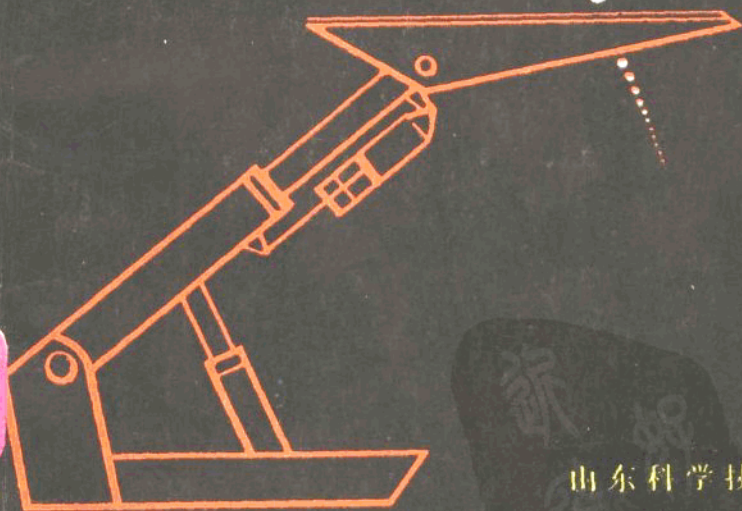


YEYAZHIJIA 液压支架



山东科学技术出版社

液 压 支 架

蒋国安 郭福君 罗太炎 编

山东科学技术出版社

一九八〇年·济南

责任编辑: 霍宝珍

液 压 支 架

蒋国安 郭福君 罗太炎 编

*

山东科学技术出版社出版

山东省新华书店发行

山东新华印刷厂临沂厂印刷

*

787×1092毫米16开本 14印张 193千字

1980年8月第1版 1980年8月第1次印刷

印数: 1—21,000

书号 15195·61 定价 1.15 元

前 言

综合机械化采煤具有产量大、效率高、成本低、改善作业环境、减轻笨重的体力劳动等优点，是煤炭工业回采工作面生产技术的发展方向。

随着综合机械化采煤技术的高速发展，各种类型的液压支架，正在我国各局、矿推广使用，并已获得了较好的效果。但是，液压支架是一种新技术，为了更好地掌握各类支架的结构和性能特点，认识支架与围岩相互作用的力学关系，以便选择合理的支架架型，适应各类煤层顶板的活动规律和搞好生产管理工作，我们编写了《液压支架》这本书。

本书介绍了十种国产和引进的典型的液压支架、三种典型的乳化液泵，并对液压支架的结构性能、受力状况和如何选型等进行了分析，同时还介绍了液压支架的使用、维修和故障排除等问题。本书可作为煤矿工程技术人员培训教材，也可供煤矿高等院校的学生和综采工作面工人、干部参考。

本书在编写过程中，曾得到北京煤炭研究所、上海煤炭研究所、太原煤炭研究所、开滦大学、大同煤矿学校、北京煤矿干部学校、鸡西矿业学院与开滦、大同矿务局的大力支持和多次审阅，并提出了很多宝贵意见，在此一并致谢。

编 者

一九八〇年二月

目 录

第一章 液压支架概论	(1)
第一节 液压支架的应用及意义	(1)
第二节 综采工作面的布置和循环工作过程	(1)
第三节 液压支架的组成及工作原理	(3)
第四节 液压支架的分类	(7)
第五节 液压支架的发展动向	(9)
第二章 支撑式液压支架	(11)
第一节 BZZC型垛式液压支架	(12)
第二节 道梯4/450型垛式液压支架	(22)
第三章 掩护式液压支架	(43)
第一节 ZYZ型掩护式液压支架	(45)
第二节 G 320—13/32型掩护式液压支架	(54)
第三节 T13K型掩护式液压支架	(69)
第四节 QY型掩护式液压支架	(75)
第四章 支撑掩护式液压支架	(79)
第一节 ZY—3型支撑掩护式液压支架	(79)
第二节 MKSP—FSC 40型支撑掩护式液压支架	(93)
第三节 道梯4/550型支撑掩护式液压支架	(102)
第四节 ZY35型支撑掩护式液压支架	(116)
第五章 液压支架的结构分析和选型	(120)
第一节 液压支架的结构分析	(120)
第二节 液压支架的受力分析	(142)
第三节 液压支架的选型	(153)
第六章 液压支架的液压控制系统	(161)
第一节 液压支架液压控制系统的基本回路	(161)
第二节 液压支架的控制方式	(167)
第七章 乳化液泵站	(176)
第一节 乳化液泵的工作原理	(176)
第二节 XRE _{2J} 型乳化液泵	(177)
第三节 XRX T型乳化液箱及其附属装置	(182)
第四节 XRB _{2J} 型乳化液泵站液压系统	(185)

第五节	PRB型乳化液泵特点.....	(186)
第六节	CHY ₆ 型乳化液泵站特点.....	(191)
第七节	乳化液泵站主要参数的确定	(199)
第八节	乳化液	(201)
第八章	液压支架的使用 和 维 护	(206)
第一节	液压支架的下井安装	(206)
第二节	液压支架的使用操作	(207)
第三节	液压支架的维修与管理	(209)
第四节	液压支架及其部件的性能试验	(211)
第五节	液压支架的常见故障及处理方法.....	(213)
附表		

第一章 液压支架概论

第一节 液压支架的应用及意义

随着工业技术的不断发展,国民经济对煤炭需要量的日益增加,煤矿开采,特别是采煤工作面的生产技术面貌发生了巨大的变化。自1954年英国装备了世界上第一个液压支架工作面开始,采煤技术实现了综合机械化。综合机械化采煤,就是工作面采煤、运输和支护三大主要生产环节都实现机械化。也就是说,采用滚筒式或刨削式等采煤机械落煤与装煤;工作面重型可弯曲运输机,以及与之适应的顺槽转载机和可伸缩皮带运输机等运煤;自移式液压支架支护和管理顶板。这几种设备相互配合,组成了综合机械化采煤设备。

液压支架是以高压液体为动力,由若干液压元件(油缸和阀件)与一些金属结构件组合而成的一种支撑和控制顶板的采煤工作面设备,能实现支撑、降落移架和推移运输机等一整套工序。液压支架技术上先进,经济上合理,安全上可靠,当前世界各国都在不断地提高采煤工作面的综合机械化水平。

我国于1964年开始研制液压支架,已先后试制了MZ—1928型、TZ型、BZZC型、WK M—400型、DM—400型、YZ型、ZY Z型、ZY型等多种型式的液压支架,并在开滦、大同、阳泉、鹤壁、徐州、铜川、义马、淮北等局矿进行了试验和使用,取得了较好的效果。1974年以来,从西德、英国、苏联和波兰等国引进了许多不同类型的液压支架。实践证明,液压支架具有强度高、支护性能好、移设速度快、安全可靠等优点,能使采煤工作面达到高产量、高回采率和高工效,能大大减轻劳动强度,降低成本和掘进率,实现安全生产。

我国生产和使用的部分液压支架的技术特征见附表。

第二节 综采工作面的布置和循环工作过程

综合机械化采煤设备在工作面的布置情况如图1—1所示,其中主要设备有:进行落煤和装煤工作的滚筒式采煤机1(也可用刨煤机);完成工作面运煤工序的可弯曲刮板输送机5和顺槽运输设备(转载机4与可伸缩皮带输送机3),用以支护顶板的工作面支架2和端头支架10、11,设在下顺槽的乳化液泵站(包括乳化液泵8与乳化液箱9),以及由乳化液泵站引入工作面的主进液管6和主回液管7等。各种综采工作面的布置方式基本相同,只是设备和使用条件的不同略有差异。

上述各种设备在回采工作面中，按一定的生产工艺流程协调地进行工作，发挥着各自的效能。综采工作面的生产工艺过程比较单一，只有采煤、移架、推溜三项主要工序，而这三项工序的组合，可以是采煤—移架—推溜；也可以是采煤—推溜—移架。前者随采煤机后紧接移架，

及时支护顶板，称即时支护方式；后者推溜后再移架，称滞后支护方式。现以采用先移架、后推溜工作方式综采工作面为例，说明它的循环工作过程（见图1—1）：

A—A断面表示采煤机截割前状态，此时，运输机紧靠煤壁，移架装置处于伸出状态，支架相对于运输机退后一个步距。

B—B断面表示采煤机截割后状态，这时支架顶梁端与煤壁之间的顶板裸露，需要及时支护。

C—C断面表示移架后状态，当采煤机截割后，接着把支架移至紧靠运输机的位置，并升柱撑紧，以便及时支护新暴露的顶板，移架步距一般为600毫米，它必须与采煤机的截割深度相配合。

D—D断面表示推溜后状态，随着采煤机的不断截割前进，滞后采煤机约10~15米左右，把运输机推至煤壁前的新机道上。

由此可知，这个综采工作面的回采工艺流程是采煤、移架和推溜。沿工作面全长，每完成一个流程，即采煤机割一刀，液压支架和工作面运输机前移一次，称为一个循环。综采工作面的生产过程，就是按此循环工作不断进行的过程。

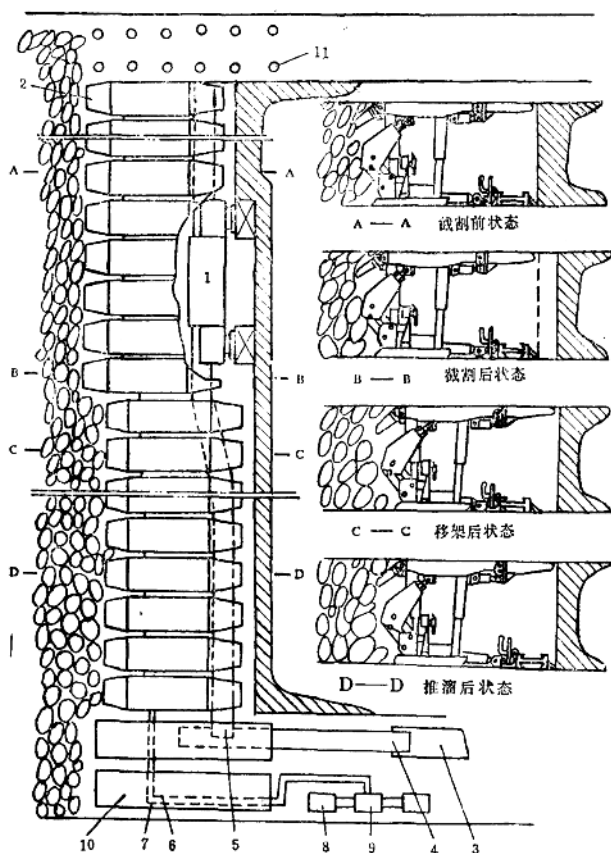


图 1—1 综采工作面布置图

1.采煤机 2.工作面支架 3.可伸缩皮带运输机 4.转载机 5.工作面可弯曲刮板输送机 6.主进液管 7.主回液管 8.乳化液泵 9.乳化液箱 10.端头支架 11.端头支架（单体液压支柱）

第三节 液压支架的组成及工作原理

一、液压支架的组成

图1—2为液压支架的一种典型结构，它由顶梁（包括前梁1和主梁2）、支柱5、掩护梁4、底座8、推移装置9、阀件、管路系统、连接部件及各种附属装置等组成。顶梁和底座通过数根支柱支撑在顶底板之间，构成一个可以活动的承载构件，支护顶板，维护工作空间。综合各种类型液压支架的结构，它的组成可归结为承载结构件、动力油缸、控制操纵元件、辅助装置和工作液体五大部分。

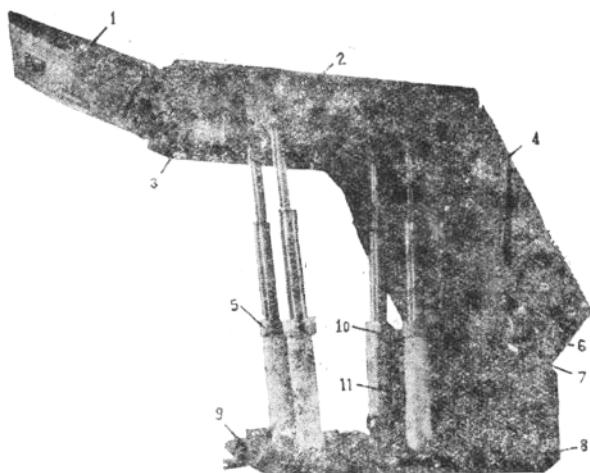


图 1—2 液压支架的组成

1.前梁 2.主梁 3.前梁千斤顶 4.掩护梁 5.支柱 6.前连杆
7.后连杆 8.底座 9.推移装置 10.操纵阀 11.控制阀

(一)承载结构件：包括顶梁、掩护梁和底座等。

1.顶梁：直接与顶板（包括煤顶、分层假顶等）相接触，并承受顶板岩石载荷的支架部件叫顶梁。它也为支柱、掩护梁和挡矸装置等提供连接点。顶梁除整体刚性结构型式外，一般由若干段组成，按它对顶板支护的作用和位置，可分为主梁、前梁和尾梁。如果顶梁在前后支柱间铰接，也可称为前梁和后梁。有些支架由于回采工艺和结构的要求，将顶梁做成可伸缩式或折迭式，一般称这伸缩或折迭部分叫前探梁。

2.掩护梁：阻挡采空区冒落矸石涌入工作面空间，并承受冒落矸石载荷，以及顶板水平推力的支架部件叫掩护梁。掩护梁上部直接与顶梁铰接，下部直接或间接（通过连杆机构）与底座铰接。

3.底座：直接和底板（包括分层煤底等）相接触，传递顶板压力到底板的支架部件

叫底座。底座除为支柱、掩护梁提供连接点外，还要安设推移千斤顶等部件。

(二)动力油缸：包括支柱和各种千斤顶。

1.支柱：支架上凡是支撑在顶梁（或掩护梁）和底座之间，直接或间接承受顶板载荷的主要油缸叫支柱。支柱是支架的主要承载部件，支架的支撑力和支撑高度，主要取决于支柱的结构和性能。

2.千斤顶：支架上除支柱以外的各种油缸都叫千斤顶，如前梁千斤顶、推移千斤顶、调架千斤顶，还有平衡、复位、侧推和护帮千斤顶等，完成着推移输送机、移设支架和支架的调整等各项动作。

(三)控制操纵元件：包括控制阀（即液控单向阀和安全阀）、操纵阀等各种阀件和管件。这些元件是保证支架获得足够的支撑力、良好的工作特性以及实现预定设计动作所需的液压元件，它的种类和数量，随支架结构和动作要求的不同而异。

(四)辅助装置：支架上除上述三项构件以外的其他构件，都可归入辅助装置，它包括推移装置、复位装置、挡矸装置、护帮装置、防倒防滑装置、照明和其他附属装置等。

(五)工作液体：这是传递泵站能量，使液压支架能有效工作的工作介质。液压支架的工作液体是乳化液。

二、液压支架的工作原理

(一)液压支架自动移设的原理：液压支架以高压液体为动力，通过各种动力油缸的伸缩，使支架完成升起、降落、行走和推移运输机等各种动作，以便支架随工作面不断推进而反复支撑、前移和调整。图1—3是一个最简单的液压支架的工作系统示意图。下面按支架降柱、移架、升柱和推溜的工作过程分别加以叙述。

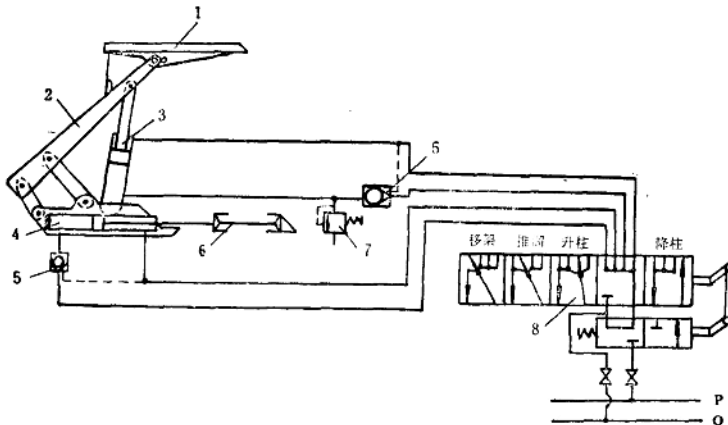


图1—3 液压支架工作原理

1.顶梁 2.掩护梁 3.支柱 4.推移千斤顶 5.液控单向阀
6.输送机 7.安全阀 8.操纵阀

1.降柱：当旋转式操纵阀转到降柱位置，打开供液阀时，高压液体由主进液管经操纵阀和油管，进入支柱活塞杆腔，同时也进入液控单向阀的控制管路，打开液控单向阀，支柱活塞腔的油液经油管、液控单向阀和操纵阀，流回主回液管，支柱卸载下降。

2.移架：液压支架卸载后，把操纵阀转到移架位置，打开供液阀，高压液体由主进液管经操纵阀、油管进入推移千斤顶的活塞杆腔，同时进入液控油路，打开液控单向阀，而活塞腔的油液经油管、液控单向阀、操纵阀流回主回液管，推移千斤顶收缩，以运输机为支点，拉架前移。运输机靠相邻支架的推移千斤顶来固定，千斤顶由液控单向阀锁紧。

3.升柱：液压支架移至新的工作位置后，应及时升柱，以支撑新暴露的顶板。将操纵阀转到升柱位置，打开供液阀，高压液体由主进液管进入，经操纵阀到液控单向阀，顶开球阀经油管进入支柱活塞腔，支柱活塞杆腔的油液，经油管和操纵阀流回主回液管，活柱和顶梁升起，支撑顶板。

4.推移运输机：当液压支架前移并重新支撑后，把操纵阀转到推溜位置，打开供液阀，高压液体由主进液管经操纵阀、液控单向阀进入推移千斤顶的活塞腔，活塞杆腔的油液经油管和操纵阀流回主回液管，推移千斤顶的活塞杆伸出，以液压支架为支点，把运输机推移到新的工作位置。

在实际生产中，对于具体支架的动作，根据该支架的结构和需要来确定。

(二)液压支架的支撑承载原理：液压支架的支撑承载原理，是指液压支架与顶板之间相互力学作用原理，它包括初撑增阻、承载增阻和恒阻三个工作阶段。

1.初撑增阻阶段：在升柱过程中，从顶梁接触顶板起，至支柱活塞腔的油液压力达到泵站的工作压力时，松开手把，停止供液，液控单向阀立即关闭，球阀封闭了支柱活塞腔的油液，这就是支架的初撑阶段。此时支柱或支架对顶板产生的支撑力称为初撑力。

$$\text{支柱初撑力: } f_c = \frac{\pi D^2}{4 \times 1000} \times P_b \text{ (吨)}$$

$$\text{支架初撑力: } F_c = n \cdot f_c \cdot \eta \text{ (吨)}$$

P_b —泵站的工作压力(公斤/厘米²)；

D —支柱缸体内径(厘米)；

n —每架支架的支柱数；

η —支撑效率(垛式支架 $\eta=1$)。

支架初撑力的大小，取决于泵站的工作压力、支架支柱数和支柱缸体的内径以及架型等。实际上，支柱初撑后，活塞腔的油液压力由于阻力损失、操作情况和阀的灵敏度等原因，往往低于泵站工作压力。

2.承载增阻阶段：支架初撑后，随顶板的下沉，支柱活塞腔被封闭的油液受到压

缩, 油液压力继续升高, 呈现承载增阻状态。这时由于支柱缸径增大, 油液被压缩而体积缩小, 即使乳化液没有任何漏损, 安全阀并未动作卸载, 支柱总长度也将缩短。这个缩短量可用下式计算:

$$\Delta l = \Delta P \left[\beta l + \frac{2}{E} \left(\frac{D^2 + d^2}{D^2 - d^2} + \mu \right) \right] \text{ (厘米)}$$

式中:

ΔP —支柱由初撑力起达到工作阻力时, 支柱内压力的增量 (公斤/厘米²);

β —乳化液的体积压缩系数, 近似取水的压缩系数 $\beta = 0.0000475$;

l —支柱内被压缩液柱的高度 (厘米);

E —钢材的弹性系数 $E = 2.1 \times 10^6$ (公斤/厘米²);

μ —钢材的泊松比 $\mu = 0.28$;

D —支柱缸体外径 (厘米);

d —支柱缸体内径 (厘米)。

这个缩短量是有弹性的, 如果作用在支柱上的载荷, 反过来从工作阻力减小到初撑力时, 支柱仍会恢复到原来的长度。因此, 这个支柱长度上的缩短量, 称为支柱的弹性可缩量。

根据开滦局井下实测, 在各种不同的初撑力、工作阻力和采高的情况下, $MZ-1928$ 型支架支柱的弹性可缩量在 6~10 毫米范围内。这个弹性可缩量会使支柱工作还未达到工作阻力之前, 就造成顶板的下沉, 有可能使岩石离层, 对顶板管理是不利的。经试验证明, 减小支柱的弹性可缩量, 对改善顶板管理起着重要的作用。具体措施是, 使用高压乳化液泵, 提高支柱初撑力; 改善单向阀的质量, 要能及时关闭液路; 注意操作方法, 使支柱下腔尽可能达到泵站的工作压力。

3. 恒阻阶段: 支架承载后, 如果完全支撑住顶板, 不允许顶板下沉, 需要有强大的支撑力。在实际生产中, 由于顶板压力有时相当巨大, 想设计出能抗住巨大顶板压力, 而一点也不让压的支架是极困难的, 实际上也没有这种必要。因此, 都使支架能随顶板下沉时, 有一定的可缩量, 但又保持一定的支撑力, 不致于使顶板任意下沉而造成破坏冒落。要求支架既具有一定的支撑力, 又具有可缩性。液压支架的这种特性, 是由支柱的安全阀来控制的。在顶板压力增大时, 支柱活塞腔被封闭的油液压力就迅速升高, 当压力值超过安全阀的动作压力时, 支柱活塞腔的高压液体经安全阀泄出, 支柱降缩, 支柱活塞腔的液体压力减小, 这就是支架的“让压”特性; 当压力小于安全阀的动作压力时, 安全阀又关闭, 停止泄液, 支柱活塞腔的液体又被封闭, 支架恢复正常工作。由于安全阀动作压力的限制, 支柱呈现出恒阻特性, 此时支柱或支架承受的最大载荷称为工作阻力。

$$\text{支柱工作阻力: } f_z = \frac{\pi D^2}{4 \times 1000} \times P_0 \text{ (吨)}$$

$$\text{支架工作阻力: } F_z = n \cdot f_z \cdot \eta \text{ (吨)}$$

式中:

P_s —安全阀的动作压力(公斤/厘米²)。

支架的工作阻力取决于安全阀的动作压力、支架支柱数、支柱缸体内径和架型等。

安全阀使支柱具有恒定的设计工作阻力,同时又使支柱在承受大于设计工作阻力的顶板压力时,可随顶板的下沉而下缩,这就是液压支架的恒阻性和可缩性。为防止安全阀频繁动作而失效,应使支架的工作阻力大于正常的顶板压力,也就是说,在工作面生产过程中,支架还没有达到设计工作阻力之前,就已前移到新的支撑位置。

工作阻力是液压支架的一个基本参数,用来表示支架支撑力的大小。但是,由于支架的顶梁长短和间距大小不同,并不能完全反映支架对顶板的支撑能力,因此常采用表示单位面积顶板上所受支架工作阻力值大小的支护强度参数,来比较支架的支护性能。

$$\text{支架支护强度: } W = \frac{F_z}{A} \text{ (吨/米}^2\text{)}$$

式中:

A —支架的支护面积(米²)。

由上可知,支柱或支架工作时,其支撑力随时间的变化过程是,支架升起,顶梁开始接触顶板至液控单向阀关闭时的初撑增阻阶段 t_0 ,初撑结束至安全阀卸载前的承载增阻阶段 t_1 和安全阀出现重复卸载时的恒阻阶段 t_2 。这种变化过程反映了支架的支撑力和时间之间的关系(图1—4)。图中虚线表示,有些支架的支柱并未达到额定工作阻力值就已降柱前移,支架前移后按原过程重新支撑。

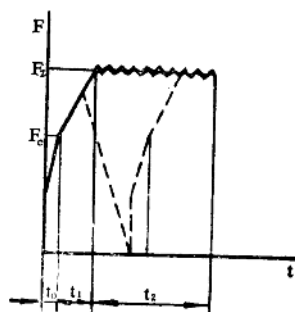


图1—4 支架的支撑承载过程

t_0 —初撑增阻阶段
 t_1 —承载增阻阶段
 t_2 —恒阻阶段

上述工作过程表明:液压支架在额定工作阻力值以下工作时,具有增阻性,以保证支架对顶板的有效支撑作用;当支架支撑力超过额定工作阻力值时,支架能随顶板下沉而下缩,使支架保持恒定的工作阻力,即具有可缩性和恒阻性。支架本身的增阻性取决于液控单向阀和支柱的密封性能,可缩性和恒阻性则由安全阀的溢流性能决定。因此,液控单向阀、安全阀、支柱这三个部件,是保证支架工作性能的关键元件。

第四节 液压支架的分类

一、按支架和围岩的相互作用,液压支架可分为支撑式、掩护式和支撑掩护式三类。

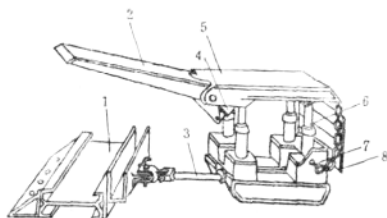


图 1—5 支撑式支架

1. 输送机 2. 前梁 3. 推移千斤顶
4. 前梁千斤顶 5. 主梁 6. 支柱
7. 底座箱 8. 挡研带

(一) 支撑式支架：图 1—5 是一种典型的支撑式支架，它有较强的顶梁，较多的支柱，并呈垂直布置，支架的稳定性由支柱的复位机构来保证，因此有坚固的箱式底座。它靠支柱与顶梁的支撑作用，控制工作面的顶板，维护工作空间，而顶板岩石则在顶梁后部切断垮落。这种类型的支架具有较大的支撑能力和良好的切顶性能，因此适用于顶板坚硬完整，周期压力明显或强烈、底板也较硬的煤层中。

(二) 掩护式支架：图 1—6 是掩护式支架的典型结构之一，它的顶梁较短，支柱一排，一般仅 1~2 根，多呈倾斜布置，与掩护梁连接或直接与顶梁相连接。它靠支柱和顶梁支撑顶板，而掩护梁只与冒落研石相接触，防止研石涌入工作面，以维护一定的工作空间。这种类型的支架，有良好的防研掩护性能，主要适用于顶板中等稳定或破碎，底板也较松软的煤层中。

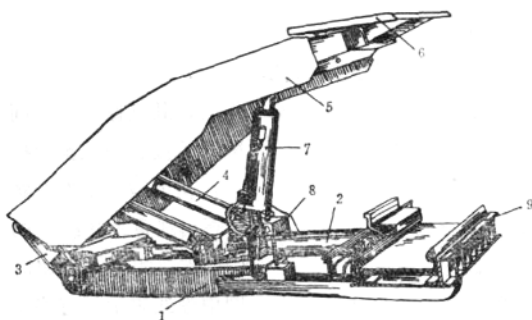


图 1—6 掩护式支架

1. 底座 2. 推移千斤顶 3. 后连杆 4. 前连杆 5. 掩护梁
6. 顶梁 7. 支柱 8. 操纵网 9. 输送机

(三) 支撑掩护式支架：支撑掩护式支架是介于支撑式和掩护式之间的一种架型。它的特点是，支柱两排，每排 1~2 根，多呈倾斜布置，靠采空区一侧，装有掩护梁和四连杆机构（见图

1—2）。这类支架靠支撑和掩护作用来维护工作空间，兼有支撑式和掩护式支架的优点，适用于顶板中等稳定或稳定，有较明显的周期压力，底板中等稳定的煤层中。

支撑式、掩护式、支撑掩护式等三类支架中，对照采煤工艺对支架的要求来看，掩护式支架具有很多特点和较广的适用范围。虽然掩护式支架单位工作面长度上的支撑能力不如其余两种，但由于控顶距小，单位面积上的支撑力较大，能对顶板进行有效的支撑，还有有效的挡研装置，能更好地适应破碎顶板的支护需要；支架本身为一稳定的运动机构，抗水平力性能好，且便于支架前移；支架的结构和液压系统简单，操作简便，管理维修容易；支架调高范围较大，对煤层厚度变化的适应性较强。所以，掩护式支架在使用中已取得良好的技术经济效果，使用范围正在逐渐扩大。

二、按移动方式，液压支架可分为整体自移式和迈步式两类。

(一)整体自移式：支架成整体结构，因而整体移动。掩护式、支撑掩护式和部分支撑式支架，均采用这种移架方式。

(二)迈步式：迈步式支架又可分为交互前移式和提步前移式两种。

1.交互前移式支架，是利用主副架互为着力点交互推拉前移的方式，架间安装推移千斤顶和导向装置。一般节式支架常用这种移架方式。

2.提步前移式支架，是采取顶梁不大量下降，提腿跨步的方式。例如，苏2M—81 Θ 型支撑掩护式支架，移架时沿着支撑住顶板的邻架顶梁推移。还有一种是滑行顶梁式支架，移架时本架顶梁在内部滑移。

三、根据使用地点的不同，液压支架又可分为工作面支架和端头支架两类。

上述各类支架均为工作面支架，用来支护工作面的顶板。端头支架，则用在工作面两端与顺槽的连接处，由于此处的机械设备较多，需要占有的工作空间大，同时又是人员的安全出口，要求端头支架能很好地和各种设备相配合，达到有效地支护暴露面积较大的顶板。因此，端头支架在结构上具有特殊性。

第五节 液压支架的发展动向

近几年来，为适应采煤综合机械化的发展需要，液压支架获得了迅速的发展，出现了很多类型，据统计，它的结构型式已达数百种。每架支架的支柱从1根到8根，支撑力从50吨到800吨，支架适应煤层厚度的范围由0.6米到5.0米，以至更厚的煤层，适应煤层倾角由0°到45°，甚至70°左右。在缓倾斜薄及中厚煤层中，液压支架已获得广泛应用，但是由于煤层赋存条件复杂，支架的结构还不够完善，设备需要管理和操作经验，所以液压支架的使用范围仍受到限制。

为了改进支架的支护性能，提高它对不同矿山地质条件的适应性，扩大使用范围，延长使用寿命，目前液压支架有下列几方面的发展动向：

1.大力发展掩护式和支撑掩护式支架，对其他型式的支架，应用逐渐减少。1976年国际采矿设备展览会展出的89种液压支架中，有80%是掩护式支架，这些支架的主要特点是：采用四连杆机构，使梁端和煤壁之间的距离基本保持恒定；支柱支在顶梁上，提高了支架的工作阻力；顶梁和掩护梁铰接，取消了两者的间易被矸石堵塞的三角区；掩护梁和顶梁的主梁部分均装设侧护板，提高了支架的防护能力；采用整体自移式，便于支架操作和实现自动控制。

2.液压支架的进一步发展，是着重解决扩大使用范围的问题。目前，各国正在研制大倾角、大采高、大截深和薄煤层支架，并使支架和采煤机更好地配合。近几年来，国外正在研制一次截深1.5米左右或一次采高5.5米的液压支架。同时，为扩大支架适应的高度范围，广泛采用双伸缩式支柱。

3.采用高压乳化液泵，以提高支架的初撑力，很多国家使用的泵站压力已达到300公

斤/厘米²以上。

4. 为了简化支架管路系统和便于安全操作，开始采用“多芯管”先导式邻架控制的操纵方式。

5. 为加快支架移设速度，进一步改善操作条件，支架控制正在向自动控制方向发展。目前，分组程序控制已开始使用，全工作面的自动控制还处在研究阶段。

第二章 支撑式液压支架

支撑式支架是发展较早的一种液压支架。按它的结构和动作方式，又可分为两大类：

一、垛式支架

垛式支架一般采用铰接式宽面顶梁，刚性或半刚性箱形底座，支柱为4~6根，与输送机直接用推移千斤顶连接，整体向前移动。图2-1中分别为四柱、六柱和五柱垛式液压支架。它的特点是：

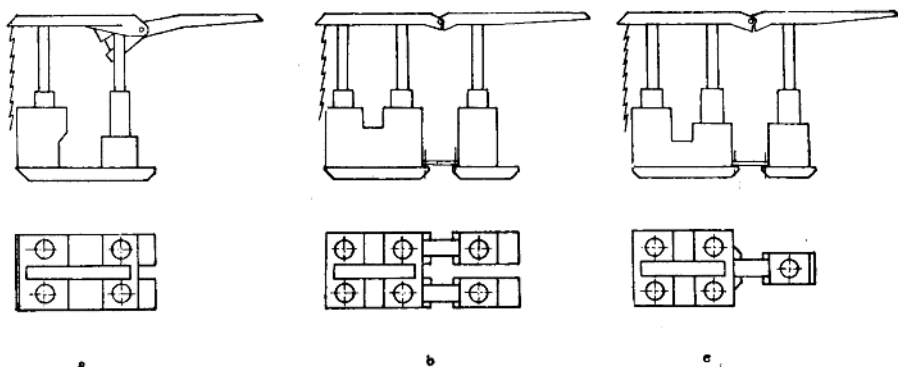


图2-1 垛式支架

1. 结构简单，重量轻，钢材用量少。
2. 工作阻力较高，切顶性能好。
3. 成本低，价格便宜。
4. 移架时顶板空顶面积大，防矸效果差。
5. 垛式支架为不稳定的四铰接点运动机构，不能承受水平推力，必须安设有支柱复位装置，支柱易损坏。

实践证明，垛式支架适用于顶板坚硬、稳定、中等稳定的薄和中厚煤层。

二、节式支架

每架节式支架由2~4个支架节组成，每个支架节包括前后两根支柱、窄面铰接顶梁、刚性或单柱脚底座。图2-2中的a、b为典型的节式支架，每架支架有2~3个支架节，先移的支架节称为副架，后移的支架节称为主架。主、副架之间安装有移架千斤顶，千斤顶活塞杆固定在副架上，缸体固定在主架上。移架过程是，主架支撑顶板，作