清时期，我们的系统展示了水患灾害的时空分布特征，并通过河流水系和植被覆盖的动态变化展示，直观呈现了自然灾害与环境变化之间的关联，如图 5-3(B1,B2)所示。系统记录了这一时期频发的水患对物产和交通系统的影响，如图 5-3(B3,B4)所示。

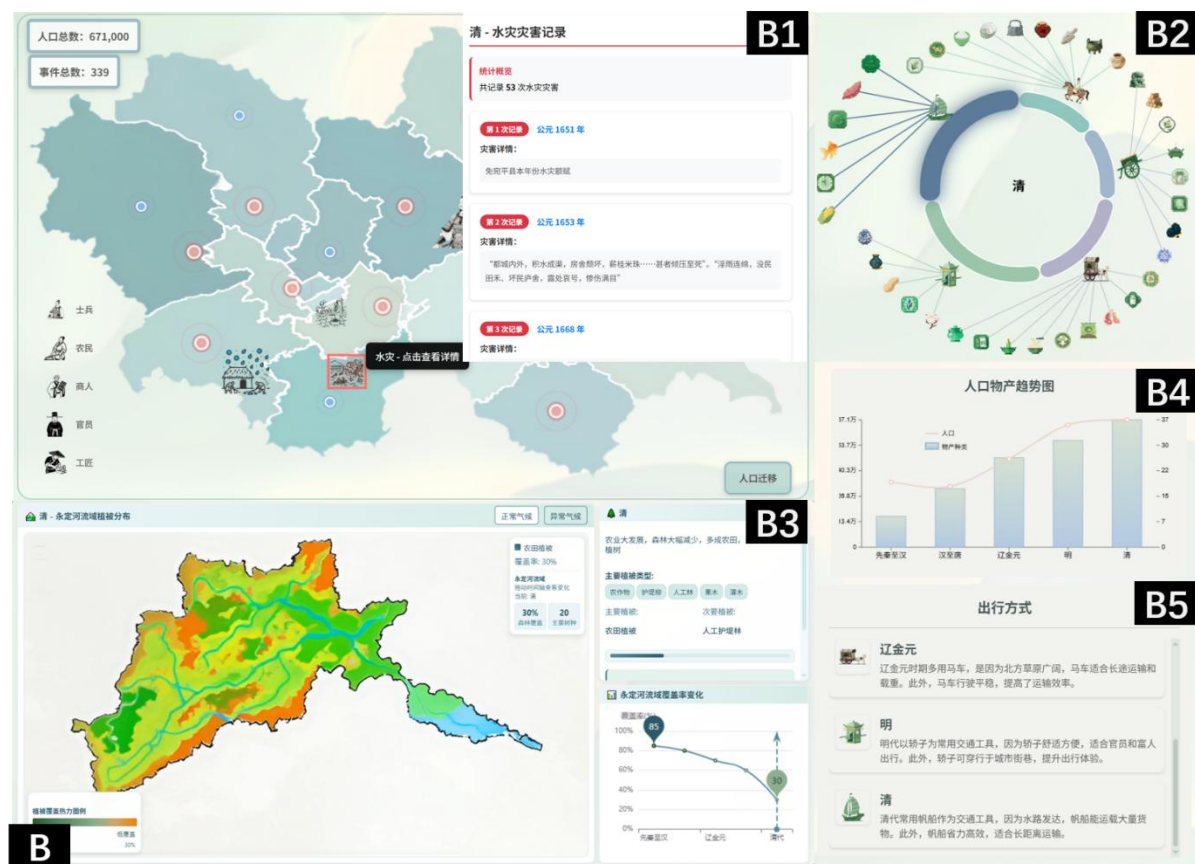


图 5-3 明清时期水患灾害时空分布及其环境影响图

基于该系统，我们提炼出北京城市演化的共性机制，政治制度的主导作用，通过权力更迭可视化得到验证，如图 5-4(C1-C4)所示；自然资源约束通过河流与植被变迁模块清晰呈现；城市发展与生态环境的耦合关系通过多模块联动展示。从宏观视角看，系统通过空间形态演变模块展示了不同历史时期北京城市的区域发展特征，包括城市格局的变迁、区域功能的演变，以及不同区域的产业分布变化。

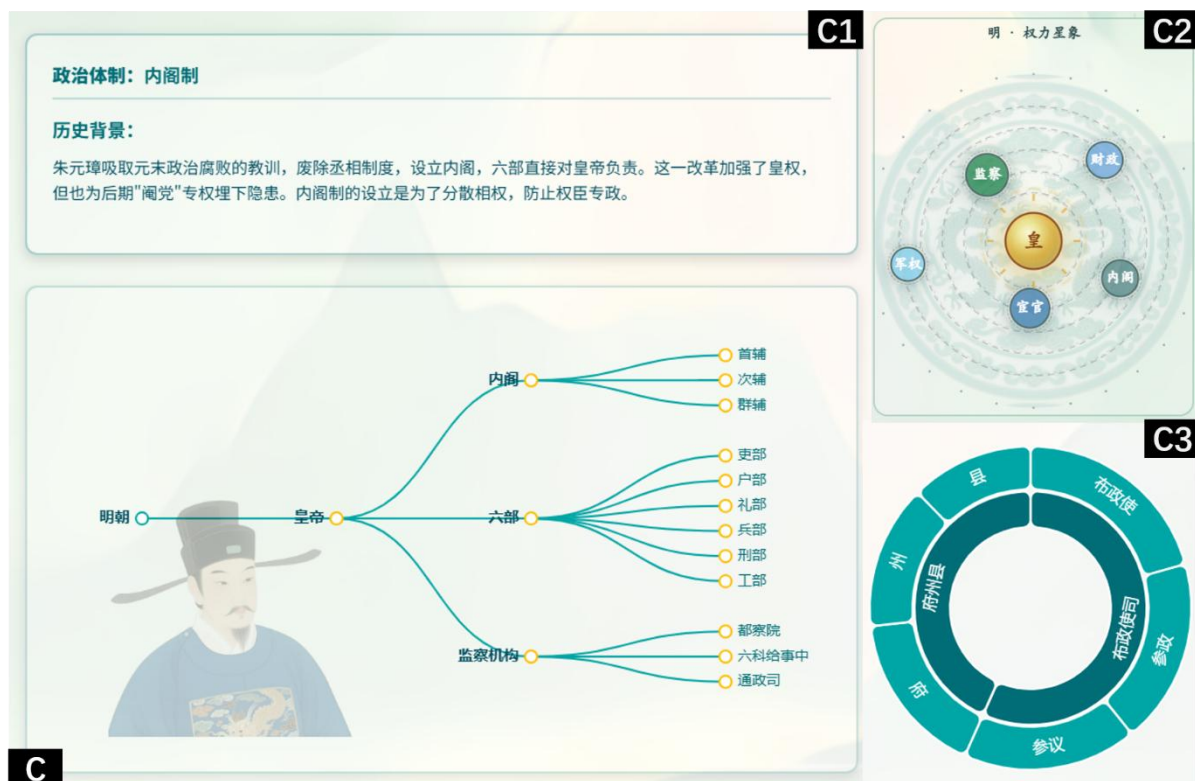


图 5-4 政治体制与权力更迭

通过可视化展示，我们可以清晰地看到城市空间结构的历史演变过程。这些发现不仅帮助我们深入理解北京的历史格局与演化机制，更为当代城市的可持续发展提供历史借鉴。通过整合建筑记载与现代城市规划理念，如图 5-5 所示，我们的可视分析系统不仅还原了北京城市演化的真实面貌，更提供了一个可供当代城市治理参考的系统性分析工具。特别是在灾害应对、水系治理、生态保护等方面的历史经验，对于构建城市的可持续发展具有重要启示意义。



图 5-5 圆明园