

东风₄B型内燃机车柴油机 故障分析与处理

叶 岚 编著

中 国 铁 道 出 版 社

1 9 9 3 年 · 北 京

本书曾经王洪楷同志和林连照同志审阅，再次表示感谢。

编者

1993年4月

京) 新登字063号

内 容 简 介

本书主要介绍东风₄B型内燃机车使用的16V240ZJB型柴油机的整机和主要零部件在运用中出现的各种故障、破损现象、判断方法、原因分析、处理及预防措施。内容翔实,准确实用。

本书可供从事该型柴油机的工作人员学习参考,亦可供广大乘务员学习。

东风₄B型内燃机车柴油机故障分析与处理

叶 岚 编著

*

中国铁道出版社出版、发行
(北京市东单三条14号)

责任编辑 杨宾华 封面设计 翟 达

各地新华书店经售

中国铁道出版社印刷厂印

开本: 787×1092毫米1/32 印张: 5.75 字数: 131千

1993年6月 第1版 第1次印刷

印数: 1—10,000册

ISBN7-113-01408-9/U·433 定价: 3.60元

前 言

东风₄B型内燃机车是我国铁路干线的主型客、货运内燃机车，累计产量已超过2000台。16V240ZJB型柴油机不但作为机车的动力装置，而且已用于移动电站和核电站的应急设备，它的系列产品为6缸、8缸、12缸机，装在各型机车上。由于该系列柴油机已在几个工厂同时生产，因此产量愈来愈大，从事该系列柴油机工作的有关人员也愈来愈多。大连机车车辆工厂为了更好地做好售后服务工作，受铁道部机务局的委托，由工厂教育中心主办的每期2个月的乘务人员培训班已持续多年，培训了全路数千名职工。本书作者在多年讲课的基础上，进行了充实、整理和提高，写成了此书。

书中尽量以生动的事例、准确的数据分析，介绍每种故障或破损的现象、后果、判断方法、原因分析、预防措施、善后处理等内容，力争做到新、准、实用。

考虑到读者实际工作中的需要与方便，例如为能判断柴油机工作中是否有异状，常需要有定量分析，以及便于日常运用中保养好柴油机，就必须掌握有关的准确数据；又如对用户来说，可能经常碰到柴油机的封存和启封问题，其方法恰当与否将直接影响到柴油机工作的可靠性；再如法定计量单位制虽已实施多年，但由于长期沿用工程用单位制，要适应法定计量单位制尚需一段时间，有时在进行单位换算时会发生一定的困难。因此，从上述的实际需要出发，本书书末提供了有关的三个附录，以便读者需要时查阅。

目 录

第一章 绪 论	1
第一节 学习故障分析与处理的目的	1
第二节 掌握故障分析与处理的要求	6
第二章 整机故障分析与处理	8
第一节 柴油机启动前准备工作中的故障分析与处理	8
第二节 柴油机启动时的故障分析与处理	14
第三章 柴油机运转中的故障分析与处理	19
第一节 排气冒黑烟	19
第二节 排气冒蓝烟	24
第三节 排气冒白烟	25
第四节 柴油机功率不足	25
第五节 柴油机功率不稳	32
第六节 功率与控制手柄位不符	34
第七节 柴油机转速失控	36
第八节 柴油机游车	42
第九节 供油拉杆抖动大, 但柴油机转速无明显变化	45
第十节 回手柄停机	47
第十一节 柴油机回手柄转速不降或降速太慢	48
第十二节 柴油机停不了机	49
第十三节 柴油机敲缸	50
第十四节 柴油机飞车	54

第十五节	增压器喘振	57
第十六节	增压器漏机油	64
第十七节	排气总管发红	67
第十八节	机油压力不正常	70
第十九节	差示压力计动作	74
第二十节	曲轴箱油封盖漏油	77
第二十一节	排气小波纹管漏油	81
第二十二节	柴油机突然停机	82
第二十三节	冷却水温过高	84
第二十四节	水温正常, 但机油温度过高	86
第二十五节	主机油泵出口管路振动	87
第二十六节	机油离心精滤器转速下降	90
第二十七节	机油乳化	92
第二十八节	机油稀释	94
第二十九节	机油老化	95
第四章	主要零部件的故障分析与处理	99
第一节	曲 轴	99
第二节	连 杆	108
第三节	活 塞	117
第四节	气 缸 套	123
第五节	轴 瓦	130
第六节	配气机构	139
第七节	燃油系统	148
附录 1	16V240ZJB型柴油机日常运用 保 养	164
附录 2	16V240ZJB型柴油机的封存和启封	172
附录 3	内燃机常用量与法定计量单位对应的符 号及换算	177

第一章 绪 论

第一节 学习故障分析与处理的目的

一、预防故障的发生和防止事故的扩大

当我们掌握了故障分析与处理的正确方法后，便可及时发现柴油机故障的先兆，以便及时采取措施，预防故障的发生和防止事故的扩大。

例如当发现高压燃油管脉冲压力减弱时，可能是喷油器的喷头出现了裂纹。及时检查，就能避免喷头由裂纹发展到裂断；避免因其掉入气缸内而打坏活塞、气缸盖、气门阀盘、增压器喷嘴环和涡轮叶片等以及由此发生的水锤恶性事故。又如当发现柴油机机油压力时有、时无时，应当检查主机油泵及其传动装置是否有故障，而不是盲目的短接油压继电器或人为地顶死电磁联锁的阀芯。这就有可能避免一起因轴瓦缺油引起抱轴、抱缸甚至引起曲轴断裂的重大事故。

如对故障分析与处理方面的知识掌握得较少，就有可能把应该避免的事故不但没避免，反而扩大事故，甚至造成严重损失。例如某机务段，正在长大坡道上，用东风₄型内燃机车进行双机牵引重载货物列车时，补机司机突然发现该机车功率下降，并发现有一个增压器有喷油现象，经检查发现一个气缸无压缩压力。于是该车司机将此情况通知本务机车，并将该车柴油机停止工作。机车回到段内后，检修人员在不作任何检查的情况下，又先后两次启机检测压缩压力，均证实该气缸无压缩压力。后来打开该缸的摇臂轴座箱，发

现气门横臂已脱落，气门导套已弯曲。拨出喷油器又发现喷头已断掉。打开该气缸相应的曲轴箱检查孔盖，发现在曲轴箱滤网上有铝合金碎片。吊下气缸盖后，发现气缸盖底面被打凹，活塞顶部不但被打成无数麻坑，而且活塞外套与体已脱开，抱在缸套上。在该缸燃烧室内部找不到已断掉的喷头。接着按发火顺序，检查以后的几个气缸，发现几个气缸的气缸盖底面和活塞顶部已打出麻坑，而且有几个缸的活塞外套与体已松脱，有抱缸迹象。再观察增压器，发现喷嘴环和涡轮叶片已被打坏。

上述情况表明，这一事故的起因是由于喷油器喷头掉下引起气缸盖、气门、活塞、增压器等一系列零部件的损坏。按理说，喷油器喷头断掉前，应先发生裂纹。如果在机车运用中，副司机巡回检查机器间时，能经常用手摸高压燃油管。当感觉到高压燃油管内高压油脉冲减弱，同时从喷油泵到喷油器的高压燃油管路中又无燃油漏泄现象时，这就表明喷油器喷头可能发生裂纹。此时如能及时采用停缸办法，将该缸喷油泵齿条推到停油位，并固定好，使该缸停止工作，就可以避免喷油器因继续工作造成裂纹而扩大到最后发生断裂。但该机车的乘务员不懂得这种判断及处理方法，造成首次失误。当发现柴油机功率明显下降，通过测量发现该缸无压缩压力时，同时增压器又出现了喷机油的情况，已说明喷油器喷头已断掉，活塞外套与体已松动，因此造成大量的燃油和机油从增压器涡轮排气口排出。此种情况下已不能在没作任何处理的情况下再去启机了，而是应及时打开摇臂轴座箱盖和曲轴箱检查孔盖，拨出喷油器进行检查，避免以后的事故扩大。遗憾的是，为了证实该缸到底有无压缩压力，在不作任何检查的情况下，又两次启机，这是更大的失误，导致了事故损失的进一步扩大。

又如某机务段在检修完一台机车后，上水时，没有打开冷却间散热器上方的放气阀，因此当向水系统注入冷却水时，虽然从膨胀水箱玻璃管中看，水已注满，甚至水已从膨胀水箱里溢出来，但实际上却因为散热器里堵满了空气，冷却水不能进入及充满散热器，因此机车第一次投入运用不到半小时，水温就超高，水温卸载继电器发生动作，机车无法正常运转。如此时再去打开散热器上方的放气阀进行放气，使冷却水进入散热器里进行冷却循环。但已无济于事了，因为膨胀水箱的容量相对散热器的容量来说，是很小的，膨胀水箱内的水量是远远弥补不了散热器内的缺水量。

二、正确进行应急处理，减少机破临修事故

当机车在线路上牵引列车，出现某种故障的预兆时，如能正确地进行故障分析与处理，就有可能既不妨碍牵引运用，又不会造成机件的损坏。例如当发现柴油机某缸高压燃油管脉冲压力显著下降时，若及时采取停缸的方法，将该缸喷油泵齿条推到停油位，这样既能维持机车的牵引运用，又不会造成柴油机的破损。

当出现故障预兆后，若处理不当，也会造成不应有的机破或临修事故。

例如某段，在柴油机启机时，就发现柴油机末端油压不足 0.05MPa ，造成多次启机失败。但在没查明原因的情况下，盲目用东西压住电磁联锁的阀芯，强迫柴油机运转，结果由于机油压力的严重不足，发生轴瓦抱住曲轴的事故。后来由于曲轴箱检查孔盖被曲轴箱内的气体顶开，机械间顿时烟雾弥漫，差示压力计动作，柴油机被迫停机（此时电磁联锁 DLS 阀芯因被东西压住而失去保护作用，但差示压力计的常开触点 ICS 闭合后，使中间继电器 $4ZJ$ 得电而动作，它

的常闭触点断开,同时切断了*DLS*线圈电路和燃油泵接触器*RBC*线圈电路,使柴油机停机)。事故发生后,经检查,曲轴箱滤网上出现大量的铝合金碎片,有几个气缸已发生拉缸,并开始有抱缸的迹象,大部分轴瓦已抱在曲轴轴颈上,有几根连杆大头发蓝,连杆螺钉已烧死在螺钉孔内,机体主轴承孔发生变形。

有些故障如能及时发现预兆,又能及时正确地予以处理,机破事故是可以避免的。例如有台机车,在水阻试验时,从柴油机调控传动箱的玻璃罩盖中发现机油出现肥皂泡沫的情况,马上断定机油发生乳化。也就是机油中有水。如此时仅更换机油,而漏水问题没有解决,即使机油换新,仍会在短时间内再次发生乳化。因此,必须找出漏水原因并加以处理。例如油水热交换器冷却水管裂纹,会造成水进入机油内,使机油乳化,此时应更换油水热交换器。

三、正确判断事故责任者,以利吸取教训

出了事故,有时为了分清是制造厂的责任还是机务段运用、维修方面的责任;在机务段,有时还为了分清是检修车间的责任还是乘务员操纵方面的责任时,往往由于双方对事故的原因找得不准,甚至掩盖事实真相,因此造成很多纠纷与扯皮的事,只有正确地掌握了故障分析,才能准确判断事故原因与责任,才能有利于今后吸取教训,杜绝类似事故的发生。

例如某机务段,有台第二次架修后不久的机车,在运用中,有一个缸的连杆因4个连杆螺钉全部断裂,连杆盖和断裂的连杆螺钉打破曲轴箱滤网后,跌入到油底壳内。失控的连杆大头打破曲轴箱,伸出到柴油机外。对于这样重大的事故,有人认为是连杆螺钉本身质量问题造成的。但也有不同

看法，因为从残留在连杆体上的螺钉残骸的断口来看是平齐的、无缩颈现象。这是预紧力不足而造成断裂的典型断口。为了验证这一观点，从曲轴箱油底壳内捞出连杆大头盖及四个半截螺钉，根据断口，发现安装螺钉时，尽管刻线已对准，但由于连杆短臂上的两个螺钉的编号与连杆盖上的孔座号不相符（没对号入座），这样必然导致其中有一个螺钉的预紧力不足，经短期运用后即发生断裂，从而使其余3个螺钉承受了超过其屈服极限的拉力，使3个螺钉杆身被拉长，产生塑性变形，最后全部断裂。由此对事故的起因及事故责任者已得到准确判断，也使有关检修人员引以为戒，杜绝了以后同类事故的重复发生。

又例如，八十年代初，先后在两个机务段各有一台东风₄型内燃机车柴油机曲轴发生严重断裂事故，一根断六截；另一根断四截。当初有人认为这是由于铸造曲轴承受不了大扭矩的结果，从根本上否定了球墨铸铁曲轴可以用在大功率柴油机上。但从机破的现场经过仔细观察分析后，发现曲轴的断裂是由于主轴瓦紧余量不足引起的。由于轴瓦紧余量不足，工作时轴瓦发生转动（首先出现断口处的主轴瓦已发生转动一圈半），堵住机油通路，轴瓦得不到良好的润滑与冷却，发生瓦背粘连，工作合金层烧熔、脱落，使曲轴各主轴承支承的阶梯度在该处突然增大，曲柄危险断面处的应力成倍增加，导致了曲轴的断裂。通过验证，证实了该机务段所用的轴瓦紧余量普遍偏低。当时由于各轴瓦制造厂虽然都具有检查轴瓦紧余量的专用测试设备，但由于检查轴瓦紧余量用的胎具在制造、计量和使用过程中受到加工形位误差、温度、弹性变形等复杂因素的影响，即使是通过严格的、认真计量的胎具也难以确保轴瓦余面高度在检查中的准确性。例如当时有两个机车厂生产同样的16V240ZJB型柴油机轴瓦，

巡回检查柴油机时，检查顺序要熟练，做到不重复，不漏检，使用工具要正确，检查方法要合理。

第二章 整机故障分析与处理

第一节 柴油机启动前准备工作中的故障分析与处理

柴油机启动前必须做好如下的准备工作:

1. 机车整备状态应良好,各部分的燃油、冷却水、机油应符合规定,各传动机构、连接件及电气设备状态应良好。

2. 柴油机盘车机构在脱开位,使转轴联锁 ZLS 常闭触点闭合。

3. 油、水温度应达 20°C 以上,太低时用预热锅炉进行预热。

4. 闭合蓄电池闸刀 XK 及各电器中兼作过流保护的自动开关。

5. 检查蓄电池组电压是否为 96V (电压太低,不宜启机)。

6. 司机控制器手柄置于“0”位,换向手柄置于“中立”位。

7. 用钥匙打开 $1\sim 10K$ 琴键开关组。

8. 闭合总控制开关 $1K$ 。

对于停用时间超过24小时的柴油机,在气缸内由于种种原因,有可能积存部分机油、水、燃油,需通过甩车,将它们排出气缸外,这样也便于提前发现柴油机存在的问题。甩车即打开各缸的示功阀 (或称检爆阀),在不向柴油机供燃油情况下,用启动电动机带动曲轴旋转,靠活塞的上下运动,

将气缸内积存的污物通过示功阀排出缸外。

在完成上述各项准备工作后，按下启动机油泵开关 $3K$ ，使启动机油泵运转，向柴油机预充机油，经 $40\sim 60s$ 后，可认为充油已足，断开 $3K$ ，使启动机油泵接触器 QBC 失电， QBD 停止工作。然后按下柴油机启动按钮 $1QA$ ，使启动接触器 QC 线圈有电，接通启动辅助发电机 QD ，此时启动辅助发电机作为串励电动机运转，通过齿轮箱驱动柴油机曲轴，进行甩车。甩车完毕后，松开 $1QA$ ，使 QD 停止工作，柴油机曲轴随之停止转动，最后关闭示功阀。甩车工作全部结束。

一、甩车时曲轴不转

1. 现象

按下柴油机启动按钮，启动辅助发电机 QD 不运转，柴油机处于停止状态，不能甩车。

2. 原因

(1) 柴油机曲轴盘车机构没复原

当盘车机构没复原时，转轴联锁 ZSL 常闭触头（即行程开关触头）没闭合，造成按下启动按钮 $1QA$ 后，不能接通启动接触器及启动机油泵接触器的电路，因此启动电机和启动机油泵均不运转，柴油机无机油润滑，曲轴也不转动。

(2) 盘车机构上作为转轴联锁用的行程开关触点之间有异物垫住。

此时虽然盘车机构已复原，盘车机构滑动支架上的专用凸块压住行程开关的触头，但由于静触头与动触头之间有异物被垫住，行程开关的电路同样不能接通，即转轴联锁 ZLS 常闭触头没闭合，因此不能实现甩车。

3. 处理

检查盘车机构是否复原，如复原后仍不能实现甩车，则检查作为转轴联锁的行程开关触头是否有异物。如有，则清除之；如仍不能实现甩车，则应检查有关电路、电器是否有故障。

二、甩车时示功阀喷水

1. 现象

甩车时，某缸或几个气缸的示功阀有水喷出。这说明燃烧室内有水，因此务必仔细检查，否则有可能在以后的柴油机继续运转时发生“水锤”事故，产生打裂气缸盖、打坏活塞、连杆、缸套、机体、曲轴的严重后果。

2. 原因

(1) 如机车停放在露天，又碰上大雨，此时涡轮增压器排气口的烟筒出口处虽然有百页窗盖着，但由于密封不严，雨水就有可能通过排气总管、排气支管流入气缸内。

(2) 柴油机某些零部件的水腔发生裂漏，例如气缸盖底面或气缸盖的示功阀通道与水腔穿透，气缸套穴蚀穿透，缸套水腔中的水渗入气缸。

(3) 中冷器的冷却水管裂漏，水通过稳压箱、进气支管进入燃烧室。

3. 处理

将气缸内的积水全部甩出后，柴油机空转，继续进一步观察。

(1) 如膨胀水箱出现“虚水位”（即水位升高），则应考虑气缸盖是否出现裂纹，或气缸套水腔壁穴蚀穿透。因为此时燃气的压力远远大于冷却水的水压，燃气会通过裂纹、穴蚀孔等窜入到冷却水腔里，迫使膨胀水箱水位上升。此时可进一步采用逐个停缸法检查（即逐缸将喷油泵齿条推