

团 体 标 准

T/CMIF ×××××—××××

土方机械用液压多路换向阀 失效模式及分类

**Hydraulic Multiple directional valve for earth-moving machinery —
Failure mode and classification**

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

××××-××-××发布

××××-××-××实施

中 国 机 械 工 业 联 合 会 发 布

目 次

前言.....Ⅱ

1 范围..... 1

2 规范性引用文件..... 1

3 术语和定义..... 1

4 失效模式..... 1

 4.1 失效模式原则..... 1

 4.2 失效分类及其代码..... 2

 4.3 主要失效模式及其代码..... 2

 4.4 液压缸零部件及其代码..... 3

 4.5 失效模式库及其代码..... 3

附录 A（资料性） 多路换向阀零部件及其代码 5

附录 B（资料性） 失效模式库及其代码 6

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国机械工业联合会提出并归口。

本文件起草单位：天津工程机械研究院有限公司、烟台艾迪液压科技有限公司、南京工业大学、徐州徐工液压件有限公司、北京天顺长城液压科技有限公司、机械工业工程机械及液压件产品质量监督检测中心（天津）等。

本文件主要起草人：葛楸松、李晓康、殷晨波、马伟、戚振红、李小明、孟轩、韩彪。

本文件为首次发布。

土方机械用液压多路换向阀 失效模式及分类

1 范围

本文件描述了土方机械用液压多路换向阀失效模式及分类的术语和定义，规定了失效模式失效模式、分类及其代码。

本文件适用于土方机械用液压多路换向阀失效模式及分类。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 17446 流体传动系统及元件 词汇

GB/T 25602 土方机械 机器可用性 术语

JB/T 8729 液压多路换向阀

JB/T 11303 液压挖掘机用整体多路阀 技术条件

3 术语和定义

GB/T 17446、GB/T 25602和JB/T 8729界定的及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

多路换向阀失效 failure of hydraulic multiple directional valve

多路换向阀及其零部件在规定的条件下和规定的时间内，丧失规定功能的事件称为多路换向阀失效。

3.2

多路换向阀的失效类型 failure type of hydraulic multiple directional valve

多路换向阀失效的表现形式称为多路换向阀的失效类型。多路换向阀常见的失效类型有：漏油、外观不符规定、系统无压力、动作迟缓等。

3.3

多路换向阀的失效模式 failure mode of hydraulic multiple directional valve

多路换向阀零部件所表现的具体失效原因称为多路换向阀的失效模式。多路换向阀常见的失效模式有：松动、密封失效、装配缺陷、尺寸不合格、磨损等。

4 失效模式和分类

4.1 失效模式分类原则

4.1 原则上以多路换向阀具体零部件的失效原因来描述多路换向阀的失效模式。

4.2 表现为多路换向阀按JB/T 8729和JB/T 11303进行测试过程中或实际使用过程中综合功能或性能方面的失效，以整阀的失效现象进行失效模式描述。

4.2 失效分类及其代码

4.2.1 根据失效的严重程度将多路换向阀失效分为4类，具体分类见表1。

表1 失效严重程度及其代码

严重程度	情况说明	代码
安全	由于多路换向阀失效造成机器损坏或者人员伤亡的情况。	S
严重	由于多路换向阀失效导致整机完全无动作或动作严重迟缓无法完成工作。	Y
中度	多路换向阀失效使得机器工作受到一定影响，效率降低但还能够完成作业任务。	Z
轻度	多路换向阀失效但是对于机器本身影响不大，仍然能够正常工作。	Q

4.2.2 根据失效类型将多路换向阀失效分为3类，具体分类见表2。

表2 失效类型及其代码

失效类型	情况说明	代码
泄漏	多路换向阀泄露包括内泄漏、外泄露，表现为阀杆、结合面、密封圈等各处的漏油，造成系统压力降低或无压力、压力油损失等。	XL
压力流量	多路换向阀压力流量类失效表现为系统无压力、压力不符合规定、流量过小、压力变化过大等现象。	YL
其他	多路换向阀其他类失效包括外观类失效、阀体杆件断裂弯曲、锈蚀、掉臂等问题。	QT

4.3 失效模式及其代码

根据主要失效模式将多路换向阀失效分为22类，具体分类见表3。

表3 主要失效模式及其代码

序号	失效模式	失效模式定义及情况说明	失效代码
1	螺栓松动	多路换向阀在使用过程汇总，由于振动等现象而导致螺栓松动，连接件丧失原来具备的紧固力。如换向阀用拉紧螺栓松动。	SS
2	密封失效	多路换向阀密封在使用过程中，因密封本身缺陷而导致密封断裂、磨损、毛边、起皮、挤出等现象。如换向阀密封失效、顶杆密封圈失效、安全阀密封圈失效。	SX
3	装配缺陷	多路换向阀在装配过程中，因操作不当造成错装、漏装等现象。如阀体装配缺陷、密封圈装配缺陷。	QX
4	磨损	多路换向阀在使用过程中阀杆与阀孔以及阀片之间的摩擦导致磨损现象。如阀杆磨损、阀孔磨损、阀体磨损。	MS
5	螺杆松动	在装配时拧紧不足及在使用过程中由于振动及摩擦等现象导致两个部件相互运动致使螺杆松动。	GS
6	阀体疏松	在工作过程中由于高温使得阀体发生脆化，长时间的挤压、摩擦现象导致阀体产生细小裂纹并疏松。	TS
7	螺堵松动	由于装配时的预紧力不足及工作过程中的振动现象导致螺堵失去原先的紧固力。	DS
8	未加胶	在装配时由于工作疏忽应该加胶水的地方未加胶水。如螺堵未加胶。	WJ
9	尺寸不合格	在零部件选型时由于选择不合理导致无法匹配如螺堵尺寸不合格、密封槽加工尺寸不合格、节流槽尺寸不合格。	UC
10	粗糙度不合格	由于零部件机加工精度不符合要求或者使用过程中因磨损造成的表面凹凸不平。如阀杆表面粗糙、阀座及法兰结合面粗糙。	CC
11	击穿	使用过程中由于操作不当或零件的损坏导致局部压力过高致使零部件被击穿。如主阀体击穿。	JC
12	卡滞	由于油液不干净存在铁屑等杂物堆积导致的卡滞现象。如阀杆卡滞、阀芯卡滞。	KZ
13	损坏	长时间的使用导致零部件损坏。如复位弹簧损坏、弹性挡圈损坏、密封圈损坏等。	SH
14	堵塞	过滤器损坏或油液杂物过多使得油路堵塞及零部件堵塞。如：阻尼孔堵塞、节流口堵塞。	DS
15	断裂	零部件未及时更换或工作过程中负载过大超出机器能够承载的范围导致零部件损坏、断裂。如：弹簧断裂、阀体断裂。	DL
16	弹簧失效	弹簧长时间未更换，负载压力过大导致失效。	US

表3 主要失效模式及其代码（续）

序号	失效模式	失效模式定义及情况说明	失效代码
17	爆裂	不当的使用及零部件损坏或高温高压现象导致部分阀体爆裂。如：进油阀爆裂、换向阀爆裂、回油阀爆裂等。	BL
18	弯曲	当杆件受到与轴线垂直的外力或在轴线平面内的力偶作用时，杆的轴线由原来的直线变成曲线。如：阀杆弯曲。	WQ
19	烧坏	由于电压及温度过高导致电磁阀线圈烧坏，电磁阀失效。	SH
20	锈蚀	由于水、杂质或其他介质等原因造成零件表面生锈、斑及腐蚀的现象。如螺钉锈蚀、阀体锈蚀、法兰锈蚀等。	XS
21	振动	负载存在干扰时主阀芯开启开启时执行器排油过快导致进油不足产生的真空使主阀芯在启闭临界状态跳动。	ZD
22	划伤	因磕碰在活塞杆镀层或缸筒内孔表面上形成的凹陷，触摸有明显的凹棱或平面手感。	HS

4.4 多路换向阀零部件及其代码

多路换向阀零部件及其代码见附录 A。

4.5 失效模式库及其代码

失效模式库及其代码见附录B。

附 录 A
(资料性)

多路换向阀零部件及其代码

多路换向阀零部件及其代码见表A.1。

表A.1 多路换向阀零部件及其代码

零（部）件名称	零（部）件代码	零（部）件名称	零（部）件代码
换向阀用拉紧螺栓	00	过载阀阀体	28
换向阀密封圈	01	进油阀阀体	29
换向阀阀体	02	回油阀阀体	30
换向阀阀杆	03	滑阀阀体	31
换向阀电磁铁	04	螺杆	32
换向阀节流器	05	顶杆	33
主阀体	06	螺堵	34
主阀芯	07	滑阀复位弹簧	35
端盖密封圈	08	轴用弹性挡圈	36
安全阀密封圈	09	电磁阀接头	37
顶杆密封圈	10	卸荷弹簧	38
溢流阀密封圈	11	减压阀堵头	39
过载阀密封圈	12	单向阀堵头	40
主阀芯密封圈	13	T 口堵头	41
单向阀密封	14	压力补偿器堵头	42
减压阀密封	15	减压阀阻尼孔	43
补油阀密封圈	16	节流口	44
溢流阀阀芯	17	锁紧装置	45
过载阀阀芯	18	安全阀调压弹簧	46
减压阀阀芯	19	过载阀调压弹簧	47
卸荷阀阀芯	20	电磁铁线圈	48
单向阀阀芯	21	法兰	49
主阀阀芯	22	螺钉	50
梭阀阀芯	23	密封槽	51
溢流阀阀座	24	滑阀节流槽	52
过载阀阀座	25	主控阀限位盖螺栓	53
减压阀阀座	26	动臂斗杆	54
安全阀阀体	27	—	—

附 录 B
(资料性)
失效模式库及其代码

失效模式库及其代码见表B.1。

表B.1 失效模式库及其代码

失效类型	严重程度	失效现象	失效零部件	失效模式	失效代码
泄漏	Q: 失效位置处渗漏油 Z: 失效位置处油液滴出 Y: 失效位置处油液呈线状喷出	换向阀阀体之间漏油	换向阀用拉紧螺栓 (代码 00)	螺栓松动	XLZ00SS
			换向阀密封圈 (代码 01)	密封失效	XLZ01SX
				装配缺陷	XLQ01QX
			换向阀阀体 (代码 02)	磨损	XLQ02MS
				装配缺陷	XLQ02QX
		螺杆孔漏油	螺杆 (代码 30)	螺杆松动	XLQ30GS
			主阀体 (代码 06)	阀体疏松	XLQ06TS
		螺堵漏油	螺堵 (代码 32)	螺堵松动	XLQ32DS
				未加胶	XLZ32WJ
				尺寸不合格	XLQ32UC
		端盖漏油	端盖密封圈 (代码 08)	密封失效	XLZ08SX
			主阀体 (代码 06)	阀体疏松	XLZ06TS
		顶杆漏油	顶杆密封圈 (代码 10)	密封失效	XLQ10SX
			顶杆 (代码 33)	磨损	XLQ33MS
				粗糙度不合格	XLQ33CC
		安全阀漏油	安全阀密封圈 (代码 09)	密封失效	XLQ09SX
		中位泄露	滑阀阀体 (代码 31)	磨损	XLQ31MS
			主阀体 (代码 06)	击穿	XLQ06JC
			过载阀阀芯 (代码 18)	卡滞	XLZ18KZ
		换向泄露	换向阀阀体 (代码 02)	装配缺陷	XLQ02QX
		溢流阀漏油	溢流阀密封圈 (代码 11)	密封失效	XLQ11SX
		过载阀漏油	过载阀密封圈 (代码 12)	密封失效	XLQ12SX

表 B.1 失效模式库及其代码（续）

失效类型	严重程度	失效现象	失效零部件	失效模式	失效代码
压力流量	Q: 动作略微迟缓，但在要求的范围内 Z: 动作迟缓，超出要求范围，但还可以使用 Y: 系统动作严重迟缓或完全无动作	阀杆动作迟缓	滑阀复位弹簧（代码 35）	损坏	YLZ35SH
			轴用弹性挡圈（代码 36）	损坏	YLQ36SH
		压力陡升	主阀芯（代码 07）	卡滞	YLY07KZ
		压力陡降	减压阀阻尼孔（代码 45）	堵塞	YLZ45DS
			主阀芯密封圈（代码 13）	密封失效	YLQ13SX
			主阀芯（代码 07）	卡滞	YLY07KZ
			电磁阀接头（代码 39）	损坏	YLY39SH
		系统无压力	单向阀密封（代码 14）	损坏	YLY14SH
			减压阀密封（代码 15）	损坏	YLY15SH
			减压阀阀芯（代码 19）	卡滞	YLY19KZ
			卸荷阀阀芯（代码 20）	卡滞	YLZ20KZ
			卸荷弹簧（代码 38）	损坏	YLY38SH
			安全阀密封圈（代码 09）	密封失效	YLY09SX
			溢流阀阀芯（代码 17）	磨损	YLY17MS
			溢流阀阀座（代码 24）	损坏	YLY24SH
			过载阀阀座（代码 25）	损坏	YLY25SH
			减压阀阀座（代码 26）	损坏	YLY26SH
		单片工作阀无压力	单向阀阀芯（代码 21）	卡滞	YLZ21KZ
			补油阀密封圈（代码 16）	密封失效	YLZ16SX
		系统压力过高	减压阀堵头（代码 39）	损坏	YLZ39SH
			单向阀堵头（代码 40）	损坏	YLZ40SH

表 B.1 失效模式库及其代码（续）

失效类型	严重程度	失效现象	失效零部件	失效模式	失效代码
压力流量	Q: 动作略微迟缓, 但在要求的范围内 Z: 动作迟缓, 超出要求范围, 但还可以使用 Y: 系统动作严重迟缓或完全无动作	系统压力过高	T 口堵头 (代码 41)	损坏	YLZ41SH
		部分系统无压力	梭阀阀芯 (代码 23)	卡滞	YLZ23KZ
		流量不足	主阀阀芯 (代码 22)	卡滞	YLY22KZ
			压力补偿器堵头 (代码 42)	卡滞	YLZ42KZ
			减压阀阻尼孔 (代码 43)	卡滞	YLZ43KZ
			节流口 (代码 44)	堵塞	YLZ44DS
			锁紧装置 (代码 45)	锁紧松动	YLZ45SD
其他	外观缺陷、零件变形 和锈蚀程度 Q: 轻微 Z: 中度 Y: 严重	零件损坏	滑阀复位弹簧 (代码 35)	断裂	QTY35DL
			安全阀调压弹簧 (代码 46)	弹簧失效	QTZ46US
			过载阀调压弹簧 (代码 47)	弹簧失效	QTZ47US
			安全阀阀体 (代码 27)	断裂	QTY27DL
			过载阀阀体 (代码 28)	断裂	QTY28DL
			进油阀阀体 (代码 29)	爆裂	QTY29BL
			回油阀阀体 (代码 30)	爆裂	QTY30BL
			换向阀阀体 (代码 02)	爆裂	QTY02BL
			主阀芯 (代码 07)	弯曲	QTZ07WQ
			换向阀阀杆 (代码 03)	磨损	QTQ03MS
			换向阀电磁铁 (代码 04)	损坏	QTY04SH
			换向阀节流器 (代码 05)	损坏	QTZ05SH
			电磁铁线圈 (代码 48)	烧坏	QTY48SH

表 B.1 失效模式库及其代码（续）

失效类型	严重程度	失效现象	失效零部件	失效模式	失效代码
其他	外观缺陷、零件变形和锈蚀程度 Q: 轻微 Z: 中度 Y: 严重	零件损坏	主控阀限位盖螺栓 (代码 53)	断裂	QTQ53DL
		零件锈蚀	法兰 (代码 49)	锈蚀	QTQ49XS
			滑阀阀体 (代码 31)	锈蚀	QTQ31XS
			螺钉 (代码 50)	锈蚀	QTQ50XS
			主阀体 (代码 06)	锈蚀	QTQ06XS
		尺寸不合格	密封槽 (代码 51)	尺寸不合格	QTQ51UC
			滑阀节流槽 (代码 52)	尺寸不合格	QTQ52UC
		爬行或振动	主阀芯 (代码 07)	振动	QTZ07ZD
		动臂掉臂	动臂斗杆 (代码 54)	掉臂	QTY54DB
		外观不合格	主阀芯 (代码 07)	划伤	QTQ07HS
			主阀体 (代码 06)	划伤	QTQ06HS