

智能诊断在铁路设备维修体制中的应用及前景

李玲新¹ 曾 诚² 熊国良²

(1 基础课部 2 机械工程系)

摘 要 通过对铁路设备维修体制的分析,阐明了检测技术与智能诊断在铁路设备维修体制中的应用及前景;针对铁路行业目前的状况,提出了一种新的维修体制:对策性维修¹⁹。

关键词 铁路;维修体制;检测技术与智能诊断;对策性维修

分类号 TH 165 .3

0 引 言

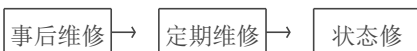
铁路是国民经济的基础设施和主要运输方式,铁路设备是铁路运输生产的物资基础¹⁹。据统计,“八五”末,铁路动力设备达 60 余万台,价值 120 多亿元,这些设备每年的维修费用高达 10 多亿元人民币¹⁹。随着铁路改革向社会主义市场经济的深入,改革维修体制、加强和提高铁路维修水平,以适应铁路事业的发展,在当前有着深刻的现实意义¹⁹。同时,做好设备维修管理工作也是保障安全运输生产的前提¹⁹。

设备检测与诊断技术是一门新兴学科,从 80 年代初引入我国,经过近 20 年的发展,从理论到实践都取得了很大的突破¹⁹。它使设备的管理与维修产生了突变,从靠感觉、个人经验和简单仪器飞跃到以设备实际状态为基础的状态修,从而大大减少了过剩维修、不足维修或失修等现象,获得了巨大效益¹⁹。

1 铁路设备维修体制的发展

世界铁路维修从其发展过程来看,大致经历了三个阶段,如图 1 所示¹⁹。

1) 第一阶段“事后维修”¹⁹。即设备一直运行到发生故障,再进行停机维修¹⁹。这种方式在建国初期占主要地位¹⁹。这种体制不必安排维修计划,是被动的¹⁹。其缺点是



重要设备的故障会造成重大的安全事故,某些设备突然损坏往往打乱生产计划,使很多设备不能正常运行,生产陷入停顿;而且不知其何时发生事故,为尽可能缩短故障的检修周期,需备足备件,占用大量资金¹⁹。

2) 第二阶段“定期维修”¹⁹即按预先制定的计划进行维修¹⁹。它是以设备故障机理为基础,运用失效分析理论和可靠性理论,得出设备的使用寿命曲线,从而确定维修周期¹⁹。目前,铁路维修普遍采用这种方式¹⁹。

3) 第三阶段“状态修”¹⁹即在状态监测指导下的维修¹⁹。它通过各种先进的设备诊断仪器监测设备的状态信息、失效征兆及其发展而安排检修¹⁹。这种维修所需要的时间和经费最少,效果最好,是一种科学的、经济的维修方案¹⁹。这种方式从 80 年代中期在铁路上进行试点,目前已得到初步应用,并取得一定成效¹⁹。

我国现行的铁路维修体制一直沿用苏联 50 年代末的模式——计划预修制,即定期维修¹⁹。以计划修为主,沿用过去小修、中修和大修的修理方式¹⁹。

实践表明,根据维修计划,定期停机检修并更换一些零部件,可预防某些事故发生,但具有较大的盲目性,并不是一种科学的维修方式,已不能适应铁路的发展,必须进行改革¹⁹。其主要弊端为:

1) 维修周期过短,易造成过剩维修

定期维修周期是建立在设备故障率的统计分析基础上,为了充分保障运输生产的安全性,其检修周期远小于最短的故障发生周期¹⁹。例如:我国东风 4 型内燃机车的大修周期为 $51 \times 10^4 \sim 63 \times 10^4$ km,货车大修周期为 5 a;而美国内燃机车的大修周期为 $120 \times 10^4 \sim 160 \times 10^4$ km,货车为 8 a¹⁹。由于各种设备检修周期定得不科学也不尽合理,造成维修频繁,不仅降低了设备利用率,而且使费用大大提高¹⁹。

2) 维修规程中基本没考虑设备状态

机车大修进厂,不管其各个零部件的实际运行状况,统统大拆大卸,将其中状态良好的部件拆开解体¹⁹。这不仅仅造成很大的浪费,而且往往设备零件拆装后,其精度、运行效能会降低¹⁹。

3) 设备的维修与使用脱节

铁路设备的维修与使用往往在不同的部门执行¹⁹。设备的维修通常由专业部门来进行,他们对设备的实际运行状况并不十分了解,往往造成维修质量不高,甚至由于人为因素使无故障的设备发生新问题¹⁹。

为了解决上述弊端,适应维修方式的变革,状态修已引入铁路设备维修管理中,并且是将来发展的必然趋势¹⁹。

2 检测技术与智能诊断在铁路维修体制中的应用及前景

推行状态维修,必须引入检测与智能诊断技术¹⁹。建立在设备故障诊断技术的基础上,以先进的诊断监测仪器为手段,采集、检测到准确可靠的设备信息数据,并对这些数据进行科学的分析、处理,从而对设备的工况和运行趋势作正确诊断并提供相应决策¹⁹。大力发展检测技术与智能诊断,将使设备维修针对性更强,可靠性更高¹⁹。

检测技术与智能诊断方法较多:有振动法、油液法、温度法、铁谱法、声发射法、红外线法等¹⁹。由铁道部铁路局系统机械动力设备处研究得知,机械动力设备故障有 67% 以上都是由于振动引起的,并且能从振动信号中反映出来¹⁹。因此,以测试振动信号为主并结合其它一些测试方法的检测与诊断技术在铁路维修中已得到越来越多的应用¹⁹。郑州铁路局、北京铁路局、南昌

铁路局在这方面进行了探索,取得了一定成效¹⁹。

近几年来,数据采集器与配套的微机软件、相应的故障诊断专家系统在铁路维修中的应用,显示着检测技术与智能诊断的重要性¹⁹。持便携式的数据采集器在现场巡检设备振动状况,回到计算机房再将采集器所存储的振动值、振动波形、测量时间通过标准接口计算机,建立设备维修档案资料,并通过相应配套软件分析来预报振动趋势以及诊断机器故障¹⁹。这种方式在铁路上得到了广泛应用:如郑州铁路局自1988年先后在牵引供电、内燃机车、电力机车、信号、线路5个系统开始进行了状态修试点,获得明显成效¹⁹。其中牵引供电系统就节约23477个工时,维修费用节省60%;状态修北京型内燃机车较非状态修该型机车破修率每10万km下降0.33件,临修率下降0.53件;状态修电力机车较非状态修该型机车破修率减少34%,临修率减少33%;信号、线路系统也开始实施状态修,设备质量都有明显提高¹⁹。北京铁路局仅从1993年一年来看,三个试点单位都获得了显著的经济效益,仅从节省小修、中修、大修的材料费、工时费、油脂费总计就达26.64万元;全局同类设备推广此项工作,一年节约维修费用798万元¹⁹。南昌铁路局机务段动力设备车间1997年对关键设备空压机、风机、冷却水泵采用此方法,节省了人力、物力、财力,取得了良好效益¹⁹。

检测技术与智能诊断在铁路设备维修中富有成效的应用推动了该技术的进一步发展,铁路行业在国民经济中的特殊地位使该技术具有广阔的前景¹⁹。据铁道部计划司统计,仅1996年铁路企业设备更新改造完成投资达114.6亿元,运输设备大修完成投资达130.9亿元,因此该技术大有用武之地¹⁹。而且当今维修方式变革已由原来单纯的防止事故发生和人员损失提高到国际竞争的战略高度来认识,不少企业在精简机构和裁减人员时,唯独没波及维修部门,有的甚至增加人员和经费,以获取更大的回报¹⁹。在这种情况下,铁路维修中检测技术与智能诊断的应用有着迫切的必要性¹⁹。因此,应在铁路维修部门大力普及简易诊断,积极加速精密诊断,同时开展重大关键设备的故障预报、寿命预测和智能专家系统技术的研究开发¹⁹。

3 对策性维修体制

尽管状态修的推行势在必行,但实践证明,搞状态修不可仓促上马,一轰而起,要有一定的物质技术基础和充分的准备¹⁹。结合我国国情和铁路维修实际,在保障设备运行可靠性的基础上,本着降低维修费用、缩短维修时间、简化操作步骤的原则,以达到技术和经济的双优化目标¹⁹。

现阶段适宜的铁路维修体制应为:采

用以定期维修与状态修相结合为主的维修体制,即对策性维修体制¹⁹。它是针对不同设备、不同使用状态、不同零部件实行不同的维修方式,强调对重点设备、重点部位的状态修¹⁹。其维修方式如图2所示¹⁹。

如图,设备分类是对策性维修体制的基础¹⁹。首先进行设备的A、B、C分类,目前这种方式为铁路设备分类的通用方式,其评价标准共有十项¹⁹。

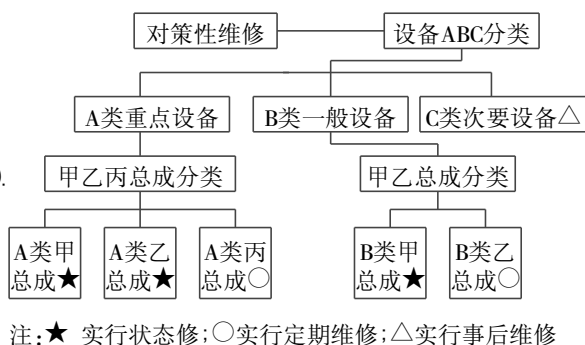


图2 对策性维修方式图

其中,10 项总分为 50 分¹⁹根据评定标准对设备进行逐项打分,得分总和在 35 分以上为 A (重点设备);25~34 分为 B(一般设备);24 分以下为 C(次要设备)¹⁹。

然后,再进行总成分类¹⁹对 A 类设备进行甲、乙、丙总成分类,对 B 类设备进行甲、乙总成分类(其中甲为重点总成、乙为一般总成、丙为次要总成),这是根据设备各零部件发生故障对运行、安全、生产损失、维修等影响程度的原则来划分,标准类似 ABC 分类标准¹⁹在分类的基础上,对设备零部件采用相应的维修方式:状态修应用于 A 类设备的甲、乙总成和 B 类设备的甲总成;定期维修应用于 A 类设备丙总成和 B 类设备乙总成;事后维修应用于 C 类设备¹⁹这样就达到了提高设备运行的可靠性,降低了费用,同时充分发挥了现有手段的功用、实现技术和经济的双优化的最佳目标¹⁹。

4 小 结

铁路设备维修体制首先是为铁路运输、生产建设服务的,同时,也标志着铁路技术水平的高低¹⁹建国四十多年来,中国的铁路设备维修水平正在不断地提高¹⁹现阶段切实可行的对策性维修体制,适应了铁路行业目前的状况,随着铁路物质技术水平不断提高,必将向状态修转变¹⁹。

参 考 文 献

- 1 铁道部设备办公室¹⁹铁道部铁路局系统机械动力设备管理规则¹⁹北京:中国铁道出版社,1991,33,420~421
- 2 中国铁路机车车辆维修制度考察代表团¹⁹对我国铁路机车车辆维修体制改革的建议¹⁹中国铁路,1992,(10):1~4
- 3 李荆洪¹⁹郑州局多方面开展状态修试点工作¹⁹中国铁路,1992,(10):31~33
- 4 孔庆春等¹⁹机械动力设备修制改革的探讨与研究¹⁹见:全国 95 设备诊断技术学术会议论文集¹⁹930~933
- 5 陈克兴¹⁹设备维修要从被动防守型向主动进攻型转变¹⁹设备管理与维修,1997,(11):28~31
- 6 铁道部计划司¹⁹1996 年铁路运输生产建设统计公报¹⁹中国铁路,1997,(3):38

Application and Prospect of the Intelligent Diagnosis in Railway Maintenance Systems

Li Lingxin¹ Zeng Cheng² Xiong Guoliang²

(¹ Basic Courses Department ² Mechanical Engineering Department)

Abstract The application and prospect of the detection technology and intelligent diagnosis is investigated by analysing the development of the railway equipment maintenance system. According to the existing situation of the railways is proposed a new maintenance system: countermeasure maintenance system.

Key words railway; maintenance system; detection technology and intelligent diagnosis; countermeasure maintenance system