

工程机械常见故障分析与排除

第二炮兵后勤部编

华中理工大学出版社

《工程机械常见故障分析与排除》

编审委员会

主 任	孙余才		
副主任	赵庆贺	陈传玉	李德田
主 编	程德志	曾玉生	
编 委	汪新红	向钢华	姚世兴
	袁国胜	陈克华	王朝阳
	赵兴盛	吕 军	

前 言

为了深入贯彻落实《工程装备管理条例》，加强部队工程机械维修力量建设，及时、有效、经济地做好工程机械维修工作，保证部队完成战备训练和国防施工任务，我们撰写了《工程机械常见故障分析与排除》一书。

全书共分五部分：一至四部分较系统地阐述了工程机械中，内燃机、底盘、液压与液力系统、电气设备系统常见故障的现象、原因及排除方法；第五部分以表格形式列举了部分典型工程机械常见故障的症状和排除方法。

本书在编写过程中，力求突出重点，达到准确、实用、易懂、内容完整和针对性强的目的。我们先后到郑州工程机械厂、郑州电器厂、扬州机械厂、彭浦机器厂和 80304 部队、80590 部队调研和收集资料，得到上述单位有关专家和技术人员的大力支持和热情帮助，在此表示诚挚的谢意。

工程机械常见故障分析与排除的信息资料缺乏，

写作难度较大,加之我们理论水平和实践经验不足,
书中难免有不当之处,恳请广大读者批评指正。

编 者 1997 年 1 月

目 录

第一部分 内燃机常见故障分析与排除

- 1—1 内燃机为什么会出现拉缸? 应如何预防? (1)
- 1—2 内燃机为什么会产生活塞敲缸响? (2)
- 1—3 什么叫烧瓦? 其产生的原因是什么? (2)
- 1—4 什么是“冲缸垫”? 其主要原因是什么? (3)
- 1—5 怎样判断气门与气门座的密封性? (4)
- 1—6 怎样减少柴油机气缸套的磨损? (5)
- 1—7 怎样检查调整气门间隙? (6)
- 1—8 怎样检查气缸压缩压力? (6)
- 1—9 怎样排除柴油机启动困难? (7)
- 1—10 怎样排除柴油机功率不足的故障? (8)
- 1—11 怎样排除柴油机自行熄灭? (9)
- 1—12 柴油机排黑烟是怎么回事? (9)
- 1—13 柴油机为什么冒蓝烟? (10)
- 1—14 柴油机冒白烟的原因有哪些? (11)
- 1—15 怎样检查调整喷油泵供油提前角? (12)
- 1—16 柴油机为什么会产生爆燃敲击声? (12)
- 1—17 怎样判断喷油雾化质量差? (13)
- 1—18 为什么会发生“飞车”? (14)
- 1—19 “游车”是怎么回事? (15)
- 1—20 怎样判断燃油消耗量过大? (16)

1—21	何谓机油压力异常? 如何判断与排除?	(16)
1—22	如何判断与排除内燃机过热故障?	(18)
1—23	油底壳内机油为什么会越用越多?	(19)
1—24	怎样更换机油和清洗润滑系统?	(20)
1—25	怎样清洗冷却系统?	(20)
1—26	增压器常见的故障有哪些? 怎样排除?	(21)
1—27	带 PT 泵燃油系统的发动机常见故障有哪些? 怎样排除?	(23)
1—28	怎样排除 PT(G)AFC 真空控制器故障?	(28)
1—29	怎样排除 PT(G)EFC 调控器故障?	(30)

第二部分 底盘常见故障分析与排除

2—1	试分析离合器打滑故障	(35)
2—2	怎样判断离合器发抖的故障?	(36)
2—3	离合器为什么会分离不彻底?	(37)
2—4	怎样判断离合器异响故障?	(37)
2—5	离合器操纵沉重或操纵失灵的原因有哪些?	(38)
2—6	机械式换档变速器为什么会出现自动脱档?	(39)
2—7	试分析机械式换档变速器异响的原因	(40)
2—8	机械式换档变速器为什么会出现乱档?	(41)
2—9	怎样排除机械式换档变速器漏油和过热故障?	(41)
2—10	机械式换档变速器换档困难的原因有哪些?	(42)

- 2—11 机械式换档变速器发抖是怎么回事？怎样排除？
..... (42)
- 2—12 行星式动力换档变速器常见故障有哪些？
怎样排除？..... (43)
- 2—13 定轴式动力换档变速器常见故障有哪些？
怎样排除？..... (45)
- 2—14 传动轴、伸缩管常见故障有哪些？
怎样排除？..... (46)
- 2—15 轮式机械转向桥常见故障有哪些？怎样排除？
..... (47)
- 2—16 轮式机械驱动桥常见故障有哪些？怎样排除？
..... (49)
- 2—17 怎样判断与排除轮式底盘转向系统故障？..... (53)
- 2—18 怎样判断与排除气压制动装置的故障？..... (60)
- 2—19 怎样判断与排除液压制动装置的故障？..... (64)
- 2—20 气压液压制动装置有哪些故障？怎样排除？
..... (67)
- 2—21 液压制动踏板为什么要有自由行程？
如何调整？..... (69)
- 2—22 为什么在气压制动系统中也会出现“气阻”故障？
怎样排除？..... (69)
- 2—23 气压制动突然失效是何原因？怎样排除？..... (69)
- 2—24 怎样判断与排除车轮故障？..... (70)
- 2—25 试分析履带式驱动桥中央传动装置的故障，
并加以排除..... (71)
- 2—26 履带底盘转向制动器常见故障有哪些？

- 怎样排除? (75)
- 2—27 履带式后桥最终传动装置的常见故障有哪些?
怎样排除? (75)
- 2—28 履带底盘机架常见的故障有哪些? 如何排除?
..... (76)
- 2—29 履带底盘台车架常见的故障有哪些?
怎样排除? (77)
- 2—30 履带底盘张紧缓冲装置常见故障有哪些?
怎样排除? (77)
- 2—31 履带底盘链轨常见故障有哪些? 怎样排除?
..... (78)
- 2—32 怎样判断与排除履带跑偏的故障? (79)
- 2—33 履带常见故障有哪些? 怎样排除? (82)
- 2—34 引导轮和驱动轮常见故障有哪些? 怎样排除?
..... (82)
- 2—35 履带底盘钢板弹簧式平衡装置常见故障有哪些?
怎样排除? (83)
- 2—36 履带底盘胶块式平衡装置常见故障有哪些?
怎样排除? (84)

第三部分 液压系统常见故障分析与排除

- 3—1 变矩器常见故障有哪些? 怎样排除? (85)
- 3—2 试分析双涡轮变矩器拖启动失灵的原因,
并加以排除 (87)
- 3—3 试分析单级三相综合式变矩器拖启动失灵的原因,
并加以排除 (87)

- 3—4 液压油常见的不良现象有哪些? 怎样排除? ... (88)
- 3—5 液压缸常见故障有哪些? 怎样排除? (91)
- 3—6 外啮合齿轮泵常见故障有哪些? 怎样排除?
..... (95)
- 3—7 叶片泵常见故障有哪些? 怎样排除? (98)
- 3—8 轴向柱塞泵常见故障有哪些? 怎样排除? (101)
- 3—9 叶片式液压马达故障有哪些? 怎样排除? (104)
- 3—10 轴向柱塞马达常见故障有哪些? 怎样排除?
..... (106)
- 3—11 径向柱塞式大扭矩液压马达常见故障有哪些?
怎样排除? (108)
- 3—12 换向阀常见故障有哪些? 怎样排除? (110)
- 3—13 单向阀及液控单向阀常见故障有哪些?
怎样排除? (114)
- 3—14 溢流阀常见故障有哪些? 怎样排除? (116)
- 3—15 减压阀常见故障有哪些? 怎样排除? (121)
- 3—16 顺序阀常见故障有哪些? 怎样排除? (123)
- 3—17 压力继电器常见故障有哪些? 怎样排除? ... (124)
- 3—18 节流阀常见故障有哪些? 怎样排除? (124)
- 3—19 调速液压阀常见故障有哪些? 怎样排除? ... (126)
- 3—20 蓄能器常见故障有哪些? 怎样排除? (127)
- 3—21 油冷却器常见故障有哪些? 怎样排除? (128)
- 3—22 非金属密封件常见故障有哪些? 怎样排除?
..... (129)
- 3—23 怎样判断与排除液压系统外漏故障? (130)
- 3—24 怎样判断与排除液压系统压力不正常故障?

.....	(131)
3-25 怎样判断与排除液压系统油温过高的故障?	(132)
3-26 怎样判断与排除液压系统振动和噪声严重的故障?	(134)
3-27 怎样判断与排除液压系统工作爬行、迟缓或无力的故障?	(136)

第四部分 电气设备系统常见故障分析与排除

4-1 试分析铅蓄电池故障,并加以排除	(139)
4-2 试分析直流发电机故障,并加以排除	(145)
4-3 在车上如何进行直流调节器工作性能的调整?	(150)
4-4 直流发电机电源系统有哪些常见故障?如何排除?	(152)
4-5 试分析硅整流发电机故障,并加以排除	(156)
4-6 在车上如何判断晶体管节压器的故障?	(158)
4-7 硅整流发电机电源系统有哪些常见故障?如何判断?	(160)
4-8 试分析启动机故障,并加以排除	(162)
4-9 试分析 200kW 工频柴油发电机组电气部分常见故障,并加以排除	(164)

第五部分 典型机械常见故障分析与排除

5-1 W4-60C 挖掘机常见故障及排除	(168)
5-2 WY-100 型挖掘机常见故障及排除	(170)

5—3	ZL40A、ZL50D 装载机(徐州)常见故障及排除	(176)
5—4	TL210A 轮胎推土机(郑州)常见故障及排除	(181)
5—5	上海 120A—1 型推土机常见故障及排除	(186)
5—6	上海 220/320 推土机常见故障及排除	(191)
5—7	CL—7 型自行式铲运机(郑州)常见故障及排除	(193)
5—8	QY16 型汽车式起重机常见故障及排除	(195)
5—9	4L—20/8 型空压机(江西)常见故障及排除	(204)
5—10	LGY25—17/7 螺杆式空压机(上海)常见故障及排除	(208)
5—11	JCQ3 混凝土搅拌输送车(扬州)常见故障及排除	(209)
5—12	HBT20 混凝土泵(扬州)常见故障及排除	(211)
5—13	混凝土搅拌站常见故障及排除	(214)
5—14	PY160 平地机(天津)常见故障及排除	(218)
5—15	YZ45 型自行式压路机(洛阳)常见故障及排除	(220)
5—16	YZT12 拖式振动压路机常见故障及排除	(222)

第一部分 内燃机常见故障 分析与排除

1-1 内燃机为什么会出现拉缸？应如何预防？

拉缸是指气缸与活塞或活塞环相对运动表面相互作用而造成的严重表面损伤，一般多发生在内燃机大修以后初期。气缸拉伤后，机油会窜入燃烧室，排气管中有蓝黑烟排出，造成燃烧室大量积炭，同时可燃气体漏入曲轴箱内，会稀释机油。严重时从机油加注口内可看出有“喘气”现象，并会窜出油烟。同时，内燃机活塞有敲击声，内燃机的功率不足。

内燃机拉缸的主要原因有以下几个方面：

- (1) 活塞或气缸套的尺寸精度不够，以致其配合间隙过小。
- (2) 活塞和气缸套之间润滑不良，甚至发生干摩擦。
- (3) 活塞环折断、咬死在活塞上，或活塞环开口间隙过小。
- (4) 机油不清洁，含有大量杂质。
- (5) 内燃机冷却不良，以致机温过高。
- (6) 内燃机大修后没有经过磨合试验而长时间高速大负荷运转。

对气缸拉缸主要应从以下几个方面来预防：

内燃机运转时，必须保持正常温度；启动内燃机前，应检查机油面，必须使机油量达到规定要求；新的或大修后的内燃机，在跑合期限制最高转速；活塞与气缸配合，活塞与活塞环的装配要符合技术规定；装配时，零件必须清洗干净。

1—2 内燃机为什么会产生活塞敲缸响？

活塞敲缸的主要原因是：活塞与气缸磨损后配合间隙过大，活塞在上、下运动中发生摆动，撞击缸壁而发生声响；活塞销和连杆衬套配合过紧；活塞顶碰气缸盖衬垫。

其故障现象主要表现为：

(1)在发动机怠速运转时，能听到“嗒、嗒、嗒”的连续不断的金属敲击声。

(2)发动机温度低时响声大，温度升高后响声减小或消失。

检查判断方法有：

(1)在发动机低速运转时，逐缸断油试听，辨别响声产生在哪个缸。

(2)用听诊器或胶管插入加机油管内试听，辨别响声产生的部位。

1—3 什么叫烧瓦？其产生的原因是什么？

曲轴的主轴颈与主轴瓦之间，或连杆轴颈与连杆轴瓦之间因缺少机油润滑而咬死，这就叫烧瓦。内燃机工作时如果突然在曲轴箱部听到一种“唧、唧”的响声，好像在缺乏润滑油的情况下，用大钻头在材质坚硬的钢件上钻时所发出的声音，这一般是缺油烧瓦而发生的前兆响声。出现此响声时，应及时停车检查。通常同时出现以下三种情况时，可判断内燃机的轴瓦已烧坏：

(1)机油温度急剧升高达 90° 以上。

(2)机油压力原来正常，以后突然大幅度下降。

(3)拆开机油滤清器或清洗油底壳时发现许多轴瓦合金碎末。

引起主轴瓦或连杆轴瓦发生烧瓦事故的主要原因有：

(1)油底壳内机油量不足或机油油路不畅通，以致润滑不良。

(2)机油泵不能正常供油或机油压力过低。

(3)轴瓦与轴颈的装配间隙过大或过小，以致机油在润滑时无法形成一定的油膜，产生润滑不良。

(4)装配连杆螺栓或主轴承螺栓时，所用的扭力过小，从而使配合间隙过大，引起润滑不良而烧瓦。

(5)内燃机刚启动，机油尚没有充分进行润滑时，就以很高的速度并满负荷工作。

(6)气缸套防水橡皮密封圈失效，导致冷却水渗漏到油底壳，降低了机油的润滑性能，引起烧瓦。

1—4 什么是“冲缸垫”？其主要原因是什么？

气缸垫的主要功能是持久而可靠地保持密封作用。气缸垫损坏俗称“冲缸垫”，若发生“冲缸垫”，往往会发生如下现象：

(1)气缸体和气缸盖交界面冒汽泡，此时，如果涂抹一层润滑脂，则更易发现。

(2)水箱冒泡或80℃左右开锅。如果水温表读数在100℃以下，而水箱冒泡或开锅，则说明气缸垫可能漏气或损坏。

(3)功率下降，不易启动。由于气缸垫漏气，造成压缩力不足，使气缸内燃烧不良。“冲缸垫”严重时，内燃机甚至无法启动着火运转。

气缸垫损坏的原因主要有以下几个方面：

(1)内燃机经常超负荷工作，由于气缸内的局部压力和温度过高，容易“冲缸垫”。

(2)柴油机供油过早,产生工作粗暴而“冲缸垫”。

(3)气缸体及气缸盖因高温而变形,造成相邻气缸互相窜气,严重时便易烧坏气缸垫。

(4)气缸盖螺栓紧度不一致,不是按照一定顺序分几次拧紧或扭矩不符合规定,引起变形,造成气缸垫损坏。

(5)气缸垫自身质量较差,气缸垫包边不紧,或者铜皮内的石棉铺置不均匀,特别是燃烧室周围处没有铺置均匀时,最易冲坏气缸垫。

当发现“冲缸垫”时,应及时更换质量合格的新缸垫。

1—5 怎样判断气门与气门座的密封性?

内燃机工作时,如果气门与气门座密封不严而漏气,则表现为气缸压缩力不足,燃烧不良,排气有规律地冒黑烟或白烟,耗油量增大,功率下降。漏气严重时,内燃机甚至无法启动。

密封不严的主要原因包括下面几个方面:

(1)气门座的磨损和变形。

(2)气门和气门座大量积炭。

(3)气门间隙过小。

(4)排气门锥面烧蚀、头部蠕变、起槽、偏磨等。

(5)气门弹簧因产生共振而折断,或弹力不足使气门飞脱、反跳以及气门压座不紧。

气门与气门座的密封情况,可按下述方法进行检查:摇转曲轴,使第一缸位于压缩行程上止点,将 500~600kPa 的压缩空气从喷油器安装孔压入气缸内,同时分别在进气管和排气管处查听,根据漏气声响,判断故障是在进气门还是排气门。其它各缸进、排气门漏气情况可用同样方法判断。

此外,还可采用揭开气门盖并拆下气门,直接察看气门与气门座接触情况来判断密封性;如果接触面有一条灰黑色的不间断的光带,则表示该气门与气门座密封良好;若接触面有断续积炭痕迹或烧蚀斑点,则表示该气门与气门座不密封。若气门和气门座轻微磨损或烧蚀,可采用气门与气门座研磨的方法恢复其密封性。

1—6 怎样减少柴油机气缸套的磨损?

气缸套的磨损由于活塞位于不同位置时的工作条件不同,其磨损量有明显区别,其磨损的一般规律是:活塞在上止点后 $8\sim 12^\circ$ (曲轴转角)位置时,第一道活塞环与气缸壁的接触部位磨损最严重。由上往下,磨损量显著减小,这种上大下小的磨损,使气缸成为倒“锥形”。

为减少气缸套磨损,在实际使用中应注意如下几点:

(1)正确启动和起步。为减少磨损,初次启动时,宜先将发动机转几圈,待摩擦表面得到润滑后再供油启动;启动后应怠速运转,待机油温度达到 40°C 时再起步;起步应坚持挂低档,直到油温正常,供油充分后,再转为正常行驶。

(2)保持发动机的正常温度($80\sim 90^\circ\text{C}$)。温度过低,不能保持良好润滑,增大缸壁磨损;温度过高,使气缸强度降低而加剧磨损。

(3)保持良好的润滑。除要求保持机油正常温度外,还应保证机油压力符合说明书规定;经常检查和保持机油的数量、质量;按季节选用粘度适当的机油。

(4)加强空气滤清器、机油滤清器和柴油滤清器“三滤”的保养工作。这是防止机械杂质进入气缸,减轻缸壁磨损,延长发动机使用寿命的一项重要措施。

1—7 怎样检查调整气门间隙？

检查调整气门间隙在气门完全关闭、挺杆降至最低位置时进行。可以逐缸在活塞处于压缩上止点时检查调整，也可将全部气门在曲轴转动两圈内分两次检查完毕。

为了确定各缸是否在压缩上止点时，可转动曲轴，观察某缸进排气门是否处于同一开度或同一平面，若是，则该缸活塞处于排气上止点，与之相对称的另一缸活塞即处于压缩上止点。例如检查调整六缸机的气门间隙，可转动曲轴待第六缸的进排气门处于同一开度时，该缸活塞处于排气上止点，与之对称的第一缸活塞则处于压缩上止点。

曲轴在两圈内分两次把六缸机各气门检查调整完的方法是，转动曲轴使第六缸活塞处于排气上止点，如各缸进排气门按“进排、进排、进排、进排、进排、进排”的顺序排列，可依次检查调整 1、2、3、6、7、10、（由前向后数）气门的间隙，然后转动曲轴一圈使一缸活塞处于排气上止点，再依次检查调整 4、5、8、9、11、12 气门的间隙。

当气门处于可检查调整位置时，将一定厚度的厚薄规（一般进气门为 0.25mm，排气门为 0.35mm）插入气门杆与摇臂之间进行检查。要求拉动厚薄规时有轻微阻力，否则应予以调整。调整时，先拧松锁紧螺帽，再用起子按需要拧动调整螺钉，使间隙符合要求后，用起子固定调整螺钉，拧紧锁紧螺帽，再复查一遍，如有变化，再重新调整，直到符合要求为止。

1—8 怎样检查气缸压缩压力？

先启动发动机，待水温达到 80℃ 左右时开始检查。检查时先用压缩空气吹净各喷油器安装孔周围的尘土和脏物，卸下喷油器上的高压油管和回油管接头，拆下各缸喷油器，在检