

中国机械工业联合会团体标准

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）

编 制 说 明

《土方机械用液压缸 失效模式及分类》团体标准起草工作组

2021 年 7 月 16 日

一、工作简况

本标准计划项目是根据中国机械工业联合会《关于印发 2020 年第四批中国机械工业联合会团体标准制修订计划的通知》（机械标[2020]170 号文）的要求，由天津工程机械研究院有限公司作为标准起草牵头单位制定 T/CMIF ×××××—××××《土方机械用液压缸 失效模式及分类》团体标准。

该标准计划项目的标准技术归口单位为中国机械工业联合会。

该项标准的起草工作组由天津工程机械研究院有限公司、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和机械工业工程机械及液压件产品质量监督检测中心（天津）等单位组成。标准起草工作组按计划要求，收集了国内外液压缸有关的标准和资料并调研了液压缸行业的情况，进一步了解液压缸的生产、装配、制造、使用和产品的质量与失效情况。在参考相关国家和行业标准的基础上，结合我国土方机械用液压缸的生产厂家和用户的现实情况及质量现状，编制起草了 T/CMIF ×××××—××××《土方机械用液压缸 失效模式及分类》团体标准的草案稿及其编制说明（共 3 稿）。

二、目的意义、标准编制原则和主要内容说明

（一）目的和意义

液压缸是实现机械装备运动的关键基础功能部件，广泛应用于工程装备、车辆船舶等领域。液压元件的可靠运行，是系统与装备高效、安全作业的基础。其工作环境各有不同，比如挖掘机液压缸工作环境恶劣、冲击大，对缓冲性能要求比较高，起重机液压缸对安全性要求特别高等等，国内液压缸研发制造企业不断技术升级，产品可靠性逐渐提升，但是对于液压缸失效模式及分类的研究比较少，特别是液压缸失效现象的描述也不尽相同，无法形成统一的失效描述和失效模式。徐州徐工液压件有限公司早在 2012 年开始进行液压缸失效模式的分析和研究，于 2014 年初步形成液压缸失效模式库，包含 30 余种失效模式，经过 5 年的应用和改进，于 2019 年形成企业标准。针对液压缸行业失效模式分类和定义缺乏的现状，建立液压缸失效模式库，制定液压缸失效模式及分类标准，对统一我国液压缸的失效模式和产品可靠性提升至关重要，对推动液压缸技术发展和液压缸失效诊断有非常重要的意义。为了更加准确规范土方机械液压缸失效模式，引导国内液压缸行业技术进步，推动行业良性发展，在参考相关国家和行业标准的基础上，结合我国液压缸的生产厂家和用户的现实情况及现状，以及国内工程机械市场的需求和土方机械行业的特点进行制定 T/CMIF ×××××—××××《土方机械用液压缸 失效模式及分类》团体标准。

这项团体标准的制定，其意义在于淘汰落后技术，鼓励技术创新；方便用户选择产品，利于厂家组织生产；对促进我国液压缸产品的进步和发展，提高产品质量，加快与国际先进水平接轨，具有重大的长远利益。

（二）标准编制原则

标准的编制遵循“开放、公平、透明、协商一致、促进贸易和交流”的原则，及其适用性、先进性、统一性和协调性的原则，合理地确定标准的适用范围。在科学分析国内外同类产品技术水平及调研我国现实情况的基础上，根据国内土方机械用液压缸市场的需求，积极将先进技术及其指标纳入到标准中，提高标准的技术水平。

本标准按照 GB/T 1《标准化工作导则》、GB/T 20000《标准化工作指南》、GB/T 20001《标准编写规则》的规定及相关要求进行编制的。

（三）有关内容说明

1. 标准主要内容和适用范围

本标准界定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。

本标准适用于土方机械用液压缸失效模式及分类。

2. 解决的主要问题

(1) 主要内容包括主要失效类型、失效确认原则、失效模式及失效代码。形成液压缸失效模式库：

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、伸臂锁不住等。

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、拉伤等。

- (2) 定义了失效类型及失效模式；
- (3) 规定了失效模式的描述原则；
- (4) 规定了失效严重程度分类和液压缸失效大类；
- (5) 规定了液压缸零部件、失效类型、失效模式及其代码。

三、国内外标准情况

本标准是在没有对应的国外标准、国家标准和行业标准的情况下制定的。

四、主要试验（或验证）情况分析

标准起草工作组在查阅大量资料以及产品近三年的三包数据和试验数据，通过理论分析、仿真分析和试验等手段验证了标准中列出的土方机械用液压缸产品失效模式，同时建立了液压缸失效模式库（见图 1）。

液压缸失效模式库											
失效类型	失效定义	严重程度	故障现象	故障图片	失效零件（部）件	失效模式	失效代码 (严重度+失效+零件)	失效照片 及文字描述	现场处理方式	是否出厂	备注
漏油	指缸外表面密封处漏油现象。造成漏油压力降低，液压油外泄。Q: 失效位置 1: 密封失效 2: 密封失效 3: 密封失效 4: 密封失效 5: 密封失效 6: 密封失效 7: 密封失效 8: 密封失效 9: 密封失效 10: 密封失效 11: 密封失效 12: 密封失效 13: 密封失效 14: 密封失效 15: 密封失效	严重	杆含油/密封漏油		导向套密封失效 (杆密封、密封、密封、密封) (120000)	密封失效	120000		换密封	N	共有
						密封失效	120000		换密封	N	共有
					活塞杆密封失效 (杆密封、密封、密封、密封) (120000)	密封失效	120000		换密封 或返厂维修	Y or N	共有
						密封失效	120000		换密封 或返厂维修	Y or N	共有
						密封失效	120000		换密封 或返厂维修	Y or N	共有
						密封失效	120000		换密封 或返厂维修	Y or N	共有
						密封失效	120000		换密封 或返厂维修	Y or N	共有
						密封失效	120000		换密封 或返厂维修	Y or N	共有
					密封失效 (杆密封、密封、密封、密封) (120000)	密封失效	120000		换密封	N	共有
						密封失效	120000		换密封	N	共有
						密封失效	120000		换密封 或返厂维修	Y	共有
						密封失效	120000		换密封 或返厂维修	Y	共有
						密封失效	120000		换密封 或返厂维修	Y	共有
						密封失效	120000		换密封 或返厂维修	Y	共有
						密封失效	120000		换密封 或返厂维修	Y	共有
					缸底密封失效	密封失效	120000		换密封	N	共有
					密封失效	密封失效	120000		换密封	N	共有
					密封失效	密封失效	120000		换密封	N	共有
					密封失效	密封失效	120000		换密封	N	共有
					密封失效	密封失效	120000		换密封	N	共有
					密封失效	密封失效	120000		换密封	N	共有
					密封失效	密封失效	120000		换密封	N	共有

图 1 液压缸失效模式库及制定的企业标准

a) 密封失效，表征为漏油，包括动密封漏油、静密封漏油等。

如图 2 所示，以徐工某型号挖机为例，其工作了 367 天后，活塞杆伸出部位有油渍，用手摸可以明显感觉到潮湿。分析其主要失效原因为导向套密封不良，为验证不同密封状态下的活塞杆含油情况，对导向套的防尘圈、缓冲环、主密封进行不同品牌更换并进行往复试验，往复次数 20 次，

往复试验压力 $\leq 10\text{MPa}$ ，温度 30°C 。通过对比试验，发现更换防尘圈对活塞杆含油现象起到很大影响，使用 NOK 的防尘圈均未出现含油现象。

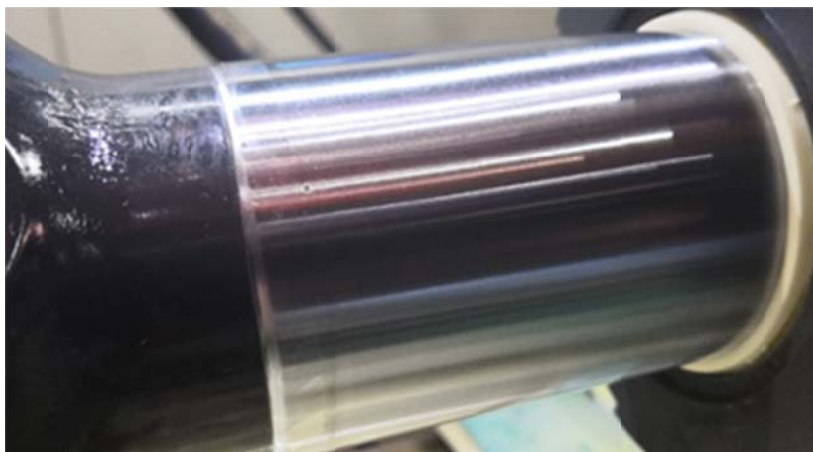


图 2 某挖机液压缸活塞杆含油

- b) 内泄失效，分析其主要失效原因为活塞孔用动密封失效/装配缺陷等。
- c) 外观损伤失效，其主要失效原因为活塞杆镀层锈蚀/脱落/起皮、缸筒脱漆/磕碰等。
- d) 其他失效形式，包括缸筒弯曲、活塞杆弯曲等。

通过验证，该标准是适用和可行的。

五、标准涉及国内外专利及处置情况

本标准不涉及知识产权问题。

六、预期达到的社会效益和对产业发展的作用

本标准是关于土方机械用液压缸的专业标准，通过对标准中的主要失效类型、失效确认原则、失效模式及失效代码等技术内容的制定，适应当前产品的发展，满足行业需求。本标准对统一我国液压缸的失效模式和产品可靠性提升至关重要，对推动液压缸技术发展和液压缸失效诊断有非常重要的意义。通过标准的制定和贯彻实施，将产生较好的社会效益。

七、采用国际标准和国外先进标准情况

标准在制定过程中没有查询到相应的国际和国外的相关标准，因此本标准没有采标。

八、与现行法律、法规、政策及相关标准的协调性

本标准与现行法律、法规和政策以及有关基础和相关标准不矛盾；与现有标准、制定中标准没有矛盾，特别是与强制性标准保持一致；与其他行业或领域没有冲突。

九、重大分歧意见的处理经过和依据

本项标准在制定过程中，对标准技术内容通过讨论协商，达成共识并取得统一结论，没有出现重大分歧意见。

十、其他应予说明的事项

无