

何 霖 主编

城市轨道交通 车辆架大修管理

CHENGSHI  AOTONG
CHELIANG JIADAXIU GUANLI

 中国劳动社会保障出版社



城市轨道交通车辆架大修管理

何霖 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

城市轨道交通车辆架大修管理/何霖主编. —北京:中国劳动社会保障出版社, 2014

ISBN 978-7-5167-1404-1

I. ①城… II. ①何… III. ①城市铁路-铁路车辆-车辆修理 IV. ①U279.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 201465 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

*

北京北苑印刷有限责任公司印刷装订 新华书店经销

787 毫米×1092 毫米 16 开本 16.25 印张 220 千字

2014 年 8 月第 1 版 2014 年 8 月第 1 次印刷

定价: 45.00 元

读者服务部电话:(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话:(010) 64961894

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错,请与本社联系调换:(010) 80497374

我社将与版权执法机关配合,大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动,敬请广大读者协助举报,经查实将给予举报者奖励。

举报电话:(010) 64954652

《城市轨道交通车辆架大修管理》

编写人员

主 编：何 霖

副主编：朱士友 任翠纯

编 者：邓东强 任翠纯 杨学武（第一章）

陈 健 赖于坚 任翠纯（第二章）

杨学武 任翠纯 陈 健（第三章）

苏志才 邓东强 陈志宏（第四章）

陈志宏 贾洪洋 苏志才 邓东强（第五章）

陈 健 苏志才 陈志宏 贾洪洋（第六章）

巫红波 王 丹 吴国文 马登辉 梁 明 陈智华

孙海强 陈 健 张少锋 任 铭 罗志勇 胡瀚文

冯鹤滕 杨梦祥 周 禄 余泽广（第七章）

邓景山 吴俊红 徐向彬 刘义全（第八章）

薛 敏 成 实 任翠纯（第九章）

丁 蓉 龚志成 梁嘉辉 李曼莹（第十章）

潘湃宇 巫红波（第十一章）

龚 玲 陶 涛 邓东强（第十二章）

林 品 王 丹 任翠纯（第十三章）

邓东强 周若湘 赖于坚（第十四、十五章）

前言

进入新世纪以来,我国城市轨道交通事业蓬勃发展,至2012年末有17个城市建成投运线路70条,累计投运里程达2100千米。迄今国家已批准36个城市的轨道交通线网规划和建设规划,预计至2015年全国城市轨道交通运营里程将达到4000千米,保守估计城市轨道交通配属车辆将超过20000辆。这些车辆经过一定时间和里程的运行都将进入架大修修程,在保证列车安全的前提下,如何高效率、高质量、低成本地完成车辆的架大修任务,是摆在城市轨道交通车辆维修工作者面前的一项重大课题。

鉴于目前城市轨道交通车辆架大修工作缺乏相关的理论和实操指导性教材,本书及时总结了广州市地下铁道总公司十多年的车辆架大修经验,引入项目管理理论,以维修理论和实际操作流程、操作方法为框架,从车辆架大修的维修模式、维修策略,到项目前期的规划与筹备,从实际实施与操作过程的生产组织、技术管理、物资与成本管理、质量及验收管理到项目完成后的评价等各个方面对架大修的管理工作进行了论述,同时也从延长车辆寿命和车辆维修认证等方面,对今后车辆架大修的发展趋势进行了展望。本书旨在抛砖引玉,为国内同行提供参考,为我国城市轨道交通事业的发展尽微薄之力。希望通过大家的努力,将我国城市轨道交通车辆架大修工作的管理水平提高到一个新的高度。

由于编者水平有限,实践经验也有一定的局限性,书中难免存在不足之处,期待广大同行单位和个人不吝赐教,多提宝贵意见。

编者

专业术语缩写汇总

车辆架大修 车辆架修和车辆大修的总称

RCM (Reliability Centered Maintenance) 以可靠性为中心的维修

LCC (Life Cycle Costing) 寿命周期成本

WBS (Work Breakdown Structure) 工作分解结构

PDCA (Plan, Do, Check, Action) 计划、执行、检查、处理

ABB 阿西亚—布朗—勃法瑞 (电机品牌)

A/C 空调

AC 交流

ATO 列车自动运行

BS 英国标准

DC 直流

DIN 德国工业标准

EN 欧盟标准

FAG 舍佛勒集团轴承品牌

GB 国家标准

IEC 国际电工委员会

ISO 国际标准化组织标准

JIS 日本工业标准

LED 发光二极管

SIV 辅助逆变器

SKF 斯凯孚轴承品牌

VVVF 调频调压

TB 铁道行业标准

目 录

城市轨道交通车辆架大修管理

第一篇 绪 论

第一章 车辆维修理论及体系	(3)
第一节 车辆维修理论简介	(3)
第二节 车辆维修类别	(7)
第二章 车辆架大修模式	(11)
第一节 车辆架大修模式分类及特点	(11)
第二节 国内主要城市车辆架大修模式	(14)
第三节 车辆架大修发展趋势	(15)
第三章 车辆架大修策略	(23)
第一节 车辆架大修整体思路	(23)
第二节 车辆架大修遵循的基本原则	(29)

第二篇 规划与筹备

第四章 车辆架大修规划	(37)
第一节 维修能力规划	(37)
第二节 维修设施规划	(42)
第五章 车辆架大修筹备	(48)
第一节 技术评估	(48)



第二节 人力资源筹备	(50)
第三节 物资筹备	(53)
第四节 维修场地及设备配置	(55)
第五节 项目立项	(58)

第三篇 实施与控制

第六章 生产及安全管理	(63)
第一节 生产计划管理	(63)
第二节 生产流程管理	(68)
第三节 生产组织	(80)
第四节 安全管理	(83)
第七章 技术管理	(88)
第一节 技术管理体系	(88)
第二节 车辆主要系统及部件的维修方案	(100)
第三节 车辆架大修调试	(129)
第八章 质量及验收管理	(134)
第一节 质量管理体系	(134)
第二节 质量控制	(137)
第三节 质量跟踪	(147)
第九章 物资管理	(149)
第一节 物资计划的编制	(149)
第二节 物资采购及供应商管理	(152)
第三节 物资配送	(158)
第四节 库存控制及仓库管理	(160)
第十章 成本管理	(164)
第一节 车辆架大修的项目立项和预算管理	(164)
第二节 车辆架大修的作业成本管理	(166)
第三节 车辆架大修的 cost 核算	(172)

第十一章	委外修项目管理	(179)
第一节	委外维修模式.....	(179)
第二节	委外修合同管理及过程控制.....	(187)
第十二章	车辆架大修管理信息化	(194)
第一节	企业信息化概述.....	(194)
第二节	车辆架大修管理信息化.....	(196)
第三节	车辆架大修需求范围.....	(200)
第四节	解决方案设计.....	(205)
第十三章	风险管理及后评价	(211)
第一节	风险管理.....	(211)
第二节	项目后评价.....	(223)

第四篇 展 望

第十四章	车辆寿命延长可行性研究	(231)
第一节	研究现状概述.....	(231)
第二节	必要性分析.....	(233)
第三节	研究评估建议.....	(235)
第十五章	车辆维修认证体系	(243)
第一节	国内外轨道交通认证体系介绍.....	(243)
第二节	车辆维修认证目的及意义.....	(247)

第一篇

绪论

第一章 车辆维修理论及体系

第二章 车辆架大修模式

第三章 车辆架大修策略

第一章

车辆维修理论及体系

随着城市轨道交通行业的日益发展，车辆维修任务和规模也日益庞大。由于使用要求的不断提高，城轨车辆维修工作必须要建立在现代科学技术基础之上，并在先进的理论指导下进行。现代科技的新成就，特别是新兴科学技术理论与方法，诸如系统工程、计算机及电子学、可靠性工程等学科的发展和应用，促进了维修工程理论的研究和发展，已经形成了一门新的学科。

第一节 车辆维修理论简介

一、维修理论发展进程

维修理论是随着维修实践的发展和需要而发展起来的。维修理论的发展进程大致可以分为四个阶段，即事后维修阶段、以磨损理论为基础的计划预防维修阶段、以监测与诊断技术为依据的状态维修阶段和以可靠性为中心的维修阶段。这四个阶段不是截然分开的，它们相互重叠、彼此联系。



1. 事后维修阶段

这个阶段大致从出现技术装备开始到 20 世纪 40 年代中期。当时装备比较简单,机械化程度不高,可以通过眼看、耳听、手摸等直观判断来发现和排除故障。由于生产率低,装备停运时的影响也不是很大,而且当时大多数装备的设计安全余量很大,使用比较可靠,不易发生故障。因此,一般采用事后维修的方式,装备不坏不修,坏了再修,日常除了简单的清扫、润滑等维护工作以外,很少进行系统地维修,只是凭经验来排除故障。此阶段的维修领域中沒有系统的工程维修理论,只有一些相关的维修概念。

2. 计划预防维修阶段

这个阶段是以磨损理论为基础的,时间大概从 20 世纪 40 年代中期到 60 年代中期。此阶段的技术装备基本上属于机械装备,因此装备出现的故障大多数是磨损类型的机械故障,也就是说装备的可靠性是随工作时间的增加而下降。随着生产力的发展,事后维修的思想发生了明显的变化。到了 50 年代,这种机械化程度高的装备数量更多、更复杂,生产力大为提高。随着生产对这些装备依赖性的增加,停机就变成了至关重要的问题。为了预防故障的发生,逐渐形成了计划预防性维修的概念,也就是在装备机件磨损到限之前,按照时间计划对装备进行分解检查、更换修理。这种维修与事后维修相比,显然在防止故障、减少停时、提高效益等方面有较大的优越性,因此相继被各国采用,成为技术装备维修中占统治地位的手段。我国工业从第一个五年计划开始也从前苏联引进了这种维修体系。城市轨道交通车辆架大修也不例外,绝大部分都采用这种计划预防维修的维修体制。

3. 状态维修阶段

计划预防维修存在两个方面的不足:一是设备存在潜在的不安全因素时,因未到维修时间而不能及时排除隐患;二是虽然设备状态良好,但已到计划维修时间,就必须检修,检修存在很大的盲目性,造成人力、物力的浪

费,检修效果也不好。

20 世纪 60 年代,状态维修理论应运而生,最初应用于航空航天系统,后来成功移植应用于核电站和发电厂的设备维修。

状态维修是指根据先进的状态监测和诊断技术提供的设备状态信息,判断设备的异常,预知设备的故障,在故障发生前进行检修的方式。只要设备运行参数在规定的状态限界值以内,就一律不检修。当运行参数超出规定的状态限界值时,按照规定工艺进行检修,使其恢复到规定的状态值内后再继续运行。设备达到有效使用寿命期,则予以更换。状态维修在确保设备安全运行的前提下,充分发挥其质量的内在潜力,利用其本身的可靠性,充分发挥其使用价值,做到不失修、不提前修、不欠修,把检修工作量减少到最低限度。

实行状态维修必须大力采用新技术、新设备、新材料和新工艺,提高设备的可靠性和使用寿命,并且要实现检测方法现代化,制定合理的监测周期,准确掌握运行参数的动态,使设备始终处于受控状态。要确定设备的安全运行状态值及其限界值,并要逐步确定各设备和零部件的工作寿命。状态维修的管理方式为限值管理和寿命管理,它是设备逐步实现维修现代化管理体制的基础,也是当前城市轨道交通车辆架大修努力的方向。

4. 可靠性维修阶段

以可靠性为中心的维修理论是在传统的计划预防维修和状态维修理论的基础上发展起来的。在维修实践中人们发现,并不是维修越勤、修理范围越大就越能减少故障,技术装备的可靠性是由设计制造决定的,有效的维修只能保持其固有可靠性。对于复杂技术装备,故障规律不再遵循浴盆曲线,多数只有早期故障期和偶然故障期,而没有耗损故障期,也就是说复杂装备的可靠性与时间无关。因此,定期计划维修对于许多故障是无效的。

国际上,以可靠性为中心的维修这一系统工程方法,目前主要运用在航空航天系统。它的基本目标是以最少的资源消耗保持航空器的可靠性和安全性。为达到这一目的,需要应用逻辑决断的方法确定航空器及设备预防性维



修需求，并力求使方案达到最优。其基本做法是：对航空器各个系统进行功能与故障分析，明确系统故障后果；用规范化的逻辑决断程序，确定各故障后果的预防性对策；以最小的维修停机损失和最小的维修资源消耗为目标，优化航空器及各系统的维修策略。

可见，以可靠性为中心的维修能使维修项目具有很强的针对性，避免了“多维修、多保养、多多益善”和“故障后再维修”的传统维修思想的影响。城市轨道交通车辆维修可借鉴、吸收这方面的先进理念和经验，逐步探索出适用于城轨车辆架大修的可靠性维修方法。

二、车辆维修理论研究范畴

城市轨道交通车辆维修理论，可以概括为两大范畴。一是车辆维修的组织管理，包括维修的指导方针和策略等的研究，这是对维修进行宏观研究，寻求维修生产组织的最佳途径；二是车辆维修工程技术方面的理论，是对维修进行微观研究，寻求解决维修工作中具体的技术问题。

1. 维修组织管理理论

在维修宏观研究方面，主要是用现代科学组织管理理论和系统工程理论，并联系我国当前车辆维修的实际情况，对城市轨道交通车辆及其维修保养系统的维修目标和维修活动等的原则、方向进行研究。它包括城市轨道交通车辆的技术发展对维修的影响、维修的性质和特点、维修的方针和决策、维修经济性、维修组织、维修工效、车辆维修规程规范以及维修人员的培训等。

同时，为保证及时提供准确、可靠的信息，强调建立完整的城市轨道交通车辆维修信息管理系统，还包括数据采集、数据处理和管理系统。随着网络技术的高速发展，特别是最新云技术的应用，建立网络信息平台将使车辆维修信息管理系统的范围更加扩展，应用更加广泛。

2. 维修工程技术理论

在维修微观研究方面,主要包括失效分析理论和维修工艺理论。失效分析理论主要是指对车辆设备及其零部件失效(故障)的微观机理分析,而失效(故障)的宏观分析,则包括在可靠性工程的范畴内。失效(故障)分析涉及多门学科,如材料力学、金相组织分析、机械加工工艺学等。

维修工艺理论主要研究维修工艺技术和方法,包括三个方面:一是维修工艺技术;二是维修技术手段;三是故障诊断技术。

第二节 车辆维修类别

一、城轨车辆维修类别简介

我国城市轨道交通车辆的检修制度基本沿用的是国内铁路车辆检修的经验,现行颁布实施的《地铁设计规范》中的许多概念仍没有脱离干线铁路的框框。在现行城轨车辆段和停车场的设计和规划中,城轨车辆绝大部分仍采用日常维护和定期检修相结合的检修制度,即预防性计划维修制度。

1. 日常维护(日检、周检、月检等)

日检、周检的检修作业范围主要是对受电弓、空调机组、走行部、牵引电机、控制装置、各种电气装置、空气制动装置、车钩缓冲装置、车门、车体、贯通道、车灯、蓄电池组、乘客服务界面等部件进行外观检查,对危及行车安全的故障进行重点修理。

月检的检修作业范围主要是对受电弓、空调机组、走行部、牵引电机、控制装置、各种电气装置、空气制动装置、车钩缓冲装置、车门、车体、贯通道、车灯、蓄电池组、乘客服务界面等部件的技术状态和作用进行检查及



必要的性能试验，对危及行车安全的故障进行重点修理。

2. 定修（半年检、年检）

定修的检修作业范围主要是卸下蓄电池组等部件，对其技术状态和作用进行检查和修理，并进行必要的试验；对计量仪表进行校验；对转向架、轮对、牵引电机等重要部件的技术状态和作用进行检查及修理；对修竣车进行静调和试车，达到定修标准。

3. 专项修

因车辆某主要系统/部件运行公里数或运行时间无法与整车维修匹配时，对该系统/部件在某一时段集中进行检查、修理和试验，以确保车辆符合运营工况的检修，称为专项修。

4. 架修

车辆运行公里数或运行时间达到各线规定值时，对车辆重要部件进行分解、清洗、检查、探伤、修理，并对车辆进行全面检测、调试及试验，以恢复车辆综合性能，达到规程要求和质量验收标准的检修，称为架修。

5. 大修

车辆在运行公里数或运行时间达到各线规定值时，对车辆进行全面的分解、清洗、检查、探伤和整修的综合修理，并对车辆进行全面检测、调试及试验，以恢复车辆原设计标准，或在原技术等级范围内局部改善，达到规程要求和质量验收标准的检修，称为大修。

6. 半寿命修

根据车辆全寿命运用周期，在运行公里数或运行时间达到半寿命规定值时，对车辆进行完全解体、车体结构焊缝和所有受力部件无损检测，对整车所有系统进行全面的清洗、检查和综合修理，并对车辆关键技术升级改造，