

ZF11000/18/35D型液压支架的改造与应用

■ 河南南车重型装备有限公司 (三门峡 471800) 杨阿盼 孙 帅 冯双双 李衍伸

摘要：针对常村矿ZF11000/18/35D型电液控支架在回采期间出现拉架推溜困难的问题，分析了液压支架不能顺利拉架推溜而导致正常采煤工作受到影响的原因，并提出了改造方案，将底座、前后推杆和推移千斤顶的位置进行改造和优化设计。

常村矿2115工作面从2012年12月开始生产至2014年9月份回采结束，工作面使用了我厂制造的ZF11000/18/35D型电液控支架，共122架，工作面走向长度984m，出煤量约180万t。该工作面综采设备在回采期间出现的最大问题是液压支架不能顺利地拉架推溜，导致正常采煤工作受到影响。经过认真分析，发现最主要的原因是支架设计有一定的弊端。为此，设备升井后，经过多次研究讨论，决定对ZF11000/18/35D型电液控支架进行改造，保证该套电液控支架在下一个工作面能正常使用。

1. 原因分析

通过对升井的液压支架进行观察，结合图样，分析出支架在井下拉架推溜困难的主要原因有以下几点：

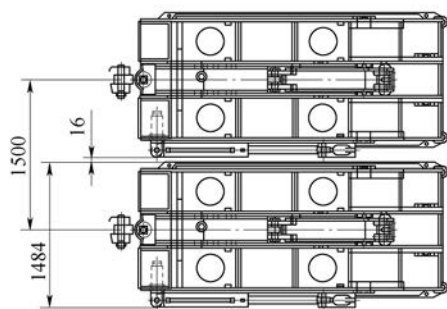
(1) 支架底座架间隙过小。

如图1所示，液压支架底座宽度为1 484mm，而支架中心距为1 500mm，这就表明两架支架的架间距只有16mm，在实际安装过程中，底板不平，支架上窜下滑、扭斜都会导致F头经常与邻架

支架发生接触，支架升井后经常看到底座一侧被磨得很严重。这个因素是制约支架拉架推溜最主要的原因。

(2) 前后推杆与底座在宽度方向和高度方向的间隙小，设计不合理。如图2所示，支架底座滑道宽度为336mm，前推杆宽305mm，因此滑道与推杆的间隙为31mm，单侧间隙为15.5mm，支架后推杆上筋与滑道间距为30mm，且底座推杆与滑道之间

经常会进入煤块，这就导致推杆与底座在宽度方向上和高度方向上的间隙会进一步减小，很容易导致推杆与滑道的卡死；加之前推杆的长度为1 500mm，在实际中可左右摆动的角度极小，这就对控制支架上窜下滑提出了非常高的要求，增大了设备管理和使用的难度；另外，前后推杆联接属于铰接结构，底座中没有限位导向装置，很容易造成拉架过程中前后推杆上拱。



(a) 设计图

(b) 实物图

图1 改造前的底座

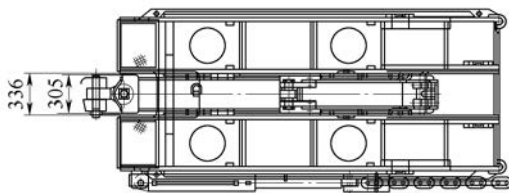


图2 改造前的底座

(3) 推移千斤顶拉架推溜时力损失大。如图3所示, 经过实际测量以及与图样进行比对, 拉架时推移千斤顶与底板的夹角 α 为 21.55° , 千斤顶缸径 d_1 为180mm, 活塞杆径 d_2 为120mm, 则得出拉架时千斤顶的力 F_1 为

$$F_1 = P \cdot \pi (d_1/2)^2 \cos \alpha = 745 \text{ kN}$$

推溜时的力 F_2 为

$$F_2 = P \cdot \pi [(d_1/2)^2 - (d_2/2)^2] \cos \alpha = 130 \text{ kN}$$

式中, P 为泵站压力, 取31.5MPa。支架的质量约为30t左右。

从 F_1 及 F_2 的计算公式可以看出, 由于推移千斤顶与底板有一

个夹角 α , 这就导致推移千斤顶在水平方向上的力有一定损失, 当 α 越大, 则损失的力越大。

2. 优化方案

为了解决上述问题, 经过多方研究, 提出以下改造方案:

(1) 原底座前端两边装 F 头位置设计有两个挡销座, 每个挡销座厚度为20mm, 改造时将这两个挡销座割掉, F 头装上前, 整体宽度由原来的1 484mm变为1 444mm, 改造后架间隙为56mm, 有效地降低了 F 头与邻架底座的接触, 减少了磨损(见图4~图6)。

(2) 底座后推杆位置上方增

加导向装置, 加大推杆在高度方向上的自由度。

考虑到导向条需具有一定的强度和耐磨性, 选择的材质为Q550, 厚度为30mm的钢板。导向条可以有效地避免支架在推溜过程中前后推杆铰接位置上拱, 保证了力的有效传递。另外, 在正常拉架推溜的过程中, 推杆与底座之间的煤渣可以很好地排出, 不会造成堆积, 有效避免了因推杆与底座卡死而影响拉架推溜。

(3) 改变推移千斤顶耳座位置。为了尽可能增大推移千斤顶拉架和推溜方向上的分力, 经过对底座实体和图样的实地测量和分析, 在不干涉的情况下, 将

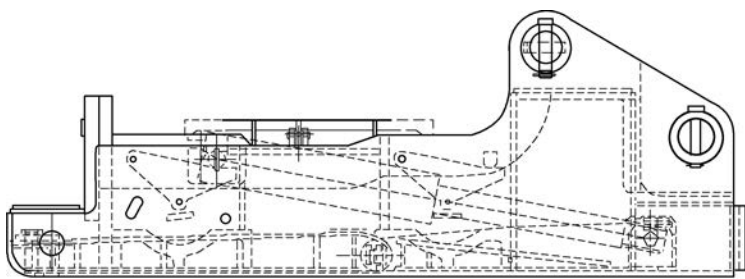


图 3

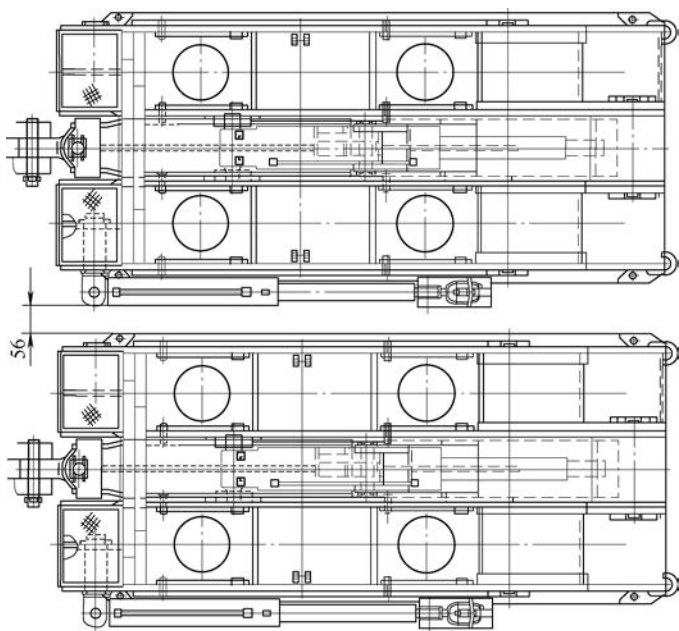


图 4



图5 割后的挡销座



图6 改造后的F头部分

推移千斤顶耳座位置前移（见图7）：由原位置前移223mm，上移10mm。改造后经过测量，推移千斤顶的角度由原来的21.55°变为18.14°，这项改进增大了拉架和推溜的方向上的分力。改造后的推移千斤顶如图8所示。

拉架的分力

$$F_1 = P \cdot \pi (d_1/2) \cos \alpha = 760 \text{ kN}$$

推溜的分力

$$F_2 = P \cdot \pi [(d_1/2) - (d_2/2)] \cos \alpha = 133 \text{ kN}$$

（4）底座前部封底板去除350mm（见图7），有效地加大了前连杆上下摆动的自由度，能更好适应地板起伏，保证支架拉架和推溜工序的正常进行。

（5）前后推杆。经过核算，在不影响使用强度的情况下，将前推杆宽度由原来的305mm改为275mm，中档间距为336mm。改造后，前推杆单侧有30.5mm的间距，有效地避免了推杆与滑道的卡死，增大了前推杆的自由度（见图9）。

相应地后推杆的宽度由原来的295mm改为240mm，两侧加焊宽度厚度均为50mm，材质为Q690的钢板，有效地保证了使用强度（见图10）。

由于前后推杆宽度尺寸有了一定的变化，相应的联接销等相关配套尺寸都进行了调整。同时，为了安装方便，在前推杆中部上面增加了起吊环，可有效地提高安装效率。

（6）推移千斤顶。由于后推杆宽度发生了变化，与千斤顶柱头联接的耳片间距也相应地发生了变化，为了能够正常使用、保证强度，将千斤顶的柱头改为扁

头，厚度为80mm。

经过模拟，千斤顶会与改造后的底座干涉，为了避免干涉，将千斤顶联接胶管位置适当调整。联接位置前移190mm，上移70mm。为了便于安装，增大安装时的安全性，在推移千斤顶耳轴间增加0.5t吊环。

3. 效果分析

经过多方研究、方案修改，ZF11000液压支架的改造方案于2015年9月中旬确定，目前正在进行批量改造，改造后的液压支架

能够有效避免因干涉而影响支架拉架推溜的问题出现，提高生产效率，大大地降低劳动强度，保证工作面正常有序地生产。



图 7

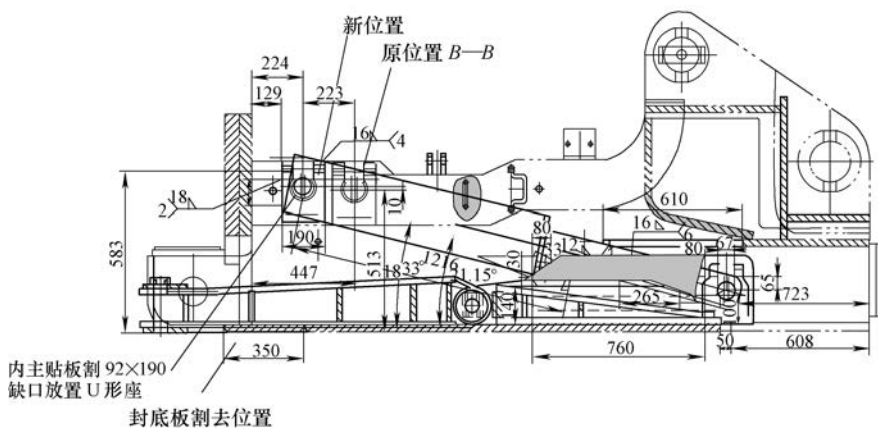
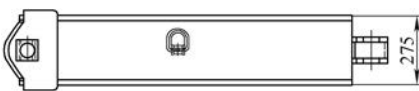
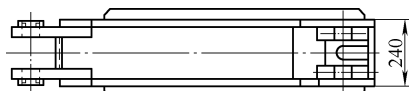


图8 改造后的推移千斤顶



(a) 设计图



(a) 设计图



(b) 实物图

图9 改造后的前推杆



(b) 实物图

图10 改造后的后推杆

数控内圆磨床进给轴传动系统优化

■ 陕西法士特集团公司 (宝鸡 722409) 卢 刚

摘要: 通过对数控内圆磨床进给轴传动系统进行优化改造, 增强进给轴刚性, 提高X轴的定位精度和重复定位精度, 提升内孔磨削的尺寸一致性。

1. 问题的提出

随着企业发展对质量要求越来越高, 公司生产的片齿轮内孔公差提高到0.025mm, 2005年左右投产的一批无锡机床厂产MK2120B数控内圆磨床由于使用时间长、备件磨损等原因不能达到精度要求, 必须进行设备大修或者技术改造来提升设备精度以满足工艺要求。

在大修过程中我们开展了一系列工作来恢复设备的精度: ①更换磨头电主轴。②更换进给轴(X轴)丝杠和线性导轨, 更换X轴同步带及同步带轮, 修复、更换磨损的键槽及键。③修复主

轴油气润滑系统。④更换工作台(Z轴)丝杠、线性导轨。⑤修复工件主轴(头架)部件。

所有的常规修理工作全部完成, 但是还存在加工零件尺寸不稳定、定程磨削尺寸不一致的现象, 批量加工内孔有0.01~0.015mm差值, 虽然能达到工艺要求, 但是没有足够的精度储备。这就要求改用其他办法提高设备精度, 提升零件加工的一致性, 初步目标是尺寸误差达到0.005mm以内。

2. 原因分析

内圆磨内孔尺寸完全靠进给轴精度保证, 尺寸一致性不好必

然是进给轴传动链刚性不足。分析进给轴传动链组成部分为: 伺服电动机→同步带→丝杠丝母副→电主轴磨头。

其中同步带与同步带轮已胀紧, 不存在传动间隙; 丝杠丝母副与磨头之间为螺纹与销钉联接也不存在间隙。所以将重点指向了电动机与同步带轮的联接、同步带轮与丝杠的联接以及丝杠本身的制造、安装精度。

内圆磨进给过程为: 磨头快速靠近工件(快进)、工作速度进给(工进)、粗磨、快退、砂轮修整、快进、工进、精磨、光磨和快退共10个步骤。在进

ZF11000液压支架改造前由于拉架困难, 拉一次支架约需30min, 改造后约需10min, 则每次节约20min时间, 在整个工作面生产中共可节约资金40 987 500元。

ZF11000型液压支架的改造及优化设计, 能够很好地解决矿井生产拉架困难的问题, 提高了生产效率, 减少了工人劳动强度, 降低了投入成本。

参考文献:

- [1] 孔德冒, 郑丰隆, 张优明. 放顶煤液压支架总体设计[J]. 煤矿机械, 2008, 29 (9): 23-24.
- [2] 蒋国安, 郭福君, 罗太炎. 液压支架[M]. 山东: 山东科学技术出版社, 1980.
- [3] 高有进. 高位放顶煤液压支架的设计与受力分析[J]. 中国煤炭, 2004, 30 (9): 33-37.
- [4] 纪名刚. 机械设计[M]. 7版. 北

京: 高等教育出版社, 2005.

- [5] 刘鸿文. 材料力学[M]. 北京: 高等教育出版社, 1991.
- [6] 杨振复, 罗恩波. 放顶煤开采技术与放顶煤液压支架[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1995.
- [7] 张怡馨. 液压支架应力分析研究[D]. 西安: 西安科技大学, 2011.

MW (收稿日期: 20160325)