

# 中置单顶液压缸自动限位回油结构研究

张建亮<sup>1</sup> 陈志斌<sup>2</sup>

1. 湖北万邦液压有限公司 湖北 十堰 442000

2. 湖北大运汽车有限公司技术中心 湖北 十堰 442000

**摘要:**制动器本文提出了一种自卸车中置单顶液压缸自动限位、回油结构。本文提出了一种自卸车单作用活塞式液压缸（中置单顶液压缸）的自动限位、回油结构，包括缸筒和活塞杆，缸筒设置有底盖和上盖；活塞杆的端部自上盖穿入缸筒内，且活塞杆的端部设置有活塞；活塞设置有卸荷阀芯，缸筒的上部处设置有回油孔；活塞设置有若干限位螺钉，当活塞运行至卸荷状态时，活塞上的各限位螺钉与上盖接触后，在力的作用下，各限位螺钉沿着导向孔向相反发生移动，限位螺钉与活塞导向孔之间间距打开，打通油缸上下腔，实现了自卸车中置单顶液压缸自动限位回油，且解决了传统自卸车中置液压缸回油结构存在的内泄漏、拉缸等故障率高的问题。

**关键词:** 中置单顶液压缸；自动限位回油；研究

## 1 中置单顶液压缸结构概述

近些年来，我国自卸车液压举升系统产品快速迭代升级，解决了自卸车液压缸在使用过程中内泄漏、拉缸及举升无力等问题，更重要的解决了轻量化问题，自卸车在商用车占比40-50%左右份额，自卸车液压系统的更新迭代主要是关键部件液压缸不断改进优化。自卸车举升系统分为：中置单顶液压缸举升卸货、中置双顶液压缸举升卸货和前顶后翻液压缸举升卸货。三种液压缸工作状态及外形结构见图1：



图1

由于国家对自卸车的运输要求越来越严，市场对自卸车轻量化需求随之增大，N2及以上车型多采用前置液压举升系统，N2以下（含N2）多采用中置单顶举升结构或中置双顶结构，由于中置单顶液压缸具备举升效率高和整车空间布局更紧凑及重量轻、成本低等优点，它的举升系统不需要单独设置限位阀，大箱举升到设定角度（45°左右），液压缸内置限位阀，自动回油，大箱停止举升，这种功能优于前置顶举升和中置双顶举升液压系统，所以，中置单顶举升系统仍有一定的市场份额，

据不完全统计，中置单顶举升结构约占自卸车15-20%。传统中置单顶举升缸限位回油结构存在内泄、拉缸故障率偏高等技术缺陷<sup>[1]</sup>。

本文提出了一种自卸车中置单顶液压缸自动限位、回油结构，解决了现有中置单顶液压缸内泄、拉缸故障率偏高等技术缺陷。

### 1.1 传统中置单顶液压缸自动限位回油结构分析

传统中置单顶液压缸自动限位回油结构有二种，分别是上盖回油结构（图2）和缸筒回油结构（图3）。

### 1.2 上盖回油结构

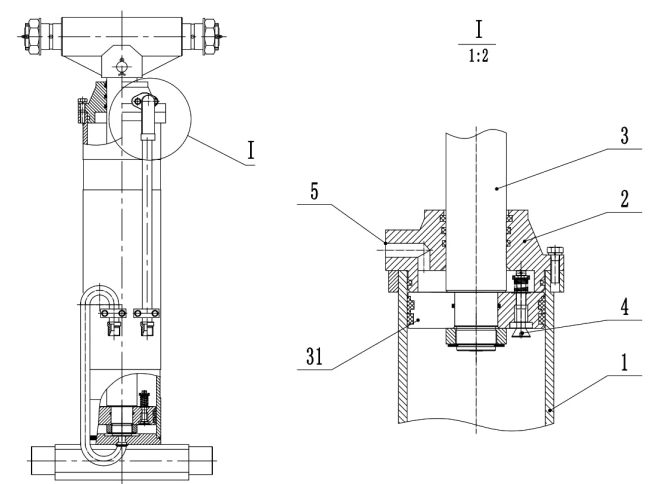


图2

（1缸筒 2上盖 3活塞杆 4卸荷阀芯 5回油孔 31活塞）

这种结构油缸制造精度低，内泄小，不易拉缸，适用于缸径 $\phi 160-240\text{mm}$ 的中置单顶液压缸。

### 1.3 缸筒回油结构

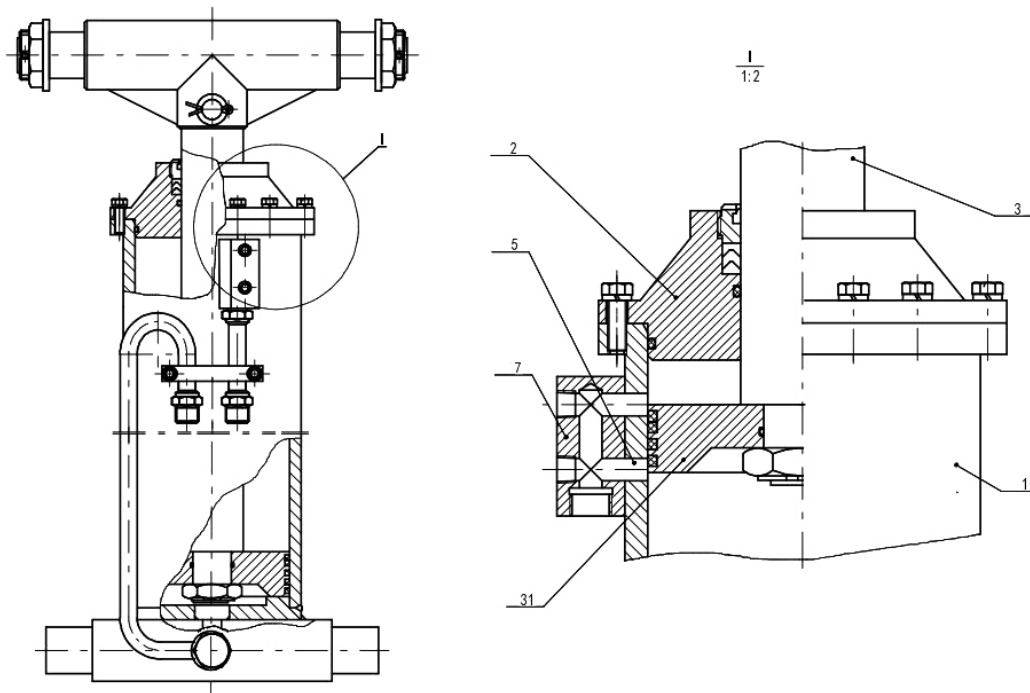


图3

(1缸筒 2上盖 3活塞杆 5回油孔 7回油阀座 31活塞)

这种油缸制造精度高，容易产生内泄，易拉缸，适用于缸径 $\phi 160-140\text{mm}$ 的中置单顶液压缸

## 2 中置单顶液压缸使用存在问题

### 2.1 存在问题

随着市场对轻量化自卸车的需求量越来越大，中置单顶结构对缸径的需求从最小缸径 $\phi 140\text{mm}$ 发展到缸径 $\phi 110\text{mm}$ ，小缸径的中置单顶液压缸由于体积小，重量轻，举升稳定可靠，整车的通过性好（中置双顶液压缸可以满足举升性能要求，但是车辆通过性差），市场需求量增大，以上两种回油限位方式受结构和体积（重量）限制，存在内泄露高，易拉缸等故障现象。

对于传统的上盖回油结构，由于小缸径油缸活塞和上盖体积太小，上盖无法布置回油孔，活塞也无法布置回油斜孔，这种结构油缸制造精度低，内泄小，不易拉缸，适用于缸径 $\phi 160-240\text{mm}$ 的中置单顶液压缸；

对于传统的缸筒回油结构，这种油缸制造精度高，容易产生内泄，易拉缸，适用于缸径 $\phi 160-140\text{mm}$ 的中置单顶液压缸，但油缸内泄质量不可控，内泄不良率达到4.2%。

如何解决以上问题，本文提出了一种解决方案，尤其解决了传统小缸径的中置单顶液压缸实现自动回油。

### 2.2 原因分析

传统缸筒限位回油结构内泄不良率高的原因是活

塞在缸筒内往复运动，活塞密封件频繁经过回油孔方式轻微形变，造成密封件的密封性能降低，出现内泄、拉缸等质量缺陷的发生<sup>[2]</sup>。

## 3 中置单顶液压缸自动限位回油结构的改进

针对现有技术中存在的缺陷，创新设计一种中置单顶液压缸的活塞结构，上盖优化设计（减重），实现轻量化；缸筒回油，取消回油座，节约成本；活塞及卸荷阀芯结构优化设计，性能更稳定，外形美观。

### 3.1 结构改进实现

这种单作用活塞式液压缸（中置单顶液压缸）的活塞结构，包括缸筒和活塞杆，所述缸筒的开口处设置有上盖；

活塞杆的端部自上盖穿入缸筒内，且活塞杆的端部设置有活塞；活塞设置有卸荷阀芯，缸筒的开口处设置有回油孔；

活塞设置有若干限位螺钉，当活塞运行至卸荷状态时，活塞上的各限位螺钉接触于上盖进行限位，确保活塞与缸筒的之间具有一定间距（见图4），活塞不会越过回油孔，活塞密封件不会发生形变，减少了内泄漏发生；

限位螺钉设置有三个，均匀环绕分布于活塞，限位螺钉朝向上盖的一端为碰撞的抵持端；

卸荷阀芯杆状本体的侧面设置有至少一个铣面部，铣面部与活塞之间形成泄油通道<sup>[3]</sup>。

### 3.2 一种新型中置单顶液压缸的活塞结构见下图4

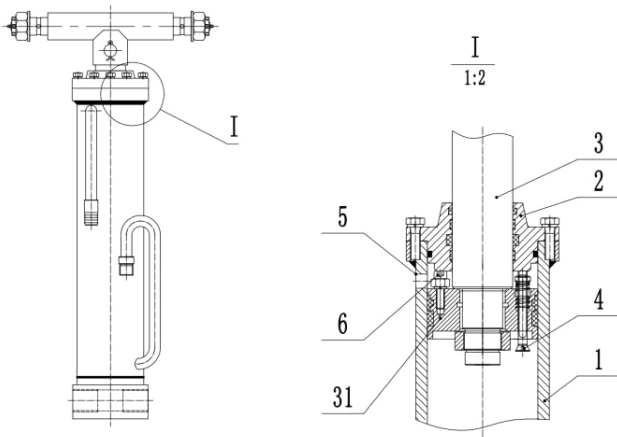


图4

(1 缸筒 2上盖 3活塞杆 4卸荷阀芯 5回油孔 6若干限位螺钉 31活塞)

### 3.3 功能实现

在缸筒上设置回油孔，当活塞运行至卸荷状态时，活塞上三个限位螺钉完全接触上盖限位，保证活塞密封圈位于缸筒回油孔以下，保证活塞密封件（非活塞环结构）的使用寿命。

在活塞上卸荷阀芯侧面铣有两个平面，当活塞运行至卸荷状态时，卸荷阀芯先行接触上盖，阀芯开启，活塞下端的液压油通过阀芯侧面的非圆截面进入活塞上端，再通过缸筒回油孔回油，油缸自动回油，对整个大

箱举升起到自动限位作用<sup>[4]</sup>。

活塞上加装三个限位支撑螺钉，通过设计螺钉长度准确控制卸荷阀芯工作行程，保证活塞运动更平稳，性能更稳定。

### 3.4 效果评价

上盖减重优化设计，结构简单，加工工序简化，提高生产效率，实现轻量化，以 $\phi 140\text{mm}$ 中顶油缸为例，油缸总成重量较现行常规化结构重量减轻11.8kg。

### 4 市场验证

按照上述方案加工生产了1000支中置单顶液压缸（HG-E110\*440）装车，投放市场进行了一年验证，完全解决了现有中置单顶液压缸内泄、拉缸故障率偏高等技术缺陷。

### 结束语

本文提出的这种新型中置单顶液压缸的活塞结构，不仅降低了油缸容易内泄、拉缸的频率，油缸的产品质量得到提升，使用寿命也得到了延长，轻量化、降成本的效果也非常明显，可广泛应用于此类液压缸自动限位回油结构，便于推广使用。

### 参考文献

- [1]任好玲.液压传动[J].机械工业出版社.2019
- [2]贾铭新.液压传动与控制.电子工业出版社.2017
- [3]余志生.汽车理论（第五版）[J].机械工业出版社.2009.
- [4]王宵峰.汽车底盘设计[J].清华大学出版社.2010