

博物馆数据可视化平台初探

——以南京博物院特展为例

张莅坤 张立红¹

（南京博物院 江苏 南京 210016）

【摘要】：大数据可视化有助于推动博物馆内部管理的优化、文物展品的保护、文创产品的升级、公众服务的提升，具备较好的前瞻性、创新性、实用性与通用性。南京博物院在“意大利文艺复兴三杰展”中尝试通过博物馆展览可视化运营统计监测系统，运用物联网、大数据、人工智能等信息行业的前沿技术，对展览、公众服务等方面实时监测分析，达到管理智能化、服务智慧化，是博物馆如何利用大数据做好陈列展览以及公共服务的初步探讨，也是文博场馆智慧工作的创新尝试。

【关键词】：博物馆 大数据 可视化 信息化 智慧博物馆 可视化运营监测系统 南京博物院

【中图分类号】：G260 **【文献标识码】：**A

绪论

数据开放共享是大数据发展和深入挖掘数据价值的基础，对于促进政府改革、社会转型以及产业升级具有重要意义，是推进新型智慧城市建设的核心内容。我们常常迷失在数据中，纷繁复杂的数据让我们无所适从。可视化作为解决问题的有效手段，通过视觉的方式让数字易于理解。

数据可视化是可视化的一种方式，即“运用计算机图形学和图像处理技术，以图表、地图、标签云、动画或任何使内容更容易理解的图形方式来呈现数据，使通过数据表达的内容更容易被理解”^[1]。数据可视化将数据库中每一个数据项作为单个图元元素表示，大量的数据集成数据图像，同时将数据的各个属性值以多维数据的形式表示，使人们可以从不同的维度观察数据，从而对数据进行更深入的观察和分析。而随着数据数量和种类的不断扩张以及数据可视化研究的深入，单一的可视化已很难满足人们越来越多的对于挖掘数据中存在的各种隐形关系的了解需求，可视化慢慢发展成涉及数据挖掘、人机交互、计算机图形学等科目的综合性学科。由此，将数据挖掘技术与可视化技术结合起来，是人们从海量数据中汲取有效信息的一种良好方式^[2]。

自1984年上海博物馆率先开始利用计算机探索藏品编目工作以来，我国文博领域在信息化建设方面已积累了三十多年经验。博物馆数字化、博物馆信息化以及智慧博物馆工程发展迅速，随着互联网技术的发展，越来越多的诸如大数据、智慧化等相关理念和技术也普遍被博物馆接受和采用。大数据时代的来临给中国博物馆带来了全新的机遇与挑战。

所谓大数据是指由于无法在一定时间范围内用常规软件工具捕捉、管理和处理的数据集合，因而需采用新处理模式，所形成具有更强的决策力、洞察发现力和流程优化能力的海量、高增长率与多样化的信息资产。博物馆的数据来源于馆藏和观众，

作者简介：张莅坤（1979-），男，南京博物院副研究馆员，主要研究方向：博物馆数字化、信息化。张立红（1983-），女，南京博物院馆员，主要研究方向：博物馆学、博物馆信息化。

藏品管理中对于文物的环境监测、对文物状态和文物信息的收集统计都蕴含海量数据，而对观众身份、行为和状态的监测统计亦是博物馆大数据的又一源泉。

一、数据可视化发展现状

数据可视化是关于数据视觉表现形式的科学技术研究。其中，这种数据的视觉表现形式即一种以某种概要形式抽提出来的信息，包括相应信息单位的各种属性和变量。

数据可视化是一个不断演变之中的概念，其边界在不断地扩大。高级的技术方法允许利用图形、图像处理、计算机视觉以及用户界面，通过表达、建模以及对立体、表面、属性与动画的显示，对数据加以可视化解释。与立体建模等特殊技术方法相比，数据可视化所涵盖的技术方法更广泛。

数据可视化是数据内在价值的最终呈现手段，它利用各类图表将杂乱的数据以简明的逻辑展现出来，使用户找到内在规律，发现问题，从而指导经营决策。数据可视化广泛应用于政府、企业经营分析等各方面，数据可视化工具将运作所产生的所有有价值的数据集集中在一个系统中。

数据可视化在企业、商业领域中的应用最常见的案例就是电商通过记录消费者个体浏览网站的兴趣爱好，结合数据挖掘、数据管理等应用技术，方便商家对消费者进行包括消费习性、地域环境、民族属性等方面的人口统计学特征分析，从而更好地制定营销策略，开发针对性产品。也有在行业管理中的运用，比如能源管理中，利用 AI 算法、神经网络，可以自动配置，合理节能，从而实现能效有效诊断。数据可视化一般通过应用大屏展示。大屏展示要求大气、美观、交互性强，所以它的难度最高，且工作量最大。我国从中央到地方各级政府相继出台了一系列政策文件，逐步构建起数据资源开放共享政策体系。作为一家综合性的一级博物馆，南京博物院与时俱进，积极进行数据可视化相关探索，创造性地让博物馆全方位地与观众结合，服务社会发展和社会公众，做一座“超级链接”的博物院，让博物院更好地与时代接轨、与社会同步，成为体现社会和谐、令观众喜爱的美好生活场所。

二、南京博物院可视化运营监测系统项目

南京博物院在“世界巨匠——意大利文艺复兴三杰”特展（以下简称“意大利文艺复兴三杰展”）中首次试用了展览可视化运营统计监测系统。本次展览共展出 68 件展品，为期 3 个月。展览期间共调用实时人流量摄像机、人脸识别摄像机、观众聚集量摄像机、图形运算超脑、定制统计软件等设备，采集对象主要包括观众数据、藏品数据、业务数据、管理数据、研究数据等。该系统在试用中数据采集精确、内容丰富、展示直观，我们在此基础上思考如何更好地运用这些数据，更好地发挥数据的价值。

（一）可视化系统架构

主要采用符合 J2EE3.0 规范的 B/S 多层技术架构模式。系统以 MVC 模式分层，将数据采集、数据处理、数据展示区分开。各层之间采用 XML 传递数据，实行系统运行、管理。采用 FLEX 客户端技术开发，确保浏览器的可移植性与一致性。消息中间件通过提供消息传递和消息排队模型，以在分布式环境下实行扩展进程间的通信。集群数据采集服务以及计算服务采用大容量并发采集技术以及集群技术、线程/数据库连接池技术、分布式 GRID 计算模型，提供系统的高可靠性以及高可用性。

（二）可视化界面的数据

1. 观众数据

博物馆内观众的特征行为主要包括驻足、拍照、情绪、攀附、行动路线等，可体现观众兴趣点、人员聚集处、危险行为等相关信息。对馆内观众行为进行分析，可以反馈在展览内容的更换、展览位置的调整、安保人员的部署、应急预案的设置等方面。博物馆智能客流分析统计系统采用双目立体化视觉分析的手段实现对客流的统计分析，支持显示屏的接入并进行客流人数的信息输出显示，可以设定客流阈值。当观众人数超过阈值，可联动前端视频图像开启弹图、语音报警、电子邮件及短信发送等信息通告，提醒管理人员。

人脸识别系统是视频分析、运动跟踪、人脸检测和识别技术在视频监控领域的全新综合应用。南京博物院图书信息部通过在前端部署安装摄像机设卡，对经过展厅出入口的人员人脸抓拍，前端摄像机将抓拍到的人脸图片通过计算机网络传输到博物院中心机房的数据库进行特征提取。系统集高清人脸图像的抓拍、传输，人脸特征的提取和分析识别，自动报警与联网布控等诸多功能于一身，并具有强大的查询、检索等后台数据处理功能及通信、联网功能。

目前博物馆限流基本靠人工来完成，通过设置实物障碍或者志愿者人工阻止观众通行，此限流措施在一定程度上能达到限流目的，但不能达到高效精细化的控制和统计。南京博物院在“意大利文艺复兴三杰展”中，通过人脸识别系统，针对博物馆局部重点区域，借助区域关注度半球摄像机，可以统计区域内人员密度数量情况，并可结合电子地图呈现展厅各个出入口的流量实时状况，便于人员、安保等资源的合理、及时调度。

2. 文物预防性保护环境监控系统

南京博物院的文物预防性保护环境监控系统可以通过传感器采集展柜或展厅的温度、湿度、光照强度、二氧化碳浓度等数据，实现展品保存环境的实时监测。在数据异常时实时报警，确保展陈文物保存环境的稳定。

3. 人员排班系统

文博场馆受展览内容、展览时间影响，在特定区域和特定时间容易出现较大的观众人数波动，而人工排班的局限性使得博物馆对这种波动的应对较为被动。南京博物院在特展中通过系统预设排班，避免了人员配置过度或不足的情况，最大程度地降低管理成本和控制人力资源成本，将合适的人员在合适的时间部署和调度在合适的位置，进而降低了博物馆在特殊区域、时间段的安防风险。

南京博物院的工作实践证明，文博单位有必要研发适合自身特点的，调度博物馆安保人员、文创销售人员、志愿者等群体的人员排班系统，这样可以充分结合博物馆参观人数、观众聚集区域、文创商店运营等状况，实现科学化排班，保证文博工作的安全和效率。

4. 文创销售管理系统

南京博物院的文创销售管理系统可记录文创产品销售的商店位置、产品类型、销售数量、销售总额、销售人员、支付方式等信息，其数据分析可应用于博物馆文创商店选址、文创产品设计、销售人员数量调整、支付设备数量调整、销售人员业绩考核等各方面。

5. 大数据中心

我国博物馆信息部门的工作由于涉及部门较多、系统繁杂，所以往往有数据来源庞杂、数据不一致，质量低下，缺乏动态数据等问题，使得共享互通成为瓶颈，数据价值难于发挥。南京博物院图书信息中心在总结了各家既往数据工作的基础上，认为应该建设一套符合数据共享交换的数据标准，以数据的采集、清洗、存储、分析和可视化全生命周期为管理闭环，打破各部

门之间的信息壁垒，实现数据对内共享与对外开放，大数据中心即从事上述系统核心信息的集中展示和关联分析工作。

目前，南京博物院的大数据中心所展示的信息包括但不限于：可移动文物保存环境的稳定性信息统计；博物馆观众的数量统计、特征行为统计、身份信息统计；博物馆工作人员的排班信息统计；文创商店的销售数据统计；博物馆客流区域密度统计等。这些信息用于全平台的统一管理、数据统一管理、数据资源管理等功能，为博物院工作的提升和可持续发展提供了基础与动力。通过统一采集相关数据，南京博物院实现内部系统的统一权限、统一登录、统一管理，对内部系统及数据、网络采集数据进行统一管理、配置、监控、存储，方便查看、查询、分类、统计、导出、删除等操作。

可视化智能分析通过大家熟悉且直观的交互方式，可以快速构建分类、钻取、旋转的交叉表和图形报表，并且支持执行其他诸如打印、导出 Excel 等常见操作。

三、南京博物院可视化运营监测系统的具体应用

南京博物院通过对文博场馆展览的文物环境监测、观众行为分析与管理业务数据的综合比对，针对展厅可移动文物的保护与利用、观众行为判断、开放管理与运营反馈提供实时综合数据界面，为文物展品保护、管理与利用提供了详实的决策数据支撑。运用先进的人脸识别、聚集量监测、轨迹跟踪技术算法，结合可移动文物预防性保护环境监测系统、售检票系统、人员排班系统、文创销售管理等博物馆相关业务系统的数据进行提取与关联分析，改善了馆内各业务系统数据不通、传递共享度低的孤岛现象；充分推动了南京博物院的展览相关部门的业务合作与数据共享，增进了协作能力；通过数据分析增强了决策与管理水平，为持续提升展览观众体验、优化公众服务提供数据支撑。大数据正成为南京博物院优化内部管理、提升公共服务品质的利器。

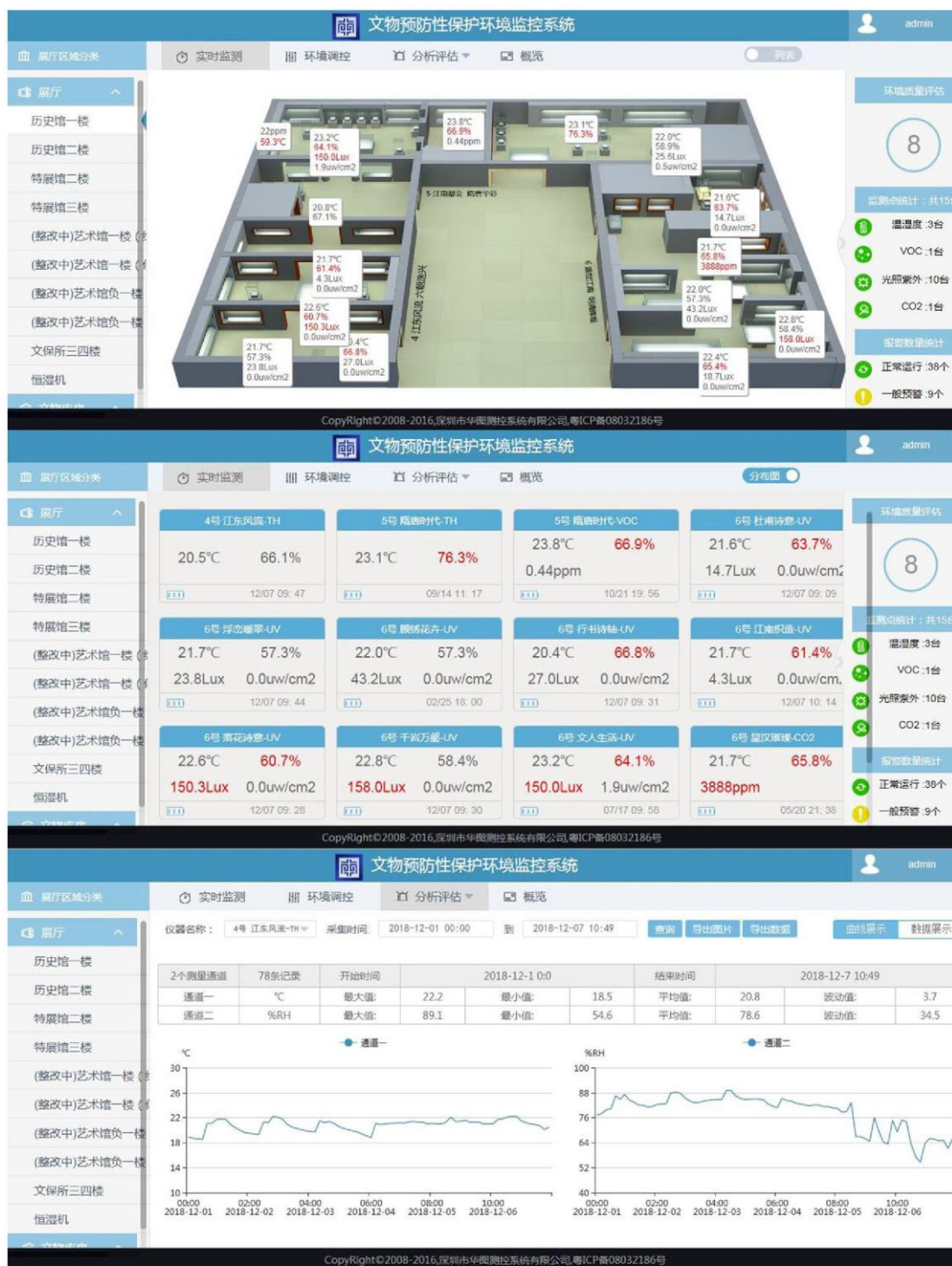
（一）文物保护分析

南京博物院通过文物微环境监测系统（图一）的温湿度实时监测数据，确保馆内可移动文物的保存环境稳定，数据异常时会自动报警；同时，可通过这些数据来排查异常原因，改进储存材料、展柜设计等缺陷，降低环境风险，从而保障文物的安全。

（二）安全保卫分析

南京博物院通过展厅内的实时监控，综合检票系统数据对比，汇总每日参观人数，自动计算误差人数与误差率，确保人流量的统计精确性，实时客流统计准确率达到 99.15%，达到目前国内行业最高水平。

南京博物院通过“意大利文艺复兴三杰展”售检票系统的数据和区域密度统计分析子系统的数据，发现展览中的热门展品“倚靠十字架的基督”吸引观众最多，观众平均观看文物时间也较长，便采取了相应措施，在客流过载时采取限流措施，避免参观人数过多带来的安全隐患。此外，还通过人员排班系统，根据热门展品的观众量来合理调度馆内人力，提高应对特殊区域或特殊时段内人流波动产生的管理压力的能力。



图一//南京博物院可视化运营监测系统文物微环境监测界面示意图

(三) 社会服务分析

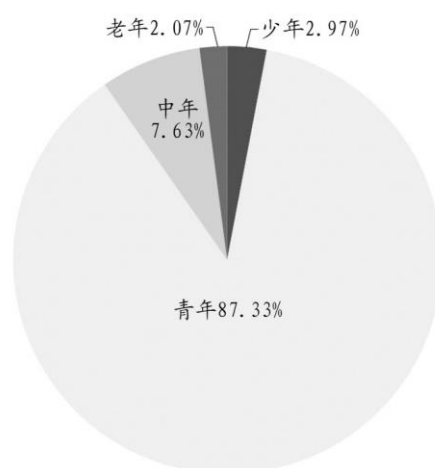
通过售票系统的数据,可以配合来源地数据进行博物馆宣传、展示信息的定向投放。南京博物院大数据中心的数据表明,“意大利文艺复兴三杰”展中 87.33%的观众为青年,其次是中年群体(图二)。南京博物院根据青年群体对科技产品和智能设备

接受程度较高、适应性较快的特点，通过多媒体互动展项、高科技展陈手段等多种形式为青年观众提供有针对性的展览展示内容；而近 3%和 2%的少年儿童以及老年观众数据统计，也提醒有关部门在展览和服务中不能忽视老、少观众的需求。

不仅如此，南京博物院还通过对观众性别、年龄、门票类型等数据的分析，促使有关部门对诸如互动装置高度、购票设备类型等馆内服务设施进行改进。例如大数据中心中对男女比例的数据统计提醒了有关部门调整厕所数量、提供哺乳室等设施，以满足女性观众的特殊需求。

通过观众行为分析系统的数据，如驻足时间、情绪分析等，南京博物院在展览中及时调整了展陈设计，从而进一步提高展览吸引力。在“意大利文艺复兴三杰展”中，“倚靠十字架的基督”展品最高实时围观观众达 59 人，观众平均观看时长为 50 秒；“美丽公主”展品最高实时围观观众达 46 人，观众平均观看时长为 1 分 01 秒；“圣家庭”展品最高实时围观观众达 52 人，观众平均观看时长则为 1 分 05 秒。南京博物院对这些数据进行了分析并及时反馈给有关部门，对今后特展中优化明星展品的展示空间和展示路线提供了辅助参考，从而推动博物院展陈工作的进步。

“意大利文艺复兴三杰展”的大数据对观众参观的行进路线亦进行了统计。数据显示，按照既定路线参观的观众占特展总参观人数的 68%，而有近三分之一的观众未按路线参观。这为策展部门对观展路线的设计提供了数据支持，在展览中设计多种观展路线以满足观众日益增长的个性化参观需求。



图二//“意大利文艺复兴三杰展”观众年龄分布图

首次采用的人脸识别系统也为统计观众观展满意度提供了便利。对比以往的观众满意度调查，投入大量人力资源进行问卷调查得到的数据却具有随意性、模糊性的特点，该系统对观众面部特征的提取和采集，可以进行情绪“笑脸”识别，使得对观众观展满意度的调查可以精确至具体的展项或展览设施，而实时的表情识别数据也更具客观性。策展部门可针对不满、轻蔑等表情发生率较高的展览设施、展项及时调整和修改。必须注意的是，使用生物识别技术的时候，必须符合最新国家标准《信息安全技术个人信息安全规范》要求，原则上不应存储原始个人生物识别信息，仅存储个人生物识别信息的摘要信息便于数据统计、整理与分析。

（四）文创销售分析

通过文创销售管理系统的数据库，可以配合商店位置统计数据优化文创商店的选址定位；配合产品类型和销售统计数据为文创产品的选型提供参考；配合支付方式的统计数据调整支付设备的数量；配合销售人员统计数据调整现场人力的分配并为绩效

考核提供参考等。

四、博物馆展览可视化运营统计监测系统前景预期

（一）为业务转型助力

智慧博物馆实现的基础在于信息化的高度发展。南京博物院基于博物馆核心展览业务的数据可视化运营统计监测系统表明，该系统可有效推进各部门业务的开展。同时，展览相关数据的共享与分析，可推动博物馆内部管理的优化、文物展品的保护、文创产品的升级、公众服务的提升，具有文博行业通用性和标杆性，是文博场馆信息化建设的方向和潮流。相关管理部门可以向数据平台提供数据或使用数据平台提供的数据，部门之间可以通过数据平台交换数据，并利用大数据平台的数据产生新的数据，进而为新时期、新形势下博物馆工作的业务转型助力。

（二）为决策者提供依据

对展览全方位信息的汇总分析有助于增强决策与管理水平，为持续优化观众展览体验提供实时数据支撑，促进公共服务能力提升。

1. 通过对搜索、订单等海量数据的相关性分析，可以帮助博物馆管理层进行游客分析，了解游客的性别、年龄、来源地、目的性偏好以及重点客源地市场诊断等方面的探索。
2. 帮助博物馆管理部门掌握行业竞争情况，通过数据的精确分析来评估，更好地预测和更明智地决策，并进行更为精准的干预。
3. 改善博物馆各业务系统数据不通、传递共享度低的孤岛现象，充分推动博物馆针对展览的相关部门的业务合作与数据共享，实时互通数据，增进协作能力，推动内部管理优化。
4. 通过对展品保存自然环境和社会环境的实时监测，获取展柜温湿度信息及展厅区域客流密度信息，确保展陈文物保存环境的稳定，强化文物展品保护。
5. 通过分析观众行为获取观众关注度信息，结合文创销售数据推导观众购买倾向，增强文创产品设计的针对性，有效解决馆藏文物利用前端“用什么”“给谁用”的问题，为后续利用提供数据支撑，实现文创产品升级。

（三）更好地服务公众

为满足公众需求，博物馆要有适应公众需求的服务内容和服务空间。南京博物院的服务内容包括教育服务和生活休闲服务。教育服务由社会服务部主导，以“服务公众、奉献社会”为宗旨，承担着向社会公众宣传普及博物馆文化、提供文化教育服务等职能，主要有参与展览策划、开放服务、讲解接待、重大活动礼仪、社会教育活动、志愿者管理、“南博之友”管理，以及与公众服务相关的项目的调查、研究、规划和组织实施等^[3]。生活休闲服务由文化创意部主导，博物馆的商品、商店是展览和教育服务的延伸，让博物馆的商品服务、餐饮服务等也能够体现区域文化传统，取得寓教于服务之中的良好效果。

对于观众而言，展览大数据技术应用体现在网络平台和手机终端平台的运用，主要涉及参观前、参观中和参观后的数据需求，具体包括重点文物推荐、参观规划与攻略、观众分析、舒适度查询等。南京博物院通过与人员排班系统的数据集成，优化了展览期间讲解员、安保人员、志愿者的排班管理，避免人力浪费，节省人力成本。通过观众关注度分析数据和文创销售管理

系统的销售数据，分析不同观众类型对不同文创产品的购买倾向性，提升了文创产品设计和生产的针对性，为增加后续同类型展览文创产品收入提供了数据支持。

结语

江苏省文博场馆的信息化水平位于全国前列，“互联网+博物馆”的理念深入人心。在此基础上利用大数据可视化平台推动可移动文物保存环境与相关影响、利用因素的数字化，是文博场馆打通业务系统、实现数据共享、提升管理水平的创新尝试，也是加强馆藏文物保护和利用的重要环节。对公众服务的大数据分析则是深度推进管理智能化、服务智慧化的关键步骤。

南京博物院此次尝试的博物馆展览可视化运营统计监测系统所涉及的物联网、大数据、人工智能等是信息行业的前沿技术，在各个领域均有成熟应用，配合自研算法、系统集成及数据可视化，可以完成数据的精确采集、智能分析和直观展示，技术先进且可靠。但其不足亦比较鲜明，部分数据的汇总还依靠人工，部门间的数据链尚未形成，信息孤岛的问题有所改善，但尚未根除。

随着需求导向的明确，业务部门信息化需求的系统性提升，大数据可视化对博物馆业务能力的推进作用也将逐步加强。大数据可视化有助于推动博物馆内部管理的优化、文物展品的保护、文创产品的升级、公众服务的提升，具备较好的前瞻性、创新性、实用性与通用性，便于推广至文博场馆中广泛使用。

参考文献:

- [1]涂聪：《大数据时代背景下的数据可视化应用研究》，《电子制作》2013年第5期。
- [2]刘健：《博物馆数据可视化的探索与实践——以上海博物馆数字化建设为例》，《博物院》2019年第2期。
- [3]龚良、张蕾：《博物馆高质量发展：品质、效能与评估》，《东南文化》2019年第2期。