

装卸机械 维修方式改革的理论与实践

主编: 钱步文 许绍兴 刘国强



中国铁道出版社

U294.27

1

装卸机械维修方式改革的 理论与实践

主编:线步文 许绍兴 刘国强

中 国 铁 道 出 版 社

2004年·北京

书 名:装卸机械维修方式改革的理论与实践

作 者:线步文 许绍兴 刘国强 主编

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

封面设计:马 利

印 刷:中国铁道出版社印刷厂

开 本:787×1092 1/32 印张:6.5 字数:147 千

版 本:2004年8月第1版 2004年8月第1次印刷

印 数:1~2 000 册

统一书号:15113·2039

定 价:12.00元(内部学习资料)

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

前 言

铁路装卸系统作为铁路运输系统其中的一个重要组成部分，在货物运输过程中发挥着不可替代的作用，装卸作业效率的高低、质量的好坏、安全的稳定都直接关系到铁路运输的效率、质量和安全。

装卸机械是装卸系统从事装卸作业的重要工具之一，保持装卸机械的安全技术质量也是保证装卸作业正常秩序重中之重的工作。装卸机械维修工作是装卸作业机械化的重要环节，装卸机械的维修是保证装卸机械技术状态良好，完成运输生产任务的关键之一。装卸机械的维修制度是指导装卸机械维修工作的基础，维修制度坚持的好坏，直接关系到装卸机械的安全技术质量的优劣。

所谓装卸机械维修制度，实质上包括两方面的内容，一是维护，即通过对机械进行清洁、润滑、检查、调整和保养，改善机械的运转不良状态，尽可能减少零部件的磨损，及时发现和防止机械异常情况的产生和扩大；二是修理，即通过对机械的修理、修复或更换已损坏的零部件，从而恢复和改善机械的技术性能。

铁路装卸机械维修制度普遍采用的是定期检修制，也称计划预检制，或称计划检修制度。铁路装卸机械从 20 世纪 50 年代初期就已经实行了计划检修制度。计划检修制度基本上是在沿袭前苏联的机械“计划预修制度”的基础上，结合铁路装卸部门的具体情况逐步建立起来的。80 年代初期各铁路局装卸管理部门围绕着装卸机械大发展，不断规范装卸

机械的使用、管理和维修,制定出了基本适合于现场需要的检修规定。铁道部 1984 年颁布的《铁路装卸机械检修技术规范》基本上是吸取了各铁路局规定而制定的。

计划检修制度的基本原则是以预防为主,它是以机件的磨损规律为理论基础而确定的。在总结、分析机械零部件磨损和损坏规律的基础上,规定机械各级保养和大、中修的时间间隔周期、检修项目和技术要求,以期在机械零部件损坏之前进行维护修理,减少或防止突然性零部件损坏事故,延长机械使用寿命。

计划检修制度存在的不合理性主要是:(1)机械的检修周期从投产初期到报废之前都是一样的,没有反映出机械在使用过程中的技术状态的劣化现象。(2)计划检修制度的指导思想是重视可靠性,忽视经济性,在确定修程上,强调检修周期,并强制实行按周期检修,从而产生过剩修。(3)它也没有完全反映机械实际技术状态的变化,有的出现保养超前、修理滞后,有的出现初期检修过剩、后期检修不足等现象,以致临修故障增多,造成实际修理费用的增加。

机械的状态修(预防维修体制)是一种科学的维修制度,所谓状态修可简单概述为:视情维修、按状态预防维修,也就是通过现代化的检测手段,根据机械的实际状态,从保证机械可靠性、维修经济性的原则出发而实施的维修方法。状态修的基础是故障诊断和状态检测技术的应用。铁道部在 1995 年重新修订颁布的《铁路装卸机械检修技术规范》中明确提出:装卸机械维修工作的发展趋势是状态维修。状态维修是依据日常检测掌握的设备运行状态,在某一劣化程度之前施修,而不是损坏之后再修(事后修)。实行状态维修必须要有可靠的检测工具(仪表、设备等),科学的检测方法,合理的判定标准,然后依据其状态检测的结果确定维修的时机和范围。

装卸机械维修制度的发展方向毫无疑问是向状态修发展。但从目前装卸机械维修现状来看,还不具备实行状态修的基本条件,最大的问题是检测手段和人员素质,特别是在装卸系统各个层面上还存在着一些模糊认识。因此要实行状态修,必须根据装卸生产的实际需要,认真、深入地研究,探讨装卸机械维修方式、方法的实现形式,本着先小后大、先局部后整机、先试点后推广的原则,逐步采用现代故障诊断和状态监测技术,形成以状态监测为基础的状态修理体制(预防维修体制)。同时根据不同区域、不同机型等的特殊性,实施计划检修制度,或计划检修制度与预防维修体制相结合的维修方法。

装卸机械维修方式或维修制度的改革不是一件简单的事情,它是一个系统工程,必须要以科学的态度,在深入研究的基础上,探求维修制度或方式的改革,澄清一些模糊观念,纠正一些草率做法。为搞好机械维修改革的可行性分析,推动装卸机械维修方式的研究、探索工作,北京铁路局运输管理处和北京铁道学会共同组织了装卸机械维修方式改革论文征集和发布,论文撰写工作得到了各铁路分局的高度重视,论文作者从不同角度阐述了各自的观点,对指导实践工作奠定了理论基础,具有一定的实际意义。全局共征集了 38 篇论文,其中有 19 篇在发布会上宣讲,经过专家对论文的评审,评选出一等奖 1 篇、二等奖 1 篇、三等奖 10 篇。

为使这些论文能够得到较大范围的交流,启示更多的工程技术人员参与装卸机械维修制度、方式的研究和探讨,北京铁路局运输管理处和北京铁道学会联合编辑了《装卸机械维修方式改革的理论与实践》一书,供大家参考。

编 者

2004 年 5 月

目 录

1. 铁路装卸系统需要什么样的维修制度	1
2. 探讨装卸机械计划修与状态修结合的实施 办法	17
3. 装卸机械修制改革的探讨	25
4. 关于装卸机械由计划修向状态修过渡的 探讨	31
5. 装卸机械计划修与状态修相结合实施方法的 探讨	38
6. 建立状态监测机制,为实现状态修创造条件	43
7. 关于装卸机械开展状态修的探讨	48
8. 对现行铁路“装卸机械检修周期表”进行修正的 探讨	54
9. 浅谈装卸机械的检修方法及在门式起重机中的 应用	60
10. 装卸机械开展状态修的探讨	66
11. 关于铁路装卸机械能否开展状态维修的 初探	75
12. 装卸机械检修制度的探讨	81
13. 浅谈装卸机械的计划性维修与针对性维修	86
14. 关于装卸机械运行状态维修与管理的几个 问题	91
15. 建立以设备运转时间为检修周期的装卸机械 维修制度	104

16. 关于装卸机械计划修与状态修相结合的 探讨	108
17. 装载机检修制度改革的探讨	114
18. 机械运用情况与规定的检修周期之间不协调 问题探讨	118
19. 解决机械运用情况规定的检修周期不协调 的关系	123
20. 探讨装卸机械计划修与状态修相结合的 实施方法	127
21. 关于状态修在装卸机械维修改革中的初步 探索	133
22. 解决机械运用与检修周期的不协调问题	136
23. 装卸机械维修从计划修向状态修过渡方案 的探讨	141
24. 目前装卸机械能否开展状态修	145
25. 装卸机械维修的几点想法	148
26. 装卸机械状态修与计划修相结合的实施 方法	153
27. 关于机械修理工作如何适应新形势的探讨	156
28. 探讨装卸机械维修制度的改革	160
29. 装卸机械开展状态修的探讨	163
30. 装卸机械能否开展状态修	169
31. 探讨装卸机械计划修与状态修相结合的实施 方法	173
32. 浅谈人的因素与装卸机械维修的关系	178
33. 装卸机械计划修与状态修相结合实施方法的 探讨	182
34. 做好过渡时期的装卸机械维修工作	186

35. 关于装卸机械计划修与状态修结合模式的可行性分析	191
36. 如何解决机械运用情况与规定检修周期之间的不协调问题	196

铁路装卸系统需要什么样的维修制度

太原铁路分局装卸管理分中心

周志飞

在铁路装卸系统分离分立,成建制地纳入多经系统,全面进行自负盈亏、自主经营、自我发展的大形式下,在装卸机械更新缓慢、技术状态日益老化、大批七八十年代上马的装卸机械进入使用寿命晚期、装卸维修技术人员不断减少、维修资金匮乏的具体情况下,装卸系统需要采用什么样的维修制度,才能保证装卸机械设备安全、有效地正常运行,确保机械、货物、人身安全,使企业能够进行正常的再生产,为企业的整体经营目标服务,这不仅是一个技术政策问题,而且也是一个重要的经营决策问题。因此,很有必要对现有的维修制度和计划采用的各种维修制度进行认真的分析和对比,才能确定什么是真正适合装卸系统使用的维修制度。

1. 现行装卸机械维修制度的缺点及对它的认识误区

1.1 现行维修制度的由来与基本内容

目前铁路装卸系统实行的维修制度,在《铁路装卸机械管理规则》和《铁路装卸机械检修技术规范》中有明确的规定,即执行计划检修制度。机械设备维修制度,作为企业管理的上层建筑,它只能产生于科学技术和工业发达的国家,因此,目前世界各国的维修制度无不由美国“预防维修制”(Preventive Maintenance,简称 PM,后发展为生产维修,即 Productive Ma-

intenance)和前苏联的“计划预修制”演化而来,包括日本的“全员参加的生产维修”(TPM)和英国的《设备综合工程学》等。我国采用的计划检修制度,正是从前苏联的计划预修制度演化而来的。而在铁路系统实行的“两保两修”型的计划预修制度,是在前苏联的计划预修制度基础上,根据我国多数中型企业的设备管理经验中总结出来的,它吸收了前苏联计划预修制 20 世纪 80 年代的最新各种指标,并吸取了日本“TPM”和英国《设备综合工程学》的主要特长,它的主要内容包括:坚持统一性、计划性和预防性的原则,采用“例保(日常保养)、定保(一级保养)、小修(二级保养)和大修”4 种检修级别;修理周期结构、修理复杂系数和维修定额是编制维修计划、核定维修能力和开展维修活动的主要依据;备件管理和维修体制与组织机构的确定是维修工作的保证等内容。铁路装卸系统采用的维修制度正是“两保两修”型的计划维修制度,基本内容和特点与其完全一致,只是在 1995 年修订时,在维修级别中,增加了“中修”一项。现行的装卸机械维修制度,自(82)铁货字 400 号文件和 1984 年以铁运字 772 号文公布的《铁路装卸机械检修技术规范》明确后,在保证装卸机械技术状态良好,安全正点地完成铁路装卸和运输任务起到了重要作用。但是由于计划预修制度本身存在的问题和在实施过程中各单位对制度本身的理解和执行中的偏差,使得计划预修制在实施多年后,也暴露出了不少的问题。

1.2 现行装卸维修制度自身的不足

1.2.1 修理周期不尽科学

在《铁路装卸机械检修技术规范》中,对各种主要类型的装卸机械的检修周期进行了明确的规定,列出了检修周期表,要求严格对照执行。但是制定各种类型机械的维修周期时,需要做大量的统计和实验工作,要精确地测定各类机械的各

种主要零件的使用寿命,要对主要零件的磨损情况进行详细的研究,需要可靠的测量手段和大量的统计资料和基础技术数据,而这几项正是我们所缺乏的。在制定维修周期时,不可避免地只能在有限的实验基础上,根据经验和类比的方法,借用其他企业的标准或借用国外的资料编制铁路装卸系统的维修周期,造成相对缺乏针对性,并且偏于保守。因此,在现场实施中,绝大多数站段反映维修周期过短,在大修时多数主要零件的相互位置的精度远未达到大修标准,主要零件也远未达到使用寿命。过早的大中修,不但造成了人力物力的损耗,而且过多拆卸,反而破坏了设备原有的精度,增加了设备停机时间,影响了生产。因此,由于维修周期制定的不尽科学而造成的过度维修,是现场装卸机械管理者和使用者对现行维修制度反映最大的问题,它不仅加大了各单位的维修支出,增加了维修停时,影响了正常生产,更主要的是,由于维修周期的不准确性,使现场单位对计划维修制度本身的科学性产生了怀疑,直接影响了对计划维修制度的贯彻和实施的力度,为可能发生各种机械事故埋下了隐患。

1.2.2 对设备不进行重点分类,维修方式单一

现行的计划维修制度,对机械设备的维修方式,全部采用预防维修中的标准修理方式,即只根据检修周期表中明确规定的设备检修间隔时间和作业吨数,一旦一项到期,不管设备的实际技术状态如何,都要强制进行修理。事先确定的修理项目、更换件、改装部位都要强制实现。众所周知,标准修理方式,虽然在编制维修计划和组织维修业务时比较简单,但其维修成本也是最高的,而且它要建立在准确的维修周期之上,适用于特别重要或在安全上具有重大价值的设备上。实际上,对设备的检修,国际上广泛采用的有4种基本的检修方式,即:事后维修(Breakdown Maintenance,简称为BM)、预防

维修(Preventive Maintenance,简称为PM)、状态监测维修(Condition-Based Maintenance:简称为CBM)、无维修设计或维修预防(Design-Out Maintenance,简称为DOM)。根据设备的重要程度(不同于我国以维修复杂系数或加工精度,尺寸以及购置费为依据划分的“主要生产设备”或“精密、大型设备”,而是根据设备处于生产中的地位 and 维修措施来确定,并根据企业生产情况的变化而变化),来选用不同的检修方式,如对于生产上的重要设备(如A类,B类设备),采用预防维修;损坏后对生产或安全影响不大的设备(如C类设备或有备用的设备),则采用事后维修;对频繁出现故障的部位采用改善维修;在设计新型设备时则采用维修预防等。对所有的设备不分重点全部采用预防维修中标准修理这一修理方式,必然会大大加大维修成本,增加维修工作。具体到每个装卸单位,表现在每个单位的机型复杂,各种机型使用情况各不相同:如有的单位门吊作业十分繁忙,而门吊数量少;装载机一般;叉车几乎没有作业量,而叉车数量多,但因不分重点全部采用标准维修方式,有限的维修力量必然要放在大量的叉车、装载机的一保、二保和维修上,造成没有重点,不分主次,胡子眉毛一把抓,结果是往往造成了抓住了芝麻,丢掉了西瓜,甚至是西瓜、芝麻都没抓住。

1.2.3 在维修级别中增加了中修

1995年修订的《铁路装卸机械检修技术规范》在维修级别中增加了中修。本来中修作为一种维修形式,实际上是一种简化的、不完整的大修,因此,在前苏联1975年就被认为是不合理而取消的,并且铁道部1979年颁发的《铁路工业机械动力设备管理和维修工作制度》中也明确取消了中修。增加中修的本意,可能是为了多列一些维修费用,以改善维修费不足的问题,但是在实际操作中,却加大了维修工作量和维修费

用,并且也没有起到应有的作用。

1.2.4 没有强调使用状态监测和诊断技术

由于现行的装卸机械维修制度要求对所有机械都采用预防维修中的标准维修方式,即只需根据机械的使用时间和作业吨数来确定装卸机械的维修时机,而不需要对机械的实际状态进行监测和掌握,设备维修的管理工作,只要作好机械的工作纪录,掌握作业时间和作业吨,即可编制维修计划,进行维修工作;采用不采用新技术对设备状态进行诊断和监测,无关紧要,而且还能减少工作量和维修费用。因此,在目前装卸系统普遍存在的设备监测与诊断技术手段落后的情况,不能不说与目前实行的计划维修制度有着很大的关系。由于它的存在,客观上阻碍和限制了设备故障诊断技术和监测技术在装卸系统的应用。

虽然铁路装卸系统实行的计划检修制度,从多年实施的情况来看,的确存在着不少的弊端,但由于装卸系统实施的计划预修制是一种简化的“两保两修”型的计划预修制度,并不能反映出“两保两修”型的计划预修制度的全貌,而且由于简化后的制度在某种程度上还片面理解和执行了它的不足,使它变得更加死板和僵化。因此,在找出其本身存在的不足之处时,还有必要对因简化计划预修制度而造成的各种问题和产生错误认识进行客观的分析,找出它在多年实施中证明切实有效的手段和存在的各种优点,使之能为我们在今后的维修制度改革中加以借鉴。

1.3 对计划预修制度存在的认识误区

1.3.1 认为计划维修制周期及周期结构是随意制定的和不科学的

我们说现行的装卸机械检修制度中设备的检修周期制定的不尽合理,并不是说所有的维修周期都不合理,也不是说设

备没有维修周期或维修周期完全是主观想象的东西。实际上,维修制周期及周期结构在制定时有着严格的科学程序:在计划预修制中,大修周期主要以设备的主要机构中零部件相互位置的最大磨损期限和主要零部件的使用期来决定;小修(二保)间隔,主要以易损件和部分处于经常磨损部位的零件的使用期限来决定。对于不同的设备,要从设备结构特性,工艺特性及制造质量、设备的生产性质,使用条件及工作班次,设备的加工对象及性质、设备的操作技术和维修水平等,根据大量统计资料、实验数据和实践经验,对不同类型不同使用条件的设备制定不同的维修周期。例如,前苏联对于机床维修周期的制定时,就先后对 200 台车床导轨和 100 根车床丝杠经 1 万次往复运行后,对其磨损量进行精确测量,在此基础上来制定维修周期。因此,设备的维修周期是客观存在的,也是能通过大量分析实验后能被人们掌握的。事实上,即使在目前状态监测与故障诊断技术高度发达的今天,设备的维修周期也是一个值得重点关注的问题,因为对于那些可以掌握磨损规律的部件和设备,在基础资料完整可靠后,根据维修周期进行维修不但能取代大量的频繁检查(点检),在维修费用上也是十分经济的。事物的发展总是螺旋式上升、波浪式推进的,设备的检修方式也必然会由不精确的按维修周期检修发展到使用设备状态监测和故障诊断技术对设备进行状态维修,最终到按精确的维修周期进行维修。实际上,在设备监测技术十分发达的美国和日本,已经提出对可以掌握磨损规律的部件和设备按周期进行维修。

1.3.2 认为计划维修制中维修计划和内容是僵化、一成不变的

由于铁路装卸系统实行的计划维修制对所有设备实行严格的标准维修方式,在实施和上级检查时,都要严格要求维修

计划的兑现率,所以造成了职工认为计划维修是一套僵化死板、刻舟求剑式的维修制度。而事实上,计划预修制度对维修周期和维修方式的确定,有着灵活的调整的方法。因为即使是按最严格的测试方法,测定出的维修周期,也不可能完全适用于每台机械设备,所以,计划预修制在统一的同一类型的设备维修周期制定后,还专门制定了修理周期修正系数,要求按企业的生产性质、加工性质、加工材料、使用条件和保养水平的不同给予修正,并明确指出:只有在设备利用率在80%以上时,才能套用统一的各类指标。同时,在按维修计划确定实施修理时,也分为3种确修方式:检后确修式、定期修理式、标准修理式。除标准修理式是要求严格按计划进行强制修理外,其他两种确修方式都要求按设备的实际情况调理维修计划和维修内容。

1.3.3 认为强制计划修理是没有道理的

对于所有机械设备都要求采用标准维修方式,按作业时间和作业吨强制进行维修当然是不合理的,但是对于应用在生产中特别重要的设备,一旦损坏或停产会引起全车间、全厂停产,造成重大影响,产生重大经济损失或安全事故的设备的维修上,确有一定的合理性,因为这时,维修费用已属于次要问题。例如民用航空飞机的发动机,大修一次费用高昂,但即使是它在运行中有多台高精尖仪器对它进行状态监测,保养时也采用先进的故障诊断技术,但对它的维修也采用强制维修,当它运行累计工作小时达到规定后,要立即进行全部翻修。具体到装卸系统,对于某一单位如使用频繁,在生产中占有重要地位的大吨位门吊,对其进行强制维修,从一定程度上来说,也是合理的。

1.3.4 认为计划维修制度是不进行设备检查的盲目修

由于计划维修制度中标准维修方式要求按使用时间等标

准进行强制维修,不注重设备的实际状态,因而造成了认为计划预修制对设备状态不要求进行检查的误解。而事实上“两保两修”型的计划预修制十分重视对设备的点检与检查,认为对设备的检查是掌握设备实际状态的重要手段,是编制维修计划,开展维修作业的依据,将检查分为日常检查、定期检查和精度检查,强调用检查结果来修订维修计划的实施。而且,“两保两修”型的计划预修制中,将检查列为两保的重要工作内容之一,重视调动操作人员的积极性,将大量的维护保养、检查工作分散给广大操作工人去做,将设备使用和设备维修结合起来,形成真正的全员参加的设备管理,正是它的重要特点之一。

总之,尽管现行的装卸维修制度存在的问题大多是由于对“两保两修”型计划维修制度的片面理解和刻板执行造成的,但计划维修制度从本质上来说,由于缺乏现代管理的重要理论(如系统论,信息论和控制论等)的支持,因此仍属科学管理(或叫做传统管理)阶段的范畴,并且根据目前铁路装卸的现状:维修工厂不存在,备件库不存在,各装卸划入多经,自负盈亏的实际情况,计划维修实际已经无法正常实施,急需对现行的维修制度进行改进,以适应目前装卸现状。

2. 状态修的特点以及对状态修的认识误区

2.1 状态修的特点

状态修,是近年来在维修制度改革中被经常提到的一个名词,什么是状态修?根据设备工程学的定义,状态修全称为状态监测维修(Condition - Based Maintenance,简称为CBM),它是指利用检测技术对设备的状态或性能进行监测,如其特性参数的变化表明设备已经显著恶化,就采取相应的维修措施,这个过程就是状态监测维修。这种维修方式不规