

XIANDAI GONGCHENG
JIXIE GUZHANG
ZHENDUAN
YU PAICHU DAQUAN

现代工程机械故障诊断与排除大全

推土机、铲运机、装载机、 平地机、挖掘机 故障诊断与排除

杨国平 等编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

现代工程机械故障诊断与排除大全

推土机、铲运机、装载机、平地机、 挖掘机故障诊断与排除

杨国平 等编著



机械工业出版社

本书通过大量的实例,详细介绍了常用推土机、铲运机、装载机、平地机、挖掘机的故障诊断与排除的方法和步骤,为维修人员快速排除故障提供参考;为设计人员改进液压系统的功能提供依据;也可作为高等院校相关专业的参考用书。

本书一事一例,通俗易懂,方便实用。可供工程机械驾驶操作人员、维护修理人员、设备管理人员及大中专院校工程机械专业师生阅读参考。

图书在版编目(CIP)数据

推土机、铲运机、装载机、平地机、挖掘机故障诊断与排除/杨国平等编著.—2版.—北京:机械工业出版社,2009.4
(现代工程机械故障诊断与排除大全)
ISBN 978-7-111-26750-8

I. 推… II. 杨… III. ①工程机械—故障诊断②工程机械—故障修复 IV. TU607

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 048983 号

机械工业出版社(北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑:曲彩云 责任印制:杨 曦
北京蓝海印刷有限公司印刷
2009 年 7 月第 2 版第 1 次印刷
184mm×260mm·14 印张·343 千字
0001—2000 册
标准书号:ISBN 978-7-111-26750-8
定价:29.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
销售服务热线电话:(010) 68326294
购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643
编辑热线电话:(010) 68351729
封面无防伪标均为盗版

前 言

我国目前加大了对工程建设的投入规模，为促进国民经济的发展，加快建设速度，建设工程（工业与民用建筑、筑路、水利建设、农林开发、港口建设、国防工程等）机械化施工必须采用大量的工程机械与设备。而工程机械设备的₁好坏，直接影响到工程施工的质量和工期。由于工程施工环境复杂、条件恶劣，出现故障是难免的，这就要求操作者及修理人员能根据故障现象迅速准确地判断出故障发生的原因及部位，并能尽快排除故障。为了能有效地保证工程机械的利用率，必须做到在使用中少出故障，出了故障能迅速查明原因，及时排除故障。由于工程机械大多数故障从表面是很难观察到的，出了故障往往不容易一下子找出其原因；有时虽是同样故障，但产生的原因不一定相同。因此，在重视工程机械的维护基础上，还必须掌握工程机械故障诊断与排除的方法。

本书通俗易懂、图文并茂，结合实例详尽地介绍了推土机、铲运机、装载机、平地机、挖掘机的故障诊断与排除方法。它可为维修人员快速排除故障提供₂参考，为设计人员改进工程机械设计提供依据，也可作为高等院校相关专业的参考用书。

本书由上海工程技术大学汽车工程学院杨国平教授编著，参加编写和资料整理工作的人员还有：江园春、王林临、吴仁智、李红卫、殷宏、刘将、范思源、林红、刘红和向玲等。在编写过程中，许多同行提供了参考资料和实践经验，在此特别表示感谢。此外，参阅了国内外有关书刊，未一一列举，谨此对有关作者表示诚挚的谢意！由于编者水平有限，书中难免有不妥或错误之处，恳请广大读者批评指正。

目 录

前言

第1章 推土机故障的诊断与排除	1
1.1 推土机发动机故障的诊断与排除	1
1.1.1 推土机发动机停机后不能起动故障的诊断与排除	1
1.1.2 推土机发动机油底机油增多故障的诊断与排除	3
1.1.3 推土机发动机烧机油故障的诊断与排除	4
1.1.4 推土机发动机咬缸故障的诊断与排除	5
1.1.5 推土机发动机“飞车”故障的诊断与排除	7
1.1.6 推土机发动机低压油路故障的诊断与排除	8
1.1.7 推土机发动机膨胀水箱喷水故障的诊断与排除	9
1.1.8 推土机发动机水箱进柴油故障的诊断与排除	10
1.1.9 推土机发动机曲轴轴承烧损故障的诊断与排除	11
1.1.10 推土机发动机燃油系统故障的诊断与排除	13
1.2 推土机传动系统故障的诊断与排除	15
1.2.1 推土机液力变矩器故障的诊断与排除	15
1.2.2 推土机变速箱故障的诊断与排除	20
1.2.3 推土机主离合器故障的诊断与排除	20
1.2.4 推土机液力传动系统油温过高故障的诊断与排除	22
1.2.5 120系列推土机换挡换向困难故障的诊断与排除	26
1.2.6 TY-220型推土机液力传动系统故障的诊断与排除	28
1.2.7 D155—1A推土机变速系统故障的诊断与排除	32
1.2.8 TY-220推土机变速回路故障的诊断与排除	35
1.3 推土机转向系统故障的诊断与排除	39
1.3.1 推土机转向离合器故障的诊断与排除	39
1.3.2 推土机转向液压助力器故障的诊断与排除	39
1.3.3 推土机转向离合器压盘与分离拨叉磨损故障的诊断与排除	39
1.3.4 推土机转向失灵故障的诊断与排除	41
1.3.5 T220型推土机跑偏故障的诊断与排除	42
1.3.6 T180~220型推土机液压转向系统故障的诊断与排除	43
1.4 履带推土机制动系统的故障诊断与排除	45
1.5 推土机行走装置故障的诊断与排除	49
1.5.1 推土机履带行走装置故障的诊断与排除	49
1.5.2 推土机驱动轮故障的诊断与排除	50
1.5.3 推土机啃轨故障的诊断与排除	51

1.5.4 推土机绞盘故障的诊断与排除	53
1.6 推土机液压系统故障的诊断与排除	53
1.6.1 T140-1 推土机液压系统故障的诊断与排除	53
1.6.2 TY-220 推土机液压传动系统故障的诊断与排除	55
1.6.3 小松 D155 型推土机液压传动系统故障的诊断与排除	58
1.6.4 推土机液压系统油温过高故障的诊断与排除	61
1.6.5 液压泵损坏导致管道堵塞故障的诊断与排除	62
1.6.6 推土机油封失效引起故障的诊断与排除	64
1.6.7 TY220 推土机的液压元件穴蚀故障的诊断与排除	65
第2章 铲运机故障的诊断与排除	67
2.1 WJD—1.5 型电动铲运机常见故障的诊断与排除	67
2.1.1 液压系统故障的诊断与排除	67
2.1.2 制动系统常见故障的诊断与排除	68
2.2 DZL—50 铲运机制动系统故障的诊断与排除	69
2.3 WS16S-2 铲运机悬挂系统故障的诊断与排除	70
2.4 柴油铲运机主传动轴不转故障的诊断与排除	74
2.5 电动铲运机换向阀的工作原理及故障处理	76
2.6 LF-4.1 型铲运机液压系统故障的诊断与排除	78
2.7 922D 铲运机液压系统故障的诊断与排除	79
2.8 CT-500HE 铲运机液压系统故障的诊断与排除	84
2.9 EHST-1A 和 EST-2D 型电动铲运机液压系统故障的诊断与排除	85
2.9.1 液压系统的组成及工作原理	85
2.9.2 主要特点	89
2.9.3 液压系统典型故障的诊断与排除	90
2.10 TOR0151E 铲运机液压系统故障的诊断与排除	91
第3章 装载机故障的诊断与排除	96
3.1 装载机发动机常见故障的诊断与排除	96
3.1.1 装载机发动机冷却水耗量大故障的诊断与排除	96
3.1.2 装载机发动机水温偏高故障的诊断与排除	97
3.1.3 装载机发动机燃油系统故障的诊断与排除	97
3.1.4 装载机发动机气门断裂故障的诊断与排除	97
3.2 装载机传动系统常见故障的诊断与排除	98
3.2.1 966F 装载机变速箱故障的诊断与排除	98
3.2.2 K-702 型装载机变矩器故障的诊断与排除	100
3.2.3 ZL50C 轮式装载机变速器换挡故障的诊断与排除	102
3.2.4 ZL50 装载机变速器常见故障的诊断与排除	103
3.2.5 卡特彼勒 950B 装载机传动系统常见故障的诊断与排除	104
3.2.6 液力传动系统过热故障的诊断与排除	106
3.3 ZL10C 装载机脚制动系统常见故障的诊断与排除	107

3.4 装载机液压系统故障的诊断与排除	110
3.4.1 ZL50 装载机液压系统高温故障的诊断与排除	110
3.4.2 ZL 系列装载机液压系统典型故障的诊断与排除	112
3.4.3 卡特彼勒 953 装载机静液压传动系统故障的诊断与排除	115
3.4.4 装载机工作装置液压系统故障的诊断与排除	120
3.4.5 装载机传动变速液压系统故障的诊断与排除	122
3.5 装载机充电系统故障的诊断与排除	126
第 4 章 平地机故障的诊断与排除	129
4.1 120 平地机变速器故障的诊断与分析	129
4.1.1 变速器在任何速度下打滑或不工作故障的诊断	129
4.1.2 变速器不变速故障的诊断	129
4.1.3 变速器粗暴接合故障的诊断	129
4.1.4 变速缓慢故障的诊断	129
4.1.5 机器前进或后退, 第 I 速和第 IV 速时变速器不能工作故障的诊断	130
4.1.6 变速器前进或后退, 第 II 速和第 V 速时不工作故障的诊断	130
4.1.7 变速器前进或后退, 第 III 速和第 VI 速不工作故障的诊断	130
4.1.8 变速器后退时不工作, 所有前进速度时工作故障的诊断	130
4.1.9 变速器前进时不工作, 所有后退速度时工作故障的诊断	130
4.1.10 变速器 I、II、III 速时不工作, VI 速时工作故障的诊断	130
4.1.11 变速器 IV、V、VI 速时不工作, III 速时工作故障的诊断	131
4.1.12 移动变速杆时变速器不变速故障的诊断	131
4.1.13 变速器接合, 发动机不工作故障的诊断	131
4.1.14 变速器发热故障的诊断	131
4.1.15 泵的声音异常故障的诊断	131
4.2 PY160B 平地机变矩器故障的诊断与排除	131
4.3 PY160B 平地机液压与液力传动系统故障的诊断与排除	133
4.3.1 作业装置液压系统故障的诊断与排除	133
4.3.2 液力变矩器补油及冷却系统故障的诊断与排除	134
4.4 PY160 平地机故障的诊断与排除	135
4.4.1 发动机故障的诊断与排除	135
4.4.2 变矩器、主离合器故障的诊断与排除	136
4.4.3 铲刀回转机构故障的诊断与排除	137
4.4.4 作业及转向液压系统故障的诊断与排除	137
4.5 PY160 平地机液力变矩器漏油故障的诊断与排除	138
4.6 PY160B 型平地机液压系统油温偏高故障的诊断与排除	140
4.7 PY160A 型平地机行驶无力和后桥转向失控故障的诊断与排除	141
4.8 PY160B 型平地机后轮自动转向故障的诊断与排除	143
4.9 PY160B 型平地机转向及作业系统故障的诊断与排除	144
4.10 加拿大冠军 740A 平地机电气系统故障的诊断与排除	145

第 5 章 挖掘机故障的诊断与排除	147
5.1 小松 PC220-5 型发动机机油压力不正常故障的诊断与排除	147
5.2 小松 PC220-5 型发动机机油泵故障的诊断与排除	148
5.3 小松 PC220-5 型挖掘机回转装置故障的诊断与排除	149
5.4 小松 PC220-5 型挖掘机斗杆油缸活塞杆不能缩回故障的诊断与排除	151
5.5 小松 PC220-5 型挖掘机回转故障的诊断与排除	152
5.6 小松 PC220-5 型挖掘机行走跑偏故障的诊断与排除	154
5.7 小松 PC220-5 型挖掘机铲斗缸和左行走马达工作无力故障的诊断与排除	155
5.8 小松 PC220-6 型挖掘机斗杆回路故障的诊断与排除	156
5.9 小松 PC710-5 型挖掘机回转制动故障的诊断与排除	158
5.10 小松 PC300-6 型挖掘机左行走和斗杆挖掘无力故障的诊断与排除	159
5.11 小松 PC200-5 型挖掘机发动机控制系统故障的诊断与排除	161
5.12 日立 EX100 型挖掘机中心回转接头漏油故障的诊断与排除	163
5.13 日立 EX100 型挖掘机无行走高速挡故障的诊断与排除	164
5.14 日立 EX200 型挖掘机电气故障的诊断与排除	164
5.15 日立 UH-171 型挖掘机动臂能起不能落故障的诊断与排除	166
5.16 日立 UH181 型挖掘机液压系统故障的诊断与排除	167
5.16.1 液压系统故障的诊断与排除	167
5.16.2 应急改造	169
5.17 日立 EX200 型挖掘机 OLSS 控制系统故障的诊断与排除	170
5.17.1 发动机转速下降过大或停止转动故障的诊断与排除	171
5.17.2 工作、行走、回转装置不能动或速度过低故障的诊断与排除	172
5.17.3 液压系统油温高、液压泵噪声大故障的诊断与排除	172
5.18 日立 EX-200-2 型挖掘机主泵伺服变量原理及故障的诊断与排除	173
5.18.1 高速开关阀控制的伺服变量泵的组成及工作原理	173
5.18.2 泵控制系统故障的诊断与排除	175
5.19 大宇 DH220LC-Ⅲ挖掘机回转和左行走无力故障的诊断与排除	176
5.20 卡特 CAT320 型挖掘机大臂液压缸故障的诊断与排除	177
5.21 卡特 CAT320 型挖掘机主泵伺服变量调节原理及故障的诊断与排除	178
5.22 卡特挖掘机发动机自动控制系统工作原理及故障的诊断与排除	180
5.23 卡特 E200B 型挖掘机履带行走无力故障的诊断与排除	183
5.24 卡特 CAT225B 型挖掘机“无转向”故障的诊断与排除	183
5.25 卡特 320B 系列挖掘机“动臂优先”功能失效故障的诊断与排除	185
5.26 国产 W4-60 型挖掘机挖掘无力故障的诊断与排除	187
5.27 国产 W4-60C 型挖掘机支腿液压锁常见故障的诊断与排除	188
5.28 国产 W4-60C 型挖掘机的手动开关常见故障的诊断与排除	189
5.29 国产 W4-60C 型挖掘机的轮边减速器常见故障的诊断与排除	190
5.30 国产 W4-60C 型挖掘机转台异响故障的诊断与排除	191
5.31 国产 WY60A 型挖掘机故障的诊断与排除	193

5.32	国产 WY-100 型挖掘机液压系统故障的诊断与排除	195
5.33	国产 W4-60 型挖掘机离合器分离不彻底故障的诊断与排除	197
5.34	全液压挖掘机液压系统故障的诊断与排除	199
5.35	全液压挖掘机液压油温升过快且过高故障的诊断与排除	201
5.36	全液压挖掘机的工况监测与故障诊断	203
5.37	全液压挖掘机液压缸的现场检测与故障排除	204
5.37.1	液压缸运动速度检测	204
5.37.2	液压缸的漂移量检测	205
5.37.3	液压缸的温升检测	206
5.37.4	液压缸动作滞后时间的检测	206
5.37.5	动臂缸动作速度慢的故障诊断	206
5.37.6	液压缸开始动作时出现“点头”现象的诊断	207
5.38	液压挖掘机柱塞变量泵常见故障的诊断与排除	207
5.39	ZLD80 型地下连续墙挖掘机常见故障的诊断与排除	210
5.40	ED600T 型地下挖掘机铲斗不能持平故障的诊断与排除	211
5.41	WLY202-CW 型挖掘机特殊故障的诊断与排除	213

第 1 章 推土机故障的诊断与排除

1.1 推土机发动机故障的诊断与排除

1.1.1 推土机发动机停机后不能起动故障的诊断与排除

故障现象

某施工单位有一台 D80A—12 推土机在施工过程中, 工作状况一直良好, 各方面均正常。但由于 PT 泵故障, 运行 600h 在施工中途停机 1.5h 后, 柴油机不能再起动了。当时, 环境气温约 15℃ 左右, 发动机处于热车状态, 起动电源电压和起动转速均正常, 油箱内燃油足量, 整个供油系统的油路没有泄漏现象。

故障诊断

D80A—12 推土机发动机 PT 燃油系统的结构示意图如图 1-1 所示。

修理人员按照图 1-2 所示的检查方法和步骤进行了全面检查, 发现齿轮泵的泵体和齿轮有明显的损伤痕迹, 其他部分基本正常。更换齿轮泵后, 柴油机仍无法起动。最后将 PT 泵装到 Series120 型 PT 燃油泵试验台上试验。结果, 在任何转速下均不泵油。经过认真的检查分析, 发现柱塞和压力控制按钮的接触面间夹有硬物 (铁锈), 如图 1-3 所示。

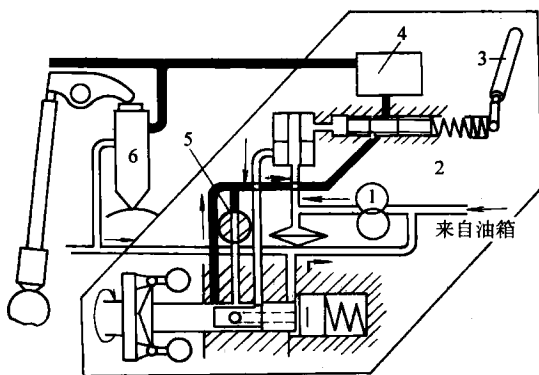


图 1-1 PT 燃油系统的结构示意图

1—齿轮泵 2—MVS 调速器 3—速度控制杆
4—断油阀 5—控制阀 6—喷油器

该推土机属多年未用设备, 燃油箱内壁

锈蚀极为严重, 由于使用前未能彻底清洗, 加之过滤效果不佳, 致使硬物通过齿轮泵进入油道、柱塞孔到达柱塞与压力控制按钮的接触面, 由于此处是四周通油, 间隙较小, 从而将硬

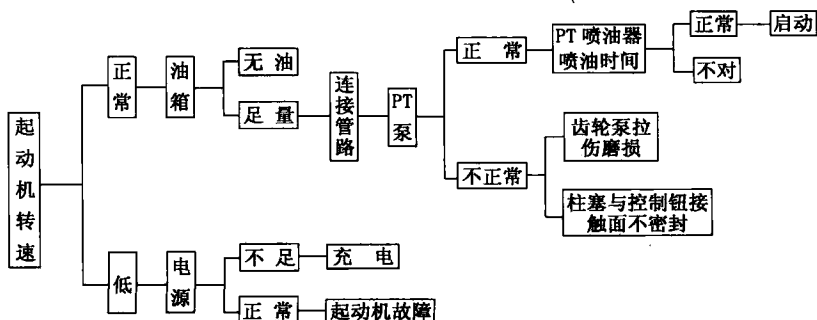


图 1-2 NH—220CI 柴油机不能起动故障的一般检查方法方框图

杂物卡死在接触面之间。如不停车，柴油机还能工作。一旦停机后，就会使该机根本无法启动。因为当柱塞与压力控制按钮的接触面间有异物时，该处就不能很好的密封，使供油系统处于非正常状态，如图 1-4 所示。

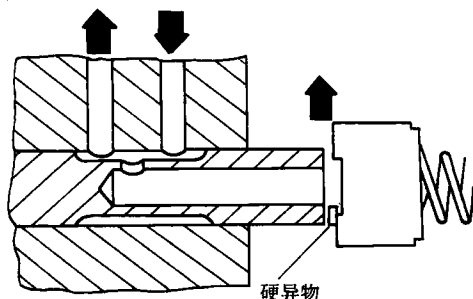


图 1-3 压力控制按钮与柱塞
接触端面间有硬物

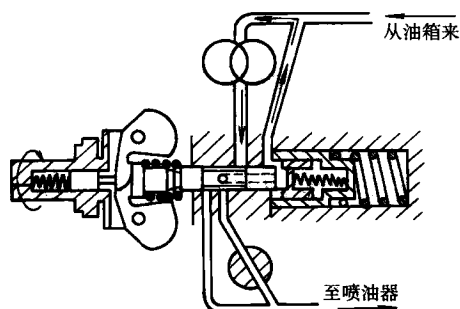


图 1-4 PT 燃油系统非正常
状态示意图

PT 泵正常工作状况时，其油路如图 1-5 所示，当柱塞与压力控制按钮的接触面失去密封状态时，就造成齿轮输油泵的进、出油口 100% 连通，如图 1-6 所示，致使柴油机根本无法启动。

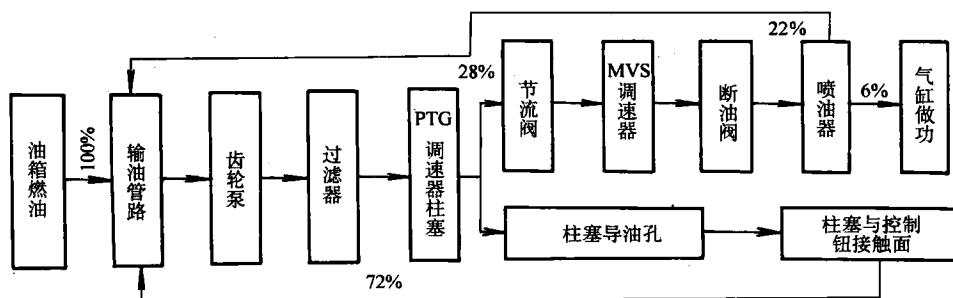


图 1-5 PT 泵正常工作状态油路方框图

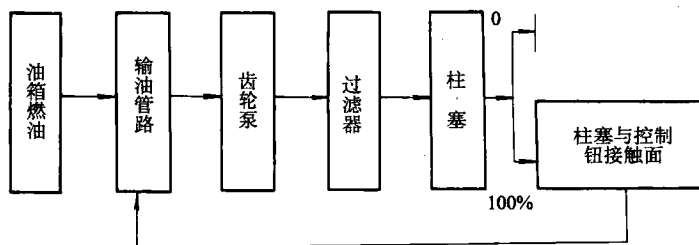


图 1-6 PT 泵非正常工作状态油路方框图

故障排除

拆下 PTG 调速器外壳、取出长环、卸下压力控制按钮外套、压力控制按钮、怠速弹簧、弹簧外套、怠速调整螺钉、调整垫片、高速弹簧、弹簧座等，清除压力控制按钮与柱塞端面间的异物。在 PT 泵试验台进行试验，通过检验 PT 泵的各项技术性指标，一切正常后即可继续使用。

1.1.2 推土机发动机油底机油增多故障的诊断与排除

故障现象

某单位有几台山东推土机总厂组装的日产 DB5A-18 型推土机，从购入至今已用了 3000 ~ 5000h；均未进行大、中修理。按厂家规定，该机种在用到 4000h 左右时，需检查更换一批零部件，但具体检查哪些部位，更换哪些零部件，厂家没作具体说明。尽管该机使用了近 5000h，但其功能正常，特别是发动机（进口日本康明斯原装），一直运转良好。管理和操作人员没有轻易拆卸机器，也就没按厂家要求进行检查和更换部分零部件。前不久一台推土机正作业时发生了意外，发动机气门室盖上透气口（或换气口）突然向外猛烈喷机油，随即停机，初步检查发现发动机油底箱机油增加了许多，而且浓度较低。没有发现其他异常。因此，决定停止使用，以免由此引起其他严重事故。时隔不久，其他几台机器也先后相继发生了类似情况。

故障诊断

针对这种情况，设备管理人员做了一次全面分析、检查，寻找造成这种现象的原因，研究解决问题的具体办法，以便把发动机恢复到良好状态。

首先，将发动机油底箱内的油全部放出，抽样化验。该机油浓度低，粘度小，经鉴定得知，机油里含有柴油，而发动机油底箱内机油过多，多出的部分就是柴油，排除了是水混入油底的可能性。

机油底箱混入柴油是一个比较复杂的问题，据分析大概有以下几种可能性。

(1) 由于发动机使用近 5000h，CT 泵没打开检查、校核过，喷油器长时间使用，其振动频率较高，而喷油器压盖较薄，强度较小，紧固螺栓要求严格（拧紧时限止在 15N 之内），长时间使用，螺栓可能有松动，压盖也可能有松动或裂纹，甚至断裂等，这些均会导致喷油器振动加大，上下往返运动的阀芯（柱塞）走偏，造成喷油头局部流量过大，不能很好雾化，雾化燃油顺缸筒壁流入油底箱，酿成机油过多。

(2) 该机是日本康明斯原机，使用的是二级涡轮增压，由于使用了近 5000h，涡轮增压器磨损严重，而至今未打开保养、维修过，导致工作效率大大降低，造成发动机喷油器向缸筒内所喷燃油的浓度过高，雾化不佳，以致部分柴油流入油底箱。

(3) 电磁阀长时间使用而未保养，该机一直在恶劣环境下工作，电磁阀关启效果大大降低。刚启动时，发动机处在低运转状态，油门在高速位置收回很慢，有时收不到低速位置，熄火关闭，但关不死。发动机在低速运转时，燃油仍大量输入，都有可能造成燃油过剩，燃烧不完全而流入油底箱内，长时间流入而由少集多。

(4) 缸筒、活塞及其环磨损量过大，有的磨偏、失圆，造成发动机压缩做功时，压力减小。喷油器的喷嘴上有八个出油口，若缸筒内压力较小，部分燃油就不能雾化，多余的部分便流入油底箱内，造成机油油面上升。

(5) 燃油单向阀磨损严重，密封不严，当停机时，驾驶室后燃油箱所处的位置较高，有一定压力（不是长时间的停机，司机一般不关闭发动机室燃油箱下边的底阀），若密封不严，仍向发动机输油，造成燃油流入发动机油底箱内。

(6) 或者以上几种情况均有，或者仅一种，或者兼顾二、三项，而综合造成这种现象。若 (3)、(5) 两项均有，当操作发动机手柄到熄火，而发动机仍照常运转，不能熄火会一直

处于低速运转状态。针对上述几种情况分析，维修人员解剖了发动机，逐步检查，寻找其原因，以便彻底解决问题。

故障排除

经解体检查发现，缸筒、活塞环部在允许的误差范围内，估计仍可使用几千个小时，因此第（4）种可能性已排除。

拆卸喷油器时，发现其上面的压盖有2个已断裂，3个有裂纹。在校核喷油器时，发现有几个喷油器只有4~6个口向外喷油，且流量较大，其他口已堵塞，阀芯（柱塞）都有磨损现象，这肯定存在第（1）种原因，需更新。

电磁阀打开后，发现里面灰尘较多，动作失灵，清洗后又装回原处，一切正常。当把涡轮增压器打开检查时，发现其内的密封件磨损严重，也需要更换密封件。

单向阀打开后，发现阀芯上密封橡胶圈已严重磨损，不能密封，需要更换阀芯，若有这方面的专用工具，可只更换橡胶圈，装好便可使用。

经上述分析、检查、保养、维修，按要求装好发动机，经过一段时间的使用，发现发动机各方面性能均正常，并可得出以下经验：停机时，须将发动机室后燃油箱下通向发动机输油管道的阀门关闭，以防止停机时燃油再向发动机输油，下次使用时再打开。

同时，操作者和有关主管人员一定要按厂家规定说明去做，使用到一定时间，即使此时机械性能仍良好，也要停机按要求去做，适当保养、维修，做到有的放矢，若盲目操作，就可能酿出严重的后果。

1.1.3 推土机发动机烧机油故障的诊断与排除

故障现象

某单位的黄河 T180 型推土机在平整场地过程中发现与其匹配的康明斯 NH20-CI 发动机运转时过热。温度表上经常在 95℃ 以上停驻，并且烧机油。具体表现为每天早上工作前加到机油尺刻度上限的机油，第二天早上再检查时又降到机油尺刻度的下限。检查发动机废气管不下气，发动机周边也没有渗漏机油现象。不加速时排气管冒蓝烟，加速时冒浓浓的黑烟。

故障诊断

（1）拆下空气滤芯，采用直接进气着车，排气管黑烟排放程度没有改善。排除了进气不充分，燃油燃烧不完全排黑烟之嫌。

（2）吊卸发动机，拆下缸盖，发现活塞顶部残留没有燃烧完的机油。燃烧室里积炭较多。转动曲轴，察看缸壁磨损情况，缸壁磨损不像预计得那样深，继而拆卸油底，抽出活塞，检查活塞环槽、活塞裙部、缸壁及活塞环的使用状况，检查结果没有发现有异常，尤其是活塞环既没有断裂，也没有对口，弹性正常，开口间隙没有超差（气环最大开口间隙，顶环 0.68mm，第二道中间环 0.74mm，第三道中间环 0.74mm，第四道刮油环 0.64mm），活塞环倒角也没有装错，因此排除了由于缸套、活塞、活塞环磨损过甚使机油不正常地、较大量地窜入燃烧室，在做功或排气行程时被高温气化顺排气道排出，造成机油减少的可能性。

（3）检查缸盖进、排气机构，发现有部分导管管径过大（> 11.56mm 规定尺寸），气门在导管内上下移动的同时径向也有微量旷动。气门杆和气门倒角锥面上有残留机油。用棉纱

将管壁擦干净，通过仔细观察，发现管壁内螺旋线磨损严重，气门杆在导管内能轻微地晃动，由此想到发动机排气管排出的黑烟很可能是由润滑摇臂机构的机油沿倒置式气门装置中扩大的导管管壁渗流到燃烧室，燃烧后排放到大气中的。

故障排除

更换一组气门导管新品（从新品上看，导管内壁加工有清晰的螺纹线、其用途是为了能存住油，以保证气门在高速运动中得到充分的润滑，减少磨损），发动机重新装配着车后，排气管不再排放黑烟，机油也不再减少了。

今后装配中应注意事项

(1) 教训 在故障排除过程中了解到，这次换下的旧气门导管是半年前换装的新品，按说不应该这么短时间就出现问题。原来这组气门导管购进装配时，有些气门杆穿过导管时发紧发涩（按修理标准要求，气门杆和导管之间最小间隙 0.056mm、最大间隙 0.165mm，为了防止气门杆和导管装配上在发动机高速运转中烧粘卡死，修理工用手电钻夹磨杆裹砂布在发紧的导管内提拉磨修，管径虽磨大了，但用于存油的螺纹线却损伤了；其次是修理工用台具和铁锤从燃烧室方向打进气门导管时，打进尺寸过大，反过来修正高出气门弹簧底面标高（气门导管装入后高出气门弹簧底面标准高度为 32.28 ~ 32.51mm），因需修正的气门导管一端加工有倒角，修正时极易将倒角砸毛损伤，为了修复损伤部位，又使用刮刀刮口，使得导管口径增大（略呈喇叭口）。这样造成配气机构工作时，摇臂室里的机油就易沿气门导管内壁或顺气门杆经气门头流进燃烧室，造成发动机机油非正常的损耗。

(2) 标准化操作 正确的装配应该是这样的：使用手锤和台具镶装导管时，敲击的同时应不断地旋转台具。这样一方面能保证导管镶装后不偏斜，使得气门导管保持对气门应有的精确导向作用。使气门回落之时得以迅速准确地与气门座正确良好地接触，产生良好的密封作用，一方面可保证气门杆在装配后的导管内上下运动时不发涩。气门导管倒角在接近底面标高时，要轻放慢进，严禁从导管倒角方向放进导管。

一旦发现装配后气门杆在导管中运动时有发涩现象，应采用铰刀铰削的方式消除发涩。没有铰刀时，可采用研磨的方式达到目的，必要时也可将气门夹上车床。采用水砂纸研磨的方法，使其修复到配合间隙；切记铰削或研磨后的导管孔径不得大于 11.50mm。装配时要用布条将导管内抽拉清理干净。气门杆上要涂抹少量机油。防止发动机装配后着车，机油一时跟不上对导管内孔表面可能造成磨损。

1.1.4 推土机发动机咬缸故障的诊断与排除

故障现象

一台刚刚修理过发动机的 TY120 推土机在大负荷工况运转时，第一缸突然发生了严重咬缸。经拆检发现：该缸活塞裙部侧推面熔融粘着，活塞销以下完全碎裂，同时缸套也严重受损，下部边缘被打碎，其余各缸经检查未发现任何问题。对该类型发动机而言，第一缸是冷却水进机之处。因此，与其他各缸相比，活塞与缸套间温差最大，工况最为恶劣。事后，维修厂更新了第一缸缸套与活塞。但在一次拆检时偶然发现，新换活塞裙部两侧推面石墨涂层有部分剥落，而缸套情况正常。

再次更换活塞时，新换活塞选裙部公差尺寸较小者做试验，当试至 120% 负荷工况时，突然发生咬缸，部位仍为第一缸两侧推面。事故发生时发动机参数正常。

故障诊断

在低负荷工况时，因缸套与活塞裙部间隙较大，挤压力比较小，因此剪切力相对也少。这时掉下的石墨涂层块数量很少，并能随机油落入油底壳内，对活塞裙部不构成损害；随着负荷的增加，缸套与活塞裙部之间间隙逐渐减小，挤压力加大，对涂层的剪切力也随之增大，一旦涂层的附着力小于剪切力，涂层便突然大面积剥落，此时因转速高，缸套与裙部的间隙小以及温度较高使机油粘度偏低，涂层不会掉入油底壳中，只会贴于缸套内表面，受裙部的侧推力挤压，在高转速下，某些涂层块随活塞环的布油运动，占据了气缸套与侧推裙部面之间的机油空间，产生局部硬接触摩擦、引起的高温蒸发掉周边的部分机油，这样便迅速导致了咬缸。

咬缸原因本身很复杂，有时甚至为几个因素综合作用的结果，但其最根本的一点是机油油膜受到破坏。根据经验，还可能由以下几个原因：

- (1) 供油不良，难以形成油膜；
- (2) 气缸窜气破坏油膜形成；
- (3) 活塞环和气缸套表面粗糙度及精度不当引起过大的局部压力；
- (4) 活塞部件安装不正，导致活塞和气缸套的过度磨损并产生过热；
- (5) 气缸套与活塞组件间隙过小，引发机械粘结；
- (6) 气缸套变形；
- (7) 活塞环运行中折断；
- (8) 由不均匀磨料局部挤压着咬缸；
- (9) 操作管理不当。

故障预防处理

对于因运动件间配合间隙过小或机件损坏等因素而引起的咬缸，只有通过维修和改进设计等办法才能解决。在此仅对润滑系统、燃油系统等引起的咬缸进行分析，介绍几种主要的预防处理方法。

1) 定时检查保养润滑系统

定时检查发动机润滑系统的工作状况，对润滑系统实施正确及时的保养。当机油压力异常、机油消耗过多或变质时，都会破坏润滑系统的正常工作，甚至造成事故。应重点做好对机油过滤器的使用保养工作；使用规定牌号的机油；并保持机油清洁，必要时要对整个润滑系统进行清洗。

2) 供油提前角应适宜

供油提前角是发动机重要的调整参数。供油提前角过大，喷油时间过早，会在气缸内发出有节奏的、清脆的金属敲击声；供油提前角过小，喷油时间过迟，会在气缸内产生低沉的、不清晰的敲击声。因此，发动机工作时，应有适宜的供油提前角。对于多缸发动机，还必须要求各缸供油提前角基本一致，保证在允许的公差范围内。

3) 喷油泵的供油量和均匀性符合要求

喷油泵的作用是定时、定量、均匀准确地向气缸内供应高压柴油以满足工作的需要。发动机对供油的时机和油量的多少反应是很敏感的，因此，必须保证各缸的供油量及流量的均匀性符合标准要求。

4) 喷油压力和雾化品质在规定范围

在喷油器试验台上检查不正常喷油器的喷油压力和雾化品质，并调整到规定的范围内。如果没有喷油器试验台，也可以通过与正常工作的气缸内所装的喷油器作对比调整。一般说来，喷油压力偏大，咬缸几率也大。

5) 定期调整分泵出油阀

喷油泵分泵出油阀减压环带的减压作用降低到一定程度时，会使发动机后燃现象严重、活塞过度膨胀，并出现不规则的咬缸；出油阀滑动不灵活时，喷油泵供油提前角也往往调不准；出油阀的密封锥面密封不良，则起不到单向阀的作用。因此，必须定期检查并调整咬缸几率大的气缸所对应分泵の出油阀。

6) 保持发动机转速的稳定

一般情况下，发动机发生咬缸时转速的波动较大。转速不稳定时，主要从三个方面进行检查：分泵的油量均匀性是否良好；调速器本身工作是否正常；油量调节拉杆（齿杆）和调速器联接部分是否正常。若发现问题应及时检查并调整到所规定的范围之内。

7) 加强对发动机的管理工作

- (1) 检查所用柴油品质是否符合要求，若不符合时应尽快更换；
- (2) 定期维护空气滤清器及曲轴箱通风装置；
- (3) 保持发动机在正常的温度下工作，以保证润滑油的最佳使用性能；
- (4) 准确调整配气相位。

1.1.5 推土机发动机“飞车”故障的诊断与排除

故障现象

有一台 TY120 型履带推土机在封存半年后启动时，突然出现“飞车”故障，驾驶员迅速采取措施紧急停车，然后打开高压油泵侧盖检查。结果发现：扇形齿轮等机件转动灵活，无卡滞现象，但是高压泵调速器的油面略有些高。将油门放在中速位置后再次启动，又出现了“飞车”。为彻底排除故障，应将调速器内的机油全部放出，并向壳内加入了适量的柴油进行清洗，然后再次启动发动机，用手直接移动齿杆，反复增、减供油量使调速器内部得到充分的转动和清洗，待发动机运转约 10min，然后停机放出调速器内的柴油，重新按规定的数量加注机油，而后再启动发动机，发动机运转恢复了正常。

故障诊断

经分析认为故障出在调速器上。先打开了高压泵调速器底壳的放油螺塞，准备放出多余的机油，但在放机油过程中发现机油颜色不正常，且有胶化现象。因此意识到，故障可能与机油的变质有关，即因机油中的胶质物粘性过大，造成调速器飞锤和调速杆件动作不灵活，使调速器失灵，由此造成了发动机的“飞车”。

发动机发生“飞车”故障的主要原因有：喷油泵齿条卡在最大供油位置；调速器失去调速作用；调速器内油的粘度过大或油面过高；柱塞调节臂脱落等。

“飞车”故障的快速诊断方法：

- (1) 当发动机出现“飞车”时，若迅速收回油门感到阻力很大，可能是油门拉杆或油门拉臂等处被卡住，应采取措施将发动机熄火后，再进一步加以排除。
- (2) 当迅速收回油门时，若转速即随着降低或熄火，则为调速器失去作用，应先检查润滑油是否过多，再检查高、低速弹簧是否折断，必要时拆下调速器进行检查。

故障排除

“飞车”故障的急救

柴油机如发生“飞车”故障，应采取以下紧急措施进行急救：迅速收回油门，并将油门置于“闭车”位置；对调节臂在喷油泵外面的齿杆，可用手直接将其拉回；带减压阀的发动机，可扳动减压阀手柄，使其迅速减压；进气管道带阀门的柴油机，可将阀门关闭；采用高速挡，迫使发动机熄火，用扳手迅速松开各缸高压油管紧固螺母；拆下空气滤清器，用座垫等物堵住进气管。

1.1.6 推土机发动机低压油路故障的诊断与排除

故障现象

一台使用 6135 柴油机的 120 推土机，工作后停机一段时间再次起动，发动机便无法起动，只有排除空气才能重新起动，并且推土作业时容易熄火。

故障诊断

根据上述故障现象判断为柴油机的低压油路出现故障。输油泵与喷油泵之间发生泄漏，造成低压油路的油压不足。停车后，由于低压油路液压油的泄漏，空气进入低压油路，造成再次起动时，必须排除空气才能起动。

故障排除

(1) 首先检查低压油管及密封垫

检查油路是否畅通有无漏油。发现漏油时拧紧油管接头螺钉，并更换油管密封垫。若故障仍然存在，则进行下一步。

(2) 检查输油泵

首先检查进油接头处滤网是否阻塞，然后检查输油泵的性能是否良好。必要时更换新的输油泵。若故障仍未排除，进行下一步。

(3) 检查柴油过滤器及喷油泵

将输油泵不经柴油滤清器直接与喷油泵入口连接。试车观察发现情况有所好转，但停机一段时间后仍然无法起动，只是这段时间比原来稍长，说明柴油滤清器与喷油泵均存在故障。为此：

(1) 检查柴油滤清器：首先查看外表是否有油渗出；再检查放气螺钉密封性是否完好、柴油滤清器滤芯是否阻塞；最后拆检溢流阀，发现其密封不严，更换新溢流阀。

(2) 检查喷油泵：起动柴油机，检查喷油泵出油阀座和放气螺钉处是否有油泄出，如果没有，则拆开喷油泵检视窗口盖板。

观察发现，输油泵中第一分泵和第六分泵柱塞套有柴油渗出，说明柱塞套和柱塞套支承台肩之间密封不严。可将分泵的出油阀和柱塞副拆下，用旧柱塞套研磨柱塞套支承台肩，修复使之密封，或在柱塞台肩下缠上一些生料带，将其重新装上调试。试车后所有的故障均被排除。

检查喷油泵时还应检查其供油量。柱塞偶件的磨损、出油阀偶件漏油以及溢流阀压力不足，均可引起供油量不足，导致起动困难，工作无力。

总之，低压油路故障是柴油机工作中经常发生的，必须对故障现象认真分析，由简到繁、由表及里地检查，确定具体部位后再加以处理，这样将会收到事半功倍的效果。