

浅析大型游乐设施检验安全风险防控的思考和建议

宋戈

吉林省特种设备检验研究院 (吉林省特种设备事故调查处理服务中心), 吉林 长春 130000

DOI: 10.61369/SSSD.2026050024

摘 要 : 随着我国文旅产业的蓬勃发展,大型游乐设施作为主题公园、游乐园的核心吸引物,其数量与复杂度持续增长,社会关注度日益提高。本文系统分析当前我国大型游乐设施在检验检测与安全风险防控环节中存在的主要问题,并从健全法规标准与责任体系、创新检验技术与提升人员能力、强化设计制造与安装环节源头管控、构建智慧化动态风险预警与应急体系等维度,提出具有针对性的改进建议。旨在构建一个覆盖全生命周期、多方协同、技术赋能、预防为主的现代化大型游乐设施安全风险防控体系,保障行业持续健康安全发展。

关 键 词 : 大型游乐设施; 检验检测; 安全风险防控; 全生命周期管理; 智慧监管

Brief Analysis of Thoughts and Suggestions on Safety Risk Prevention and Control in the Inspection of Large-Scale Amusement Rides

Song Ge

Jilin Special Equipment Inspection and Research Institute (Jilin Special Equipment Accident Investigation and Handling Service Center), Changchun, Jilin 130000

Abstract : With the vigorous development of China's cultural and tourism industry, large-scale amusement rides, as the core attractions of theme parks and amusement parks, have been continuously increasing in quantity and complexity, attracting growing social attention. This paper systematically analyzes the main problems existing in the inspection, testing and safety risk prevention and control of large-scale amusement rides in China. Furthermore, it puts forward targeted improvement suggestions from multiple dimensions, including improving the regulatory standards and responsibility system, innovating inspection technologies and enhancing the professional competence of personnel, strengthening source control in the design, manufacturing and installation stages, and constructing an intelligent dynamic risk early warning and emergency response system. The research aims to establish a modern safety risk prevention and control system for large-scale amusement rides that covers the whole life cycle, features multi-stakeholder collaboration, is empowered by technology, and prioritizes prevention, so as to ensure the sustainable, healthy and safe development of the industry.

Keywords : large-scale amusement rides; inspection and testing; safety risk prevention and control; whole life cycle management; intelligent supervision

引言

游乐设施,尤其是大型游乐设施,融合了机械、电气、液压与自动化控制等多项技术。这类设施运行环境复杂、载荷处于动态变化状态,且直接面向公众,其中不乏大量未成年人,因此属于特种设备中安全风险较高的品类。近年来,尽管我国大型游乐设施安全形势总体平稳,但零星发生的安全事故仍为社会敲响警钟,暴露出安全风险防控链条中存在的短板。检验检测作为安全监管的核心技术手段,是发现隐患、评估风险、预防事故的“前哨”与“防火墙”。如何适应新形势,提升检验效能,构建科学、系统、高效的风险防控体系,已成为行业监管者、运营单位和检验机构共同面临的紧迫课题。

一、大型游乐设施检验安全风险防控的现存问题

(一) 法规标准体系尚不完善,与行业发展速度部分脱节

我国已初步建立了以《特种设备安全法》为核心,以《大型游乐设施安全监察规定》等部门规章和安全技术规范为主体,以国家标准和行业标准为技术支撑的大型游乐设施法规标准体系。

然而,面对日新月异的行业创新,该体系呈现出一定的滞后性与局限性。首先,部分技术标准更新周期较长,未能及时涵盖虚拟现实(VR)、增强现实(AR)融合设备、复杂多自由度动态乘骑、超高速电磁弹射等新型游乐设施的特有风险,导致检验缺乏明确、统一的技术依据。其次,现有标准多为强制性安全要求,在可靠性、冗余设计、故障导向安全、人性化安全防护等更高层

次的安全保障方面规定较为原则，量化指标不足。

（二）检验技术手段与人员能力面临挑战，难以完全适应设备复杂化趋势

当前大型游乐设施正朝着机电液信深度融合、系统高度集成化、控制智能化方向发展，这对检验技术手段和人员专业能力提出了前所未有的高要求。一方面，传统检验方法依赖目测、通用工具测量和功能性测试，对于深层结构疲劳裂纹、复合材料内部缺陷、复杂控制系统软件的逻辑安全、传感器漂移等隐性风险，检测能力有限。无损检测技术的应用尚未形成系统化、标准化的大型游乐设施专用方案，且现场实施受空间、时间限制大。另一方面，检验人员队伍的知识结构面临挑战。许多资深检验员擅长传统机械结构检验，但对于涉及 PLC 编程、网络通信、伺服控制、安全冗余系统等现代控制技术的深度验证，存在知识短板。复合型、专家型检验人才匮乏，导致检验可能停留在“看到”层面，难以深入“看懂”复杂系统的潜在失效模式。检验技术手段的局限性与人员能力的结构性矛盾，使得一些深层次、系统性风险难以在常规检验中被及时发现和预警。

（三）设计制造与安装环节的风险未得到充分有效的前置管控

检验工作虽至关重要，但其本质属于事后验证。大量风险实则根植于设计、制造和安装的源头环节。目前，风险防控的焦点过多地向使用中的定期检验倾斜，对前端环节的穿透式监管相对薄弱。在设计阶段，虽然实施了设计文件鉴定，但主要侧重于审查是否符合强制性标准，对于设计原理的可靠性分析、故障树分析（FTA）、失效模式与影响分析（FMEA）等系统性风险评估的深度审查不足，难以完全识别因设计缺陷导致的系统性风险。在制造阶段，尽管有型式试验和监督检查，但对关键部件供应链的质量控制、特殊工艺过程的稳定性（如焊接、热处理）、以及软件控制逻辑的充分测试等方面，监督检验的覆盖面和深度有待加强。在安装环节，安装质量直接影响设备初始状态，但现场安装监督检验有时受工期、环境等因素制约，难以对每一个关键安装节点进行全方位、全过程的旁站监督，安装误差、调试不到位等问题可能被遗留。这些源头环节管控的不足，导致部分“先天不足”的隐患流入运营阶段，给后续使用管理和定期检验带来了巨大压力和难以根治的风险。

（四）使用环节的动态风险监控与预警机制不健全

大型游乐设施安全隐患不是固定不变的，它会受设备自身质量和运行环境、载荷条件以及维护保养水平、操作人员行为等多种因素影响而发生变化。现行的检验制度是以定期检验为基础进行的定时定项的“照相式”检查，无法做到对设备运行状态和安全性能进行实时、动态监控。尽管运营者按规范开展日检月检年检作业，但其巡检记录多为纸质化、主观化的台账资料，缺乏有效数据汇聚及分析；多数企业仅仅停留在最基础的数据可视化层面，缺少以数据为基础的预警机制体系及趋势预测体系。此外，对于极端天气造成的异常危险、人流密集环境下的超负荷连续运输威胁以及由于乘客不当使用造成的衍生风险，缺乏相应的评价体系及及时响应的联动预警措施。这些安全防范的间断性、滞后

性造成了经过两次日常检查后，设施已可能处于长期失效状态，安全风险无法得到及时有效地发现并消除，最终可能引发事故。

二、大型游乐设施检验安全风险防控的改进建议

（一）健全法规标准与全链条责任体系，筑牢风险防控制度基石

首要任务是完善法规标准体系并不断修订。建议建立标准及时响应机制，成立由监管、设计、生产、检验、经营等相关人员组成的专项技术团队，实时跟踪国际前沿科技创新成果和新型业态发展情况，将已经得到验证的安全实践转化为标准规范或者技术指南。尤其是要加强涉及新开发高风险游艺机具的标准编制力度，在可靠度设计、多重防护、人因工程等方面提高相关要求；落实全过程安全责任的原则。利用信息技术建立覆盖设计、制造、安装、使用、试验、维修改造等全生命周期的“电子档案”管理体系，确保重要部件、关键人员、关键活动、试验结果可追溯，清晰固化各方责权利，特别是强化源头责任，加大方案论证、型式试验力度，推广全生命周期的安全性评估报告机制，并要求设计方提供详细的安全评估文件；对进口产品应进行不低于国标的准入认证，相信其在国内有相应的代理机构或服务公司为其提供支持和服务保障。以更加严密、合理、超前的法律制度体系及清晰、可查证的责任认定体系来保障风险防控工作。

（二）推动检验技术创新与人才队伍建设，提升风险精准识别能力

积极发展智能数字化转型检验检测技术。鼓励研发推广适用于大型游乐设备特点的专业化无损检测技术和装备，如复杂焊缝自动爬行超声波探伤机器人装置、塔类结构无人机视觉检测装置、钢丝绳在线磁记忆检测仪等。大力推动 IoT 和传感装置为基础的装备状态监测技术研究，在关键部件安装传感装置，探索将状态监测作为定期检修的有效辅助手段和隐患预警基础；积极探索构建“智能检修”平台，集成设备档案、历次检修、运行及维修记录等各类信息。利用大数据分析方法识别风险模式来辅助维修决策；在人才培养方面，应建立检验人员的能力提升体系，在检验人员中开展现代控制技术、柔性安全技术和风险评估方法等相关新知识学习活动，打造懂机构、懂电气、会风险分析的复合型检验队伍。鼓励检测机构与高校院所、先进制造企业合作共建实验室、实训基地，保证技术的前瞻性。正是利用了“技术+人”的双轮驱动模式，将我们的检验水平从“凭感觉和经验办事”，升级为“用数据说话和精准判断”。

（三）强化设计制造安装源头管控，实现风险前端治理与关口前移

转变重检测轻前端管控的做法，实质上防范风险关口前移。在设计环节强制开展并深化系统安防危害评估工作，要求设计单位提交完整的 FMEA 报告及 FTA 报告，并作为设计文件审查的核心关注点之一；探索建立第三方独立安全评估机制。对特殊复杂或高风险产品进行单独验证，在生产环节强化以关键质量控制点为基础的过程监督检验模式，采用远程视频监控、关键

信息自动采集等形式，强化对供应链以及特有加工工艺过程延伸监管。引导生产企业建立完善的产品追溯体系及出厂前综合试验平台，确保每一台机器都有充分的仿真操作试验；在装配过程中推广大装手册和证明系统，利用三维模型以及 AR 技术辅助装配过程中的正确性控制；加强装配监造过程控制，关键工序需经过监造人员确认；建立设计－制造－安装的问题反馈联动机制。将使用及检查发现的一般性问题逆向传导至标准修订和源头管控改进，形成持续改进闭环链条。

（四）构建智慧化动态风险预警与应急体系，实现风险全过程动态防控

探索建立“定时巡检＋状态监测＋大数据预警”的新型动态风控机制。强制或鼓励在大型高风险游乐设施上加装必要状态监测传感器以实现振动、载荷、温度、电流、转速等关键参数的实时采集，上述信息可直接连接到经营单位和监管部门的技术系统中，利用 AI 学习算法进行设备安全状态评估预警，实现从“被动处置”到“主动预警”。同时构建了全国大型游乐设施安全风险大数据云平台，其整合了诸如设备静态数据、检查数据、维修数据、事/故件/题数据等各种不同类型的信息并进行整体上的风险评估以及未来的预测工作，在此同时我们还注重在风险程度管理及隐患排查处理两大方面的预防手段，使得营运商可以更好地

实现自检、报告、整改的数字化、清单化的管理方法。针对可能发生的环境风险如恶劣天气，以及人为风险如大客流、游客行为等，均制定了详尽准确的应对措施及联动预案并接入了气象、应急救援等相关政府职能部门的数据库，可实现自动预警响应；同时，我们定期开展针对机电设备故障、人员受困、自然灾害等不同类型的实战化突发事件应急演练，提升应急处置能力及水平。通过构建全时段、全方位的智能动态防御体系，做到大型游乐设施的安全风险全过程管控和主动管控。

三、结语

大型游乐设施的安全是文旅产业健康发展的生命线，其检验检测与风险防控工作是一项长期性、系统性的工程。当前，面对设备技术快速迭代和公众安全期望不断提升的双重压力，传统的风险防控模式已显露出诸多不适应之处。唯有坚持问题导向与系统思维，从完善法规标准体系、创新检验技术手段、强化源头管控责任、构建智慧预警机制等多方面协同发力，推动风险防控理念从事后处置向事前预防、从静态监管向动态监控、从单点突破向系统治理深刻转变，才能构建起更加科学、精准、高效的现代化游乐设施安全风险防控体系。

参考文献

[1] 周祺, 杨胜楠, 陈颖阳, 杨胜博. 社区游乐设施安全因素分析研究及应用 [J]. 机械设计与制造, 2025, (06): 55-60.

[2] 王进, 冯建文, 周显元, 王国军. 无人机在游乐设施检验中的应用研究 [J]. 中国设备工程, 2024, (23): 193-195.

[3] 陈亚文, 喻颖, 周旭升. 浅析游乐设施运营安全风险防控的思考和建议 [J]. 中国设备工程, 2024, (12): 76-78.

[4] 樊晓丽. 部分主题公园已满 "20 岁" 游乐设施安全系数需提升 [N]. 中国应急管理报, 2024-03-09(003).

[5] 赵强, 李春力. 基于事故和检验案例的 "高空飞翔" 游乐设施安全性分析 [J]. 中国特种设备安全, 2023, 39(10): 51-54.

[6] 孙建. 在役滑行车类大型游乐设施安全评估模型构建 [D]. 湖南大学, 2024.

[7] 张琨, 梁朝虎, 赵强, 王晓亮, 李尼亚. 我国大型游乐设施安全质量状况和提升对策研究 [J]. 中国特种设备安全, 2023, 39(05): 75-80.

[8] 麦勇. 大型游乐设施检验中常见安全隐患探究 [J]. 中国设备工程, 2022, (22): 155-157.

[9] 石倩. 公共安全治理视角下 H 市大型游乐设施安全管理研究 [D]. 华中科技大学, 2022.

[10] 燕薪全, 刘伟. 大型游乐设施乘客束缚装置安全隐患分析 [J]. 劳动保护, 2022, (10): 68-70.