

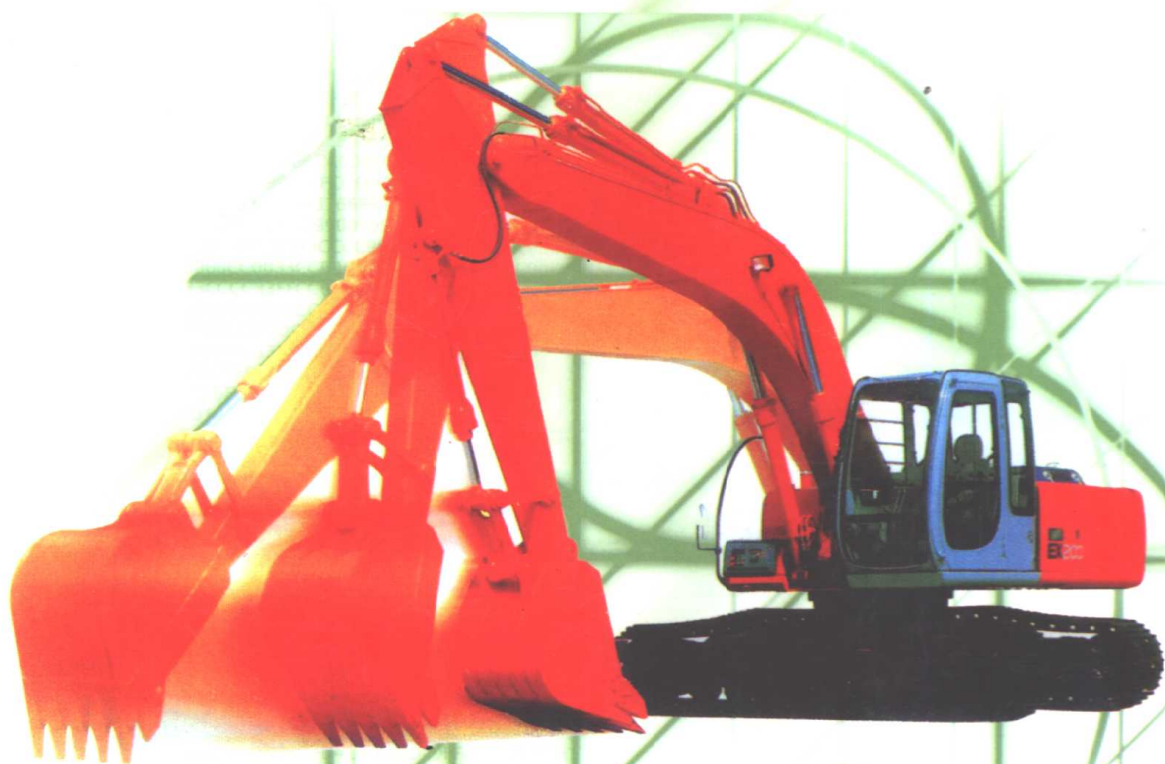
G
C
J
X
Y
Y
X
T
D
G
Z
Z
D
P
C
J
S
L

工程机械液压系统

的故障诊断排除及实例

杨国平 / 编著

杨襄璧 / 审定



GONGCHENG JIXIE
YEYA XITONG
DE GUZHANG ZHENDUAN PAICHU JI SHILI

湖南科学技术出版社

工程机械液压系统

的故障诊断排除及实例

杨国平 / 编著

杨襄璧 / 审定



GONGCHENG JIXIE

YEYA XITONG

DE GUZHANG ZHENDUAN PAICHU JI SHILI

湖南科学技术出版社

工程机械液压系统的故障诊断排除及实例

编 著：杨国平

审 定：杨襄璧

责任编辑：陈一心

出版发行：湖南科学技术出版社

社 址：长沙市湘雅路 280 号

<http://www.hnstp.com>

印 刷：核工业中南三〇六印刷厂

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址：衡阳市黄茶岭光明路 12 号

邮 编：421008

经 销：湖南省新华书店

出版日期：2002 年 5 月第 1 版第 1 次

开 本：787mm×1092mm 1/16

印 张：20.5

字 数：660000

书 号：ISBN 7-5357-3430-8/TH·76

定 价：38.00 元

(版权所有·翻印必究)

内 容 简 介

本书通过大量的实例,详细介绍了常用工程机械(挖掘机、装载机、推土机、工程起重机等)液压系统和液压元件的故障诊断与排除方法,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使用。

前 言

为促进国民经济的发展,加快建设速度,基建工程(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装有液压设备的工程机械。而工程机械液压设备的好坏,直接影响到工程施工的质量和工期。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。由于液压系统内部观察不到,出了故障往往不容易立刻找出原因;有时虽是同样故障,但产生的原因不一定相同。因此,在重视工程机械液压系统维护的基础上,还必须掌握液压系统故障诊断与排除的方法。

本书结合实例详细介绍了挖掘机、装载机、推土机和起重机等工程机械液压系统及其关键液压元件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帮助;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。

本书由杨国平编著,由杨襄璧主审。此外,刘忠,舒林秋参加了部分编写工作。

在编写过程中,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!此外还得到中国有色金属总公司二十三冶金建筑公司舒林秋、陕西中大机械设备有限公司姚怀新和帅可力、上海宝山钢铁总公司冶金建筑公司江春圆、中钢集团金信咨询有限责任公司朱继新、湖南长沙公路总段机务科刘颖翠、上海华丰工业控制技术工程公司李红卫、广东肇庆公路局机修厂梁勇等同志的大力支持和帮助,并提供了宝贵的资料,在此一并致以衷心的感谢。

由于本人水平有限,书中难免有不妥或错误之处,欢迎读者批评指正。

编著者

2001年10月

目 录

第一章 挖掘机液压系统故障诊断与排除	1
1.1 挖掘机液压系统故障的判断与排除	1
1.2 液压挖掘机限速阀复位弹簧的失效故障分析	4
1.3 全液压挖掘机柱塞泵的故障分析	5
1.4 液压挖掘机回转无力故障的排除	7
1.5 判断挖掘机动臂下降故障的方法	9
1.6 挖掘机铲斗缸和行走马达工作无力的故障分析与排除	11
1.7 挖掘机履带张紧液压缸的故障与改进	13
1.8 挖掘机动臂油缸单向节流阀不同步的故障与排除	15
1.9 液压挖掘机跑偏的原因及判断方法	16
1.10 液压挖掘机 OLSS 液压控制系统故障的排除	17
1.11 挖掘机支腿液压锁常见故障与排除	20
1.12 挖掘机突然丧失所有功能的故障诊断与排除	21
1.13 UH171 挖掘机动臂不能降落的故障诊断	23
1.14 UH171 挖掘机气压管路的故障与排除方法	24
1.15 UH181 挖掘机液压系统故障的诊断与处理	25
1.16 WY60 型轮式挖掘机转向系统故障分析与排除	29
1.17 WY60A 挖掘机故障与排除	30
1.18 WYL60 型挖掘机液压系统故障排除两例	32
1.19 WY100 液压挖掘机斗杆无力故障的排除	33
1.20 WY160 挖掘机动臂缸活塞杆的修复	33
1.21 W4-60 挖掘机液压回转系统的故障诊断与排除	34
1.22 W4-60C 型挖掘机故障排除两例	36
1.23 YW100 型挖掘机液压系统故障的分析与排除	36
1.24 日立 EX100WD2 挖掘机回转制动故障分析与处理	39
1.25 日立 EX100 液压挖掘机故障排除两例	40
1.26 EX-200-2 型挖掘机主泵伺服变量原理及故障分析	42
1.27 日立 EX-300 型液压挖掘机主控制阀的修复	44
1.28 日立 UH083 挖掘机液压泵故障的检测	48
1.29 E200B 型液压挖掘机回转机构故障排除	48
1.30 PC200 型液压挖掘机故障分析二例	49
1.31 PC710-5 挖掘机回转制动故障的排除	51

1.32	PC200-3 型挖掘机工作无力故障的排除	52
1.33	俄罗斯产 90-4224 型挖掘机的常见故障及排除方法	53
1.34	90-4125 挖掘机的故障与维修	55
1.35	90.5124 和 90.5126 型挖掘机中液压泵的国产化改造	56
1.36	波兰 K-408 型挖掘机液压系统的故障及排除方法	57
1.37	MTU-71B 挖掘机液压系统故障与改装	60
1.38	CAT320 挖掘机主泵伺服变量调节原理及故障排除	62
第二章 装载机液压系统故障诊断与排除		65
2.1	装载机液压系统常见故障原因分析及排除方法	65
2.2	装载机的转向、举升故障分析及排除	67
2.3	装载机驱动无力的原因分析与检修指南	72
2.4	装载机动臂提升慢的分析与排除	74
2.5	装载机脚制动系统常见故障及排除	74
2.6	装载机齿轮泵的故障及其预防	76
2.7	装载机倒挡的故障分析	79
2.8	装载机传动系变速液压系统故障的判断及处理	80
2.9	装载机变速操纵阀常见故障的分析与排除	88
2.10	国产装载机液力机械变速箱的修理	90
2.11	装载机转向臂轴断裂原因分析	92
2.12	装载机液压缸故障分析与排除	93
2.13	装载机铲斗故障的分析与排除	94
2.14	装载机变速油温油压问题与排除	95
2.15	装载机高速时断油的故障分析	98
2.16	装载机转斗油缸活塞杆反复弯曲故障分析	99
2.17	轮式装载机动力传动系统内泄故障的分析与检修	100
2.18	轮式装载机液力变矩器故障与维修	101
2.19	ZL40 型装载机行走液压系统故障分析	104
2.20	ZL40 型装载机驱动力不足的故障分析及排除	105
2.21	ZL50 型装载机动臂抖动的原因与处理	106
2.22	ZL50 装载机转向系统故障原因及排除方法	107
2.23	ZL50 型装载机工作中突然停止行走的故障原因及排除	108
2.24	ZL50 装载机“不能起步”故障的诊断与排除	109
2.25	ZL50 装载机“只有倒挡、没有前进挡”的原因与排除	110
2.26	“宣工牌”ZL50 轮式装载机工作装置液压系统的故障分析	110
2.27	ZL40、ZL50 型装载机工作无力的分析与修理	112
2.28	470 型装载机综合故障的分析与排除	113
2.29	966D 装载机动力传动系统的故障诊断	115

2.30	966D 装载机变速器变速泵异常损坏原因分析及排除方法	120
2.31	973 型装载机行走系统常见故障检测	121
2.32	CAT966 D 型装载机变速箱常见故障与排除	126
2.33	俄罗斯 K-702 型装载机变矩器故障与排除	127
2.34	卡特彼勒装载机液力传动系统油温过高的原因及排除方法	128
第三章	推土机液压系统故障诊断与排除	131
3.1	推土机变速液压系统故障的检查与判断	131
3.2	推土机液压泵的故障与排除	133
3.3	履带式推土机液压转向系统的故障与修理	134
3.4	推土机液力变矩器油温过高的原因分析	136
3.5	TY220 履带式推土机液压传动系统故障分析与排除	138
3.6	TY220 推土机工作无力的故障分析与排除	140
3.7	TY220 推土机液压变速系统故障的分析与排除	144
3.8	T220 型推土机跑偏故障的排除	147
3.9	TY200 型推土机转向系统故障诊断与排除	148
3.10	T330 推土机变速器故障与排除	150
3.11	T140-1 推土机液压系统故障的分析与排除	152
3.12	东方红—60 型推土机铲刀控制液压系统故障的排除	153
3.13	红旗 150BS 推土机工作机油过热原因及消除方法	154
3.14	上海—320 推土机底盘液压系统故障的分析与排除	155
3.15	D155-1A 推土机变速系统故障的分析与排除	157
3.16	D155A-1 型推土机不行走故障的排除	161
3.17	卡特彼勒 DSK 推土机动力不足及“涨潮”的故障诊断与排除	162
3.18	推土机铲刀升降故障诊断与排除	163
第四章	工程起重机液压系统故障诊断与排除	165
4.1	汽车起重机变幅液压缸自行回缩故障的排除	165
4.2	汽车起重机伸缩系统故障及预防措施	166
4.3	液压起重机高速升降失灵的诊断与排除	168
4.4	液压汽车起重机溜钩故障的分析与排除	170
4.5	起重机液压平衡阀的故障诊断	171
4.6	日本 NK-160 汽车起重机变幅机构液压回路的分析及其故障的排除	172
4.7	日本 NK-160 汽车起重机吊臂伸缩缸自动回缩故障的分析与排除	173
4.8	NK-200 汽车起重机滤油器损坏原因	174
4.9	日本 NK-300 汽车起重机液压系统故障的诊断与排除	175
4.10	日本 NK-300 型液压汽车起重机支腿故障的诊断与排除	175
4.11	多田野汽车起重机液压油缸的故障与排除	177

4.12	多田野 TL-252 型汽车起重机液压系统故障的分析与处理	178
4.13	多田野 TG-452 型汽车起重机液压泵故障判断及排除	181
4.14	QY8A 型汽车起重机回转制动器的泄漏与处理	182
4.15	QY20A 汽车起重机伸缩臂液压缸弯曲的修复	184
4.16	QY32B 汽车起重机液压系统常见故障的分析与排除	186
4.17	QY40 型汽车起重机的故障与排除	188
4.18	QZ-8 型液压汽车起重机故障的排除	190
4.19	QUY50A 履带起重机打桩装置液压系统油温过高问题的处理	191
4.20	QTZ25 型塔式起重机顶升液压系统故障的分析与排除	191
4.21	QT60 型塔式起重机升降液压系统故障的诊断及其对策	193
4.22	QT60 型塔式起重机爬行现象的分析与改进	195
4.23	FO/23B 塔式起重机液压系统故障的分析与排除	197
4.24	SQ 型铁路平板车起重机液压系统故障的分析与排除	200
4.25	M10-30 门座起重机变幅液压系统故障的诊断与排除	201
4.26	进口起重机 AV-3 型齿轮泵损坏的原因与修复	203
第五章 其他工程机械液压系统故障诊断与排除		205
5.1	YZC10 型振动压路机液压系统故障诊断与排除	205
5.2	YZT14G 型压路机液压振动系统常见故障的诊断及排除	212
5.3	YZ18GD 型压路机行走液压系统的故障诊断与排除	215
5.4	CA25 型振动压路机无振动故障的诊断与排除	217
5.5	CA25D 型振动压路机行走无力和振动间断故障的判断与排除	218
5.6	LF-4.1 型井下铲运机液压系统故障的分析与排除	219
5.7	液压拖式铲运机的常见故障及排除方法	222
5.8	WY160A 正铲液压系统故障的诊断与排除	223
5.9	PY250 平地机行走无力故障的处理	225
5.10	PY160 平地机液力变矩器漏油故障分析及解决方法	226
5.11	WBL21 型稳定土拌和机液压系统故障诊断与排除	228
5.12	WBL20 型稳定土拌和机液压系统故障诊断与排除	230
5.13	WE210A 稳定土拌和机液压系统故障诊断与排除	231
5.14	宝马拌和机闭式液压系统故障的诊断	234
5.15	灰土拌和机液压系统发热故障处理实例	235
5.16	RS425 型路拌机液压系统故障的分析与排除	236
5.17	LT6 型沥青混凝土摊铺机液压系统的常见故障及排除	237
5.18	楚天 IPF-85B 型混凝土泵车液压系统油温过高的原因及排除方法	240
5.19	楚天 IPF-85B 混凝土泵车液压平衡回路故障排除及预防措施	241
5.20	混凝土泵的故障与排除	243
5.21	QR10 型罗曼自卸汽车液压倾斜机构常见故障的分析与排除	247

5.22	卡玛斯 55111 型自卸汽车液压系统故障的分析与排除	249
5.23	LY-340 型自卸车升降液压缸泄漏故障的分析与排除	252
5.24	BJ374 型自卸汽车液压举升系统故障的分析	252
5.25	别拉斯 75485 型矿用汽车转向举升液压系统故障的诊断与排除	254
5.26	捷克 SKODA-706MTS 自卸货车升降液压缸漏油故障的分析及其修复工艺	255
5.27	5CB-II 型铲车液压系统故障的诊断与排除	256
5.28	120t 液压静力压桩机故障的分析与排除	257
5.29	MG300 系列采煤机牵引液压系统故障诊断与排除	259
5.30	MDY-150 型采煤机主泵、液压马达故障的分析与修复	262
5.31	叉车货叉架升降液压系统故障分析与修理	264
5.32	CPCD60 型叉车行走无力故障诊断与排除	265
5.33	蓄电池叉车液压系统两种常见故障的排除	266
5.34	CHA660 露天钻机左侧履带无法行走故障的排除	267
5.35	液压凿岩机液压泵气塞故障的分析与排除	269
5.36	全液压凿岩台车液压系统进水故障的排除	270
5.37	瑞典阿特拉斯全液压凿岩台车液压泵故障诊断与排除	271
5.38	Cop1038HD 型凿岩机液压系统故障诊断及对策	272
5.39	LM-500C 液压钻机冲击压力过低的故障排除	274
5.40	瑞典 H169 二臂凿岩台车液压系统的故障诊断	275
5.41	如何解决凿岩台车液压系统温升高和工作无力问题	277
第六章 工程机械液压元件故障诊断与排除		279
6.1	工程机械用齿轮泵的故障与排除	279
6.2	叶片泵失效原因与预防	283
6.3	工程机械用柱塞泵故障及排除	285
6.4	SPV 系列液压泵故障噪声分析与排除	291
6.5	恒功率变量泵故障排除	292
6.6	液压马达柱塞滑靴小孔堵塞故障的分析与排除	293
6.7	行走马达工作无力的修复	294
6.8	CBJ4000B 系列齿轮泵的正确使用及故障排除	295
6.9	内藏减速器式液压马达的使用和维修	297
6.10	工程机械用油缸的故障及排除	300
6.11	工程机械液力变矩器的故障诊断与检修	309
6.12	工程机械先导式溢流阀的常见故障与排除	313
6.13	工程机械液压油箱喷油的原因及防止措施	315

第一章 挖掘机液压系统故障诊断与排除

1.1 挖掘机液压系统故障的判断与排除

1.1.1 故障类型及判断顺序

按液压传动系统的特点,可将故障分为以下几种类型:

- (1) 系统总流量不足即液压泵泵油不足,总流量过小,各项动作迟缓无力。
- (2) 系统工作油压低,各执行元件工作无力或无动作。
- (3) 系统内泄漏,液压泵、阀及执行元件内泄,造成动作不良或无动作。
- (4) 系统外泄漏,液压件及液压附件有明显外泄,造成污染或油量不足,油压降低。
- (5) 振动和噪声,工作时液压件或管路振动和噪声,造成工作不良或损坏机件。

以上几种类型故障在判断时应遵循由外到内、由易到难的顺序逐一排除。建议检查顺序如下:了解故障前后设备工作情况→外部检查→试车观察→内部系统油路布置检查(参照系统原理图)→仪器检查(压力、流量、转速和温度等)→分析判断→拆检修理→试车调整→故障总结记录。

其中先导系统、溢流阀、过载阀、液压泵及滤清器为故障率较高部件,应作重点检查。

液压系统故障初步诊断内容如图 1-1 所示。

1.1.2 液压故障的判断、排除

对照系统原理图,将系统总回路按工作功能分成若干个支回路,然后根据故障现象,对照所在支回路逐步排除。对于一般的单一故障,能很快判断清楚并排除;如遇到比较复杂的综合性故障,则应通过对系统原理图仔细分析,先列出可能原因,然后采取逐一排除法,从外到内地逐步深入检查,一般就能顺利排除。

应注意,挖掘机液压系统中,电液比例控制系统比一般液压系统复杂,变量控制系统比定量控制系统复杂,先导控制液压系统比机械控制液压系统复杂。

1. 从两侧行走状态确定故障部位

熟悉液压系统的工作原理是正确诊断的前提。不用拆卸和测量,单从挖掘机两侧的行走状态,就可以基本确定故障的部位(见图 1-2)。例如,出现下列情况时,故障的诊断过程如下。

(1) 某一侧(假定左侧)不能行走

故障可能是出自左主泵 B_L 、左控制油路或左行走控制阀 L_L 及左行走马达。这时可再操纵左侧其他动作如回转(注意,如依据斗杆动作作判断就不一定准确,因为斗杆同时受右侧 R_L 合流控制)。如果回转正常,说明左主泵 B_L 及其压力、先导泵 B_3 和总先导压力均正常,那么故障原因可能是由于左行走控制阀 L_L 没打开或制动器没打开,也有可能是左行走马达

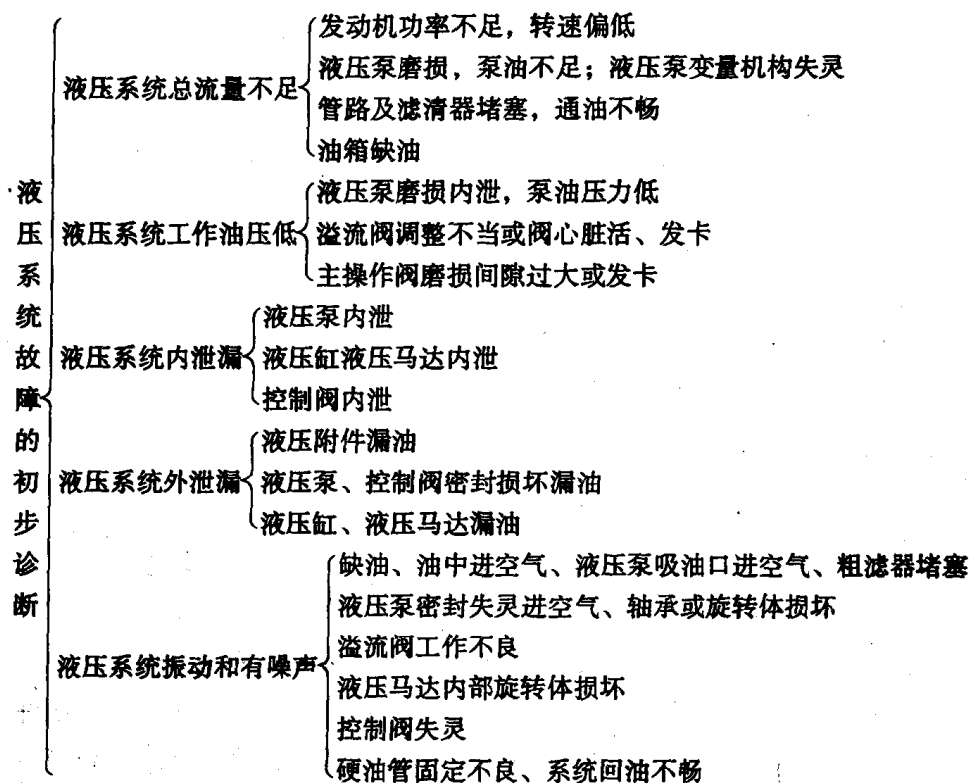


图 1-1 液压系统故障初步诊断内容

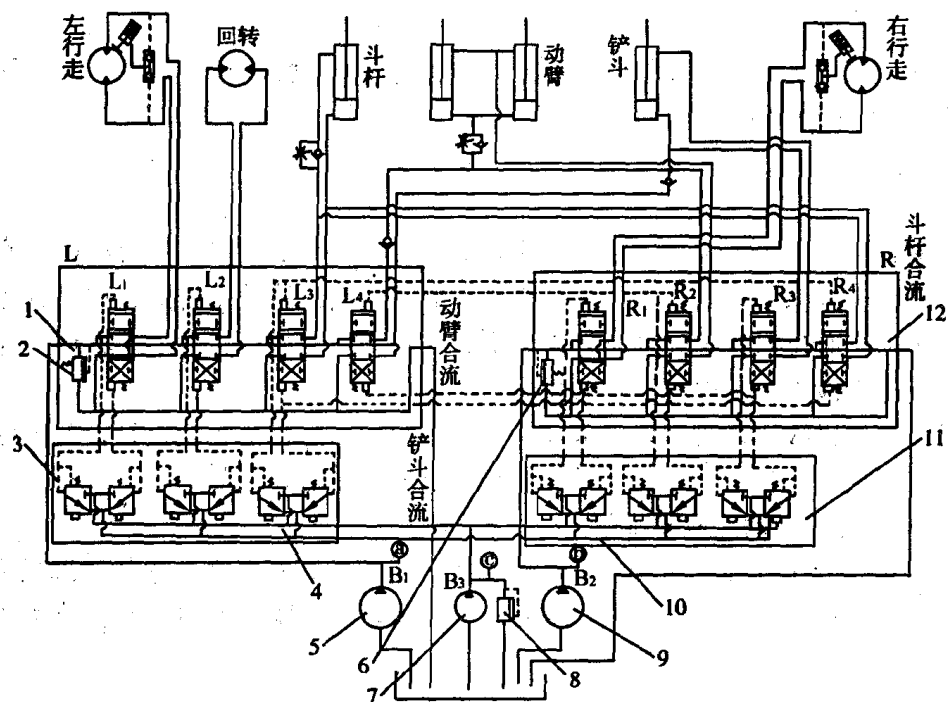


图 1-2 WY160A 挖掘机液压系统图

1—左三位四通阀组 2—左阀组溢流阀 3—左行走先导阀 4—左手动先导阀 5—左主泵 B₁ 6—右阀组溢流阀
7—先导泵 B₃ 8—先导泵溢流阀 9—右主泵 B₂ 10—右行走先导阀 11—右手动先导阀 12—右三位四通阀组

有故障；如果不能回转，那就可能是左主泵 B_1 或左阀组溢流阀 2 定压及左控制油路有问题。

(2) 两侧全不能行走

此时可先分别试验一下两侧其他动作，从而判定两侧主泵是否有问题。一般来说，两侧主泵同时都出故障的可能性较小，故应重点考虑先导泵及其压力是否有问题。

(3) 两侧行走正常

说明主泵 B_1 和 B_2 、先导泵 B_3 、系统压力及先导压力均正常。此时，可根据故障的具体情况进一步的分析。

采用上述从两侧行走状态来判断故障原因的诊断方法，可以不必拆卸任何元件，也不用测试，虽然没最后确定故障之所在，但范围已经很小了，而且简单易行，故适用于初始的诊断。

2. 通过相关分析来诊断

(1) 假如左行走一侧全无动作（右侧正常），而对到底是左主泵 B_1 、左阀组 L 还是左侧控制油路的故障一时判断不准时，可以将两主泵 B_1 和 B_2 的排油管对调。对调后如果变成右侧全不动而左侧正常，即可说明两侧的主阀 L 和 R、先导系统及各执行元件均正常，故障应在 B_1 泵上。很可能是发动机与泵之间的连接键损坏，须进一步检查；若对调后左侧仍然全无动作而右侧动作正常，则说明两个主泵是正常的，很可能是左阀组中溢流阀 2 出了故障，可通过采用类似的替换某一控制油路的方法，最后确定故障之所在。

(2) 行走以外的某动作功能失效（假定不能回转）。因通过行走已判定主泵及先导压力正常，所以只须检查回转主阀 L_2 后面的各动作阀的功能。若斗杆阀 L_3 和铲、动合流阀 L_4 均正常，则采用替换的诊断方法，就可以确定故障是在执行元件还是在控制元件上。

3. 采用简易测量来诊断

用 3 块压力表分别接在主泵及先导泵的①、②、③处（见图 1-2），同时观察压力就能基本判定故障范围了。下面以“动臂动作慢”为例进行分析。

产生这一故障的主要原因，一是液压缸泄漏大，二是动臂上升时没形成合流。可通过单独操纵动臂上升同时观察①、②两处压力来确定故障原因。若两压力相同，说明合流正常；如①处无压力或压力很低，则说明合流没形成，仅靠 B_2 单泵供油；如果②处无压力，也是没形成合流，仅靠 B_1 单泵供油。如这时再与回转联动，则重载的动臂就可能完全不动了。

另外，若先导阀是减压式比例阀，其操纵杆行程是与输出油压成正比的，如果这一行程调整不当，控制油的压力就可能不足，致使主阀口开度不足，引起流量减小。这时测③点的压力不能说明问题，而是要测先导阀输出的压力，看其是否随操纵杆行程的变化而变化，并能达到额定值，以确定是否已满足主阀需要。

4. 故障诊断中应注意的问题

(1) 切忌盲目拆卸。在故障没最后确定前，不能采用随意拆卸的办法来试验。

(2) 注意相关回路。动臂、斗杆、铲斗都有合流回路，要联系起来分析、判断。

(3) 液压马达不转时，除考虑压力、流量的因素外，对制动器、离合器等机械方面的因素也要综合考虑。

(4) 调压时一定要按规定操作。在诊断试验时要空载，若压力已调到额定值的 60% 却仍无动作时，应停止调压，待重新检查和分析确认故障原因后，再进行调整。

1.2 液压挖掘机限速阀复位弹簧的失效故障分析

1.2.1 限速阀工作原理

以 WY100 型全液压挖掘机多路阀为例, WY100 型全液压挖掘机液压系统中, 执行元件按 4-4 分组。左、右行走液压马达各为一多路阀控制。但所有执行元件的回油均通过限速阀后返回油箱。液压系统原理图如图 1-3 所示。

液压系统中, 限速阀为带节流口式的二位二通弹簧复位式液控换向阀。限速阀在液压系统中的工况, 如图 1-4 所示。

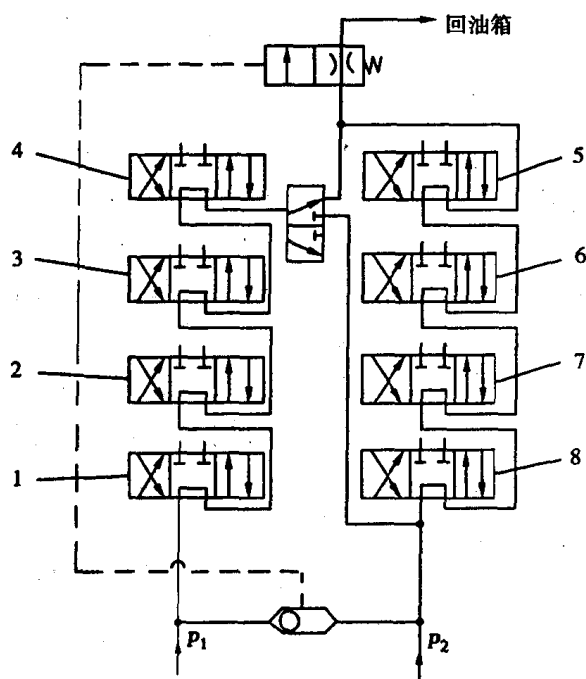


图 1-3 挖掘机液压系统原理简图

阀号 1—回转马达 阀号 2—左行走马达 阀号 3—铲斗油缸
阀号 4—辅助油缸 阀号 5—推土油缸 阀号 6—右行走马达
阀号 7—斗杆油缸 阀号 8—动臂油缸

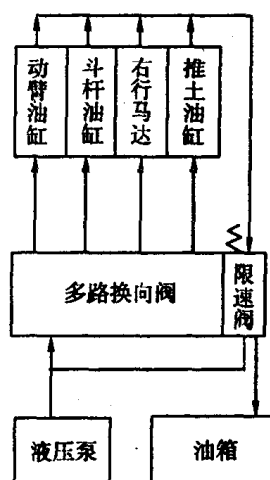


图 1-4 限速阀工况图

限速阀两个工作位置的切换, 是由限速阀液控口压力与其复位弹簧力的大小比较决定的。当压力小于复位弹簧预紧力时, 限速阀右位接入, 使系统的回油通过节流口后返回油箱, 对系统的回油流量起限制的作用, 同时它对回油油路产生一定的背压, 达到降低和限制执行元件运动速度的目的; 当压力增大到一定值时, 限速阀阀心右移压缩复位弹簧, 使限速阀左位接入系统, 系统的回油则在无阻力的状态下返回油箱。从图 1-4 可知, 系统中任一执行元件正常工作时, 系统压力均较高, 限速阀液控口直接引入系统油压, 故限速阀左位接入系统, 各执行元件将无背压回油。当挖掘机行驶在下坡路时, 其自重将使其行走速度加快, 造成行走液压马达超速运转而泵供油不足, 导致系统失去负载而压力降低, 此时, 限速阀在弹簧力的作用下, 右位接入系统, 阀中节流口对行走液压马达的回油实现节流限制, 降低了行走液压马达的转速, 从而限制了挖掘机下坡的行驶速度。

1.2.2 弹簧失效故障分析

图 1-3 所示挖掘机液压系统是一个多执行元件系统。工作时除有挖掘作业时不行走，行走时不挖掘作业的限制外，其他各执行元件可单独动作和配合动作。当系统中任一执行元件进入工作时，系统即产生较高的油压。由于限速阀的液控口与泵出口直接连通，则系统压力的大小直接由限速阀复位弹簧所感受。所以，升高的油压将使复位弹簧处于被压缩的工作状态。挖掘机在挖掘—提升及回转—卸载—返回整个作业循环中，其负载的变化很大，亦即液压系统压力变化很大，频繁变化的系统压力使复位弹簧在不规则的交变应力作用下频繁地改变着自己的工作状态，其表现为产生一些不必要的无效动作。

根据对液压挖掘机在开挖土石方时作业循环的分析，该液压系统限速阀阀心的无效动作约为正常工作的有效动作的三倍以上。所以，限速阀阀心动作次数剧增，造成了限速阀复位弹簧因频繁工作而疲劳，产生蠕变和折断，以致限速阀失去限速功能。

众所周知，弹簧的蠕变变形和折断故障，除与弹簧的质量有关外，还与弹簧的工作环境（压力、温度）和工作次数有很大关系。因此，挖掘机液压系统工作压力随负载变化而频繁变化，对限速阀阀心动作的干扰是造成限速阀复位弹簧失效故障的根本原因。

1.2.3 改进措施

限速阀复位弹簧失效故障产生的根本原因，是限速阀液控口控制油压随系统负载压力的变化而变化，造成了限速阀阀心频繁的无效动作，陡增了复位弹簧工作次数且受压条件恶劣，故将限速阀液控口油压稳定在某一值下，则可大大地减少限速阀阀心的无效动作，改善复位弹簧的受力情况，从而提高复位弹簧的使用寿命。图 1-5 为改进后的系统原理图。

将定值输出减压阀串接在校阀与限速阀之间的控制油路上，利用减压阀本身具有的自动调节功能，使控制油压基本为一定值，从而减小系统压力变化对限速阀阀心动作的干扰。改进后的多路换向阀组，

其功能和特点与改进前完全一样。由于减少了系统压力变化对限速阀阀心动作的影响，使阀心无效动作的频率大大减小，有效工作频率接近于限速阀的理想工作频率，达到了延长限速阀复位弹簧使用寿命的目的。

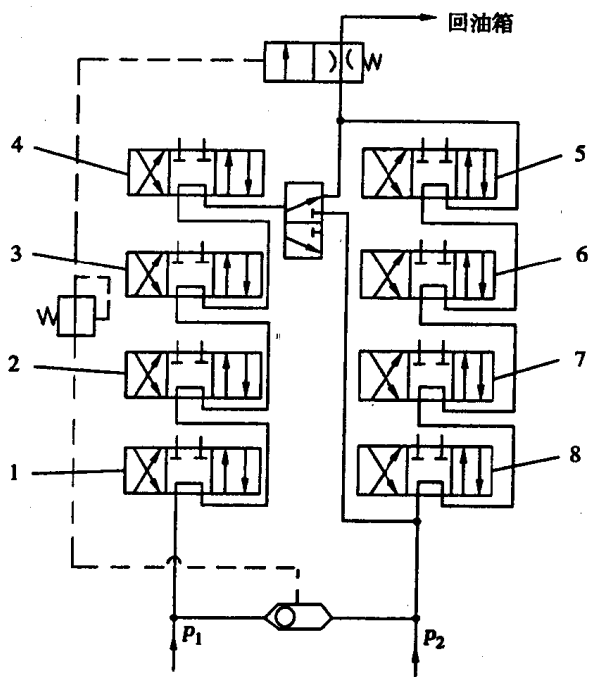


图 1-5 改进后的系统原理图(序号含义同图 1-3)

1.3 全液压挖掘机柱塞泵的故障分析

液压泵技术性能通常是指泵的压力和流量。使用中的磨损、油品污染等会导致容积效率、压力的下降和流量的减少。表现为系统中执行元件（液压缸、马达）动作缓慢、工作无力，并同时出现液压泵产生噪声、泄漏和发热，直至不转（卡死）等现象。

1.3.1 泵运转正常，执行无力

在此状况下，用压力表测出各执行元件的压力值，检查主安全阀的工作状况，对照系统的标准压力值，即可快速地确定泵的输出压力和流量是否正常。

1.3.2 泵振动并有噪声

1. 动力输入和固定连接件引起的强迫振动

- (1) 发动机动力不足、运转不平稳。
- (2) 泵输入轴的花键磨损，传动连接盘、减振连接盘损坏，传动轴十字头万向节磨损。
- (3) 泵的固定螺栓因长期运转而松动，支架固定不牢固。
- (4) 泵与发动机安装同轴度超差，使泵增加了偏心运转产生的附加负荷。

2. 泵自身的振动和噪声

(1) 因缺油、泵壳低压进油处有砂眼、低压吸油口管道密封差等原因，致使油泵吸入大量空气而产生振动和噪声。

(2) 进油口滤清器堵塞或进油管橡胶老化。

(3) 由于泵的配流盘或进油阀磨损、密封性下降造成进入柱塞腔油量不足，引起泵流量脉动而产生振动。

(4) 冬季油温低，油液粘度过大，吸油不足而产生噪声。

(5) 泵进油阀座松动、进油弹簧损坏、出油阀座松动、出油阀弹簧断裂或弹力不足等都会使泵高压腔难以密封，造成某些柱塞油泵无力、流量不均而导致泵振动。

(6) 阀式配流盘上的高、低压阀座螺孔由于加工质量差或长期使用后螺纹变形、尺寸变化，或铁屑清洗得不彻底，导致新阀装入后阀面受力不平衡，致使阀不密封而振动。

(7) 高压出油阀处排气孔排不出柱塞腔的空气，排气空间堵死而引起振动。

(8) 柱塞与缸产生拉伤、缸件偏磨并出现裂纹等引起振动。

(9) 在曲轴式径向柱塞泵上，连杆与曲轴间隙超差、连杆与连杆销座孔间隙过大，都会引起冲击振动。

(10) 径向柱塞泵的缸体尺寸形位公差超差而引起振动。

(11) 泵轴支承轴承的定位精度差、轴承安装内外圈间隙不符合设计要求、轴向定位调整不合理，均会使泵产生振动和噪声。

(12) 斜轴泵转动缸体上的7个柱塞孔分度误差太大、各孔的尺寸精度低，都会使其高速运转时出现振动和噪声。

3. 负荷（负载）等引起的振动负载和控制元件调速不合理

如限速阀与背压阀在压力不平衡时，会引起系统振动；限速阀或背压阀发生故障引起振动；先导系统泵出现故障导致吸空引起主泵振动；油泵的出油钢管太长、固定不牢固，引起相互撞击。

1.3.3 泄漏和发热

1. 低压泄漏

也称外泄漏，故障直观，易排除。

- (1) 泵轴轴端油封损坏和橡胶老化。

(2) 泵轴在装配过程中工艺不合理, 将油封的密封面拉伤。

(3) 进油管端盖处密封圈或密封垫损坏, 固定螺栓松动。

2. 高压泄漏

也称内泄漏。原因有:

(1) 阀式配流的泵中, 高、低压阀不密封。配流盘配流的泵中, 配流盘与缸体间有磨损或严重拉伤。

(2) 阀式配流的泵中, 由于制造或修理安装时缸体与阀体螺柱紧固不当而造成阀体扭曲、O形圈装错或质量差, 都将导致缸体与阀体二者的密封面泄漏。配流盘配流的泵中, 中心弹簧损坏或弹性降低、轴向间隙过大, 都会使缸体与配流盘之间失去密封性。

(3) 柱塞和缸体磨损间隙过大, 使正常密封油膜层破坏而泄漏。高压泄漏和发热是相关联的, 间隙过大必然引起泄漏, 通过间隙的节流作用, 压力和流量等的变化转变为热能释放出来。随着液压泵使用期的增长, 内泄漏使泵的容积效率下降、柱塞偏磨, 机械阻力增大使效率下降、阻力增大和压力能降低, 即表现为液压泵的油温升高、系统无力、动作缓慢, 这些现象多在泵的运转后期发生。当自然磨损使密封面破坏, 间隙急剧增大、泄漏量大大增多、发热严重、不能正常运转时, 必须修复或更换泵总成。

1.3.4 液压油的影响

液压油是传递压力能的载体。正常的油品随工作时间的增加、环境的影响和污染的程度, 各项性能指标会下降。水分、空气、清洗剂磨粒、酸、氧化物等的作用会使橡胶件产生残留胶泥, 使液压油的润滑性能下降、粘温指数衰减。液压油的变色和粘度变化对泵的影响最大。

全液压挖掘机液压系统故障中, 液压泵的故障频率最高, 而油品污染造成的故障约占挖掘机液压系统故障总数的 70%~75%。对于被污染的油品, 必须彻底予以更换, 才能保证液压挖掘机正常工作。

1.4 液压挖掘机回转无力故障的排除

1.4.1 回转液压回路的特点

1. U型中位滑阀机能

因回转机构的转动惯量较大, 为防止回转驱动油路产生过高峰值压力, 其换向阀一般行使 U型中位滑阀功能, 在工作状态下形成两处并联的密封带, 故滑阀的磨损对泄漏的影响比其他类型的滑阀大。

2. M向补油限压回路

为避免上车惯性回转时, 低压侧产生较高真空度, 从而在液压油中析出气体, 两工作油路上均设有补油阀, 以保证回路工作稳定, 因两工作油路完全对称, 故设两个插装式先导限压阀以限制两支路最高工作压力。回路原理如图 1-6 所示。

1.4.2 回转无力的原因

液压故障发生的原因要从整个系统中去分析检查, 造成挖掘机回转无力的原因可能有: