

# 城市轨道交通车辆设备全员生产维护管理体系 搭建思路与实践

许 贵 姜云海 刘丙林 池鹏飞

(青岛地铁集团有限公司运营分公司, 266021, 青岛//第一作者, 工程师)

**摘 要** 阐述了城市轨道交通车辆设备 TPM(全员生产维护)管理体系在青岛地铁车辆部搭建和推进的思路和步骤。初步搭建了列车自动清洗机、不落轮镟床的 TPM 管理体系。通过评估,列车自动清洗机、不落轮镟床综合利用率分别超过了预期目标值的 85%和 90%。

**关键词** 城市轨道交通; 车辆设备; TPM 管理体系

**中图分类号** U279.1;F530.7

**DOI**:10.16037/j.1007-869x.2020.07.003

## Construction Ideas and Practice of TPM Management System for Urban Rail Transit Vehicle Equipment

XU Gui, JIANG Yunhai, LIU Binglin, CHI Pengfei

**Abstract** The ideas and steps for building and promoting the TPM (total productive maintenance) management system in Qingdao Metro Vehicle Department are elaborated. A TPM management system with automatic train cleaning machine and non-falling wheel chain bed is initially build. Through assessment, the comprehensive utilization rate of automatic train cleaning machine and non-falling wheel chain bed is proved to be 85% and 90% higher respectively than expected.

**Key words** urban rail transit; vehicle equipment; TPM management system

**Author's address** Operating Branch of Qingdao Metro Group Co., Ltd., 266021, Qingdao, China

TPM(全员生产维护)是以全员参与为基础,以自主管理为核心,以全系统的预防维修为过程,以追求设备综合效率最大化、实现设备故障和产品质量缺陷为零、营造绿色工作环境为目标的设备保养和维修管理体系,是一种现代企业管理模式,同时也是锤炼企业管理文化和团队精神的一种有效途径。

城市轨道交通车辆设备种类繁多,管理难度较大。列车自动清洗机和不落轮镟床等车辆设备使

用非常频繁,传统的计划预防修经常导致设备的过维修或欠维修,造成不必要的使用中断。为此,青岛地铁引入了 TPM 设备管理理念,并以列车自动清洗机为载体成功试行,取得良好成效。为总结和推广 TPM 设备管理经验,青岛地铁车辆部开展了基于列车自动清洗机和不落轮镟床的 TPM 管理体系搭建实践,形成了可移植推广的先进设备维修管理模式。

## 1 城市轨道交通车辆设备 TPM 管理体系搭建思路

城市轨道交通车辆设备 TPM 管理体系搭建是一项复杂、长期的系统工程,如何找到合适的切入点,选择适宜的管理内容,制定明确的管理目标,采取有效的管理方式是成功的关键。青岛地铁车辆部认真总结前期实践经验,创造性引入项目管理理念,将 TPM 管理体系分解为组织体系、制度体系、活动体系、评价体系 4 个子体系,分类实施、依次搭建。各子体系之间并非相互孤立,而是相互联系、相互支撑。首先搭建组织子体系,目标是构建符合 TPM 管理特点的领导管理团队和活动组织网络,为体系搭建提供组织保障;其次是搭建制度子体系,目标是制定管理规定和点检标准,为体系搭建提供制度保障;再次是构建活动子体系,目标是制定明确的活动内容及标准要求,为 TPM 活动规范开展提供指导和依据;最后搭建评价子体系,目标是建立明晰的考核与奖惩机制,为 TPM 管理推进与执行效果进行客观的评价。

## 2 TPM 管理体系搭建步骤

### 2.1 成立组织体系

全员参与是 TPM 管理的突出优势与特色,因此,公司或部门负责人须全程参与,亲自挂帅,全面

领导和推进。一旦决策引入 TPM 设备管理,首要任务是搭建 TPM 管理体系组织架构,制定各级组织工作职责。

为搭建 TPM 管理体系,青岛地铁车辆部成立了 TPM 管理领导小组、工作小组及活动小组三级推进组织,各小组分别设立组长、副组长及组员,全面领导和推进 TPM 管理体系搭建工作。

TPM 管理领导小组负责全面领导 TPM 推进小组开展工作,并进行整体部署;审核 TPM 各阶段实施方案;负责督促和检查日常 TPM 工作推进情况,协调、解决推进中存在的困难和问题,研究激发员工自主工作热情的管理方案,协调相关环节关系。

TPM 管理工作小组负责职工 TPM 管理宣传与培训,策划 TPM 推进方案,建立工作推进机制,指导 TPM 管理活动小组工作,检查工作开展情况,对 TPM 推行进行技术指导、解决现场推行困难;组织收集设备运行信息,制定设备检修或改造方案;组织建立点检工作机制。

TPM 管理活动小组负责制定具体推进计划并按计划组织实施,指导 TPM 活动小组工作,检查工作开展情况。

## 2.2 制定目标规划

目标规划是 TPM 管理体系推进的导向,是顺利达成目标的指引。为此,目标必须明确,定位必须精准,规划必须科学。

TPM 管理领导小组在对现状充分调查的基础上制定了 TPM 管理体系搭建的目标:搭建起基于列车自动清洗机和不落轮镗床的 TPM 管理体系,打造出 TPM 管理实践样板,全面提升综合利用率,列车自动清洗机提升到 85% 以上,不落轮镗床提升到 90% 以上。

## 2.3 建立制度体系

管理制度是使 TPM 管理体系搭建过程制度化、标准化的有力保障。目标规划制定后,应着手制定和完善 TPM 管理体系搭建中的各项规章制度和标准,形成规范化的规章文件,使 TPM 管理体系搭建的各项工作和环节都能有章可循。

### 2.3.1 管理规定

搭建 TPM 管理体系,首先要制定有关 TPM 的管理规章,形成 TPM 管理制度。TPM 管理工作小组组织编制发布了《车辆部车辆设备 TPM 管理规定》(以下简称“管理规定”)和《车辆部车辆设备 TPM 活动管理规定》(以下简称“活动管理规定”)。

管理规定主要对组织管理、点检管理及“八大支柱”管理进行规范;活动管理规定与管理规定相辅相成,主要对日常点检、定期点检、单点课程、提案改善等 TPM 活动加以规范,进一步指导 TPM 活动小组或班组高效、规范地开展 TPM 活动。两大管理规定对 TPM 的实施制定了宏观和具体的实施目标与管理要求,规范了 TPM 小组活动,实现了 TPM 活动管理标准化。

### 2.3.2 点检标准体系

点检是 TPM 工作的基础,是一种全员管理的形式,TPM 管理工作小组先后发布了列车自动清洗机与不落轮镗床日常与定修点检标准、给油脂标准、维修技术标准、维修作业标准,形成了完善的点检“四大标准”体系,为车辆设备实施以日常点检与定期点检为主体的点检定修制提供了标准支撑。

## 2.4 确立 TPM 管理活动内容

TPM 管理主要有八项重点工作,也被称为 TPM 八大支柱,TPM 活动主要围绕“八大支柱”开展,分别为前期管理、自主保全、计划保全、品质保全、个例改善、事物改善、教育培训及环境改善。TPM 管理工作小组围绕“八大支柱”确立 TPM 管理活动内容,前期管理侧重于规范运营需求和参建要点,品质保全鼓励开展 QC(质量控制)攻关和专题研究,自主保全和计划保全突出点检定修管理,个例改善侧重于提案改善,事物改善侧重作业流程,环境改善侧重于实施现场点检目视化管理,教育培训侧重于推行单点课程和“四个一培训”(即每日一题、每周一练、每月一考、每季一赛)。

## 2.5 构建活动体系

TPM 管理活动内容明确后,需进一步构建活动体系,制定明确的活动内容及标准要求,为 TPM 活动规范开展提供指导和依据,活动内容及标准进一步固化,各项活动的开展逐步形成常态化。

### 2.5.1 前期管理

通过发掘设备设计缺陷、功能缺失、性能差、安装位置不合理等问题,整合提炼形成库区及设备运营需求及参建要点,在此基础上总结优化安装、调试、验收大纲,为后续线路的设备选型、库区建设、运营筹备等提供指导意见。

### 2.5.2 自主保全及计划保全

在列车自动清洗机、不落轮镗床点检“四大标准”的指导下,正式实施列车自动列车自动清洗机、不落轮镗床的日常点检与定期点检,建成符合列车

自动清洗机、不落轮镟床特点的点检定修制,全面提升洗车与镟轮的计划兑现率。

### 2.5.3 品质保全

QC 攻关与专题研究是持续提升设备品质的有效手段。TPM 管理活动小组须结合日常检修与运用问题,积极实施 QC 攻关与专题研究,从而达到提升技术人员和操作检修人员的工作技能,降低设备故障率,全面提升车辆设备可靠度的目的。

### 2.5.4 个例改善

个例改善是通过消除影响设备综合效率的故障、生产调整、突停与空转等带来的损失,最大程度发挥设备性能和机能的有效措施。TPM 管理活动小组着眼于列车自动清洗机洗车质量、清洗剂与水消耗、不落轮镟床镟修质量与镟修效率等实际问题,组织实施持续的改善活动,最大程度发挥设备的性能和机能,达到洗车用水用药经济化、镟修质量与效率最优化。

### 2.5.5 事务改善

事务改善是通过通过对现行事务制度及事务手续进行研究改善,提高事务作业的效率,消除各类管理损耗,减少间接人员,改进管理系统,提高事务效率,是更好地为生产活动服务的有效手段。TPM 管理活动小组结合生产实际,对现行洗车、镟轮作业流程进行改善与优化,在班组推行积分排班管理,进一步提高内部事务操作和运行效率。

### 2.5.6 环境改善

环境改善是通过提升工作环境、物资、设备、工具等的管理水平,达到降低成本、减少浪费、提高生产效率目的的有效举措。TPM 管理活动小组在工作区实施 6S 管理,在设备区推行点检目视化与库区目视化,营造友好型工作环境,提高设备检修便捷度。

### 2.5.7 教育培训

“四个一培训”和单点课程是提高设备操作、维护人员技能的有效途径。TPM 管理活动小组逐步建立并固化“四个一培训”、单点课程培训模式,达到班组学习自主化、培训程序化,进一步提高维护人员专业技能。

## 2.6 营造实施氛围

TPM 管理理念在维修模式、参与人员等方面都有别于其他传统的设备管理理念。为深入贯彻 TPM 管理理念,车辆部对部门管理岗、技术岗、生产岗逐级进行 TPM 理论培训,将全员参与落实到实

处。设立 TPM 专题宣传看板,将 TPM 相关知识和政策加以宣传、实时更新。通过全员培训以及自主学习与实践,使 TPM 管理理念扎根于部门每位员工心中,为 TPM 管理体系的搭建营造了良好氛围。

## 2.7 建立评价激励体系

只有建立公开透明的评价体系,活动中,对正面的加以激励,对负面的加以考核,才能更好地推进 TPM 管理体系的搭建工作。TPM 管理体系完成初步搭建后,TPM 管理领导小组严格按照《TPM 管理评价与奖惩实施办法(细则)》对 TPM 管理执行情况进行评估,实时监控 TPM 管理运作状况。TPM 管理工作小组根据 TPM 管理年度工作目标和工作计划,组织实施 TPM 管理专项评估。评估通过后,TPM 管理工作小组及时总结提炼好的建设经验和工作方法,不断完善运作管理制度,为 TPM 管理的整体升级奠定坚实的基础。

## 3 实践效果

初步完成基于列车自动清洗机、不落轮镟床的 TPM 管理体系的搭建。通过评估,列车自动清洗机及不落轮镟床的综合利用率分别超过了预定的 85%和 90%的目标。为更加直观验证 TPM 管理实施效果,特以列车自动清洗机综合利用率的提升为例进行分析。

### 3.1 列车自动清洗机综合利用率

#### 3.1.1 可用率

通过实施日常点检,取消了原来需停机两天的月检,将点检分散到每天的洗车间隙中。列车自动清洗机的可用率由原来的 91%上升为 100%。

#### 3.1.2 表现指数

2017 年全年计划洗车 900 列次,因列车自动清洗机故障、电客车临时转轨、配合正线演练、天气影响等原因,实际洗车 759 列次,表现指数为 84%。通过日常点检、定期点检的实施,列车自动清洗机故障率显著降低。截至 2018 年 7 月中旬,计划洗车 508 列次,实际洗车 464 列次,表现指数为 91%。

#### 3.1.3 质量指数

根据“任意 10 cm<sup>2</sup> 面积内,点、块状水渍不得超过 3 处,任意一块玻璃残余流水状污渍不得超过 2 条”的验收标准,2017 年洗车 759 列次,合格 699 列次,质量指数为 92%。通过开展改善列车自动清洗机洗车质量 QC 攻关活动,洗车质量明显提高。截

(下转第 25 页)

此外,还应结合道路系统建设,合理组织交通流线。随着城市轨道交通主体结构的贯通,以及祁连山路、丰翔路、南大路等周边道路改扩建工程的启动,应对交通衔接设施、标识标线等进行统一设计并实施。

## 5 结语

城市轨道交通站点周边交通衔接设施是否完善,将直接影响换乘服务水平。新建城市轨道交通线路应充分吸取既有城市轨道交通线路交通衔接规划、设计和建设的经验教训,同步做好配套道路公交枢纽(首末站)、道路公交中途站、出租汽车候客站、机动车P+R、非机动车停车等衔接设施的配套建设。提高城市轨道交通换乘衔接服务水平的一个重要途径,就是加强城市轨道交通与周边地块的综合开发,实现城市轨道交通与地区开发的有机融合。本文结合上海轨道交通15号线宝山区段,提出了交通衔接思路和建议,后续还要结合15号线建设、地区开发、交通系统优化等加强设施落地。同时,城市轨道交通规划、设计等相关各方应重视车站周边的交通衔接,加强规划统筹和设计协同,构

(上接第20页)

至2018年7月中旬,洗车474列次,合格455列次,质量指数为98%。

### 3.1.4 综合利用率

车辆设备综合利用率的计算公式为:

$$\text{设备综合利用率} = \frac{\text{可用率} \times \text{表现指数} \times \text{质量指数}}{\text{质量指数}} \quad (1)$$

其中:

$$\text{可用率} = \frac{\text{实际生产时间}}{\text{计划生产时间}} \quad (2)$$

$$\text{表现指数} = \frac{\text{生产数量}}{\frac{\text{理想速度} \times \text{实际操作时间}}{\text{理想节拍时间} \times \text{产品生产数}}} = \frac{\text{生产数量}}{\text{实际操作时间}} \quad (3)$$

$$\text{质量指数} = \frac{\text{产品合格数}}{\text{生产数量}} \quad (4)$$

通过TPM管理体系的搭建,日常点检、定期点检的实施,以及列车自动清洗机洗车质量QC攻关活动的开展,列车自动清洗机的综合利用率由原来的70%上升为89%,效果显著。

### 3.2 不落轮镟床综合利用率

不落轮镟床的综合利用率由原来的75%上升为93%。

筑以人为本、换乘便捷的一体化公共交通体系。除了换乘衔接设施以外,还应同步考虑交通信息化系统等的配套建设,实时发布不同交通方式的换乘信息,进一步提高城市轨道交通的换乘效率和服务水平,更好地发挥轨道交通在城市公共交通中的骨干运输功能。

## 参考文献

- [1] 王梦菊,吴小龙,周瑞.城市轨道交通一体化衔接规划与设计探讨[J].现代城市轨道交通,2018(2): 66.
- [2] 上海市城市规划设计研究院.上海市轨道交通15号线选线专项规划[R].上海:上海市规划和国土资源管理局,2014.
- [3] 上海市宝山区规划设计研究院.上海市宝山区W121301单元(祁连敏感区)控制性详细规划[R].上海:上海市宝山区规划和土地管理局,2013.
- [4] 谢志明,陈海伟.日本综合客运枢纽交通衔接设计经验及启示[J].城市交通,2016(5): 56.
- [5] 吕向华.轨道交通车站交通设施衔接及周边用地规划探索——以西安市为例[J].城市交通,2015(5): 51.
- [6] 权宏伟,吴祖峰.轨道交通沿线交通衔接及优化布局研究[J].规划师,2014(11): 63.

(收稿日期:2019-12-27)

## 4 结语

TPM管理体系在列车自动清洗机及不落轮镟床上的成功搭建,为探索更加科学合理、独具特色的设备管理模式提供了参考。后期可以将TPM管理体系搭建推广至固定架车机、立体仓库等其它城市轨道交通车辆设备,完成城市轨道交通车辆设备全覆盖,以实现城市轨道交通车辆设备检修作业更加标准、检修现场环境更加友好、班组管理更加规范、设备运用更加可靠的目标。

## 参考文献

- [1] 梅清晨.TPM管理体系推进方法研究[J].中国设备工程,2011(1): 31.
- [2] 陆南耀,梅清晨,俞萌,等.精益生产管理体系推进方法研究[J].管理观察,2013(35): 15.
- [3] 白晓峰.TPM管理在太钢热轧连轧厂的应用研究[D].天津:天津大学,2012.
- [4] 孟晓.全员生产维护在铁塔公司中的应用研究[D].大连:大连理工大学,2016.

(收稿日期:2018-08-28)