

# 工程车均衡修驾维一体维修模式探索

吴鸿达<sup>1</sup> 宋良生<sup>2</sup> 章学权<sup>3</sup> 殷龙<sup>4</sup>  
杭州地铁运营有限公司 浙江 杭州 310018

**摘要:** 针对实际工作中工程车存在过度保养以及维保人员配置臃肿的问题,提出了一种工程车均衡修驾维一体维修模式。采用以双周检、季度修为主体,结合状态修、项目修的均衡修模式替代传统的月检、季检、年检的计划修模式。“驾维一体”模式是对均衡修模式的进一步分配,由工程车司机负责双周检工作,工程车维修人员负责季度修、项目修及状态修工作。同时,建立人机比模型,依据设备数量对维修人员配置进行测算,进一步优化人员结构。实际生产表明,工程车均衡修驾维一体维修模式可大幅降低维保成本,提高人员利用效率。

**关键词:** 地铁工程车;均衡修;驾维一体;人机比

## 引言

地铁工程车作为地铁线路安全高效运营的保障,为线路施工、维护、应急抢险与救援提供作业平台。全国各城市地铁系统工程车线网配置以内燃调机、轨道车、接触网维修检测作业车、轨道检测车、接触网放线车、平板车、随车吊平板车、钢轨打磨车以及钢轨探伤车等为主。不同类型工程车的检修标准、工艺和备件通用性较低,致使在某类工程车使用频繁甚至作业任务严重饱和时,其余工程车存在闲置状态下过度保养、一次性扣修时间过长和维保人员配置臃肿的问题。因此,降本增效,优化模式是完善地铁工程车辆专业体系的重要一环<sup>[1]</sup>。

目前,地铁工程车维保模式参考铁路工程车维保标准,在实际应用中,地铁工程车运行时间与里程与铁路工程车相差甚远,铁路工程车的维保标准并不能完全适用于地铁工程车,现有地铁车辆维保规范对于工程车维保标准考虑较少。本文围绕地铁工程车实际运行情况,对地铁工程车维保标准和维保人员架构展开研究。

## 1 问题描述

### 1.1 工程车维保作业一次性扣修时间过长

地铁动力牵引型工程车采用的维保方式为月检、季检和年检的计划修模式。以某城市地铁运营公司(以下

简称“M公司”)单台工程车一次性扣修时长为例,该公司工程车一次性扣修时长月检2天,季检3天,年检5天,遇到紧急作业任务,较长的扣修时长直接影响动力牵引型工程车的供车率,同时,年检周期长,月检周期短,在一定程度上造成了工程车维修人员作业忙闲不均的现象。

### 1.2 工程车过度保养

M公司动力牵引型工程车年平均使用时间约270小时,年行驶公里数约510公里。采用月检、季检、年检的计划修模式进行保养,每年进行油品更换。由于工程车运行时间和行驶里程较短,每年更换下来的油品状态相对较好,造成一定的资源浪费,存在过度保养的现象。

### 1.3 工程车维保人员配置臃肿

M公司工程车采用月检、季检、年检的计划修模式,车辆段工程车配置为5辆动力车,5辆无动力车,停车场工程车配置为2辆动力车。维保人员配置为车辆段11名维修工,停车场5名维修工。车辆段和停车场人员配置比例不合理,存在人员超配的现象,易造成人力资源浪费。

综上,在保证工程车安全性、稳定性和供车率的前提下,本文根据工程车的实际运用情况,开展两种维修模式相结合的尝试,适时调整检修方案,在安全生产和节约成本中寻找最佳平衡点,探索出工程车均衡修驾维一体维修模式,避免出现过度保养和人力资源浪费现象,提高工作效率和工作质量,确保地铁运营的平稳安全。

## 2 工程车均衡修模式

### 2.1 修程修制优化

针对地铁工程车维保作业一次性扣修时间过长的问

**作者简介:** <sup>1</sup>吴鸿达(1991—),男,中级工程师,杭州地铁运营有限公司.E-mail:wuhongda@hzm metro.com。

<sup>2</sup>宋良生(1992—),男,中级工程师,杭州地铁运营有限公司.E-mail:974822053@qq.com。

<sup>3</sup>章学权(1989—),男,高级工程师,杭州地铁运营有限公司.E-mail:zhangxuequan@hzm metro.com。

<sup>4</sup>殷龙(1988—),男,中级工程师,杭州地铁运营有限公司.E-mail:yinlong@hzm metro.com。

周检、季度修为主体,结合状态修、项目修的均衡修模式。在保证维保质量的情况下,调整修程的范围和标准,取消月检、年检,采用双周检、季度修的方式对工程车进行保养。

其中,双周检主要内容为车辆重点部位检查与试验:柴油机、传动轴、走行部、各类油量检查等,试验包括制动试验、电气试验等。

季度修主要内容为车辆的全面的检查与维护。主要包括:一般性检查、维护保养、机车数据测量,车载应急设备等检查。

项目修主要内容为车辆各部件进行定期检测、维修(包含车钩探伤、制动机校验、制动软管校验、各类压力表校验、过渡车钩探伤等)。

状态修主要内容为车辆各油、水、滤芯等系统进行定期检测、清洁、更换(包含发动机机油、变速箱/变矩器传动油、车轴齿轮箱油、静液压油、冷却水等)。均衡修与计划修修制对比如表1所示。

表1 均衡修与计划修对比表

修制	修程	周期	扣修时间
均衡修	双周检	每双周	1天
	季度修	每季度	2天
	项目修	每年	2天
	状态修	视车辆状态而定	1天
计划修	月检	每月	2天
	季检	每季度	3天
	年检	每年	5天

由上表可知,均衡修模式与计划修模式相比,检修频次由每年12次提高至28次,一次性扣修时间由10天缩短为6天,一次性扣修效率可提升40%。双周检、季度修、项目修和状态修周期较为均衡,便于维保人员合理安排工作。

## 2.2 油品检测

针对地铁工程车过度保养的问题,过度更换油品是造成维保成本浪费的主要原因。工程车油品的运动粘度<sup>[2]</sup>是判断油品质量的关键因素。利用油品检测设备对影响工程车油品的运动粘度进行系统性的检测,根据各油品产品使用说明书,油品运动粘度参考值如表2所示。通过周期性的数据积累,形成较为可靠的检测样本,作为研

究的数据支撑,探索出合理的更换油品时间。

表2 油品检测参数

油品名称	油品型号	检测项目	参考值
发动机油	美孚15W-40	运动粘度 (40℃) mm <sup>2</sup> /s	75.4~116
变速箱油	卡特彼勒9X-8530	运动粘度 (40℃) mm <sup>2</sup> /s	15.9~27
齿轮箱油	80W/90GL-5 重负荷车轴齿 轮箱油	运动粘度 (100℃) mm <sup>2</sup> /s	11.6~17.4

## 3 工程车人员优化配置

### 3.1 人机比模型

针对地铁工程车维保人员配置臃肿的问题,在工程车均衡修模式下,本文通过构造人机比模型,依据工程车数量来估计最优人员配置。假设单个员工每年工作工时为 $H$ ,维保一辆工程车均衡修每年工时为 $H_{JHX}$ ,因不同类型的工程车所需维保工时不同,故均衡修人机比 $E_x$ 也不同,可表示为,

$$E_x = \left( \frac{H_{JHX}}{H} \right)_x \quad (1)$$

$$H_{JHX} = H_{JHX}^{DC} * f \quad (2)$$

其中, $H_{JHX}^{DC}$ 表示该辆工程车单次均衡修维保工时, $f$ 表示1年中该辆工程车均衡修维保频次。

假设每年故障修工时为 $H_{GZX}$ ,每年正线工作工时为 $H_{ZX}$ ,故人员配置 $G$ 如下,

$$G = \left( \sum_1^x E_x + \frac{H_{GZX} + H_{ZX}}{H} \right) * \phi \quad (3)$$

其中, $\phi$ 表示备班率,一般取经验值1.08。

基于上述公式,依据设备数量测算出最优工班人员编制。亦可推广至其他维保专业,在地铁建设前期,根据设备数量配置提前规划人员配置。

### 3.2 工程车驾维一体模式

为进一步合理配置人员架构,对维保人员工作进行优化分配。各地铁公司依据实际运营经验,维保人员由“单一取证”正逐渐转变为“多证并取”。经调研,全国多家地铁公司工程车司机除了持行车资格证外,还持有维修资格证,工程车司机持证维修,一方面实现“一专多能”,可快速处理突发故障,保障运营安全;另一方面

实现“提质增效”，精简工程车维保人员的架构。

#### 4 结果与分析

为了验证工程车均衡修驾维一体维修模式的有效性，首先选取M公司某线路内燃调机作为试验对照组，内燃调机A采用均衡修模式维保，内燃调机B采用计划修模式维保。上述车辆在使用周期超过1年后，每半月对发动机机油、变速箱油、齿轮箱油的油品进行采样检测，为了便于观察油品运动粘度状态变化，每隔1个月选取1个数值，油品运动粘度状态曲线如图1-图3所示。

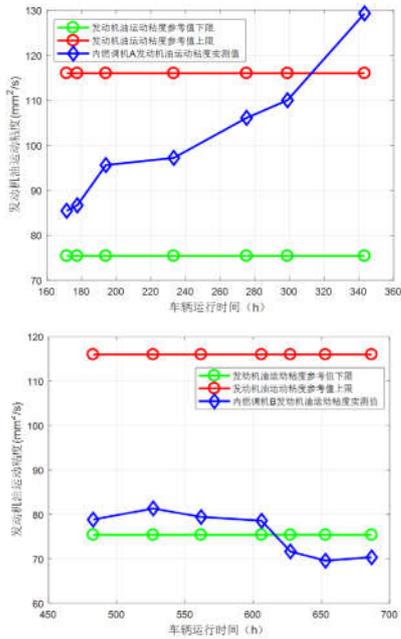


图1 内燃调机A、B发动机机油运动粘度对比

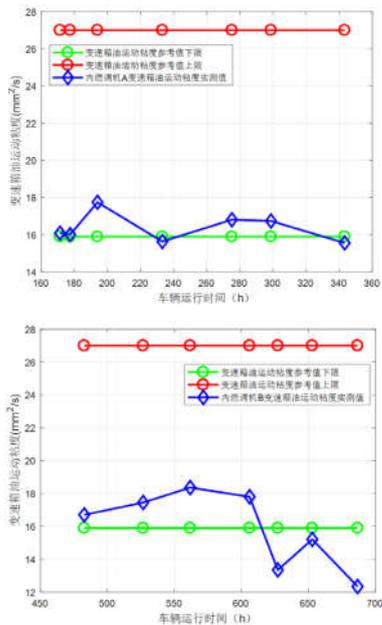


图2 内燃调机A、B变速箱油运动粘度对比

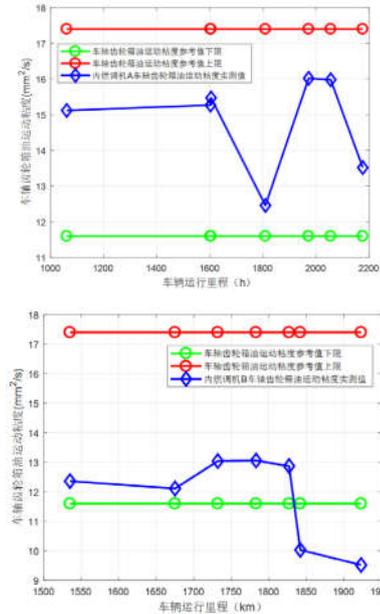


图3 内燃调机A、B齿轮箱油运动粘度对比

从上图可以看出，在均衡维修模式下，油品超过超过换油标准半年以上或发动机油、变速箱油、使用时达到500h-600h，齿轮箱油在运行里程至1800km时后，可更换相应油品。

接着，以M公司某线路工程车配置为例，在工程车均衡修驾维一体维保模式的基础上，结合人机比模型，对维保人员配置进行估计。该线路配置7台动力车，5辆无动力车，测算可得人员配置为5人，与计划修维保人员配置的16人相比，大大提高了人员利用率。

综上所述，工程车均衡修驾维一体维修模式通过修程优化，将油品更换周期由“每年一换”优化为“三年两换”，可有效降低维保耗材成本。通过构造人机比，可有效降低维保人员成本。

#### 5 结束语

本文通过构造人机比模型，采用工程车均衡修驾维一体维修模式解决工程车一次性扣修时间过长、过度保养以及维保人员配置臃肿的问题。实践表明，工程车均衡修驾维一体维修模式能够可大幅降低维保成本，提高人员利用效率。该模式适用于地铁工程车维保场景，构造的人机比模型可推广至其他设备维保的人员配置场景。可对各地铁公司工程车维保标准优化和人员配置优化估计提供建设性参考。

#### 参考文献

[1]刘会会,王亮.地铁工程车辆修程修制探析[J].郑州铁路职业技术学院学报,2024,36(02)26-28.  
[2]赵升.机械油运动粘度测定方法及影响因素研究[J].辽宁化工, 2018,47(02):100-102.