

# 固定式抓钢机动态受力分析

谭 旅

中冶南方(湖南)工程技术有限公司 湖南湘潭 411100

**摘要:** 以固定式抓钢机为研究对象,通过Pro/E建立固定式抓钢机三维模型,模拟在其使用工况下的运动轨迹,进行动态受力分析,得到驱动各工作装置的油缸所需的驱动力,为后续油缸及结构件设计、计算提供依据。

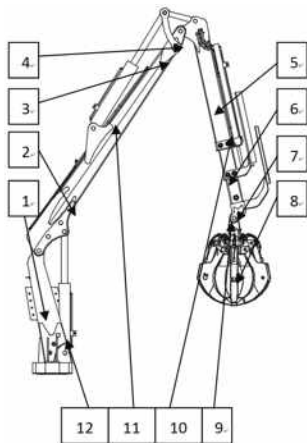
**关键词:** 固定式抓钢机; 动态受力分析

## 前言:

在机械设计中,对复杂运动机构的受力分析,一般选取几个典型位置进行分析,如果要对每一种姿态进行受力分析工作量太大无法实现。通过Pro/E软件对运动部件进行动态受力分析,可以解决这个问题。本文以一种固定式抓钢机为例,介绍利用Pro/E软件对运动部件进行动态受力分析的方法。

## 1 固定式抓钢机运动轨迹分析

固定式抓钢机结构如图一所示:



1、固定臂 2、动臂 3、摇杆 4、连杆 5、摇臂  
6、一级伸缩臂 7、二级伸缩臂 8、抓斗 9、二级伸缩臂油缸 10、一级伸缩臂油缸 11、摇臂油缸 12、动臂油缸

图一 固定式抓钢机结构图

工作装置各部件采用销轴连接,通过液压油缸的伸缩运动来驱动工作装置完成抓料、卸料作业。动臂下绞点与固定臂连接,动臂油缸伸缩驱动动臂绕连接点转动。摇臂通过摇杆和连杆与动臂顶部绞点连接,摇臂油缸伸缩通过摇杆和连杆驱动摇臂转动。一级伸缩臂套装在摇臂内,二级伸缩臂套装在一级伸缩臂内,通过伸缩油缸伸缩驱动伸缩臂伸出和收回。抓斗采用销轴悬挂在二级伸缩臂末端绞点。

固定臂通过回转支撑与底座连接,采用液压马达驱动固定臂360度旋转,由于在抓料与卸料过程中工作装置不回转,因此工作装置的运动轨迹,可归结为动臂、摇臂、一级伸缩臂和二级伸缩臂的运动轨迹。

## 2 固定式抓钢机设计工作能力

本文描述的固定式抓钢机主要用于,配套废旧金属打包机装料与卸料使用,抓取对象为废金属,报废汽车等,根据使用工况确定工作范围和起重能力如表一所示。

表一 固定式抓钢机工作能力参数表

项目	单位	值
最大工作半径	mm	8500
起重力矩	KN.m	100
斗容	m <sup>3</sup>	0.3

## 3 利用Pro/E进行动态受力分析

首先利用Pro/E的CAD功能对固定式抓钢机的工作装置各个构件进行三维建模,然后将各构件装配起来并添加运动副。各构件之间的运动副如表二所示。

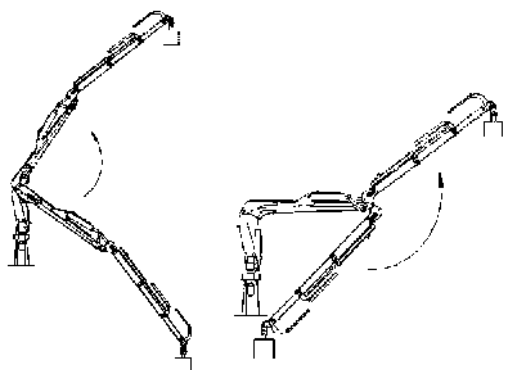
表二 固定式抓钢机三维模型运动副分配

部件1	部件2	运动副类型
固定臂	动臂	旋转
固定臂	动臂油缸	旋转
动臂油缸	动臂	旋转
动臂油缸缸筒	动臂油缸活塞杆	滑动
动臂	摇杆	旋转
动臂	摇臂	旋转
动臂	摇臂油缸	旋转
摇杆	连杆	旋转
连杆	摇臂	旋转
摇臂油缸	摇臂	旋转
摇臂油缸缸筒	摇臂油缸活塞杆	滑动
摇臂	一级伸缩臂	滑动
摇臂	一级伸缩油缸	固定
一级伸缩臂	二级伸缩臂	滑动
一级伸缩油缸	一级伸缩臂	固定

部件1	部件2	运动副类型
一级伸缩油缸缸筒	一级伸缩油缸活塞杆	滑动
二级伸缩油缸	一级伸缩臂	固定
二级伸缩油缸	二级伸缩臂	固定
二级伸缩油缸缸筒	二级伸缩油缸活塞杆	滑动
二级伸缩臂	抓斗	旋转

考虑在实际工作中,抓斗中都抓有物料,在模型中用一个质量块代替抓斗模拟负载。根据固定式抓钢机的工作能力,以最大工作半径为研究对象,确定质量块质量为1170kg。

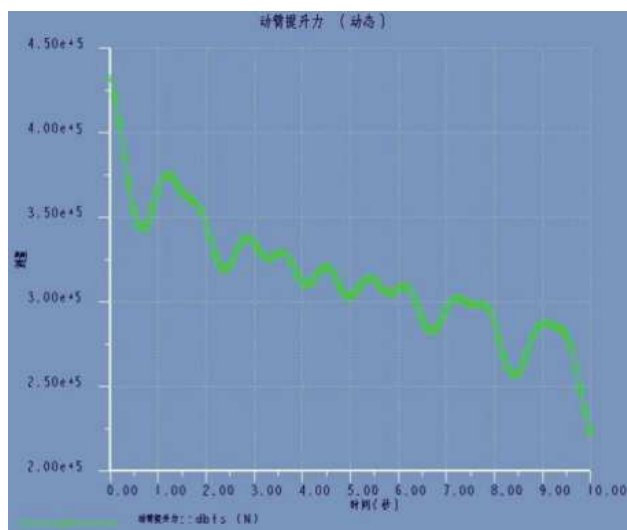
进入Pro/E“机构”模块,分别以动臂油缸和摇臂油缸的滑动副运动轴设置电动机。然后定义分析条件,这里用图二和图三两种运动轨迹,分析固定式抓钢机的受力情况。



图二 运动轨迹一 图三 运动轨迹二

分别以图中初始位置为初始条件状态,建立动态分析。

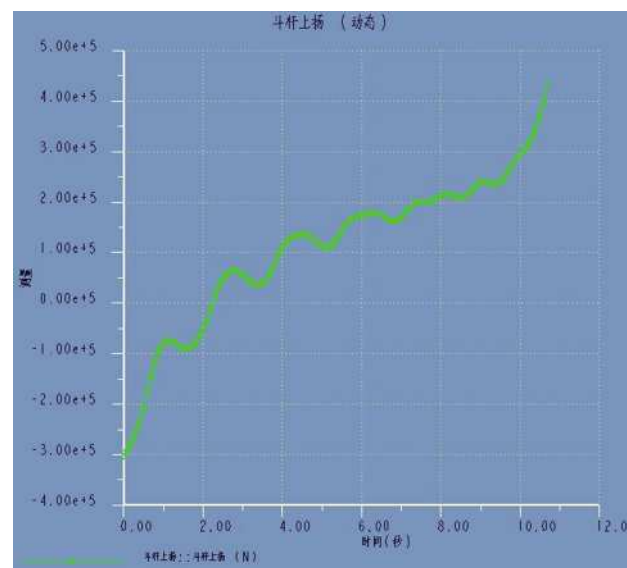
创建测量定义,图二所示运动轨迹,测量动臂油缸所受轴向力,输出动臂油缸受力状态如图四所示。



图四 运动轨迹一动臂油缸受力图

从图中可以看出在动臂提升的过程中动臂油缸所需的驱动力逐渐减小。分析固定式抓钢机结构可知,动臂在向上运动时,臂架的重心位置向固定臂移动,同时动臂油缸与动臂和固定臂连接的绞点位置形成的力臂逐渐增大,因此在动臂上升过程中动臂油缸所需的驱动力逐渐减小。

图三所示运动轨迹,测量摇臂油缸所受轴向力,输出摇臂油缸受力状态如图五所示。



图五 运动轨迹二摇臂油缸受力图

从图中可以看出摇臂油缸的受力从负值逐渐增大,至摇臂展开角度最大时摇臂油缸受力最大。分析摇臂运动轨迹可知,在摇臂油缸受力为负值阶段,动臂油缸需克服因摇臂自重下降的力,因此摇臂油缸受力方向与定义的测量方向相反,当摇臂越过垂直位置向上运动时,油缸受力逐渐增大,且方向与定义的测量方向一至。

#### 4 结束语

根据设备的使用工况设定运动轨迹,可以得到任意轨迹的动态受力结果。为后续的油缸及结构件设计提供依据。与传统的手工计算比较,可以缩短设计周期,并且能得到更加全面具体的数据。

#### 参考文献:

- [1]孙毅,李岚,孔玉霞基于Pro/E的挖掘机液压轴的受力分析与仿真
- [2]吕广明,刘明思,杨扬,杨刚基于Pro/E—ADAMS的液压挖掘机工作装置的动力学仿真分析