

■ 陈纯北 等 编著
曹晓辉 主审

内燃机车运用典型故障 案例分析



Neiran Jiche Yunyong Dianxing Guzhang
Anli Fenxi

中国铁道出版社
CHINA RAILWAY PUBLISHING HOUSE

内容简介

本书以《内燃机车运用典型故障案例分析》为书名，主要介绍内燃机车运用中常见的典型故障案例，通过分析故障原因，提出预防措施，以提高内燃机车运用安全。

内燃机车运用典型故障案例分析

陈纯北 潘 勇 编著
彭 俊 何文涛
曹晓辉 主审

中国铁道出版社

2013年·北京

内 容 简 介

本书所述典型案例故障,为乌鲁木齐机务段 2010 年以来所发生的机车运用故障,主要介绍了内燃机车柴油机及辅助系统与辅助传动装置、机车电器、电子(弱电)设备、机车车辆与列车操纵等方面的机车运用故障,并详细记录故障现象及分析过程,以及和谐型内燃机车运用等内容。

本书适用于内燃机车司乘、地勤质检、验收、机车调度等各类人员的专业学习阅读,并可作为专业培训班或大专院校的辅助教材。

图书在版编目(CIP)数据

内燃机车运用典型故障案例分析/陈纯北,潘勇编
著. —北京:中国铁道出版社,2012. 12(2013. 9 重印)
ISBN 978-7-113-15738-8

I. ①内… II. ①陈… ②潘… III. ①内燃机车—故障修复—案例 IV. ①U269. 5

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 299584 号

书 名:内燃机车运用典型故障案例分析

作 者:陈纯北 潘 勇 编著

责任编辑:王明容 编辑部电话:010-51873138 电子信箱:tdpress@126.com

编辑助理:王佳琦 黄 璐

封面设计:崔 欣

责任校对:张玉华

责任印制:陆 宁

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市西城区右安门西街 8 号)

网 址:<http://www.tdpress.com>

印 刷:三河市航远印刷有限公司

版 次:2012 年 12 月第 1 版 2013 年 9 月第 2 次印刷

开 本:787 mm×1092 mm 1/16 印张:19 字数:477 千

印 数:2001~4000 册

书 号:ISBN 978-7-113-15738-8

定 价:52.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版图书,如有印制质量问题,请与本社读者服务部联系调换。

电话:(010)51873170(发行部)

打击盗版举报电话:市电(010)63549504,路电(021)73187

前 言

随着科学技术的进步,生产工具得到改善的同时,生产力与生产方式也相应发生着变化。如机车运用中的包乘制到轮乘制再到大交路轮乘制,在这一切发生变化的同时,相应机车操作技术技能却未发生应有的变化。机车运用技术技能有其广泛性,其中有机车运用与如何运用的问题,过去谈到机车运用(包括一些教科书),仅限于机车运用的交路管理,如何运用好机车的内容(机车运用技术技能)涉及不多。谈到机车运用常谈的是机车运用人员管理,也忽视了机车运用技术技能,从而导致机车运用中的盲从性大。作者具有 20 多年机车运用经历(乘务驾驶),又从事了近 20 年的现场机车运用职工培训教学工作,从中梳理发现,机车运用中所发生的故障有近 80% 均属能预防或能避免其发生的。未能防止其发生的原因,主要是使用者对机车运用性能与结构和维护之间的关系不了解,导致机车运用的盲从,造成机车运用中部件的损坏,或能避免的故障未避免。其中一个重要的因素是培训教育不到位,而纵观现在的培训教材,在单一性方面很强,在系统性方面却较弱,特别是机车运用技术技能方面。因此作者认为机车运用技术技能教科书在实际运用指导中为空白,而现实有很多的例子可以借鉴。

作者所在铁路局有全路第一个拥有全内燃机车牵引的机务段(原柳园机务段,1966 年),是第一个在全路实施内燃化牵引的铁路局(1985 年);作者所在机务段属第一批运用国产新型东风 4B 型内燃机车(1986 年,东风 4B 型 1001~1026 号)与最先运用定型产品东风 8B 型机车(2002 年)及采用逻辑控制单元(LCU)控制机车,2011 年又迎来了 HXN5 型新型内燃机车(库尔勒机务段)。因此,对于国产内燃机车的运用技术技能有着比较成熟的经验。机车运用技术技能主要由三大部分组成,即机车部件检查技术技能、机车部件故障识别技术技能、机车综合操纵技术技能。若是内燃机车运用人员使用的教科书,机车检查技术技能分为《内燃机车技术检查作业与故障处理》、《内燃机车电路解析与故障处理》;内燃机车运用故障识别技术技能分为《柴油机运用故障分析》、《内燃机车电机、电器运用故障分析》、《内燃机车运用典型案例分析》;机车综合操纵技术技能包括《内燃机车综合操纵》。

就铁路专业机车牵引运输要求而言,内燃机车运用技术技能属应用技术,无论是现场培训教育或专业学校教学,该类丛书目前尚不完善。作者认为,就培训教学而言,这类应用技术教育无论是在职的专业培训教育还是专业学校的系统教育方面均有很大的空间。对于运用人员使用而言,机车运用技术技能属于应用技术,机车司乘人员、机车地勤质检人员、机车验收人员、机车检修上车人员、机车调度员与机车运用基层管理人员均应掌握这方面的知识。现在铁路运输企业的管理层偏重于设备安全,忽视了技术创新保安全与设备创新具有同等重要性,以至于职工现在的技术技能素质跟机车新设备投入与改进运用的要求相差太大。因此,导致机车运用中的盲从性偏高,不应该发生的机车运用故障经常发生。同时,在这种背景下,也没有相关的机车运用技术技能专业指导教材可以使用。

作者所著三本内燃机车运用技术技能方面的专业图书已由中国铁道出版社出版。现著《内燃机车运用典型故障案例分析》,从多方面展示了 2010 年来作者所在单位内燃机车运用中发生的故障。将各类运用故障的典型案例分析出来,希望能引起机车运用者与管理者的重视。

提高机车运用人员的技术技能素质是机车运用的长久之策,而设备保安全对机车运用的某种程度而言只能是维护;提升机车运用者的技术技能才是提高机车的安全运用的牢固基础,与运用效率和效益相比,运用者的技术技能的提升又是保证运输安全的基础与条件,诸多的机车运用故障(包括行车事故)案例能说明此点。没有良好的技术技能做支撑,保证运输安全就是空谈,良好的技术设备与优秀的技术技能相结合,才是有效保证和提高铁路运输安全与提升经济效益的基础。

一般而言,机车因设计或制造带来的结构性缺陷通过操作人员合理、有效地操纵有可能得到有效克服。本书所述机车运用中的故障案例发生在机车运用中的方方面面,作者对此进行了相关分析,而且举一反三,以避免类似机车运用故障的发生。用来提升运用人员的认识,以提高机车运用效率,同时也保证了机车运用的安全。

本书结合作者之前所著关于内燃机车运用专业技术技能而述,即《内燃机车技术检查作业与故障处理》的检查方法与手段,《东风 8B 型机车电路解析与故障处理》的机车电路结构及《240/280 型柴油机运用故障分析》等机车运用技术技能内容。在机车运用人员学习的同时,希望通过本书在机车运用中各部件受到损坏案例的介绍,也能引起内燃机车设计、制造、修理、运用有关方面人员的思考与重视,以增进设计与制造工艺、改进现有部件的缺陷、提升产品质量。同时,也希望引起机车运用人员的足够重视,共同提高机车运用效率。

本书的第四章由乌鲁木齐机务段哈密运用车间教育主任潘勇助理工程师撰写;第六章由乌鲁木齐机务段哈密运用车间主任彭俊助理工程师撰写;第七章由乌鲁木齐机务段哈密生产区主任何文涛助理工程师撰写;全书由乌鲁木齐机务段运用段长曹晓辉运用工程师主审。本书在撰写中得到了作者所在单位——乌鲁木齐机务段段长王玉民及相关领导的大力支持,并得到了乌鲁木齐机务段哈密技术科检修工程师刘彦龙,柴油机工程师武阳,机车电器工程师代松林、王建坤,调节器工程师程团,机车制动技术员岳岩等同事所提供的技术支助,以及作者所在单位相关机车检修、整备部门的师傅们与机车运用司乘人员提供的帮助,和乌鲁木齐机务段教育科、档案室在查阅资料方面给予大力协助,同时也得到了南车集团戚墅堰机车有限公司技术设计部副部长薛良君高级工程师与乌鲁木齐铁路局库尔勒机务段教育科科长王占灵工程师给予的帮助,在此表示衷心的感谢!

由于时间仓促,水平所限,谬误在所难免,对提出的批评指正谨表谢意!

陈纯北

2011 年 11 月于新疆哈密

目 录

第一章 概 述	1
一、柴油机及辅助件典型故障案例	1
二、主发电机与牵引电动机典型故障案例	2
三、机车运用电器典型故障案例	3
四、电子设备与弱电典型故障案例	4
五、列车制动与操纵典型故障案例	5
第二章 柴油机及辅件与辅助传动系统典型故障案例分析	7
第一节 柴油机主体部件典型故障案例分析	7
一、曲轴与连杆	7
二、主轴瓦与连杆瓦	11
三、活 塞	15
四、气 缸	19
五、齿轮传动机构	22
思考题	25
第二节 柴油机辅助部件典型故障案例分析	25
一、增 压 器	25
二、配气机构	29
三、柴油机保护装置	33
思考题	39
第三节 调控系统典型故障案例分析	39
一、调 节 器	39
二、柴油机转速调节	43
三、供油拉杆卡滞	46
四、柴油机甩缸的正确处理方法	52
五、调控系统整体故障分析	55
思考题	61
第四节 柴油机辅助系统与辅助传动装置典型故障案例分析	61
一、燃油循环系统	61
二、冷却水循环系统	66
三、机油循环系统	70
四、机车辅助传动装置	73
思考题	76
第三章 内燃机车电机典型故障案例分析	77
第一节 主发电机典型故障案例分析	77

一、电枢绕组支路节点电蚀性断路·····	77
二、电枢绕组尾端绝缘老化短路烧损·····	80
三、主发电机滑环环火·····	82
四、主发电机励磁绕组断路·····	84
思考题·····	87
第二节 牵引电动机运用典型故障案例分析·····	87
一、电枢绕组绝缘破损短路·····	87
二、电机接线、连线断损·····	90
三、牵引电动机环火短路·····	93
四、牵引电动机齿轮、轴承机械性破损·····	98
五、牵引电动机逆电制动的危害·····	101
思考题·····	103
第三节 机车专、通用电机与电阻制动装置典型故障案例分析·····	104
一、机车专用电机·····	104
二、机车通用电机·····	107
三、电阻制动装置及其他·····	108
思考题·····	111
第四章 机车电器典型故障案例分析·····	112
第一节 接触器运用典型故障案例分析·····	112
一、主接触器·····	112
二、电磁接触器·····	116
三、组合式接触器·····	120
四、司机控制器·····	124
思考题·····	126
第二节 机车用各类继电器典型故障案例分析·····	126
一、机械继电器·····	126
二、电气继电器·····	131
三、线路保护继电器·····	134
思考题·····	137
第三节 线路控制电器典型故障案例分析·····	138
一、线路控制及相应控制开关·····	138
二、转置控制开关及相应控制联锁·····	141
思考题·····	147
第五章 机车运用电子电器典型故障案例分析·····	148
第一节 主整流柜与励磁整流柜故障案例分析·····	148
一、主硅整流柜 1ZL·····	148
二、励磁整流柜 2ZL·····	152
思考题·····	154
第二节 弱电控制系统典型故障案例分析·····	154
一、微机通信输入信号·····	155

二、微机内部控制	159
三、微机通信输出信号	164
思考题	168
第三节 电子元件保护与 LCU 控制类典型故障案例分析	168
一、电子保护电器	168
二、电子保护电路	171
三、逻辑控制单元(LCU)	172
思考题	177
第四节 辅交改电子控制系统典型故障案例分析	177
一、辅交改电子控制系统	177
二、辅交发励磁调控系统	180
思考题	182
第六章 线路典型故障案例分析	183
第一节 主回路线路典型故障案例分析	183
一、主回路交流侧线路	183
二、主回路直流侧线路	185
三、主发电机励磁绕组线路	188
思考题	191
第二节 机车控制照明线路典型故障案例分析	191
一、机车照明线路	191
二、机车控制线路	193
思考题	196
第三节 励磁与辅助回路控制线路典型故障案例分析	196
一、励磁回路控制线路	197
二、辅助回路控制线路	201
思考题	205
第七章 列车制动系统典型故障案例分析	206
第一节 机车制动风源系统典型故障案例分析	206
一、总风泵不到定压	206
二、总风与制动管路漏风	208
思考题	209
第二节 机车制动机典型故障案例分析	209
一、机车实施制动不保压	209
二、机车制动阀漏风	213
思考题	216
第三节 机车车辆制动系统典型故障案例分析	216
一、列车制动不保压	216
二、车辆紧急制动作用	220
三、车辆其他制动故障	221
思考题	223

第八章 机车操纵典型故障案例分析	224
第一节 机车轮对空转与滑行典型故障案例分析	224
一、轮轨黏着系数被破坏下的机车轮对空转	224
二、特殊条件下的机车轮对空转或误报警	228
三、机车轮对空转的成因分析与预防措施	231
思考题	233
第二节 列车运行操纵典型故障案例分析	234
一、列车实施制动减压失当	234
二、机车制动机操纵失当	236
三、列车分离与车辆制动梁脱落	238
思考题	239
第三节 特殊情况下列车运行典型故障案例分析	239
一、发生在长大下坡道上的列车中段分离故障案例	240
二、列车实施常用制动而发生紧急制动的成因分析	244
思考题	249
第九章 和谐型内燃机车运用	250
第一节 HXN₃ 型内燃机车	250
一、概述	250
二、机车总体布置	251
三、机车主要装备及系统配置	255
四、机车操作	260
五、安全预防措施	263
六、故障处理	265
思考题	268
第二节 HXN₅ 型内燃机车	269
一、概述	269
二、HXN ₅ 型内燃机车主要技术参数	276
三、机车运用知识	278
四、HXN ₅ 型内燃机车正确操作	288
五、HXN ₅ 型内燃机车常见故障处理	290
思考题	296
参考文献	296

第一章 概述

本书所述机车运用典型故障案例,为作者所在单位 2010 年以来所发生的。全书共分九章,即本书概述、柴油机及辅件与辅助系统和辅助传动装置、内燃机车运用电机、机车电器、机车运用电子电器、电线路、列车制动系统、机车操纵等典型故障案例分析及和谐型内燃机车运用。经描述分析全面叙述了机车运用中所发生的故障现象,并提出了相应的解决措施。

一、柴油机及辅助件典型故障案例

柴油机及辅件与辅助传动系统和装置在机车运用中所发生的典型故障属本书第二章内所叙述的内容。而柴油机部件的损坏多数具有隐蔽性和不可视性,发生的故障均属机械故障,在机车运用中若其部件损坏,多数情况属疲劳性损坏。属疲劳性损坏的部件,在损坏时均有一渐进缓慢的过程。在此过程中有很多的故障现象呈现出来,检查者与运用者可通过机车出段前的技术检查作业对该类异常的故障现象,疑似故障处所的位置,通过具体检查手段确定,再经检测设备作进一步检查检测,将其隐蔽故障点暴露出来,避免机车“带伤”出段。在机车运行中,当遇到此类故障时,根据故障情况可维持运行至前方站,避免堵塞正线、扰乱行车秩序的情况发生。在第二章内主要描述了该类柴油机及其相关系统部件在机车运用中的故障现象,对故障发生后果、损坏程度及其波及的部件进行展开分析,并提出了相应预防措施,防止类似故障的发生。

第二章内主要分为四节,第一节即柴油机主体部件,主要叙述了柴油机在机车运用中发生故障的部件主要在曲轴与连杆、主轴瓦与连杆瓦、活塞与气缸套、齿轮传动机构等。该类部件的共同特点是均装置在柴油机内部,具有不可视性,其故障现象主要为异常的响声、振动,并伴随相应的保护装置动作,该类故障在第二章第一节内均有介绍。

柴油机辅助部件指装配于柴油机外部,与柴油机运转紧密相连的部件,主要指涡轮增压器、配气机构、保护装置等各类机械设备。该类设备一般而言,也属隐蔽性部件,无法通过目测来检测其运转状态。只能通过间接的方法来判断其运转状态,其故障现象如属增压器与配气机构故障,柴油机运转中会冒黑烟,增压器喘振,柴油机压转速、柴油机输出功率降低;若保护装置产生作用,柴油机将被迫卸载或停机,该类故障在第二章第二节内均有介绍。

调控系统属柴油机调控中枢(也称机车调控中枢),司机对机车的操纵指令均由该系统传出。该系统在机车运用中的故障率也比较高,主要为柴油机转速(简称柴速)不升不降、供油拉杆被卡滞、机车保护装置突然卸载引起的柴油机“飞车”,在第二章第三节内有重点描述。柴辅系统全称为柴油机辅助系统,该系统的故障绝大多数为可视性,即跑、冒、滴、漏等惯性故障,对机车部件日常运用造成的损坏不大。但潜在危害性会使机车因缺水、缺油造成冷却水温度升高、机油压力降低、导致机车无法正常运转,该类故障在第二章第三节内均有介绍。

辅助系统与机车辅助传动装置是有区别的,前者是指柴油机辅助系统;后者是指经前、后变速箱的传动所带动的机械传动装置。在此专指前、后者在机车运用中所发生的故障,该类故障有其隐蔽性与不可视性,一般情况下在机车运用中发生。该类设备在机车运用中发生的故

障主要有后输出轴断损、橡胶弹性连接器损坏、主机油泵、高/低温水泵漏水或损坏等。当该系统(装置)发生故障时,机车将被迫停止运行。对该类发生在机车运用中的故障在第二章第四节内均有介绍。

二、主发电机与牵引电动机典型故障案例

内燃机车所采用的电机类型比较多,有大型的交一直流主发电机,直流牵引电动机,机车专用的交、直流电机与各类型通用小、微型电机,虽然用途不同,但均服务于机车主要设备或辅助设备,当其中任何一台电机出现故障,将直接影响到机车功率的输出。第三章分为三节,将该类电机在机车运用中的典型故障案例进行分析。

主发电机是内燃机车将机械能转换为电能输出的电力设备,它的功能完善与否直接关系到机车功率的发挥。主发电机因装置的内燃机车型号不同,其配置也有所区别,DF₁系列机车主要配置的是TQFR-3000系列主发电机,DF_{8B}、DF₁₁型机车主要装配为204系列主发电机,这两类主发电机采用的内部结构基本相同,区别在于线圈绕组与每相集流环支路的多少。TQFR-3000系列主发电机采用108个线圈,每相绕组为12条支路,同时在三相绕组汇流环的圆周上采用9条支撑螺栓固定;而240系列主发电机采用126个线圈,每相绕组为14条支路,同时在三相绕组汇流环的圆周上采用7条支撑螺栓固定(相对支撑点弱)。因此这类电机在机车运用中所发生故障为支路节点开焊电蚀性烧损,即三相绕组中的支路节(接)点开焊引起电蚀性接触,从而发生电枢绕组烧损短路“放炮”;电枢绕组线圈绝缘老化引起的绝缘不良短路“放炮”;励磁绕组接线端硬性疲劳性断损造成机车无功率输出;碳刷与滑环接触不良引起的环火,造成主发电机无功率输出。在本书第三章第一节内对此类机车运用故障均有所叙述。

现代国产内燃机车所装配的牵引电动机主要为410系列与530系列产品。这类型电动机结构基本相同,均采用4磁极电机,区别在于电枢绕组所采用的线圈元件数有所不同,410系列电机采用200个元件(线圈),530系列电机采用232元件。410系列与530系列电动机在电枢绕组间由于绝缘破损引起短路烧损,如线圈元件绝缘破损引起的匝间短路;或电动机运用中电化性的故障,多数情况下均由电枢反应引起。根据电动机电压平衡式,主电路输入的端电压与电动机运转中所产生的反电势是基本相等的,一旦此平衡失衡,其电机电枢反应将被强烈反映出来,其故障表现为牵引电动机环火。同时,因电枢反应过大造成线圈过热而烧损,电枢线圈元件间的绝缘材料被破坏而短路“放炮”。牵引电动机发生的接线与连接线的断损电蚀,在410系列与530系列电动机运用中均有发生。这类故障多数情况下属装配不当引起的运用性故障,属于隐蔽不可视性故障,一般均发生在机车运行中,主要故障表现为电机外接线盒内外接大线线鼻电蚀性烧损,电机内部电枢连接线疲劳性断损与电蚀性烧损,主磁极连接线断路等。这类故障现象表现为,相应电机的电枢电流表上下波动(线路虚接引起),严重时,有线路被电蚀烧损的怪味窜出,操纵人员在司机室均能闻到;主极断路后,机车运行在全磁场时,相应的故障电机无电枢电流,当进行磁场削弱后,电枢电流表会呈现相应的电流(旁路电流)等故障现象。牵引电动机环火破坏性一般由电机结构自然性换向不良或人为操纵失当引起,属电机结构与运用性综合故障。电机机械性故障主要发生在大小齿轮啮合接触上,多数情况下属齿轮缺陷引起的机车运用性故障,即大小齿轮齿根与齿槽裂损,这类故障在第三章第二节内均有介绍。

专用、通用电机与电阻制动装置在机车上运用,除同步发电机与牵引电动机外,同属机车的辅助设备,它们是保证机车主设备运转的基础。因此这类设备运转的完好性,直接影响到机

车性能的正常发挥,此类设备与其他机车设备一样,同样存在一定的缺陷,不同程度地影响着机车正常运用。

通用电机主要指根据机车辅助设备动力需要选择的国产系列直流小型与微型电机,如燃料泵电机、测速发电机、预热锅炉用电机及各类微机电机等。随着现代工业电子元件运用的可靠性不断提高,在机车运用的部分小型电机(如燃料泵电机)中采用了电子元件控制的直—交变流电机。它们在机车上的运用,只能作为辅助设备动力运用,全部由机车辅助电源供电,带动机车专用辅助设备作功。通用电机设备在机车上运用需要其可靠性高,一般均配置两套,互为备份装置,在机车运用中可使用备份设备或备份装置,维持机车正常运行。通用电机的故障因机车运用要求不同,其引发故障的因素也有所不同,主要有励磁调控系统断路或短路,碳刷与整流子接触不良引起的环火,电机负载过大而烧损等故障。在此对通用电机发生在机车运用中的故障在第三章第三节内均有介绍。

电阻制动装置,也称机车动力制动装置。主要指由机车动能带动牵引电动机产生的电能(因此生成的阻力矩),经电阻制动装置转换成热能,散逸在大气中。电阻制动装置属独立于机车牵引性能外的控制系统,主要施用于长大坡道或平直道限速匀速运行时,机车实施的动力制动。它们在机车上的运用,只能作为辅助制动力运用。电阻制动装置在机车上运用需要其可靠性高,特别是机车运行于长大坡道时,其发生的故障主要有电阻制动接触器吸合不良,电阻制动带过热被短路电蚀性烧损,电阻制动装置绝缘不良且接地,电阻制动风扇电机被烧损等。在此对电阻制动装置发生在机车运用中的故障在第三章第三节内均有介绍。

三、机车运用电器典型故障案例

机车用各类接触器、继电器主要指有触点电器,即各类接触器、温度(压力)继电器与保护电器,统属机车电器范畴。该类电器在机车上用途广泛,如控制主电路牵引电动机的主接触器(1C~6C),控制励磁回路与辅助设备电路的辅助电磁接触器(LLC、LC等类);针对柴油机保护的水温继电器(WJ)、机油压力继电器(YJ)、差示压力计(CS)及柴速超速保护继电器(8ZJ);对机车运用进行控制的过流继电器(LJ)、接地继电器(DJ)、空转继电器(KJ);对柴油机启动停机进行控制的电磁联锁(DLS);在检修作业时防止柴油机启动的盘车联锁(ZLS);对机车(列车)进行控制的紧急停车继电器(TJ)等。所谓继电器,一般不属于终点控制电气设备,在内燃机车运用中仅属继电点控制。继电器分为机械性动作控制与电气性控制,其发生故障的特征也有所不同,它们均属保护性继电器。该类继电器发生故障由多种因素导致,如其触(节)点控制的电路断路或接触不良,不同程度地影响着机车功能的正常发挥。在第四章相关章节内对此类故障均有介绍。

线路保护电器主要指对机车控制电路、辅助电路、照明电路及时相应触头进行控制的保护/抑制装置,如线路自动脱扣开关(DZ)、快速熔断器(RD)和电器保护抑制器(PRS)。在机车运用中,线路保护电器通常用于对机车控制、辅助、照明等电路,或控制接触器触头的保护,即避免线路的负荷过载,线路的混线短路或触头烧蚀烧损,使线路负荷下的设备能在安全的范围内运转。

机车用线路控制电器主要指有触点电器,即各类线路控制开关、线路保护电器自动开关与线路控制电器。机车用线路控制电器一般均在司机的控制与操纵下,在机车运用上较为广泛,主要是对各类接触器与转换开关的控制,它们主要由各类扳键(或琴键开关)、各类自动脱扣开关和控制器所组成,以实施对机车电气设备按操作者的意愿从而有效控制。机车用线路控制

电器发生故障有多种因素,如造成其触(节)点控制的电路断路或接触不良,就有可能不同程度地影响着机车功能的正常发挥。在第四章相关章节内对此类故障均有介绍。

四、电子设备与弱电典型故障案例

机车运用电子电器在近些年有较大的发展,由早期作为机车整流与部分电路的励磁调节作用,到现在机车输出功率调节、电路无触点控制或对相关电路实施工作中的保护等,在机车运用中其应用比较广泛。其工作的好坏直接关系到机车性能的发挥,大到主发电机,小到个别电路的保护,及主发电机和牵引电动机励磁电流的调节与保护。在此过程中,因某种电化性或电子元器件材质的影响,不能有效控制相应的电气设备电路,造成电气设备不能有效工作,在第五章对此类故障均有介绍。

主(硅)整流柜(1ZL)与励磁整流柜(2ZL)属机车运用电子设备中的大型电子元件,它的主要功能是将主发电机与励磁机发出的交流电整流为直流电输出。整流元件因个体功率的不同(因整流元件的型号不同),使1ZL、2ZL配置的整流元件个数也不相同。在早期生产的内燃机车上1ZL配置了36枚整流元件,现在一般配置24枚整流元件,也可配置6枚整流元件(也称热管),而2ZL配置为6枚整流元件。它们在机车运用中的故障主要为反向击穿短路或整流元件表面附有金属性尘埃,造成表层性导电(也称“爬电”),形成整流元件表面非导体性短路击穿烧损。在第五章第一节内对此类故障均有介绍。

弱电设备主要指机车用微机与微型电子设备,也泛指使用20V及以下控制电源的电子设备,因此泛指弱电控制系统。随着近代电子工业的发展,微机工业控制板件与微电子在现代机车上被广泛运用。与机车整流元件相比,这类微电子设备属微型电子设备。现代机车因机车类型不同,使用的微型电子设备也有所不同,如DF_{8B}、DF₁₁系列、DF₄系列及其他类型机车,采用微机全面控制调节与保护系统;其中,DF₄系列采用的微机部分(单片机)控制调节与保护系统属部分控制改进加装型(后期经改进改装也采用了微机控制,如ZY2000型)。微机控制主要采用通信输入,主机控制输出,主机反馈保护与功率调节,对逻辑单元进行控制。它们在机车运用中的故障主要为无通信信号输入,主机控制无输出信号,执行机构部件机械性卡滞,无反馈信号输入,故障现象是机车无功率输出;微机内部短路,故障现象为微机屏显静屏“死机”或“黑屏”。所属故障一般在微机屏均有提示。

现代内燃机车运用的电子单件控制设备在逐渐减少,而电子单件保护类元件在增多。如DF₄系列机车与DF_{8B}、DF₁₁型机车电子元件控制设备仅有时间继电器等少数几项,而电子保护性电器在增多,如电路逆流器(二极管),电器抑制器(阻容保护)等。其次,均由微机控制代替,尤其是进入21世纪以来,逻辑控制单元(LCU)在机车上的可行性投入运用,其控制系统均属电子元件范畴,基本分布在相应的控制电路、辅助电路与主电路内。在机车运用中这类故障一般均在电路超负载的情况下发生,所属故障一般在微机屏均无提示。在第五章第三节内对此类故障均有介绍。

辅交改是机车辅助机械传动装置改辅助交流传动的简称。机车辅助交流传动系统主要由交流发电机、交流电动机、交流变流控制柜(柜内装有逻辑单元PLC)与相应控制器组成。其控制系统属电子元件范畴,也属弱电类控制系统。这类设备属机车加装改造产品,运用人员未经过系统培训,产品的可实施性也未经过严格的筛选与长时期实际运用验证考验。辅交改机车运用发生的运用故障也较多,也需在相应的机车运用中进行实用(适应)性磨合,所发生的故障一般为电子控制类和电机类,而以控制类故障占多数,所属故障一般在微机屏均有提示。在

相应第五章第四节内对此类故障均有介绍。

在本书的第六章内主要叙述了电气线路在机车运用中所发生的故障。线路是连接机车所有设备的经络,通过线路的连接才能对机车实施有效控制。在运用机车上线路分为主回路线路、控制回路线路、辅助回路线路与励磁回路线路,还有其他用途的线路。这些线路基本上是独立存在的,但又有互相联系,该类线路均存在因绝缘不良引起的接地、混线、短路等故障。第六章内对此类故障均有介绍。第六章分为三节将线路中存在的机车运用典型故障案例进行了分析。

五、列车制动与操纵典型故障案例

列车制动系统由机车制动系统与车辆制动装置组成。机车制动系统主要指机车空气制动机,车辆制动装置主要指车辆制动机。机车制动系统主要由风源、各类制动阀、空气干燥器与所属管路等组成;车辆制动装置主要由车辆制动阀与相应管路及人力制动机等组成。机车与车辆制动装置的区别在于机车制动系统有风源装置,而车辆制动装置没有风源装置,车辆制动装置仅能靠储备(副风缸)机车经列车管供风的风源,其制动方式采取间接制动,而机车制动方式有多种形式,即空气直接制动和空气间接制动及动力制动。列车制动系统在机车运用中的故障主要反映为制动控制失效(包括车辆起紧急制动作用),列车管泄漏、均衡风缸不保压、制动缸不保压、中继阀泄漏等;车辆制动装置故障主要为列车管泄漏、车辆间连接软管脱落、车辆制动机自然上闸、车辆制动机自然缓解、制动杠杆脱落等机械性故障。机车制动阀是一泛指所指,机车制动阀不保压主要指机车制动缸压力在自阀常用制动后,其压力超过 300 kPa 定压而继续上升,或均衡风缸压力被充至与总风缸压力相同,以及自阀与单阀未实施制动时制动缸压力呈现缓慢上升的机车运用中的故障现象。其主要原因来自相应的制动阀内部故障或机车监控装置传感器故障。在第七章内对该类发生在机车运用中的制动故障均有介绍。

车辆起紧急制动作用主要指司机在实施常用制动时,车列中某节车辆的制动机产生紧急制动,因此使列车管排风波速突然加速,相应带动此车辆其后的车辆乃至全列车制动机排风波速加速而产生紧急制动。此类非司机实施紧急制动而产生的列车紧急制动,属非正常性列车紧急制动,俗称“车辆起非常”。车辆起非常是一复杂过程,有车辆制动机结构性因素,也有司机实施制动操纵不当的原因。一般而言,属车辆制动机结构上的不足,可通过司机操作来弥补,若车辆出现结构性故障加之人为操纵中的失当,就可导致此类列车制动故障的发生。现代货车车辆中主要装配有三种制动机,即 120 型制动机、103 型制动机与 GK 型制动机,而现代列车编组基本采用混合编组。因各类制动机在实施常用或紧急制动时排风波速有所不同,司机在操纵制动机减压时,稍有不慎,将导致其中的 103 型与 GK 型制动机产生紧急制动作用。在第七章内对该类发生在机车运用中的制动故障均有介绍。

机车操纵(也称列车操纵)是一项综合性技术技能,司机应熟悉所操纵机车的类型、性能,列车编组,本区段的牵引定数,并根据所运行的区段线路纵断面与当地所处的天气情况,充分运用发挥好机车牵引特性,克服线路的不利因素,按列车运行图的要求,安全、正点,避免机车途停,将列车牵引至目的地。在机车运用中有较复杂的因素影响列车的运行,如何处理各类不利因素,并将不利因素消除,发挥好主观能动性,是每位机车司机操纵技术技能的具体体现。机车轮对空转与滑行是机车操纵中特殊线路条件所形成的障碍。机车轮对空转与滑行均属轮轨间的黏着系数发生变化引起,机车轮对空转属机车牵引操纵中发生的运行障碍,机车轮对滑

行属机车实施制动操纵中所发生的运行障碍。轮对空转发生在机车牵引运行中,它是由多种综合因素所至。一般在固定牵引区段、机车类型与牵引定数的情况下,根据牵引计算与反复列车试吨运行,机车牵引力将大于列车运行阻力(机车启动牵引力将大于列车启动阻力)。只有遇特殊情况下,在轮轨间的黏着系数被破坏时,机车启动(运行)受阻,轮对将发生空转。在第八章内对这类发生在机车运用中的障碍有介绍。

HXN₃、HXN₅ 型内燃机车是我国近年来铁路运输牵引动力中一支生力军,该类型机车分别与国外公司通过技术转让合作生产,作为本书补充性机车运用知识,单列一章对该类型内燃机车作技术性简介与运用性说明。根据作者运用机车经验与知识,对于一类新型内燃机车投入运用,在使用中会存在这样或那样的不足和缺陷,绝大多数情况下均属对机车性能与部件结构了解不够,导致运用机车中的盲目性,造成新型机车运用中的故障(特别是有微机控制与保护作用的机车)。因此第九章用两节分别对 HXN₃ 型、HXN₅ 型内燃机车性能与相关部件结构作简单介绍,强调了机车运用性能,叙述了避免机车错误使用方法易引起的运用故障。并叙述了部分该类机车的运用故障,为机车司乘人员较好地运用好该类型机车,尽可能避免机车运用故障的发生,为铁路安全运输生产增效增益。

第二章 柴油机及辅件与辅助传动系统 典型故障案例分析

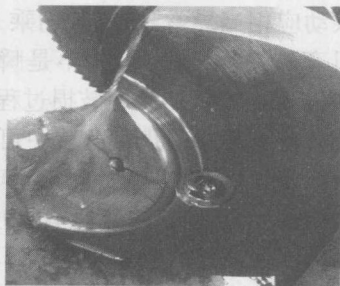
柴油机及柴辅部件与辅助传动系统(装置),其部件大多数属隐蔽不可视部件,又同属机械性部件,在机车运用中若其部件损坏,多数情况下属疲劳性损坏。属疲劳性损坏的部件,在损坏时均有一缓慢的渐进过程,在此过程中有诸多的故障表象呈现出来,作业与运用者可在机车出段前的技术作业时间对该类异常的故障现象,疑似故障处所的存在,运用进一步检查检测手段,将其隐蔽性故障点暴露出来,避免机车“带伤”出段。在机车运行中,当遇到此类故障时,应根据故障情况与损坏程度判断是否可维持机车运行至前方站,避免堵塞正线、扰乱行车秩序的情况发生。本章所述的典型故障案例主要介绍了此类柴油机及其相关系统部件的故障现象,故障发生后果及直接部件损坏程度与相应波及部件损坏分析,并提出了相应预防措施,防止类似的故障发生或柴油机大部件的破损,可提高机车运用效率与效益。

第一节 柴油机主体部件典型故障案例分析

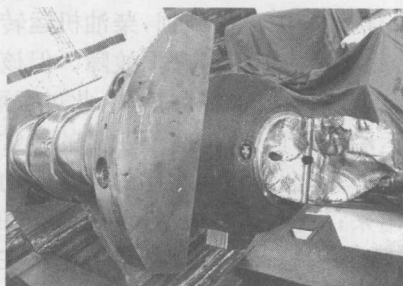
柴油机在机车运用中发生故障的部件主要有曲轴与连杆、主轴瓦与连杆瓦、活塞与气缸套、齿轮传动机构。这些部件均装置在柴油机内部,有其不可视性,其故障表象主要为异常的响声、振动,并伴随有相关的保护装置起保护作用。本节内对在机车运用中所发生的典型故障案例均有描述与分析。

一、曲轴与连杆

曲轴与连杆同属柴油机的运动部件,它们分别将各个气缸所做的机械功集合传递给主发电机。曲轴与连杆属柴油机内部部件,机车日常运用因其隐蔽性有其不可视性。该类部件损坏主要有疲劳性断损(图 2-1)与被动性损坏,被动性损坏一般是在主轴瓦、连杆瓦碾片或其他部件损坏时波及到曲轴主轴颈与连杆颈使其受到拉伤,或曲轴柄被撞击发生损坏(图 2-2)。柴



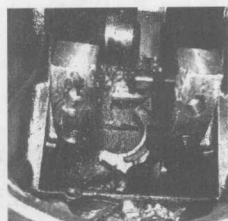
(a) 曲轴断损一



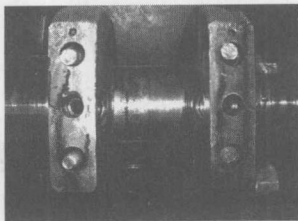
(b) 曲轴断损二

图 2-1 曲轴主轴颈断损

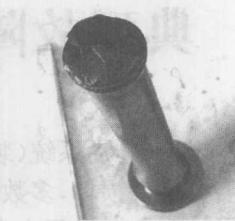
油机运动部件的损坏,基本上属于一损俱损,当该类部件发生故障时,会出现异样振动与异响的故障表象,同时伴随着差示压力计(CS)起保护作用。其具体检查检测手段有“机油进出口压力差分析法”、“巡声听诊法”;具体方法见《内燃机车技术检查作业与故障处理》(以下简称《内检》)第23~29页内容。在此对该系统的故障均有介绍,并提出了相应的防止措施。



(a) 曲轴撞击性损坏



(b) 曲柄螺钉拉伸性断损



(c) 连杆螺钉疲劳性断损



(d) 连杆螺钉拉伸性断损

图 2-2 曲轴柄与连杆螺钉损坏

1. 曲轴连杆颈疲劳断损

事由:2010年2月15日,DF₄B型3519机车,牵引货物列车81612次,总重3918t,现车46辆,计长69.1,运行在兰新线鄯善至哈密区段的柳树泉至二堡间K1376处。发现柴油机工作粗暴、振动大、冒黑烟、功率下降,并伴随着柴油机转速下降,操纵台各信号灯无异常显示。检查机械间,柴油机D5、D14缸曲轴箱检查孔盖破损(D5缸检查孔盖左右各被撞击有一35mm孔洞,D14缸左侧被撞损一60mm孔洞),并向外喷机油及烟雾,回主手柄时柴油机自动停机。经与段技术支助热线“110”联系,并通知车站请求救援。于16时50分在区间停车,于18时47分由区间被救援开车,区间总停时117min。

分析:待事故机车返回段内,经初步检查(未解体),柴油机内部曲轴第5连杆颈断损,第5曲轴主轴颈左、右侧紧固螺栓断损,第5缸连杆2号螺钉断损,第3、5缸气缸套下部破损,第4缸连杆左侧平衡块脱落,相应的柴油机第5、14缸曲轴箱检查孔盖撞击性破损。

此次故障属柴油机运用故障,曲轴连杆颈的断损一般由疲劳性裂损引起,由于连杆颈断损,导致相应部件损坏,如连杆螺钉、主轴承紧固螺栓、气缸、活塞、曲轴平衡块乃至机体等,均受到不同程度的损伤。据机车监控装置数据分析,该台机车于5时43分从乌鲁木齐西站(乌西)开出,直至柳树泉至二堡间柴油机破损途停(16时50分),先后乘务三个机班(第一机班鄯善站换班,第二机班柳树泉站换班,第三机班柳树泉站接班),无一机班发现柴油机有非正常运转等情况。通过相应数据分析,运行中柴油机转速波动变化比较频繁,按正常物理现象推测,若发生如此大的柴油机大部件破损,柴油机运转中振动应相当异常,应引起司乘人员的警觉。

预防措施:此次属机械疲劳破损故障。但该台机车破损程度严重,并不是瞬间造成的,机械性破损均应有渐进破损的时间过程。此过程可分为初期、中期和后期破损过程。初期,部件破损时不易被运用人员觉察,但有不明显的异常声响传递(柴油机低速运转中可听出);中期,除有异常的声响外,还会伴随间歇性的异常振动及声响发生,特别是柴油机启动时和停机的瞬间能明显分辨出来;后期,柴油机运转中有较强的异常振动及声响,并伴随有相应保护装置起作用。根据运动部件破损程度推测,该台机车在乌西出段前就已存在故障隐患。对此类故障,通过对机车静态的外观检查发现故障是有一定困难的,但可通过柴油机启动后的低转速与高转速位判断出其内部的疑似故障点,即在柴油机低转速区域倾听其惰转声响是否异常,在柴油机高转速区域检视其机油输入与输出压力之差,判断其内部油道是否被堵塞,是否由于内漏较