

船舶柴油机 典型机务事故浅析

杨克勋 编

人民交通出版社

148873

船舶柴油机 典型机务事故浅析

杨克勋 编

人 民 交 通 出 版 社

船舶柴油机典型机务事故浅析

杨克勋 编

人民交通出版社出版
新华书店北京发行所发行
各地新华书店经售
人民交通出版社印刷厂印

开本：787×1092 $\frac{1}{32}$ 印张：2.5 字数：50 千

1982年5月 第1版

1982年5月 第1版 第1次印刷

印数：0001—8,100册 定价：0.55 元

内 容 提 要

本书由长航重庆分局船员进修学校杨克勋同志从长江柴油机船十多年来数百例机务事故中，精选了十五例典型事故汇编而成。通过对“事故经过”的叙述、“事故原因”的分析、提出今后对类似事故的“预防措施”。

本书以实际事例认真总结了经验和教训，可供内河船舶轮机员、水运院校轮机管理专业师生使用，亦可供其他船舶轮机员、机务部门工程技术人员参考。

前 言

根据广大船员要求，结合我校轮机教学的实际需要，现从长江上航行的柴油机船十多年来发生的数百例机务事故中精选了其中十五例典型事故，整理汇编成这本“典型机务事故浅析”。其目的在于通过对事故的粗浅剖析，找出发生事故的原因，总结经验教训，交流技术，共同提高，以期对我们今后的工作有所启示。

十多年来，由于种种原因，轮机管理工作松懈，各种机务事故重复发生，原因之一，是没有及时找出事故发生的根子，没有及时总结经验、吸取教训。治病要治其本。本书就是围绕各典型事故的各个方面，根据当前轮机技术管理的实际状况，加以浅略的分析探讨，以引导大家善于发现问题，提高分析问题、解决问题的能力，把事故消灭在萌芽状态，把我们的轮机技术管理水平逐步提高。

本书曾经长航重庆分局船机科和副总轮机长审阅。我校轮机教研组有关人员提出了宝贵意见，谨致谢意。

由于编者水平有限，错误和不当之处，希读者批评指正。

编 者

目 录

一、长江三千马力推轮 D39 柴油机前齿轮箱齿轮全部 损坏事故.....	1
二、人民号货轮 GM16-278A 柴油机曲 轴箱道门弹出 事故.....	5
三、人民号货轮 GM16-278A 柴油机连杆 轴瓦烧坏、 曲柄销颈拉毛事故.....	17
四、人民号货轮 FM38D 柴油机罗茨鼓风机风叶 打碎 事故.....	21
五、人民号货轮 GM16-278A 柴油机倒车 铜 鼓炸裂 事故.....	24
六、人民号货轮 GM16-278A 柴油机机油泵 泵轴断裂 事故.....	26
七、人民号货轮螺旋桨打滑事故.....	29
八、人民号货轮发电原动机 (GM3-268) 连杆折断 事故.....	33
九、长江三千马力推轮发电原动机 (12V135) 检修 中压坏全部缸套事故.....	40
十、长江四千马力推轮发电原动机 (6-135) 机架打 穿事故.....	43
十一、长江三千马力推轮发电原动 机 (12V135) 打坏 机架事故.....	46
十二、人民号货轮发电原动机 (GM3-268) 曲轴折断 事故.....	49

十三、长江三千马力推轮发电原动机 (12V135) 高压 油泵凸轮轴咬死事故.....	63
十四、长江三千马力推轮发电原动机 (12V135) 自停 事故.....	65
十五、东方红 × × × 轮因机务事故造成海损事故.....	68

一、长江三千马力推轮 D39 柴油机 前齿轮箱齿轮全部损坏事故

1. 事故经过

该轮于72年4月19日重庆航修站修毕出厂航行。6月23日由上海开往汉口，03点05分右主机海水泵漏水，同时有响声，拆查307球轴承打坏，叶片和端板磨损。6月25日修复开航。6月28日由南京开往陵湘矾，03点20分右主机海水泵又有响声，检查和上次损坏情况一样。7月8日停泊汉口检修时，右主机海水泵连续损坏两次，当时检查发现海水泵齿轮与传动齿轮齿隙不对，认为可能是铝质墙板变形引起海水泵轴线不对，采取在泵座平面靠船边一侧单边垫2毫米厚铁板，藉以借正齿隙，没有深入检查齿轮箱内部，7月14日装复开航。8月10日该海水泵又漏水，经修复后维持航行。至73年5月17日重庆开往南京航次时又发生严重漏水，拆查发现307球轴承打坏，换新修复后，5月24日由陵湘矾开往南京，该泵307球轴承和泵轴打坏，又换新修复。5月28日南京开往陵湘矾，该泵307球轴承和泵轴又打坏，船上仍以新件更换，装复开航。

73年7月3日该轮由陵湘矾开往南京，11点32分值班轮机员听到右主机前齿轮箱海水泵处剧烈的连续响了三下，采取紧急停车，并通知驾驶台，同时通知轮机长下机舱，经拆查海水泵，发现海水泵传动齿轮打缺11牙。该轮将打坏的海水泵传动齿轮拆掉，用救火泵应急代替海水泵工作（因船无

备件)，并将曲轴上的弹性齿轮拆下，用细锉、油石将毛刺打光，装复维持航行。

7月16日该轮由汉口开往重庆，18点30分，值班轮机员听到右主机突然响了一声，立即叫轮机长下机舱检查，再没有听到响声，检查机器温度压力均属正常，只听到1号缸略感有异状，20点停泊粉笔墙过夜，检查1号缸，但未发现异状。7月18日03点14分，在加车时，值班轮机员又听到右主机突然响了两声，即叫轮机长下机舱，立即慢车，通知驾驶台。此时，发现柴油压力表针倒下，即停车。将柴油泵拆下检查，发现柴油泵传动齿轮脱落不见，在寻找柴油泵传动齿轮过程中，相继又发现中间传动齿轮打缺8牙，淡水泵传动齿轮打缺1牙，曲轴上的弹性齿轮打缺6牙，机油泵、柴油泵齿轮及淡水泵齿轮均打毛。事故发生后，即将事故及检查情况电告长航重庆分局。

2. 事故原因浅析

该轮自重庆航修站修毕出厂航行至事故发生前的一年多一点的时间里，连续发生右主机海水泵307球轴承打坏、泵轴打坏事故共8次。特别是5月17日、24日和28日接连三次打坏球轴承和泵轴，没有引起重视，没有查找事故原因，导致将齿轮箱齿轮全部打坏的严重事故。

根据该轮检查发现：传动齿轮轴头座定位销松动，磨损约0.40毫米，定位销孔磨成椭圆，四只固定螺钉松动，这样，轴线不对中了，在运转中，齿轮跳动、摇摆，造成齿隙不对，这是多次打坏海水泵球轴承和泵轴的根本原因。当海水泵多次发生故障后，未查明原因，片面地采取单边垫2毫米铁板粘口的措施是欠妥的，它使轴线偏移，齿轮单头接触受力，受力面减小，情况逐步恶化，终于在7月3日造成海水泵传动齿轮打缺11牙的严重后果。事故发生后，采取用救火

泵代替海水泵工作，并仅将曲轴弹性齿轮毛刺打一打光的简单措施继续开航，是极不慎重的。应该指出，海水泵本身的故障，在船无备件的情况下是允许用救火泵应急维持短时间航行的，但当发生了剧烈的三下响声、海水泵传动齿轮打损11牙的严重情况下，应该考虑到它的相邻传动齿轮可能受伤、受损和整个前齿轮箱齿轮的技术状况。7月16日18点再次发生剧烈响声，在没有认真查找原因和没有找到原因的情况下继续盲目航行，最后造成了7月18日03点14分又发出剧烈响声，继而柴油压力跌落，被迫停车拆查，发生了整个前齿轮箱齿轮损坏的严重事故。

从此次事故的发生和发展可以看出，轮机部有关人员不负责任、马虎草率、检查不彻底是造成这次事故并使事故扩大的主要原因。

3. 预防提要

此次事故是可以避免的。

(1) 当海水泵多次发生球轴承及泵轴打坏等事故时，应考虑到对前齿轮箱传动齿轮进行全面检查的必要性，不应漫不经心的光是“换新”或者进行局部的应急修理就完事。

(2) 对当前各种型号的船舶柴油机，各部轴线之校正，在采取单边垫粘口的措施时，应极其慎重的进行。应该指出，在检修工作中，在查明了原因之后，是允许用单边垫粘口的方法藉以暂时借正轴线的，但一般单边粘口的厚度应控制在极少量的范围内。一般的说，柴油机本身各部连接部件的轴线是有严格要求的，如相差太多（这里指的特别是轴线曲折），说明它的内部或它的相连接部件已存在严重缺陷，如弯曲、变形、连接螺栓松动等，在没有找出原因判明情况之前，切不可简单从事。这点必须特别注意。

(3) 在传动齿轮箱中，当发生任何一个齿轮牙齿被打缺

时，必须及时的对整个齿轮系进行全面的检查，找出打落的碎块，查明它们的技术状况，以便及早发现问题，缩小事故损失。其检查要点是：

①打开齿轮箱盖，使全部齿轮暴露。首先用肉眼仔细观察损坏齿轮相邻的那个齿轮的啮合表面、齿根部位有何异状，并依次检查其他各齿轮，必要时盘车，仔细观察每一牙有无缺损。

②用塞尺测量齿轮轴轴颈与轴衬间隙，检查轴衬有无脱铅现象，必要时可将齿轮拆下。

③用塞尺测量齿隙。测量方法如图1所示。应使齿轮的一边紧贴，在其另一边测隙。可测量几个齿的齿隙。测得的齿隙数值应在规定的极限范围内。如变化异常，或仅能插进一小节，则说明齿轮可能受损、轴线有位移或曲折等隐患存在，应进一步查明。

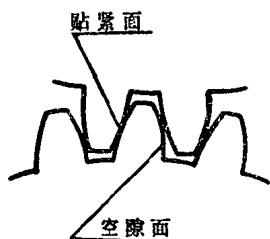


图1 测量齿隙示意图

④用千分表检查齿轮边缘平面的摆动量。齿轮边缘平面摆动量应控制在说明书规定的允许范围内。如GM16-278A柴油机鼓风机整体装妥后，定时齿轮边缘平面摆动量不超过0.05毫米。如齿轮边缘平面摆动量甚大，则齿轮轴可能已弯曲或螺钉松动，应检查原因纠正之。

⑤在检查中，如对某部的怀疑不能查明排除时，应将齿轮拆下，清除表面油污，作进一步详细检查，不允许留有隐患。

齿轮传动系统是整台柴油机中极重要部分，按规定，柴油机凸轮轴相配的定时齿轮，应均匀接触啮合，沿齿高方向接触面积不小于40%，沿齿长方向接触面积不小于50%。几种主要机型的凸轮轴定时齿轮的齿隙见表1。

凸轮轴定时齿轮齿隙 (毫米)

表 1

机 型	定 时 齿 轮 齿 隙		备 注
	装 配 间 隙	极 限 间 隙	
国产135系列	0.12~0.35	0.50	
6300ZCC-1	0.08~0.20	0.40	
6NVD36-1AU	0.04~0.30		
8NVD48A-2U	0.15~0.23		
6L350PN	0.15~0.20	0.40	
GM16-278A	0.15~0.20	0.56	包括与各齿轮齿隙
GM3-268	0.075~0.13	0.51	包括与各齿轮齿隙

对轴系齿轮传动装置的齿轮齿面应均匀接触啮合，在正车时，其接触斑点按齿高方向不小于45%，按齿长方向不小于60%。因此，在运行中应随时倾听其有否异响，加强预防检修，细心维护，使之处于正常完好的技术状态。从历年机务事故资料看，类似上述齿轮箱齿轮全部打坏事故极少发生，一般是齿轮材料质量不合要求，造成早期过度磨损，或在运转中落入硬质杂块，将齿轮打坏，但一般均能及时察觉，予以排除。

二、人民号货轮 GM16-278A 柴油机 曲轴箱道门弹出事故

1. 事故经过

该轮77年4月23日宜昌上行。24日0点18分打哑叭滩，车速最高开至700转/分，0点36分通过哑叭滩，驾驶台信钟

通知恢复常速，值班轮机员将右主机车速缓慢降低至常速600转/分后，发现第7号道门温度超过规定极限数值，立即再行减速，此时即听到很大响声，曲轴箱道门弹出，火警发生。值班轮机员立即采取了紧急停车、扭开紧急叫人警报、使用灭火器等紧急措施，领导和有关人员闻声赶赴现场，在不到四分钟时间内将火扑灭。随即对7号缸进行吊缸检查，发现活塞销断成两截，活塞有裂纹、表面拉毛。

2. 事故原因浅析

根据查明的情况分析，可以认为，活塞销先期断裂，使活塞在缸内发生拉缸，表面拉毛，冷却活塞顶部的机油，由于活塞销断裂而流失，使活塞顶部冷却不够而过热，继而产生裂纹，又正值加车打滩，主机在重负荷下运转，可燃性气体大量冲入曲轴箱，最后导致道门弹出。

3. 预防提要

活塞销长期处于高温高压下工作，还受到活塞往复运动惯性力的作用，其作用力的大小和方向是变化的，负荷的性质近似冲击，速度越高冲击越大，润滑条件极差，磨损加剧。在这种恶劣的工作条件下，都会使活塞销易于损坏。而其典型的损坏情况，一般是产生纵向或横向裂纹，而后断裂。纵向裂纹通常是由于所谓压毁应力过大，使它失圆变形而引起的；横向裂纹，主要是由于弯曲应力所引起的；并且与材料性能、制造工艺过程和热处理不当等有关。此外，由于活塞销内孔加工粗糙，留下过深的刀痕，引起应力集中，使活塞销产生早期裂纹而迅速折断。因此，在吊缸检修中，除对活塞进行清洁、检查、测量外，对活塞销的检查应从以下几个方面进行：

(1) 测量活塞销的直径。全浮动式活塞销测量的部位分为三段，即两端和中间；一般固定式活塞销只测量中段。每段

内须测量两个位置，即 $1/4$ 和 $3/4$ 的长度处和纵、横两个方向。量得的最大和最小差数为椭圆度。固定式活塞销以垂直和水平方向的差数为椭圆度。活塞销的椭圆度和直径的磨耗极限应在1978年交通部颁布的“船舶柴油机修理技术标准”的规范以内，见表2。

活塞销与十字头销轴颈的椭圆度及磨耗极限（毫米） 表2

活塞销，十字头销直径	椭圆度、磨耗极限	活塞销，十字头销直径	椭圆度、磨耗极限
~40	0.08	>225~250	0.30
>40~50	0.10	>250~275	0.30
>50~75	0.12	>275~300	0.35
>75~100	0.15	>300~325	0.35
>100~125	0.15	>325~350	0.35
>125~150	0.20	>350~375	0.40
>150~175	0.20	>375~400	0.40
>175~200	0.25	>400~425	0.45
>200~225	0.25	>425~450	0.45

(2) 用肉眼仔细观察表面及两端有无裂纹及腐蚀。如有可疑裂纹，在一般情况下，不论其严重程度如何，均应换下，然后再对裂纹进行分析研究，必要时可送有关机务部门，借助仪器（如放大镜、探伤仪等）作进一步检查。

(3) 清洁活塞销内孔，用灯光反照，仔细观察内孔表面，有无裂纹、腐蚀等情况。

(4) 敲击检查，用一细金属丝将活塞销悬空吊起，用一金属棒轻轻敲击活塞销，听其响声是否清脆。

(5) 新活塞销使用时亦应作上述各项检查，复测直径。

表 3
活塞销与衬套、活塞销与销孔、活塞销与销孔衬套装配间隙 (毫米)

活 塞 销 直 径	活 塞 销 与 衬 套 装 配 间 隙		浮 动 式 活 塞 销 与 销 孔 衬 套 装 配 间 隙	浮 动 式 活 塞 销 与 销 孔 过 盈		固 定 式 活 塞 销 过 盈
	铜 铅 轴 承 合 金	白 合 金		铸 铁 活 塞	铝 活 塞	
~50	0.05~0.065		0.04~0.05	0.00~0.010	0.010~0.020	0.00~0.010
>50~75	0.065~0.095		0.05~0.08	0.010~0.015	0.020~0.030	0.010~0.015
>75~100	0.095~0.13		0.08~0.10	0.015~0.020	0.020~0.035	0.010~0.015
>100~125	0.13~0.15		0.10~0.12	0.020~0.025	0.020~0.035	0.010~0.015
>125~150	0.15~0.18	0.12~0.15	0.12~0.15	0.025~0.030	0.025~0.040	0.015~0.020
>150~175	0.18~0.21	0.15~0.18	0.15~0.17	0.030~0.035	0.025~0.040	0.015~0.020
>175~200	0.21~0.24	0.18~0.21	0.17~0.19			0.020~0.030
>200~225	0.24~0.27	0.21~0.24	0.19~0.21			0.020~0.030
>225~250	0.27~0.30	0.24~0.27	0.21~0.23			0.020~0.030
>250~275	0.30~0.33	0.27~0.30	0.23~0.25			0.020~0.030
>275~300	0.33~0.36	0.30~0.33	0.25~0.27			0.020~0.030

活塞销与连杆小端孔衬套、活塞销与活塞衬套在组装时，各部位间隙应符合1978年交通部颁布的“船用柴油机修理技术标准”的规定，见表3。

道门弹出的成因，一般认为有三个条件组成：一是曲轴箱中有可燃性气体存在；二是空气中之助燃的氧气；三是着火温度，即有高温点火之条件。所以，以上三个条件只要不让它们同时存在，就可以避免引起燃烧而爆炸，造成道门弹出。

因此，当发现有道门弹出的可疑迹象时，如曲轴箱有大量可燃性气体冒出，轴承烧毁，活塞拉缸，机油温度骤然升高（有曲轴箱道门温度表时，温升显著，甚至超过极限数值）时，应即减低车速，有离合器装置时，脱去负荷，让机器在低转速下缓慢运行若干分钟，以慢慢降低整个柴油机之温度，同时检查观察机器各部之情况，切不可立即停车打开道门（立即停车使机器循环水停止流动，反而使机器过热，甚至发生咬缸；马上打开道门，有时会引起道门弹出和火警），在整个机器温度降低的情况下，再行停车，并小心地打开道门，进行检查工作。

如果因咬缸（或因其他原因）而使机器自停，这种情况也不可立即打开道门，应用机油注油泵向机器注油，从内部进行冷却；打开示功（看火）阀，试用起动空气小心冲车，亦可起到冷却气缸、活塞之作用；必要时再向冷却水系统缓慢注入冷却水，从外部降低柴油机之温度；但必须缓慢进行，降低过快，反会使缸套收缩过大，使缸咬得更紧，造成拆卸困难，甚至损坏。待柴油机温度降低后，才能小心地打开道门。当柴油机因其他原因发生过热需采取上述措施时，应特别注意慢慢降低柴油机之温度，切不可心急慌忙，操之过急。

当发生道门弹出事故后，值班人员应沉着镇静、坚守岗位，采取紧急停车措施，同时通知驾驶台。如发生火警，应迅速采取一切灭火手段，全力以赴，首先将火扑灭。一般应用二氧化碳灭火器，非不得已时，不要用泡沫灭火器，因泡沫灭火器对机件有损害，事后要做大量的清洁工作，甚至全部润滑油报废。这里还应注意，油火一般不宜用水施救。

从历年机务事故资料中可以看出，除了活塞销断裂引起道门弹出事故外，大致还有以下几个方面的原因：

(1) 机油油质过薄，机油中渗入柴油（柴油对零件表面还有腐蚀作用）；进入柴油机的机油压力过低，润滑不良，甚至油膜被破坏，发生轴承烧毁、拉缸等事故。由于油压过低，供油不足，活塞顶部冷却不够而过热，更会引起拉缸、咬缸事故，最后导致道门弹出。

因此，原则上要求不同型号的机油不应混合使用。并注意冬季、夏季气温的不同，选用粘度适中之机油。一般冬季应用粘度低的机油，夏季应用粘度高的机油。机油中不应有柴油和水的成分。如发现机油中有柴油或水分，应及时查找原因，消除之。必要时可更换全部机油。

对于机油之品质，应定期取样化验。也可用对比法，自行鉴别。即在一张白纸上先滴上一滴新鲜机油，然后在纸的另一处再滴上一滴正在使用的机油，观察对比两滴机油的变化情况：如果发现后者油滴的中心黑点有较多的硬沥青质和炭粒等，但四周的黄色润迹较大，则说明机油滤器过滤作用不良，不能说明机油已经变质，而只需加强过滤仍可继续使用。如油滴的中心黑点较大，且是黑褐色的均匀散布，则表明油质已变，应该更换。

(2) 气缸套与活塞的配合间隙过小（或局部配合间隙过小），小于规定数值的下限值，这是由于气缸套直径（或局