

文章编号:1672-0121(2012)04-0043-02

# ZY12000/28/64D 型大采高液压支架有限元分析

李 晓, 雷步芳, 闫红红, 刘志奇

(太原科技大学, 山西 太原 030024)

**摘要:** 本文以 ZY12000/28/64D 型两柱掩护式大采高液压支架为研究对象, 采用 Pro/E 三维建模软件和 ANSYS 有限元分析软件相结合的方式, 模拟支架在顶梁受偏载且底座两端加载和顶梁扭转加载且底座两端加载的两种恶劣工况下的受力状况, 通过对计算结果的分析, 得到了支架在这两种工况下的应力和应变规律, 为支架的优化提供参考。

**关键词:** 机械设计; 液压支架; 有限元分析; 应力; 应变

**中图分类号:** TD355+.4 **文献标识码:** A

## 1 前言

近年来, 大采高综采技术作为回采 3.5~6.0m 厚煤层实现高产高效的途径, 在我国许多矿区正逐步推广应用<sup>[1]</sup>。采高增大使工作面上覆岩层断裂、垮落后产生的自由空间增大, 岩层断裂、垮落过程延长, 动载加剧, 工作面基本顶来压更加强烈, 而作为大采高综采工作面关键设备的大采高液压支架, 出现问题的几率也远大于一般采高的液压支架<sup>[2-3]</sup>。本文以 Pro/E 三维建模软件和 ANSYS 有限元分析软件相结合的方式, 利用数值模拟技术, 模拟支架在顶梁受偏载且底座两端加载和顶梁扭转加载且底座两端加载的两种恶劣工况下的受力状况, 总结支架的应力、应变规律, 为支架优化提供参考。

## 2 液压支架有限元分析

### 2.1 液压支架三维模型的建立

由于液压支架的某些结构比较复杂, 在 ANSYS 前处理中建模比较困难, 本文通过对 Pro/E 与 ANSYS 做一定的设置实现它们的无缝连接, 之后在 Pro/E 软件中建立支架的三维模型导入 ANSYS 软件中。

液压支架的主要承载结构为顶梁、掩护梁、连杆、底座、立柱和平衡千斤顶。由于支架结构比较复杂, 考虑到节约计算成本, 在不影响计算精度和不对主要结构件的受力状况产生较大影响的前提下, 支架必须进行合理的简化。液压支架建模时的简化原

则如下:

- (1) 建模时忽略焊缝, 将结构件作为一个整体建模;
- (2) 液压支架部件轴心的距离和位置不改动, 主要部件和零件的尺寸不改动;
- (3) 保留危险部位的细节结构;
- (4) 略去工艺结构、不重要区的小孔及小尺寸结构;
- (5) 忽略对支架受力影响不大的零件, 如挡销座和吊环等;
- (6) 将平衡千斤顶简化为不能伸缩的实体杆件。

根据以上简化原则, 在 Pro/E 中分别建立了液压支架各金属构件的三维模型, 装配后得到了液压支架的三维模型, 如图 1 所示。

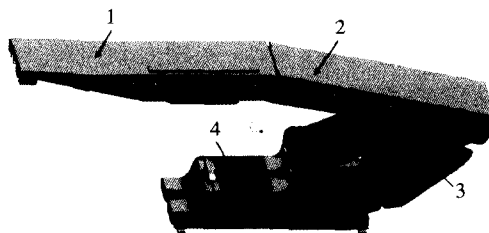


图 1 液压支架实体模型

1.顶梁 2.掩护梁 3.连杆 4.底座

### 2.2 划分网格及边界条件的施加

将支架实体模型通过 Pro/E 软件与 ANSYS 软件的接口导入 ANSYS 软件中, 基于计算精度和计算成本的考虑, 划分网格时选取 Solid45 单元, 设置材料的弹性模量和泊松比分别为 2.04E5MPa 和 0.3, 设定网格尺寸不大于 50mm, 采用自由分网方式, 得到液压支架的有限元模型。在支架结构件和销轴之间存在接触关系, 本文采用建立接触对的方法处理

**基金项目:** 晋城市科技攻关资助项目(20101011)

**收稿日期:** 2012-03-15

**作者简介:** 李 晓(1987-), 男, 硕士在读

结构件和销轴之间的关系。

在支撑过程中, 支架除受到立柱的支撑作用以外, 还受到工作面围岩的作用力, 试验时通过放置不同组合的垫块来模拟支架的不同工况。垫块位置如图 2 所示。

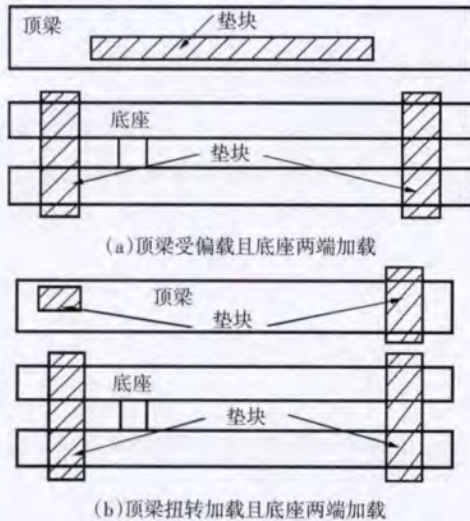


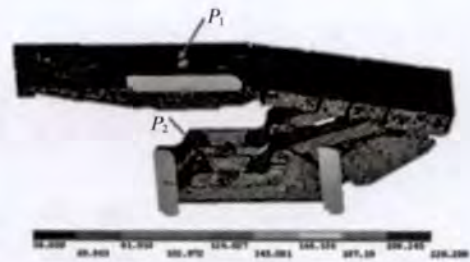
图 2 垫块位置示意图

在有限元分析过程中, 把垫块的作用力当作边界条件来处理。因此, 对于两柱掩护式支架来说, 其外载便是两根立柱对顶梁和底座的柱窝施加的载荷。柱窝处的受力十分复杂, 为准确模拟, 在装配时分别在顶梁和底座柱窝处装配立柱的一部分, 将载荷施加在活柱和外缸的横截面上。根据 GB 25974.1-2010 煤矿用液压支架通用技术条件加载按 1.2 倍额定工作阻力进行试验的规定, 单根立柱所加载荷  $F$  为 7200kN。故需在顶梁与底座上装配的活柱与外缸截面上施加的面力  $P_1$  和  $P_2$  分别为:  $P_1=229.299\text{MPa}$ ,  $P_2=39.809\text{MPa}$ 。根据 GB25974.1-2010, 顶梁偏载时和扭转时液压支架试验高度分别为 3100mm 和 5200mm。施加边界条件与载荷后, 加载工况如图 3 所示。

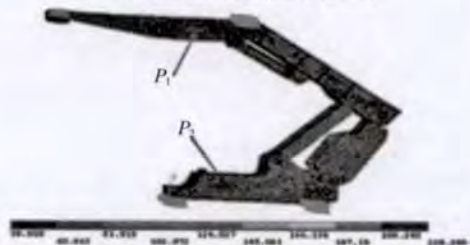
### 2.3 计算结果分析

#### 2.3.1 顶梁受偏载且底座两端加载

顶梁受偏载且底座两端加载的应力云图及位移云图如图 4 所示。由图 4a 可以看出, 在顶梁受偏载且底座两端加载工况下液压支架顶梁、掩护梁和底座受力较大, 其中顶梁受力最大。顶梁的最大应力出现在顶梁与垫块相交的区域附近, 在靠近柱窝处的横筋板处达到 757.827MPa。底座应力最大出现在四根主筋靠近柱窝的上端部分, 最大应力达到 365.995MPa。由图 4b 可以看出, 在顶梁受偏载且底座两端加载工况下, 支架最大位移为 34.905mm, 最



(a) 顶梁受偏载且底座两端加载



(b) 顶梁扭转加载且底座两端受集中载荷

图 3 加载工况



(a) 应力云图



(b) 位移云图

图 4 顶梁受偏载且底座两端加载应力与位移云图

大位移在顶梁上。除去顶梁与垫块接触的那一部分附近, 可以明显看到, 经由顶梁、掩护梁、四连杆到底座的顺序, 位移逐渐减小。

#### 2.3.2 顶梁扭转加载且底座两端加载

顶梁扭转加载且底座两端加载的应力云图及位移云图如图 5 所示。由图 5a 可以看出, 在顶梁扭转加载且底座两端加载工况下液压支架顶梁与底座受力较大, 掩护梁与四连杆受力非常小。在顶梁前端与垫块接触附近产生最大应力, 其中一块筋板的应力达到 882.263MPa。底座的最大应力依然在主筋靠近柱窝的上端部, 最大达到 346.977MPa。由图 5b 可看出, 液压支架在这种工况下位移最大为 18.969mm,

文章编号:1672-0121(2012)04-0045-02

# 大型焊接件的组焊工艺探讨

程 玉, 黄家仕

(徐州压力机械有限公司, 江苏 徐州 221004)

**摘要:**叙述了大型焊接件的一种装配与定位方法,解决了传统装配工艺的问题,安装简便,装配精度高。

**关键词:**机械制造;焊接件;装配工艺;锥杆;锥套

**中图分类号:**TG315.4 **文献标识码:**B

## 1 引言

随着机械工业的快速发展,汽车、核电、造船、军

收稿日期:2012-03-31

作者简介:程 玉(1974-),男,工程师,从事锻压液压机设计研发

工等许多行业对大型锻压装备的需求增多。机器装配过程中,小型焊接件的定位大多采用单键定位,大型焊接件需采用双键,有的还采用三键或四键。装配过程中所有的键槽必须同时对准。由于焊件外形大,重量大,键槽多,装配非常不方便。另外由于加工精

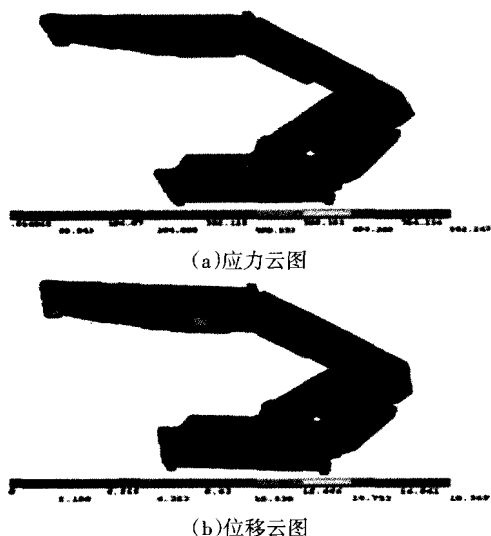


图5 顶梁扭转加载且底座两端加载应力与位移云图  
顶梁上位移变化较大,掩护梁、四连杆及底座位移变化不大,各金属构件从上到下(顶梁→掩护梁→四连

杆→底座)最大位移逐渐变小,这与顶梁受偏载且底座两端加载工况下液压支架位移变化规律类似。

## 3 结论

(1)在上述两种恶劣工况下,大采高液压支架的应力均呈现分布不均,存在应力集中现象,某些部分应力集中现象严重,所受最大应力已超过所选材料的屈服极限,应另选材料或适当改进此部分的结构。

(2)为降低成本,不必全部选用高强度钢板,可根据有限元分析的结果合理配置材料。

### 【参考文献】

- [1] 夏均民.大采高综采围岩控制与支架适应性研究[D].山东科技大学硕士论文,2004.
- [2] 王国法.液压支架技术[M].北京:煤炭工业出版社,1999.
- [3] 鲁 翊.大采高综采液压支架发展现状研究[J].科技资讯,2009,(3).

## Finite element analysis of ZY12000/28/64D model high hydraulic support for mining

LI Xiao, LEI Bufang, YAN Honghong, LIU Zhiqi

(Taiyuan University of Science and Technology, Taiyuan 030024, Shanxi China)

**Abstract:** Taking the ZY12000/28/64D 2-column shield high hydraulic support for mining as an research subject, by combining the Pro/E 3D modeling software with the ANSYS finite element analysis software, the forcing situation of the support under two mean conditions has been simulated, which includes eccentric loading on canopy & loading on both base ends and torsion loading on canopy & loading on both base ends. By analyzing the calculation results, the stress and strain rules of the support under the two above situations have been obtained, which provides reference for optimization of the support.

**Keywords:** Hydraulic support; Finite element analysis; Stress; Strain