

# 液压尾板动态仿真分析

朱永强<sup>1,2</sup>, 高利<sup>1</sup>, 张平霞<sup>2</sup>

(1. 北京理工大学机械与车辆工程学院, 北京 100081; 2. 青岛理工大学(黄岛校区)汽车与交通学院, 山东青岛 266520)

**摘要:** 为方便货车上的货物上下搬运, 利用 SolidWorks 设计了简易液压尾板, 并针对以前运动受力优化计算较繁琐这一问题, 采用 COSMOSMotion 对尾板运动进行了仿真, 绘制出尾板运动过程中油缸推力的变化曲线, 依据该曲线, 对油缸安装位置进行了优化调整, 降低了原系统对油缸最大推力的要求。

**关键词:** 液压尾板; COSMOSMotion; 优化计算

**中图分类号:** U463 **文献标志码:** B **文章编号:** 1003-0794(2007)07-0068-02

## Dynamic Simulation of Hydraulic Pressure Trail Plank

ZHU Yong-qiang<sup>1,2</sup>, GAO Li<sup>1</sup>, ZHANG Ping-xia<sup>2</sup>

(1. College of Mechanism and Vehicle Engineering, Beijing Institute of Technology, Beijing 100081, China;

2. Huangdao Branch College of Automobile and Traffic, Qingdao Technological University, Qingdao 266520, China)

**Abstract:** In order to make goods easy to be conveyed from or into truck, a simple hydraulic pressure trail plank was designed with SolidWorks, and trail plank movement simulation was also processed with software COSMOSMotion. After drawing hydraulic pressure vat thrust curve with this software while trail plank was been moving, optimized position of the vat with this curve. The maximum of hydraulic pressure vat thrust that the system required was reduced at last.

**Key words:** hydraulic pressure trail plank; COSMOSMotion; optimizing

### 0 前言

随着物流运输货运量的迅速增长, 货物的装卸

量也随之加大, 对于大吨位的厢式车或平板车而言, 由于某些货物质量较大, 并且车厢地板离地距离又

曲线可以确定溢流阀的初始压力。

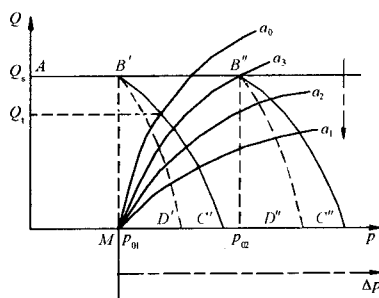


图 6 不同初始压力的溢流阀节流阀组合特性曲线

由以上分析可得, 图 5 所示的情况为最理想的情况, 即当节流阀的通流面积为最大时液压泵流量可以全部通过节流阀, 且节流阀通流面积的调节范围可以从最大通流面积到最小通流面积。

从图 6 还可以看出, 当负载  $F$  变大时, 节流阀流量曲线的顶点右移, 使节流阀最大节流面积  $a_{\max}$  变大, 反之, 当负载  $F$  变小时, 顶点左移, 使节流阀最大节流面积  $a_{\max}$  变小, 可见节流阀最大节流面积  $a_{\max}$  为变数, 它由负载  $F$ , 溢流阀的初始压力  $p_0$ , 定量泵流量  $Q_s$  共同决定的。

由图 6 还可以看出, 当溢流阀的特性变化时, 如图 6 的曲线  $B'D'$  和曲线  $B''D''$ , 溢流阀的初始压力不变, 溢流阀所能调节压力的范围缩小了, 但节流阀由图可知, 系统工作点的流量变化不大, 压力变化较大。

### 4 结语

(1) 在进油路节流调速系统中, 定量泵的输出流量变化很小, 故假定  $Q_s = \text{const}$  是正确的, 而溢流阀开启压力  $p_0$  与通过泵的流量  $Q_s$  时的压力  $p_H$  有较大的误差, 假定  $p_s = \text{const}$  是值得讨论的。从理论上, 既是恒压源又是恒流源的液压泵是不存在的。

(2) 图 2 或图 3 所表示的负载特性曲线在溢流阀溢流条件下是正确的, 在溢流阀非溢流条件下不成立, 因而不能表示节流调速系统的工作点。系统的工作点是节流调速流量曲线  $Q_L = f(a(x), \Delta p)$  与另一种形式的流量曲线  $Q_L = Q_s - Q_f$  的交点, 可以描述系统在不同工况下的工作状态。系统的工作点由负载  $F$ 、溢流阀溢流区间 ( $p_0 \rightarrow p_H$ ) 及流量特性曲线  $Q_s$ 、节流阀通流面积共同决定。

### 参考文献:

- [1] 许贤良, 王传礼. 液压传动[M]. 北京: 国防工业出版社, 2006.
- [2] 严金坤, 张培生. 液压传动[M]. 北京: 国防工业出版社, 1979.
- [3] 林建亚, 何存兴. 液压元件[M]. 北京: 机械工业出版社, 1988.
- [4] 肖玉. 进口节流调速回路的压力整定[J]. 煤矿机械, 2000, 21(2): 15-17.
- [5] 郑淑丽. 节流调速回路的速度-负载特性研究[J]. 山东科技大学学报, 2004(6): 40-43.

**作者简介:** 王丽凤(1981-), 河北霸州人, 在读硕士研究生, 主要研究方向为液压传动与控制。

收稿日期: 2007-01-18

较高,因此在装卸时颇为不便。特别是在单人操作时,上下车搬运货物非常麻烦,工作效率低。基于此,设计了一种简易液压尾板,并利用 COSMOSMotion 进行了优化。

COSMOSMotion 是一个完备的运动模拟和运动学软件包,它完全嵌入 SolidWorks 软件,在利用 SolidWorks 设计完机构后可以直接进入 COSMOSMotion 进行运动仿真和受力分析。

### 1 液压尾板结构

如图 1 所示为液压尾板结构图,上杆和三角板上的铰点 ABCD 构成平行四边形,保证尾板在升降运动中,保持水平,大油缸和小油缸分别完成尾板的升降驱动和卷起驱动。

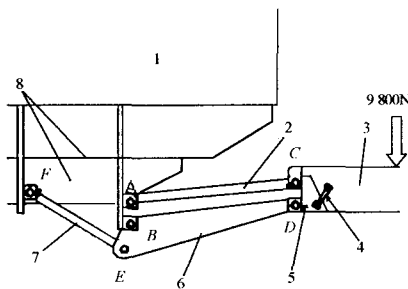


图 1 液压尾板零部件图和结构原理图

1.车厢 2.上杆 3.尾板 4.小油缸 5.限位块 6.三角板 7.大油缸 8.主副车架

### 2 优化设计

液压尾板在设计过程中,有许多参数需要进行优化,如果手工计算或编制计算机程序则又非常繁琐,并且容易出错。而采用 SolidWorks 与 COSMOSMotion 结合进行设计优化则非常方便。如图 1 所示,在 SolidWorks 中建立液压尾板的三维装配模型,然后切换到 COSMOSMotion 选择参数进行分析。在液压尾板上施加大小为 9 800 N 垂直向下的力,并考虑部件重力的影响,在大油缸上施加驱动力。大油缸的驱动力分析结果如图 2(a)所示。由图可以看出液压尾板刚开始上升时(图中 0 s 处),油缸推力较小为 72 749 N,随尾板的上升,推力不断增加,直到 13 s,为 85 691 N。当前设计参数所需要的油缸推力最大为 85 691 N。图中曲线为整体上升趋势,所以有必要进行优化。

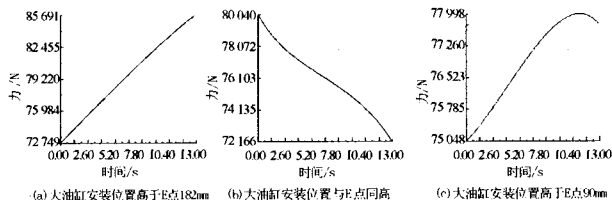


图 2 液压尾板升降运动时,大油缸推力随时间的变化曲线

由于在图 1 中,大油缸在车架上的初始安装位置  $F$  高于油缸与三角板铰点  $E$ ,因此为了降低油缸的最大需求推力,可以将大油缸在车架上的安装位置下调到与  $E$  点同高。计算结果如图 2(b)所示。

由图可以看出液压尾板刚开始上升时(图中 0 s 处),油缸推力最大为 80 040 N,随尾板的上升,推力不断降低,直到 13 s,为 72 166 N。当前设计参数所需要的油缸推力最大为 80 040 N。此时油缸设计需求推力已降低 5 651 N。此时曲线为整体下降趋势,因此仍有优化的余地。

将大油缸在车架上的安装位置调到高于  $E$  点 90 mm。计算结果如图 2(c)所示。由图可以看出在整个 13 s 上升运动过程中,油缸推力先增加后减小,当前设计参数所需要的油缸推力最大为 77 998 N。此时油缸设计需求推力又降低了 2 042 N。此时曲线在液压尾板上升过程中为先上升,后下降,但曲线最高点没出现在 6.5 s 附近,仍有必要优化。

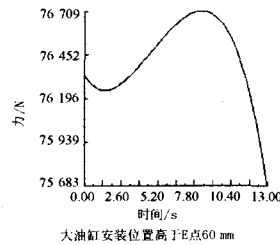


图 3 液压尾板升降运动时,大油缸推力随时间的变化曲线

将大油缸在车架上的安装位置调到高于  $E$  点 60 mm。计算结果如图 3 所示。由图可以看出曲线最高点基本出现在 6.5 s 附近,已没有必要优化。当前设计参数所需要的油缸推力最大为 76 709 N。此时油缸设计需求推力又降低了 1 289 N。这样优化后的油缸设计需求推力为 76 709 N,比初始状态下降了 8 982 N,因此优化效果非常明显。

同样道理,利用该软件还可以进行其他参数的优化。

### 3 结语

利用 SolidWorks 设计了一种简易液压尾板,并利用 COSMOSMotion 进行了受力分析和优化,大大降低了油缸设计需求推力。COSMOSMotion 在仿真时计算速度非常快,整个仿真过程大概需要 5 min,基本上不用等待,由于该软件与 SolidWorks 集成在一起,因此会自动将约束映射过来,不必像 ADAMS 那样,再另外施加约束,而且在后期处理时,采用动画与图表形式显示结果,也非常直观。

### 参考文献:

- [1]江洪,陆利锋,魏峥. SolidWorks 动画演示与运动分析实例解析[M].北京:机械工业出版社,2006.
- [2]朱永强,张平霞,贺贵生.一种简易液压尾板[J].专用汽车,2003(6).

作者简介:朱永强(1975-),山东莱州人,北京理工大学机械与车辆工程学院,博士生,讲师(青岛理工大学黄岛校区汽车与交通学院),研究方向:车辆动力学,电话:0532-86871660,电子信箱:zhuyongqiang@qtech.edu.cn 或 yongqiangzhu@163.com.

收稿日期:2007-03-16