

开采装备

四柱放顶煤液压支架主要技术问题分析

王彪¹, 郭昊峰²

(1.天地科技股份有限公司 开采设计事业部, 北京 100013; 2.中国地质大学, 湖北 武汉 430000)

[摘要] 四柱放顶煤液压支架经常出现拔后柱现象, 影响工作面正常支护和推进。在支架设计中通过合理配置前后柱支撑能力, 优化结构参数和四连杆机构, 在使用中采取相应措施, 可大大提高支架的支护性能。

[关键词] 放顶煤; 液压支架; 设计; 使用; 研究

[中图分类号] TD355.4 **[文献标识码]** B **[文章编号]** 1006-6225 (2009) 05-0056-02

Research on Main Technical Problems in 4-prop Top-coal Caving Powered Support

目前国内放顶煤工作面使用的主要架型为四柱支撑掩护式正四连杆放顶煤液压支架。四柱放顶煤液压支架具有支撑掩护能力强, 稳定性高, 行人道宽, 操作方便等优点, 因此被广泛应用。但是, 四柱放顶煤支架在使用中经常出现前柱受力大, 后柱受力小, 甚至有拔后柱现象, 影响工作面正常推进。研究认为顶板压力载荷集中点超前煤壁, 支架前方压力大是造成拔后柱现象的主要原因, 同时放煤尾梁机构对支架稳定性也有很大影响。

1 四柱放顶煤液压支架拔后立柱工况特征

四柱放顶煤液压支架样机和批量产品地面空载调试时, 有时会出现前后立柱升降不同步现象, 甚至出现后立柱被拔出。通过对支架动作试验, 得出拔后柱的3个特征: 支架在升到高位置时后立柱容易拔出; 尾梁挑起和插板伸出时后立柱容易拔出; 在放煤插板伸出状态对其加向下载荷时后立柱容易拔出。造成上述现象的主要原因是支架各部件重心设计不合理。

在煤矿井下实际生产中, 支架受力不均, 前立柱超载, 前柱卸载收缩造成支架低头, 后立柱受力小, 甚至受拉产生拔后柱现象, 立柱拉坏。前后柱受力不均, 支架实际工作阻力达不到额定工作阻力, 工作面常常发生片帮冒顶现象, 影响设备和人身安全, 工作面推进困难。

2 支架拔后柱现象力学分析

如图1所示, 将掩护梁、放煤尾梁和四连杆机

构为研究单元, 对四连杆机构回转瞬心点O取矩列平衡方程式, 可求得:

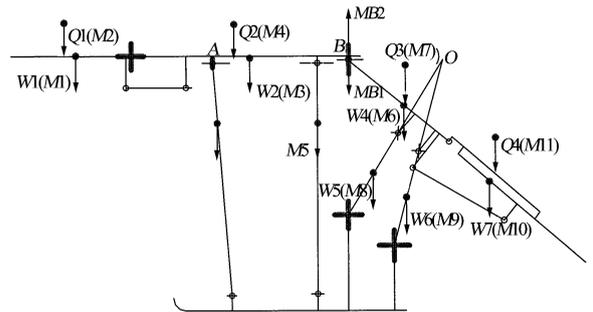


图1 液压支架受力分析

$$M_{B2} = M_6 + M_7 + M_8 + M_9 - M_{10} - M_{11}$$

式中, M_{10} 为放煤尾梁和插板的重力 W_7 所产生的力矩; M_{11} 为放煤尾梁受外载 Q_4 所产生的力矩; M_6 为掩护梁重力 W_4 所产生的力矩; M_7 为掩护梁外载 Q_3 所产生的力矩, M_8 为前连杆重力 W_5 所产生的力矩; M_9 为后连杆重力 W_6 所产生的力矩。 M_{B2} 为顶梁作用在掩护梁上铰点的力所产生的力矩。

设 L_1 为 B点到 O点的水平距离, Q_B 为顶梁对掩护梁的作用力, 则:

$$Q_B = \frac{M_{B2}}{L_1} = (M_6 + M_7 + M_8 + M_9 - M_{10} - M_{11}) / L_1 \quad (1)$$

将前梁、顶梁为研究单元, 对前立柱上铰点 A取矩列平衡方程式, 可求得:

$$M_{B1} = M_1 + M_2 - M_3 - M_4 - M_5 \quad (2)$$

式中, M_1 为前梁重力 W_1 所产生的力矩; M_2 为前梁外载 Q_1 所产生的力矩; M_3 为顶梁重力 W_2 所产

生的力矩； M_4 为顶梁外载 Q_2 所产生的力矩； M_5 为后立柱对顶梁的约束力所产生的力矩； M_{B1} 为掩护梁对顶梁铰点作用力所产生的力矩。

设B点距A点的距离为 L_2 ，则 $M_{B1}=Q_B L_2$ ，由式(1)，(2)可得：

$$M_5 = (M_1 + M_2 + M_{10} L_2 / L_4 + M_{11} L_2 / L_4) - (M_3 + M_4 + M_6 L_2 / L_4 + M_7 L_2 / L_4 + M_8 L_2 / L_4 + M_9 L_2 / L_4)$$

当式中 $M_5 > 0$ 时，后立柱对顶梁的约束力向下，立柱受拉力，即出现拔后柱现象。

3 支架拔后柱现象原因分析

(1) 支架顶梁前部一般设有回转前梁、伸缩梁、内支撑梁和双前梁千斤顶等，前部重量超重，是支架空载情况下拔后柱的主要原因。

(2) 放顶煤工作面顶板压力超前煤壁，对于松软或破碎顶煤顶板压力集中在支架前方，由于支架前方无立柱支撑区域大，因此前柱受力大，当前柱安全阀开启卸压降柱，支架出现顶梁低头现象。

(3) 放煤尾梁向下的重量和所受外载，对后立柱产生受拉的作用力。如果四连杆机构运动瞬心点位置与支架的水平距离较小，支架尾梁自身的重量和外载使支架围绕瞬心点产生翻转力矩，从而造成拔后柱的现象。

(4) 支架在工作面使用时，顶梁、掩护梁和尾梁均为最主要承载部件，对于松软顶煤，如果放煤时间过长造成顶梁后半部顶煤放空，支架顶梁前部载荷过大，也会造成拔后柱现象的发生。

4 放顶煤支架设计和使用中应采取的措施

(1) 为了防止发生拔后柱现象，支架顶梁一般设计为铰接前梁形式，前梁前端具有让压功能，从而减小拔后柱力矩。

(2) 优化四连杆机构。支架顶梁下降时双纽线应有向前运动趋势，顶梁对顶煤有指向煤壁的分力，防止支架前方顶煤纵向裂隙增大而快速下沉和冒顶；同时增大支架四连杆运动瞬心点O与支架

的水平距离，减小尾梁载荷产生的拔后柱力矩。

(3) 合理布置顶梁柱窝位置。前立柱柱窝位置应尽量前移，立柱向前倾斜布置，增大支架顶梁受外载力平衡区域。根据计算知，将支架顶梁立柱上柱窝前移，可有效防止拔后柱。

(4) 前梁、伸缩梁和尾梁机构采用高强度钢板，在保证强度的条件下，尽量减轻重量，防止在顶梁空载时拔后柱。

(5) 对于软煤和易冒煤层开采，为提高液压支架前端封闭性防止漏矸，常采用整体顶梁长侧护板结构，因此必须采取特殊措施：增大前立柱缸径，增大支架前端支撑能力；后立柱设计为双作用结构形式或千斤顶形式，增大环型上腔面积，上、下腔设置双向锁和安全阀，立柱能够承受较大的拉力，防止液压支架低头拉坏立柱。

5 结论

根据理论计算和分析研究，对存在有拔后柱问题的支架进行优化设计和改进。

采取的措施为：将前立柱的顶梁上柱窝尽量前移，立柱前倾增大支架前端支撑能力；采用高强度钢板合理减轻伸缩前梁重量；优化连杆长度，使运动瞬心点后移，减小拔后柱的力矩。改进后液压支架在工作面现场使用中很少出现拔后柱现象。

为了防止拔后柱现象，在井下使用液压支架时应严格遵守操作规程，保持合理采高，保证液压支架顶梁处于水平状态，放煤时间应严格控制，防止液压支架顶梁后部顶煤放空引起支架低头现象。

[参考文献]

- [1] 王国法，等·液压支架技术 [M]·北京：煤炭工业出版社，1999.
- [2] 闫少宏，富强·综放开采顶煤顶板活动规律的研究与应用 [M]·北京：煤炭工业出版社，2003.

[责任编辑：张银亮]

新疆哈密煤炭生产规模 2010年将超过 45Mt

新疆哈密地区的煤炭资源在新疆“独占花魁”，预测储量570Gt以上，占中国煤炭资源预测总量的12.5%，约占全疆储量的32%。中国五百强企业中的潞新、鲁能等纷纷入驻哈密，中国华电、大唐新能源等在哈密实施的煤电一体化及风力发电项目，累计完成近5.5亿元投资。哈密地区正提速勘探煤田、摸清资源底牌，现已圈出可供详查的区块16个，其中有7个区块部分地段具备露天开采条件，预计年内该地区将勘探出煤矿保有储量27Gt。随着一批大型煤矿建设的陆续建成投产，预计到2010年，新疆哈密地区煤炭生产规模达到45Mt以上，此后梯级扩大，到2020年将超过400Mt。