

轮胎制造工厂中起重机安全管理的研究

姜盈丰，张庆

(杭州海潮橡胶有限公司，浙江 杭州 310000)

摘要：本文针对轮胎制造工厂中起重机安全使用管理展开研究，分析了行车在轮胎生产中的关键作用及潜在风险。通过实施基础管理、日常维护保养、本质安全技术改造及数字信息化管理等措施，系统提升了行车运行的安全性与可靠性。实践表明，该管理方法显著降低了故障率与维护成本，提高了作业效率，有效防范了安全事故，为轮胎生产工厂实现起重机“零故障”目标提供了可行路径与管理借鉴。

关键词：起重机；行车；安全；信息化；成本

中图分类号：TQ330.8

文献标识码：B

文章编号：1009-797X(2026)01-0058-04

DOI:10.13520/j.cnki.rpte.2026.01.012

0 引言

在轮胎制造工厂生产过程中，配置了较多数量的起重机械，主要形式有电动单梁起重机、单轨钢丝绳电动葫芦、单轨环链电动葫芦，这些起重机械在本文中也简称“行车”，这些行车主要是用于轮胎制造的生产过程，包括原材料的装卸、半成品在生产设备上的上下料，还用于模具组装和维护、参与大型生产设备检修。行车是实现轮胎生产制造机械化中不可缺少的设备，但其作业环境复杂，如果在设计、制造、安装、使用、维护过程中稍有疏忽，就可能引发重大事故。行车事故的特点是发生事故频次较高，伤害程度严重，一旦发生事故，不仅直接影响设备的正常使用，造成巨大的经济损失，还危及员工生命安全，因此对行车的管理容不得半点马虎和丝毫懈怠。

1 基础管理

1.1 做好源头管理

选择大品牌口碑较好的整机产品，原则上采用河南卫华起重、杭州西子起重、河南矿山起重机等国内较大规模的行车制造商，同时对使用的零部件品牌和型号提出具体的要求，电动葫芦采用德马格 DEMAG、凯澄 KITO、河南卫华 WEIHUA。电气部件基本采用施耐德、轴承基本选用进口或者国产的知名品牌，通过源头把控，提升了行车的本质可靠性，降低了故障风险，为高效稳定运行奠定了坚实基础。

1.2 规范员工在使用行车过程中的操作

公司配备的行车操作已不需要进行国家规定的持

证考试，虽然国家已经取消了行车操作的持证要求，但是为了工厂的行车安全运行，工厂内部要建立行车持证操作的要求，首先要对员工进行行车操作培训，开展行车操作的应知应会考试，应知应会考试合格后颁发行车操作证，凭操作证使用行车，没有行车操作证严禁操作使用行车，使用过程中，严格按照行车操作手册和作业指导书进行操作。

1.3 全生命周期的档案管理

开展一机一档的行车资料归集工作，一台行车一个资料盒，将涉及这台行车的所有资料进行归集存档，包括行车的出厂原始资料、特种设备注册登记资料、日常维修和保养资料、改造更新资料，并在行车使用过程中持续更新相关资料。

2 日常维护保养管理

2.1 建立专业的行车维保队伍

遴选具备特种设备安装改造维修许可的优质维保单位作为技术依托与合作伙伴，配备持有特种设备作业人员证（起重机械维修项目）的专业人员，确保持证上岗。人员覆盖机械、电气等专业技术人员。构建一支技术过硬、管理规范、响应迅速的专业维保队伍，保障行车安全运行。

2.2 建立分级维护保养制度

将行车按照 ABC 进行分级保养，根据使用载荷、

作者简介：姜盈丰（1977—），男，高级工程师，主要从事测控技术与仪器等方面的工作。

使用频率、使用工况、对生产的影响程度，进行综合评级分类。

2.2.1 A类（关键行车）

位于密炼炭黑解包、半制品帘布压延、模具维修等关键工艺线和维修线，使用频繁、载荷大、故障后会导致全线停产的行车。实行重点管理，维保级别最高，增加点检频次，一般按照半个月周期执行，并进行预防性维修和加装自动状态监测装置。

2.2.2 B类（重要行车）

位于裁断工序、成型工序等，使用较频繁、载荷中等、故障影响局部生产的行车，实行常规管理，按计划进行定期维保和检查。一般按照一个月周期执行。

2.2.3 C类（一般行车）

位于配合设备检修区、仓库等，使用不频繁、载荷小、故障影响小的行车，实行简易管理，进行基础日常点检。经过历史运行和故障数据分析，可将维保周期调整为两个月。此分类标准动态调整，实现资源优化配置，确保生产与安全。

2.3 确保维护保养的质量

确保维保后行车能在下次维保前正常运行，建立完善的维保规程、岗位职责、巡检计划、隐患排查与维保档案管理制度，确保工作制度化、标准化、可追溯。要对维保质量建立三级检查体系，定期由使用部门检查，设备部门检查，安全部门检查。检查中发现维保不到位的问题，对维保单位进行经济考核。

3 本质安全技术改造

3.1 防止机械坠落装置

行车主梁上的电动葫芦是行车的主要运动部件，实现水平方向的移动和垂直方向的起升。由于动作频繁，存在机械结构和连接螺丝松动的情况，主梁也因使用年限长期存在磨损的情况。一旦未及时发现，就存在电动葫芦坠落的风险。为了做好最后一道防线，在主梁上加装一套夹紧挂钩装置，当电动葫芦行走小车意外脱离主梁时，夹紧挂钩装置仍能钩住坠落的电动葫芦，避免伤及行车下方的操作人员和生产设备，保证人员和财产安全。

3.2 防超载装置

针对行车操作人员无法准确评估吊物重量的问题，加装起重限载器是直接有效的安全保障措施。该装置通过高精度传感器实时检测钢丝绳受力，将重量信号传递至控制系统。当吊载重量达到或超过预设的

安全阈值时，系统会立即发出声光警报，并自动切断起升动力，使吊钩无法继续上升，从根源上杜绝超载起吊。此举能有效弥补人为判断的不足，防止因超载引发的钢丝绳断裂、机械结构变形甚至整车倾覆等恶性事故，为起重作业构建一道可靠的自动安全防线。

3.3 拖链电缆改为滑触线

将起重机械的拖链电缆改为滑触线供电，滑触线采用刚性导轨与集电器滑动接触，彻底避免了拖链电缆因反复弯折、扭曲而造成的绝缘层磨损、芯线断裂等故障，供电连续性与稳定性大幅提升，滑触线系统（特别是钢体或铝合金材质）及其集电器耐磨性极佳，使用寿命远超电缆，可长达数十年，实现了免维护或少维护。导体封闭在防护外壳内，能有效防尘、防溅，减少了人员触电风险，并消除了现场电缆可能被碾压、割破带来的安全隐患。

3.4 手柄操作改为遥控操作

将起重机械的手柄操作升级为遥控操作，操作者无需再跟随设备在危险区域（如高温、狭小空间）内近距离操作，可自主选择最佳安全站位，有效规避吊物坠落或撞击带来的直接伤害，实现了人机隔离。人员可自由移动至最佳观察位置，从而能更全面地掌控吊装全过程，实现更精准的吊运与定位，减少晃动，提升作业质量。遥控改造在保障人员安全的同时，也实现了效率与精准度的双重飞跃。

4 数字化信息管理

为了改变传统的人工纸质记录方式，提供及时准确的行车运行状态信息，通过在行车上加装信息采集装置，对行车的运行状态进行远程无线监控获取行车的运行信息。

4.1 运行负荷率监测

针对每台起重机的电机部分安装独立的电能表，并配置互感器，检测起重机实时电流与电压数据；起重重量部分安装测力传感器，监测起重机的起重重量，从电机功率和起重重量监测起重机的运行负荷率，可准确测量行车运行的负荷率，如图1所示。

4.2 动作次数监测

对于工作强度大、动作频繁，且对生产运行作用相对重要的行车，对小车、电动葫芦和手柄开关的动作进行监测记录。小车的运行通过加装旋转编码器记录动作次数，起升电动葫芦通过加装时间继电器和电流监测记录运行时间，手柄开关通过加装PLC高速计

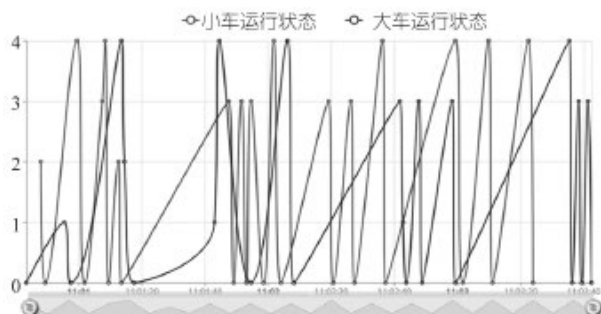


图1 行车运行负荷率图

数器记录开关按压次数。如图2所示。

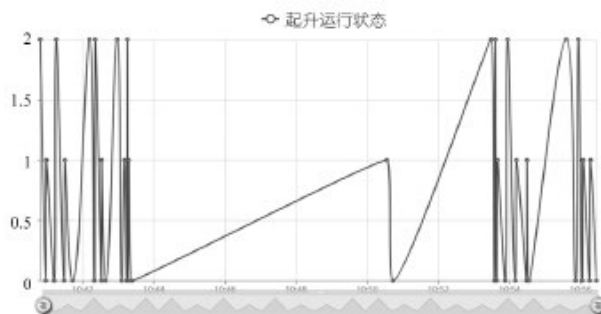


图2 动作次数监测

4.3 视频监控报警技术

根据现场实际情况，在合适位置安装摄像头，拍摄吊点信息和重要运行部位的机械动作，提供包含录像机、摄像头等设备的整套视频系统，采集的视频记录保存15天，实现对违章操作实时画面的追溯记录，通过算法可实现对特定违章动作进行实时报警提醒。

数字信息化系统采集行车运行数据的目的是提升行车的管理水平。行车运行数据记录是基础，重要的是利用好记录的数据，对运行数据进行专业分析，为精准的预防性和预见性维护提供决策依据。数字信息化系统将对行车进行全寿命监测与记录，统计其运行时间和次数，通过设置动作次数阈值和累计负荷值，提醒现场工作人员及时检修和保养，并可根据设备的运行次数和时间等实际情况，自动制定并推送点检定修计划。

5 行车管理取得的综合效果

2018年之前，没有系统地管理角度考虑如何确保行车的安全运行，行车运行的故障频发，经常影响生产的正常进行，还发生过几次比较严重的安全运行事故，有行车行走过程中轮子脱轨事故，有悬梁行车的悬梁脱落事故，有悬臂吊行车倾覆的事故，所幸没有造成人员伤亡。工厂的行车运行存在严重的安全

隐患，为了消除安全隐患，杜绝安全事故发生，通过以上基础管理、日常维护保养管理、本质安全技术改造、数字信息化系统应用工作的开展，行车运行状况得到了明显改善，故障次数和运行维护费用逐年下降，安全运行得到了有效保障。

5.1 行车的单台月平均故障次数

故障次数从0.50次/台/月降低到0.09次/台/月，故障率降低82%。如图3所示。



图3 单台月平均故障次数图

5.2 行车的单次故障维修时间

维修时间从92 min/次降低到58 min/次，故障维修处理速度提高37%。如图4所示。

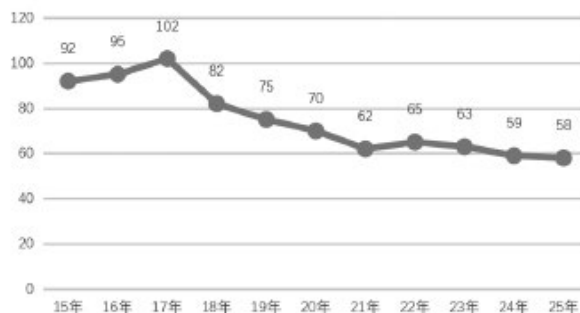


图4 单次故障维修时间图

5.3 行车的单台故障处理费用和日常维护保养费用

随着突发故障的不断减少，突发故障处理费用大幅下降，故障处理费用从1.16万元/台/年降低到0.25万元/台/年，另外因为加强了日常周期维护保养的工作，日常周期维护保养费用有所增加，从0.52万元/台/年增加到1.20万元/台/年，两者综合费用从1.68万元/台/年降低到1.35万元/台/年，降低19.6%。如图5所示，在确保行车运行的前提下同时为公司节约成本46万余元。

6 结论

通过系统推进起重机械综合管理提升，轮胎工厂

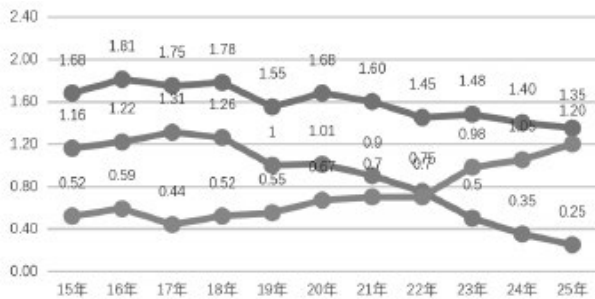


图 5 故障处理和日常保养综合费用图

在保障起重机设备安全、优化维护成本方面取得显著成效。基础管理方面，健全制度、明确责任、强化日常点检与预防性维护，构筑了坚实管理根基。本质安全技术改造则从源头消除隐患，提升了设备固有可靠性。信息化与数字化改造更是关键突破，通过实时状态监测与数据分析，实现了预测性维护，使突发故障率大幅下降。后续将重点聚焦智能诊断与健康管理系统深度应用，推动维护模式从事后响应向事前精准预测转变。向实现起重机“零故障”的目标稳步迈进，为工厂生产安全与运营效益提供更强支撑。

Research on crane safety management in tire manufacturing factories

Lou Yingfeng, Zhang Qing

(Hangzhou Haichao Rubber Co. LTD., Hangzhou 310018, Zhejiang, China)

Abstract: This article focuses on the research of crane safety management in tire manufacturing factories, analyzing the crucial role and potential risks of cranes in tire production. By implementing measures such as basic management, routine maintenance, intrinsic safety technology transformation, and digital information management, the safety and reliability of crane operations have been systematically improved. Practice has shown that this management approach significantly reduces failure rates and maintenance costs, enhances operational efficiency, effectively prevents safety accidents, and provides a feasible path and management reference for tire manufacturing factories to achieve the goal of "zero failure" for cranes.

Key words: crane; overhead crane; safety; informatization; cost

(R-03)

创全球最快纪录！轮胎巨头 35 亿新工厂首胎下线

Setting a new world record! The first tire rolls off the production line at the tire giant's new \$3.5 billion factory

2025 年 11 月 22 日，优科豪马杭州乘用车轮胎新工厂首胎正式下线。从 2024 年签约到首胎下线，这座总投资 35 亿元的外资项目，以惊人的“钱塘速度”创造了优科豪马全球建厂的最快纪录。

作为“一年建厂”挑战计划的首个实践项目，新厂 2024 年 12 月开工，2025 年 11 月顺利投产，预计 2026 年第二季度全面达产。其年产能达 900 万条，较旧厂提升 300 万条，将精准满足中国市场乘用车轮胎增长需求，尤其聚焦新能源汽车领域。

新厂响应杭州环保规划完成迁址升级，同步强化高价值轮胎供应能力，重点研发电动车专属设计及 18" 以上大尺寸轮胎产品。优科豪马将加大冬季轮胎与高端产品推广，推行区域性产品战略，贴合中国市场消费趋势。

优科豪马表示，新厂落地彰显对中国市场的重视及战略灵活性，未来全面投产后，将进一步巩固其在亚洲最大轮胎市场的竞争力，为消费者带来高品质、高附加值产品。

摘编自“聚胶”

(R-03)