

博物馆安全技术防范系统设计探析*

Analysis on Security Technical Protection System Design of Museum

任 巍

Ren Wei

(首都博物馆, 北京, 100045)

(Capital Museum, Beijing, 100045)

内容提要: 安全技术防范是博物馆整体安全防护体系建设的重要组成部分。一个完善而有效的博物馆安全技术防范系统应由入侵报警系统、视频安防监控系统等九个子系统构成。通过现代科技手段, 实现目标探测、实时监控、信息存储、报警复核、系统联动等功能的高效协同运作。并与人力防范、实体防范有机结合, 形成一个由外至内、内外结合的多层次、多技术、多方位的纵深防护体系, 进而有效提升博物馆整体防范系数, 确保藏品、人员、场馆的安全, 无论对于博物馆建设, 还是运营管理均具有极其重要的作用和研究价值。

关键词: 安全技术防范系统 博物馆 防护体系 系统联动

Abstract: Security technical protection is an important part of the overall security system construction of the museum. A perfect and effective museum security technical protection system should be composed of nine subsystems, such as intruder alarm system and video surveillance system. Through modern scientific and technological means, the efficient and cooperative operation of target detection, real-time monitoring, information storage, alarm check, system linkage and other functions can be realized. It is organically combined with personnel protection and physical protection to form a multi-level, multi-technology and multi-directional in-depth protection system from outside to inside and outside, so as to effectively improve the overall prevention coefficient of the museum and ensure the safety of collections, personnel and museums. It plays an extremely important role and research value for museum construction and operation management.

Key Words: Security technical protection system; museum; protection system; system linkage

随着近年来我国博物馆事业高速发展以及人民群众对精神文化需求的日益增长, 我国博物馆数量也

在不断增多。据统计, “十三五”期间我国平均每两天新增一家博物馆, 截至2020年底, 全国备案博物馆

* 此项目已获得北京市宣传文化高层次人才培养资助。

5788家^[1]。在我国博物馆数量增加的同时,藏品也由4139.2万件(套)增长至5127.4万件(套),而年度观众流量也由7亿人次增加至12亿人次,平均每年增加1亿人次^[2]。尤其是一些新建博物馆还具有建筑规模大、内部功能复合化、空间多样化等特点,这些因素均对博物馆安全防范系统的稳定、高效运行提出了新的要求。在我国博物馆事业蓬勃发展的时代背景下,博物馆安全防范管理面临着更加严峻的考验。

博物馆安全防范系统的建设是按照纵深防护的原则,建立周界区、监视区、防护区、禁区,并以人力防范、实体防范、技术防范相结合而构建的由外至内、内外结合、层层设防的防护体系。随着电子信息技术、计算机网络技术飞速发展,技术防范在博物馆安全防范管理中的重要性也越来越凸显。其作为实现博物馆整体防护体系的关键环节,是人力防范和实体防范的拓展和强化,可提高两者在探测、延迟、反应中最大效能,使防范措施充分发挥作用^[3],进而提升藏品、人员、场馆的安全防范系数,无论对博物馆建设,还是运营管理均具有极其重要的作用和研究价值。

一、我国博物馆安全技术防范发展及特点概述

我国博物馆安全技术防范的发展历程可大致划分为初始期、发展期和成熟期。

1960年1月25日,故宫博物院运用了我国第一台声控报警器,技术防范首次作用到博物馆安防体系中。通过这台报警器,抓获了企图带走国宝的盗贼孙国范^[4]。同年,中国历史博物馆和中国革命博物馆也配置了防盗报警装置^[5],标志着我国博物馆安全技术防范的开始。自20世纪80年代后,随着我国科技不断进步,故宫博物院、中国革命博物馆、上海博物馆等国内多家博物馆相继应用了主被动红外、微波和超声波探测器,形成了多维度立体式安防报警系统^[6],这也标志着我国博物馆安全技术防范步入发展期。自20世纪90年代初期以来,我国有关部门陆续发布了《文物系统博物馆风险等级和安全防护级

别的规定》(GA 27—1992)、《文物系统博物馆安全防范工程设计规范》(GB/T 16571—1996)、《安全防范工程技术规范》(GB 50348—2004)等国家及行业标准,并于2002年、2012年、2018年分别对三个标准进行了修订,我国博物馆安全技术防范从设计到施工直至管理均实现有标准可依,其发展也在规范化、标准化的基础上逐渐步入成熟期。

但另一方面,我国博物馆安全技术防范与其他行业相比具有较为明显的特殊性。一是藏品作为博物馆的立馆之本,确保藏品安全是博物馆的首要职责和任务。所以,博物馆安全技术防范系统设计必须充分考虑藏品保护的的特殊性,严格按照国家及行业相关标准规范,并结合博物馆实际性质、规模、藏品数量等情况,合理确定风险等级和防护级别。二是博物馆安全技术防范应与人力防范、实体防范紧密结合,以实现探测、延迟、反应相协调^[7]。其中人力防范作为博物馆安全防范体系的核心部分,可根据现场情况灵活处置各类警情;而实体防范则是基础保障,可有效延迟入侵的时间。因此,实现博物馆安全防范系统的最大效能是在人力、实体、技术共同防范下完成的^[8]。三是博物馆在开闭馆不同情况下以及藏品展示、库藏、运输等过程中对于安全技术防范的要求均存在一定差异,故应根据不同场景,结合博物馆实际需求进行针对性设计。四是随着科学技术的发展,安防领域的各种新技术也不断涌现,但有些技术尚未得到广泛应用或并不适合博物馆,且其稳定性及耐久性未经过充分验证,如盲目应用于博物馆则存在一定风险。故博物馆安全技术防范不应一味追求先进性,应选用技术成熟、安全稳定、经济适用、可扩展性强的系统和设备,便于实际运行和日常维护。五是现阶段我国已有越来越多的博物馆正在尝试向智慧化转型,而安全技术防范作为博物馆智慧管理中不可或缺的重要组成部分,已逐步纳入智慧博物馆建设的总体架构中,并初步形成博物馆智慧安防体系,使安全技术防范可以在一个高效、协同的智慧管理平台下发挥出最大效能。

二、博物馆安全技术防范建设原则及防护要求分析

博物馆安全技术防范建设应遵循纵深防护的理念,按照由外至内、内外结合、层层设防的防护原则,根据入侵路线,设立外部入侵防护、部位防护、目标防护三层防线,并与人力防范、实体防范相结合,形成多层次、多技术的整体防护体系。其中,外部入侵防护主要针对外围周界区域,通过以入侵报警系统为主的技术防范手段,并结合金属栅栏、围墙等实体防范设施以及巡更等人力防范措施,以有效防止人员从外部入侵至建筑内部;部位防护主要针对博物馆建筑内门、窗、出入口、通道以及通向室外的通风口、排气口等部位,当人员入侵至防护部位时,入侵报警系统发出报警信号,并联动视频安防监控系统、声音复核系统进行报警信息复核,由安防监控中心的安保人员按照实际警情采取相应的处置措施;目标防护是对藏品实物目标的防护,主要通过多种技术防范手段,并结合门、护栏等实体防护屏障以及巡更等人力防范措施,对藏品库房、展厅及展柜、文物修复室、藏品运输通道等风险部位进行重点防护。

博物馆安全技术防范建设还应重点考虑开闭馆的不同情况以及藏品展示、库藏、运输过程中的安全防护要求。其中,在博物馆开放时段,周界防护则从建筑外围转至展厅内,形成内周界,故安全技术防范重点为展厅内藏品的防护。为此,展柜可采用防爆玻璃展柜,并在柜内安装相应的报警探测装置,结合图像复核、声音复核等技术手段,实现对柜内藏品的目标防护。而对于裸展的藏品,可通过触摸报警、移动报警等技术防范措施,并结合护栏等实体隔离设施,形成对藏品的有效防护。在博物馆闭馆后,应按照入侵防护、部位防护、目标防护三层防线设防,并通过入侵报警系统等多种技术防范手段,结合人力防范、实体防范,对各出入口及通道、藏品库房、展厅、藏品运输通道等风险部位进行重点防护。藏品库房是博物馆内藏品保存的

重要场所,无论任何时段均应重点设防。故应采用不同类型的报警探测装置,结合图像复核、声音复核、出入口控制、电子巡查、通讯对讲等多种技术防范手段以及库房门等实体防护屏障,实现对库藏品的全面防护。藏品运输通道可根据博物馆建筑功能布局、藏品运输线路合理设置,其位置要安全、隐蔽,除设有报警探测装置外,还应配置相应的门禁权限,并设置视频监控装置,实现对藏品运输全过程的实时监控,进而确保藏品运输的安全。

三、博物馆安全技术防范系统设计

博物馆安全技术防范系统主要由入侵报警系统、视频安防监控系统、出入口控制系统、声音复核系统、专用通讯与对讲系统、电子巡查系统、防爆安检系统、安防UPS不间断供电系统、安防集成管理系统等子系统组成^[9],每个子系统均能够独立工作,同时通过系统集成实现各子系统之间信息共享、高效协同、联合防范。

1. 入侵报警系统

入侵报警系统是运用传感、探测等技术,结合不同类型的报警探测器,按照纵深防护的设计原则,实现对博物馆的非法入侵进行及时、有效报警。其作为博物馆安全技术防范系统的核心部分,通过多层次、多技术、全方位的防护,形成点、线、面、空间的综合防护系统,为博物馆从外围至内部的纵深防护体系构建提供了重要保障。入侵报警系统主要由前端报警探测器、报警信号传输及供电线路、报警控制中心软件平台三部分组成。其工作原理为当前端报警探测器探测到异常情况时,可通过信号传输系统将报警信息传送至报警控制中心软件平台,经过识别处理后发出声光报警信号,并在终端显示器上通过电子地图自动显示报警的具体位置。同时,入侵报警系统与视频安防监控系统、出入口控制系统、声音复核系统联动,并与人力防范、实体防范有机结合,以实现处警响应时间不超过3分钟,报警响应时间不超过2秒钟,报警声音、图像的复核联动时间不超过4秒钟以及入侵延

迟时间不小于10分钟的防范要求。此外，因为入侵报警系统主要是以传感、探测技术为基础，报警探测器作为该系统采集报警信息的前端设备，其作用至关重要。目前，在实际应用中较为广泛的报警探测器包括微波探测器、主动红外探测器、被动红外探测器、双鉴探测器、振动探测器、超声波探测器、玻璃破碎探测器等。每种不同类型报警探测器的工作原理及应用范围均存在一定差异。故博物馆应根据自身建筑特点及安全防范要求，结合不同区域环境及受保护对象的特点等因素合理选择报警探测器类型（表1）。

2. 视频安防监控系统

视频安防监控系统作为博物馆安全技术防范系统中最基本的组成部分，是运用视频探测技术对博物馆公众区域、展厅、藏品库房、藏品运输通道、文物修复室、各出入口、电梯轿厢、停车场等区域或部位进行实时探测、监视，能够采集、显示、记录、回放

现场图像并对报警的图像、声音进行复核以及视频分析的电子系统。视频安防监控系统主要由前端摄像设备、传输网络、控制设备和记录显示设备四部分组成。其中前端摄像设备点位应根据博物馆建筑形态特点、各功能区域布局以及防护部位的风险等级，按照纵深防护的设计原则设置，并结合现场环境特点等因素合理选择摄像机类型。例如，博物馆外围周界宜选用具有红外夜视功能且监控范围较广的一体化红外高速球摄像机；博物馆主要出入口宜设置超级动态彩色摄像机，有效防止逆光现象；藏品库区宜设置红外半球摄像机；展厅内宜选用高速球摄像机，以实现全方位、无死角监控。

随着智能视频分析技术快速发展，目前已有一些博物馆将其运用到视频安防监控系统中。通过精确的视频分析算法，可对监控区域内人员的行为动作、人员聚集情况进行智能化分析，如发现异常状况可自动报警，便于安保人员及时采取相应的处

表1 常用报警探测器工作原理及应用范围

探测器名称	工作原理	应用范围	特点
微波探测器	利用探测器发射出的电磁波，可以探测防护范围内人员移动产生的微波信号，通过反射信号的频率差异而引发报警	藏品库房、展厅等场所	穿透性能较强，但不应面向室外安装，避免电磁波穿透窗户引起误报，可与被动红外探测器结合使用
主动红外探测器	由发射装置、接收装置和报警控制装置构成。当发射装置发射出的红外光束被物体遮挡时，接收装置会对接收到的红外信号的变化进行分析处理，然后由报警控制装置发出报警信号	博物馆建筑外部围墙、栅栏等实体防范设施或建筑内部展厅等场所	探测距离远，但易受周围环境影响，导致误报；应用于室外时可选用多光束探测器，以有效降低误报率
被动红外探测器	通过作为探测器核心部件的红外传感器，探测防护空间内因人员移动而产生的红外热辐射能量变化，再经过处理后将信号传输至报警控制装置发出报警信号	藏品库房、展厅等场所	运行功率小，便于安装，但穿透性能较差，且易受周围环境温度影响，可与微波探测器结合使用
双鉴探测器	利用微波与被动红外探测技术结合而成的探测器，当两种不同技术原理的探测器同时探测到入侵目标时便会引发报警	各出入口、展厅等场所	运行稳定，误报率较低
振动探测器	当探测器探测到因撬、挖、凿、锯等入侵行为而引发的振动信号时便会报警	博物馆建筑外围周界、防护区外墙等	运行稳定，但易受周围环境影响，导致误报
超声波探测器	利用探测器发出的超声波信号，通过接收防护空间内因人员移动产生的反射波差异而引发报警	展厅等场所	覆盖范围广，基本无死角，但易受到环境噪声以及室内温湿度变化的影响
玻璃破碎探测器	当探测器探测到玻璃因外界入侵受到破坏产生的高频破碎声音信号时而引发报警。因工作原理不同，分为声控型单技术探测器以及将声控与振动两种探测技术相结合的双技术探测器	玻璃展柜、建筑门窗等	运行稳定，但易受到环境噪声的影响，导致误报

置措施，可提升视频安防监控系统的工作效能。此外，智能视频分析技术还可用于统计参观人数。在观众主出入口以及展厅出入口处设置客流统计分析摄像机，自动识别在指定时段内进出的人群流量，即可方便地统计出观众量^[10]，使工作人员能够实时准确掌握观众参观流量。

3. 出入口控制系统

出入口控制系统是通过编码信息识别或模式信息识别技术对博物馆出入口、藏品库房、展厅、文物修复室、办公区域、设备机房等部位或场所的人员出入进行有效管理和控制的电子系统。

该系统主要由出入口控制主机、门禁控制装置、读卡装置、门磁开关、电控门锁、门禁卡等部分组成，具备授权、识别、记录、监测、报警等功能。系统可独立运行，亦可与入侵报警系统、视频安防监控系统、声音复核系统、火灾自动报警系统联动，其控制主机设在安防监控中心内，以便达到全馆统一管控以及系统集成与联动的效果。出入口控制系统的点位应按照博物馆防护部位的风险等级以及各区域的实际使用功能合理设置，并根据各出入口的重要性配置相应的权限级别，结合安防等级设置不同类型的门禁控制装置，自动识别进出人员，并对人员身份、进出时间等相关信息进行记录、存储。例如，可在办公区域、设备机房设置外部单向门禁，在藏品库房、文物修复室设置内外双向门禁，尤其是藏品库房作为博物馆纵深防护体系中的禁区还应设置人脸或指纹等基于生物特征识别技术的门禁控制装置，以提高其安全防范系数。在博物馆对外出入口亦可设置具备人脸识别功能的门禁控制装置，通过采集进入博物馆观众的面部信息，不仅可实名制验证，而且还可与公安部门公布的黑名单人员的人脸信息进行快速比对，一旦辨识出可疑人员系统便会自动预警，便于安保人员对可疑人员实时监控，有效提升了博物馆安全技术防范系统的智能化水准。

4. 声音复核系统

声音复核系统是利用前端的拾音器，将采集的

报警现场因人员说话、行走以及撬、挖、凿、锯、钻、砸等产生的异常声音，通过传输线路传至安防监控中心，并结合现场图像进行智能分析来复核报警信息的准确性。

该系统具备声音探测、监听、录音以及报警复核等功能，并与视频安防监控系统、入侵报警系统、出入口控制系统联动，以达到报警、声音、图像同步复核的效果。前端负责采集现场声音的拾音器主要设置在展厅、藏品库房，并安装于现场隐蔽位置，其拾音的有效性应大于现场各类探测器的覆盖范围，且失真率不超过5%，信噪比不低于50db，能够清晰探测现场的异常声音。

5. 专用通讯与对讲系统

专用通讯与对讲系统是实现博物馆日常运营管理工作安全有序开展的重要通信保障。

该系统包括有线对讲系统和无线对讲系统两种类型。其中，有线对讲系统采用专用通信线路，系统主机设在安防监控中心内，在藏品库房、展厅、文物修复室等重要部位设置有线对讲装置，如遇紧急情况可及时与安防监控中心联系。无线对讲系统采用无线数字对讲技术，由数字中转设备、功率放大设备、耦合器、通信线缆及天线、无线数字对讲机组成，主要作为安保、物业等人员在工作时通信的设备，无线信号应覆盖博物馆全部范围内，确保信号无盲区、通信畅通。

6. 电子巡查系统

电子巡查系统是博物馆掌握安保人员日常巡更状态的重要管理手段。博物馆可根据自身建筑规模、功能布局，结合安全防范管理要求，合理制定巡查路线，并在巡查路线的关键部位设置巡更点位读卡器，对安保人员的巡更情况进行记录、监督。

电子巡查系统按照工作原理不同，分为在线式巡查和离线式巡查两种方式。其中在线式巡查可结合电子地图，实时掌握安保人员的巡更位置、巡更时间、巡更周期等信息，并可与出入口控制系统联合设置，利用门禁点位进行刷卡巡更，更加高效、智能。

7. 防爆安检系统

防爆安检系统是博物馆保障观众安全参观的必要防护措施,由安检机、安检门及辅助设备组成。博物馆通过在观众主入口处设置X射线安检机及安检门,对进馆人员携带的爆炸物、管制刀具、易燃易爆等危险物品进行实时检测、显示、记录、报警。并利用防爆毯、防爆罐等器材对安检出的可疑物品进行处置。此外,安检人员应配置手持金属探测器,并在邻近主入口相应部位设置应急报警装置,以便在紧急情况下可以及时报警。

8. 安防UPS不间断供电系统

博物馆安防系统供电的稳定性极其重要,如果出现故障致使断电,势必会造成重大安全隐患。故博物馆安全技术防范系统的用电设备应采用安防UPS不间断供电系统,在正常交流供电发生中断时保证供电的稳定性及连续性^[1]。其备电时间可通过监控软件设定,保证入侵报警系统断电后运行时间不低于8小时,视频安防监控系统断电后运行时间不少于2小时。

9. 安防集成管理系统

安防集成管理系统设置在安防监控中心,通过

接入标准通信接口,将安全技术防范系统中其他各子系统集成至一个综合管理平台,实现对各子系统的统一自动化管理与监控。其作为博物馆安全技术防范系统的集成管理平台,可对各子系统的运行数据进行实时监测、采集,能够准确、全面展现各子系统的运行状态。系统亦可及时显示、记录、存储报警信息,并通过建立有效的联动机制,实现各子系统之间信息共享、互联互通、协同联动,便于安防监控人员及时了解警情,并采取相应的处置措施。

四、结语

博物馆安全技术防范系统的构建应坚持纵深防护的理念,按照由外至内、内外结合、层层设防的防护原则,以入侵报警系统为核心,以视频安防监控系统、出入口控制系统、声音复核系统为基础,以专用通讯与对讲系统、电子巡查系统、防爆安检系统、安防UPS不间断供电系统为保障,利用现代科技手段,通过安防集成管理系统来实现目标探测、实时监控、信息存储、报警复核、系统联动等功能的高效协同运作。并与人力防范、实体防范有机结合,形成一个多层次、多技术、多方位的纵深防护体系,进而有效提升博物馆整体防范系数,确保藏品、人员、场馆的安全。

参考文献

- [1] 中国经济网. 截至2020年底全国备案博物馆5788家[EB/OL]. (2021-5-19)[2022-6-20]. http://www.ce.cn/culture/gd/202105/19/t20210519_36570634.shtml.
- [2] 新华网. “十三五”期间我国实现每25万人拥有一座博物馆的目标[EB/OL]. (2021-7-25)[2022-6-20]. http://www.xinhuanet.com/2021-07/25/c_1127693631.htm.
- [3] 黄光伟. 博物馆安全防范系统纵深防护体系架构的设计研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2019.
- [4] 穆玉敏. 建国后的故宫盗宝案(上)[J]. 档案春秋, 2006(9): 19-26.
- [5] 李晓羽. 中国博物馆安保技防发展进程研究[J]. 博物馆管理, 2021(2): 78-86.
- [6] 郑涛. 博物馆安防体系建设分析与探讨[J]. 中国博物馆, 2019(1): 3-7.
- [7] 中华人民共和国住房和城乡建设部, 国家市场监督管理总局. 安全防范工程技术标准: GB 50348—2018[S]. 北京: 中国计划出版社, 2018.
- [8] 李贵州. 当前博物馆安防工程建设中的一些问题和思考[J]. 中国博物馆, 2019(1): 25-30.
- [9] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. 博物馆和文物保护单位安全防范系统要求: GB/T 16571—2012[S]. 北京: 中国标准出版社, 2013.
- [10] 俞炳扬. 大数据时代智能视频分析技术在博物馆安防中的应用[C]//浙江自然博物馆. 自然博物. 杭州: 浙江科学技术出版社, 2015: 184-187.
- [11] 任巍. 新建大型博物馆建筑电气设计探析[J]. 中国民族博览, 2021(9): 207-209.