

# 团 体 标 准

T/CMIF ×××××—××××

## 土方机械用液压缸 失效模式及分类

Hydraulic cylinder 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） 液压缸零部件及其代码..... 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、徐州徐工液压件有限公司、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：李永奇、郝晓彤、樊耀华。

本文件为首次发布。

# 土方机械用液压缸 失效模式及分类

## 1 范围

本文件描述了土方机械用液压缸的术语和定义、规定了失效模式、分类及其代码。  
本文件适用于土方机械用液压缸失效模式及分类。

## 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 15622 液压缸试验方法

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 10205 液压缸

## 3 术语和定义

GB/T 17446、GB/T 25602 和 JB/T 10205 界定的及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**液压缸失效 failure of hydraulic cylinder**

液压缸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液压缸失效。

### 3.2

**液压缸的失效类型 failure type of hydraulic cylinder**

液压缸失效的表现形式称为液压缸的失效类型。液压缸常见的失效类型有：杆含油、导向套处漏油、油管裂漏油、缸底焊缝漏油和伸臂锁不住等。

### 3.3

**液压缸的失效模式 failure mode of hydraulic cylinder**

液压缸零部件所表现的具体失效原因称为液压缸的失效模式。液压缸常见的失效模式有：密封失效、密封装配缺陷、裂纹和拉伤等。

## 4 失效模式

### 4.1 失效模式原则

4.1.1 原则上以液压缸具体零部件的失效原因来描述液压缸的失效模式。

4.1.2 表现为液压缸按 GB/T 15622 和 JB/T 10205 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，以液压缸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液压缸失效分为 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	由于液压缸失效造成机器损坏或者人员伤亡的情况。	S
严重	失效位置处油液呈线状喷出；沉降量过大，连续下降，锁不住。	Y
中度	失效位置处油液滴出；沉降量超过主机要求，但不会连续下降。	Z
轻度	失效位置处渗油；有沉降量，但在主机要求的范围内。	Q

4.2.2 根据失效类型将液压缸失效分为 5 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
漏油	液压缸外表面除焊缝处，能够看到油液漏出，造成系统压力降低，液压油损失。主要表现形式有：导向套顺活塞杆方向漏油、导向套与缸筒结合面漏油、锁座结合面处漏油等。	LY
焊缝漏油	液压缸焊缝位置出现的油液向外部泄露的现象，造成系统压力降低，液压油损失。主要表现形式有：缸底焊缝漏油、锁座焊缝漏油、油管焊缝漏油等。	HF
内泄	液压缸内部的油液从高压区域向低压区域泄漏，导致液压缸有杆腔与无杆腔相通，使液压缸的输出力降低，造成液压缸不能正常工作。主要表现形式有：液压缸锁不住、液压缸轻微下沉、液压缸伸缩缓慢等。	NX
外观缺陷	活塞杆镀铬层及液压缸整体外观出现缺陷，导致液压缸不美观、甚至不能正常工作。主要表现形式有：缸筒油漆脱落，耳环油漆脱落，活塞杆镀铬层锈蚀、拉伤、裂纹等。	WG
其他	除去液压缸漏油、焊缝漏油、内泄、外观缺陷之外的所有问题。主要表现形式有：断裂、弯曲、发响等。	QT

4.3 主要失效模式及其代码

根据主要失效模式将液压缸失效分为 26 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	密封失效	液压缸密封在使用过程中，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。	SX
2	密封装配缺陷	液压缸密封在装配过程中，因操作不当造成密封装切、错装、漏装等现象。	AD
3	裂纹	在零件表面或内部产生的微小裂缝。如：缸筒裂纹、镀层裂纹等。	LW
4	拉伤	摩擦副相对运动时，沿摩擦表面滑动方向形成的划痕。如缸筒拉伤、活塞杆拉伤等。	LS
5	碰伤	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。	PS

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
6	电击伤	是指液压缸与电源直接接触后，电流进入缸筒或活塞杆体，缸筒和杆体之间形成电弧，造成缸筒活杆体材料损伤，常规表现在电击部位的局部损伤。如活塞杆电击伤等。	JS
7	镀层脱落/起皮	镀层与基体结合力不良，造成镀层与表面分离的现象。	TL
8	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。如镀层锈蚀、槽底锈蚀等。	XS
9	镀层麻点	是指镀层上有未贯穿至基体或前一镀层的凹下坑点。	MD
10	针孔	是指单一镀层上有贯穿至基体或多层镀时前一镀层的微细孔眼。	ZK
11	杂质	在缸筒或杆体内部混入异物，造成液压缸漏油、内泄等失效模式。如槽底铁屑、缸筒内部铁屑等。	ZZ
12	粗糙	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。如活塞杆表面粗糙、锁座及法兰结合面粗糙。	CC
13	松动	连接件丧失应具有的紧固力或过盈件配合失效。如导向套松动，螺钉松动等。	SD
14	拆不动	液压缸零部件因锈蚀、卡死等原因造成其拧不动的现象。如压盖拆不动。	UD
15	焊缝气孔、砂眼等	焊缝气孔是熔池中的气体在熔池凝固过程中未能溢出而形成的空穴。气孔的存在会降低焊缝强度、容易引起焊缝贯穿漏油的现象，一般气孔部位外观呈孔状或点状。	SY
16	开焊	焊接部位在受力后由于焊道强度不够而在焊口处产生的可见裂缝。如耳环焊缝开焊、缸底焊缝开焊等。	KH
17	断裂	具有有限面积的几何表面分离的现象。如杆头断裂、油管断裂、耳环断裂等。	DL
18	脱漆	由于灰尘、油渍、磕碰、化学腐蚀等原因使油漆涂层以薄片状与原表面分离的现象。如缸筒外观脱漆。	TQ
19	弯曲	当筒、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，筒、杆的轴线由原来的直线变成曲线。如活塞杆弯曲、缸筒弯曲。	WQ
20	鼓肚/爆裂	液压缸局部凸起，甚至突然破裂。如缸筒鼓肚/爆裂。	GD
21	开裂	零部件产生的可见裂缝。如导向套开裂。	KL
22	爬行	由于工作中所需的流量不稳定，造成液压元件产生滑动与停止交替的现象。如液压缸爬行。	PX
23	发抖	液压缸一动一停的现象。	FD
24	反弹	活塞杆跳动，造成液压缸瞬间反向串动后停止的现象。	FT
25	发响	液压缸在运行时发出与正常运行不同的声音。	FX
26	乱序	多级缸活塞杆不按顺序伸缩的现象。	LX

#### 4.4 液压缸零部件及其代码

液压缸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)  
液压缸零部件及其代码

液压缸零部件及其代码示例见表A.1。

表A.1 液压缸零部件及其代码

零（部）件名称	零（部）件代码	零（部）件名称	零（部）件代码
液压缸	00	接头	18
缸筒	01	工艺堵	19
活塞杆	02	杆头	20
导向套	03	轴座	21
活塞	04	通油管	22
导向套孔用静密封	05	电磁阀	23
导向套轴用动密封	06	芯管	24
活塞孔用动密封	07	通油管密封	25
活塞杆孔用静密封	08	阀芯	26
耳环焊缝	09	阀密封	27
缸底	10	油管支架	28
耳环	11	球头	29
锁座	12	过渡块	30
油管	13	阀座	31
压盖	14	阀锁	32
缸底衬套	15	小导向套	33
法兰	16	小导向套轴用静密封	34
回收腔接头块	17	小导向套轴用动密封	35



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
漏油	Q: 失效位置处渗油 Z:失效位置处油液滴出 Y: 失效位置处油液呈线状喷出	杆含油/顺杆漏油	导向套轴用动密封 (代码 06)	失效	LYL06SX
				装配缺陷	LYL06AD
			活塞杆 (代码 02)	拉伤（划痕）	LYL02LS
				碰伤（凹坑）	LYL02PS
				电击伤	LYL02JS
				粗糙	LYL02CC
				料裂	LYL02LL
				镀层裂纹	LYL02LW
		导向套处漏油	导向套孔用静密封 (代码 05)	失效	LYL05SX
				装配缺陷	LYL05AD
			导向套 (代码 03)	槽底锈蚀	LYL03XS
				开裂/变形	LYL03KL
				杂质	LYL03ZZ
				拆不动	LYL03UD
				松动	LYL03SD
			压盖（14）	拆不动	LYL14UD
		锁座结合面漏油	锁座（代码 12）	粗糙	LYL12CC
		油管裂漏油	油管（代码 13）	裂纹/断裂	LYL13LW
		缸筒法兰与导向套结合面漏油	法兰 (代码 16)	粗糙	LYL16CC
		回收腔接头块料裂漏油	回收腔接头块 (代码 17)	料裂	LYL17LL

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
焊缝漏油	Q: 失效位置处渗油 Z: 失效位置处油液滴出 Y: 失效位置处油液呈线状喷出	缸底焊缝漏油	缸底 (代码 10)	焊缝气孔、砂眼等	HFL10SY
		锁座焊缝漏油	锁座 (代码 12)	焊缝气孔、砂眼等	HFL12SY
		油管焊缝	油管 (代码 13)	焊缝气孔、砂眼等	HFL13SY
		接头焊缝漏油	接头 (代码 18)	焊缝气孔、砂眼等	HFL18SY
		耳环与活塞杆焊缝漏油	耳环焊缝 (代码 09)	焊缝气孔、砂眼等	HFL09SY
		工艺堵焊缝漏油	工艺堵 (代码 19)	焊缝气孔、砂眼等	HFL19SY
		活塞杆杆头焊缝漏油	杆头 (代码 20)	焊缝气孔、砂眼等	HFL20SY
		轴座焊缝漏油	轴座 (代码 21)	焊缝气孔、砂眼等	HFL21SY
		活芯管焊缝漏油	通油管 (代码 22)	焊缝气孔、砂眼等	HFL22SY
		电磁阀部位焊缝	电磁阀 (代码 23)	焊缝气孔、砂眼等	HFL23SY
内泄	沉降量化 Q: 有沉降量, 但在主机要求的范围内 Z: 沉降量超过主机要求, 但不会连续下降 Y: 沉降量过大, 连续下降, 锁不住	伸臂锁不住/臂销漏油、伸臂锁不住等/轻微下沉/伸缩缓慢等	活塞孔用动密封 (代码 07)	失效	NXL07SX
				装配缺陷	NXL07AD
			活塞杆孔用静密封 (代码 08)	失效	NXL08SX
			缸筒 (代码 01)	拉伤	NXL01LS
			活塞 (代码 04)	拉伤	NXL04LS
				松动/脱落	NXL04S
				拆不动	NXL04UD
			芯管 (代码 24)	开焊/断裂	NXL24KH
			通油管 (代码 22)	断裂/裂纹	NXL22DL
			通油管密封 (代码 25)	失效	NXL25SX
		臂无法收回	杆头 (代码 20)	断裂	NXL20DL
		阀锁问题、漏油	阀芯 (代码 26)	损坏	NXL26SH
			阀密封 (代码 27)	失效	NXL27SX

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
外观	缺陷面积占总面积的百分比 Q: 轻度 Z: 中度 Y: 严重	活塞杆外观缺陷	活塞杆 (代码 02)	镀层锈蚀	WGL02XS
				镀层麻点、麻坑	WGL02MD
				镀层脱落/起皮	WGL02TL
				杆花/水印/发黑等	WGL02GH
				刀纹重	WGL02D
		缸筒外观缺陷	缸筒 (代码 01)	脱漆、磕碰	WGL01TQ
其他	Q: 轻度 Y: 严重	耳环外观缺陷	耳环 (代码 11)	脱漆、磕碰	WGL11DW
		缸筒弯曲	缸筒 (代码 01)	弯曲	QTL01WQ
		缸筒鼓肚/爆裂		鼓肚/爆裂	QTL01GD
		活塞杆弯曲	活塞杆 (代码 02)	弯曲	QTL02WQ
		油管变形	油管支架 (代码 28)	开焊	QTL28K
		缸底铸件裂纹/断裂/砂眼	缸底 (代码 10)	裂纹/断裂/砂眼	QTL10LW
		衬套磨损	缸底衬套 (代码 15)	磨损	QTL15MS
		耳环基体裂纹/断裂	耳环 (代码 11)	断裂/裂纹	QTL11DL
		耳环焊缝开焊	耳环焊缝 (代码 09)	开焊	QTL09KH
		球头裂纹/断裂	球头 (代码 29)	断裂/裂纹	QTL29DL
		法兰缺陷	法兰 (代码 16)	断裂	QTL16DL
		回收腔过渡块料裂	过渡块 (代码 30)	料裂	QTL30LL
		阀座开焊	阀座 (代码 31)	开焊	QTL31KH
		乱序	油缸 (代码 00)	乱序	QTL00LX
		油缸爬行	油缸 (代码 00)	爬行	QTL00PX
		油缸发抖		发抖	QTL00FD
		油缸反弹		反弹	QTL00FT
		油缸发响		发响	QTL00FX