

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

液压支架工

(技师、高级技师)



煤炭工业出版社

要 對 容 內

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

液 压 支 架 工

(技师、高级技师)

煤炭工业职业技能鉴定指导中心 组织编审

煤 炭 工 业 出 版 社

· 北 京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

液压支架工/煤炭工业职业技能鉴定指导中心组织
编审. —北京: 煤炭工业出版社, 2007.

煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材

ISBN 978-7-5020-2633-2

I. 液… II. 煤… III. 液压支架-职业技能鉴定-
教材 IV. TD355

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 141395 号

煤炭工业出版社 出版
(北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)

网址: www.cciph.com.cn
煤炭工业出版社印刷厂 印刷
新华书店北京发行所 发行

*

开本 787mm×960mm¹/₁₆ 印张 12¹/₂
字数 243 千字 印数 1—3,000
2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷
社内编号 5404 定价 32.00 元

版权所有 违者必究

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 本社负责调换
(请认准封底纹理防伪标识, 查询电话: 4008868315)

内 容 提 要

本书从液压支架的操作、液压支架的安装与撤除、故障与事故处理、管理、培训指导共五个方面，详细地介绍了液压支架工技师技能和高级技师技能的相关知识和要求。本书以液压支架工的职业标准为依据，其中阐述的内容对应于标准中的职业功能、工作内容、技能要求、相关知识。

本书是国家职业技能鉴定考试的推荐用书。

本书编审人员

主 编 张宏千

副主编 刘世伟 魏增亮 杨松君 秦建设 何景利

蔡有章 陈华振 陈守友 邱福新 曹建华

编 写 王二勤 薛建元 马献超 杨茂林 房建平

主 审 高志华

审 稿 (按姓氏笔画为序)

孙立君 江建筑 李双六 李 光 屈庆贺

唐文生 贾发亮 葛宝臻

前 言

为了进一步提高煤炭行业职工队伍素质,加快煤炭行业高技能人才队伍建设步伐,实现煤炭行业职业技能鉴定工作的标准化、规范化,促进其健康发展,根据国家的有关规定和要求,煤炭工业职业技能鉴定指导中心组织有关专家、工程技术人员和职业培训教学管理人员编写了这套《煤炭行业特有工种职业技能鉴定培训教材》(技师、高级技师),作为国家职业技能鉴定考试的推荐用书。

本套技师、高级技师职业技能鉴定培训教材以相应工种的职业标准为依据,内容上力求体现“以职业活动为导向,以职业技能为核心”的指导思想,突出职业培训特色。在结构上,针对各工种职业活动领域,按照模块化的方式,分技师、高级技师两个等级进行编写。教材的章对应于标准的“职业功能”,节对应于标准的“工作内容”,节中阐述的内容对应于标准的“技能要求”和“相关知识”。

本套教材此次出版7个工种,分别是:采煤工、巷道掘砌工、液压支架工、矿井维修电工、综采维修电工、综采维修钳工、矿山救护工。其他工种的技师、高级技师职业技能鉴定培训教材也将陆续推出。

技能鉴定培训教材的编写组织工作,是一项探索性工作,有相当的难度,加之时间仓促,缺乏经验,不足之处在所难免,恳请各使用单位和个人提出宝贵意见和建议。

煤炭工业职业技能鉴定指导中心

2007年4月

目 录

第一部分 液压支架工技师技能

第一章 液压支架的操作.....	3
第一节 液压支架操作前的技术准备.....	3
第二节 复杂地质条件下液压支架的操作.....	7
第三节 特殊条件下液压支架的操作	13
第二章 液压支架的安装与撤除	17
第一节 液压支架的安装与调试	17
第二节 液压支架的撤除	35
第三节 液压支架安装、撤除时的顶板控制	46
第三章 故障与事故处理	55
第一节 处理液压支架故障的相关知识	55
第二节 液压元件的故障分析与测试	65
第三节 乳化液泵站液压系统及故障分析	69
第四节 综采工作面工程事故的处理	71
第四章 管理	76
第一节 安全管理	76
第二节 生产技术管理	83
第五章 培训指导	96

第二部分 液压支架工高级技师技能

第六章 液压支架的操作.....	103
第一节 液压支架操作前的技术准备.....	103
第二节 复杂地质条件下液压支架的操作.....	113
第三节 特殊条件下液压支架的操作.....	118
第七章 液压支架的安装与撤除.....	128

第一节 液压支架的安装与调试.....	128
第二节 液压支架的撤除.....	136
第三节 液压支架（及配套设备）的快速搬迁.....	138
第八章 故障与事故处理.....	145
第一节 液压支架故障的处理.....	145
第二节 综采工作面工程事故的处理.....	150
第九章 管理.....	156
第一节 安全管理.....	156
第二节 生产技术管理.....	163
第十章 培训指导.....	183
参考文献.....	189

第一部分

液 压 支 架 工
技 师 技 能

第一章 液压支架的操作

第一节 液压支架操作前的技术准备

读懂回采工作面地质说明书,掌握回采工作面矿山压力显现规律以及矿山压力对液压支架的影响,是正确操作液压支架的专业基础。

一、回采工作面地质说明书的主要内容

1. 文字部分

(1) 概况。包括工作面的编号、位置、走向长度、倾斜长度,上、下水平标高,煤层的稳定性、厚度、倾角、硬度、结构、质量等。

(2) 地质构造情况。包括开采区段构造总体展布特征,地质构造复杂程度分类标准、地质构造、区域构造力学分析、岩浆侵入体及其破坏特征、岩溶陷落柱冲刷带。

(3) 煤层及其顶底板情况。包括顶底板岩性及成层结构、顶板分类、顶底板比压、煤系岩性特点。

(4) 水文地质情况。包括水文地质条件分类、采后垮落带裂隙、地表水体及其对井下充水的影响、老窑与采空区积水情况。

(5) 其他地质情况。包括岩浆侵入体、河流冲刷带、岩溶陷落柱等地质特征及其对煤层的影响;瓦斯地质:瓦斯来源及构成;煤尘:煤尘的分散度与浓度,煤尘的自然发火期和爆炸指数;地温:地层增温带与地温梯度;煤的自燃:煤的自燃倾向性、自燃征兆、自然发火的规律。

(6) 储量计算。包括储量计算范围、储量计算参数的确定。

(7) 存在的问题与建议。包括对说明书所采用资料的可靠程度进行评述,区段内存在的主要地质问题和进行生产勘探的意见,对影响开采设计和施工的问题提出合理建议并指出应该注意的事项。

2. 图纸部分

图纸部分包括回采地质说明书图和煤岩层综合柱状图。

二、回采工作面矿山压力显现规律

1. 回采工作面前、后支承压力的分布规律

回采工作面前、后支承压力的分布规律与采空区的处理方法有关。

(1) 采空区采用刚性支撑,如采用刀柱法(留煤柱)时,工作面前、后支承压力的分布类似于巷道两侧,即前、后场有几乎相等的应力分布。

(2) 采空区处理采用垮落法或充填法时,上覆岩层中就有可能出现砌体梁式的结构,从而使采空区后方的支承压力大为降低,而使回采工作面前方的支承压力急剧增加。

(3) 若采高很大或顶板岩层极为坚硬,则在悬顶时工作面前方支承压力较高,而采空区支承压力则较低。但当顶板切落时,则前方支承压力有所降低而采空区支承压力有所增加。

(4) 如采深大或受岩性的影响,开采后岩层移动未能波及地表,则采空区支承压力有可能恢复不到原值。

根据上述分析,回采工作面前、后支承压力的分布规律如图 1-1 所示。

从图中可以看出回采工作面前、后支承压力有以下分布规律:

(1) 回采工作面从开切眼开始后,随着工作面的推进,在工作面前方的煤体中产生支承压力带。其范围由工作面前方 2~3m 起至少 10~45m,在工作面的后方,当顶板垮落的岩石或充填体压实到相当程度后,也产生了支承压力带。前、后两个支承压力带随回采工作面的推进而移动,因此,又称之为回采工作面的移动支承压力。

(2) 回采工作面处于应力降低区而工作面前方的煤体中及后方支撑带处于应力升高区(或支承压力带)。

(3) 远离工作面的前、后方则处于原始应力区。

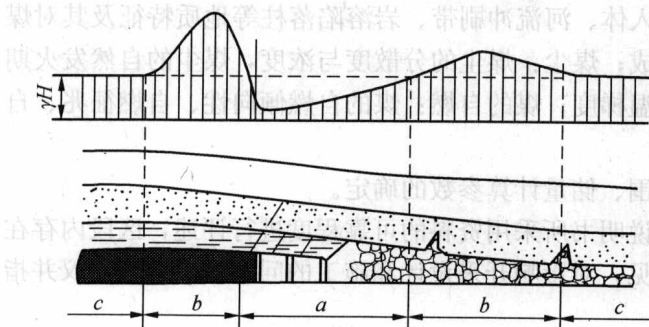


图 1-1 回采工作面支承压力分布示意图

a—应力降低区; b—应力升高区或支承压力带; c—原始应力区

由于支承压力作用在工作面前方煤体,将使煤壁附近的煤压酥,这种现象有利于落煤工作,但也增加了煤壁片帮的机会,影响安全,所以应加以注意并采取相应的措施。

由图 1-1 中还可以看出,回采工作面空间虽然处于应力降低区,但其上方的顶板在自重及上覆岩层的作用下,也会发生弯曲下沉。一般用顶板下沉量和下沉速度(单位

时间内顶板下沉量)来表示。它们是选择工作面支护形式和安排回采工序的主要参数。

2. 初次来压规律及其对回采工作面的影响

初次来压时工作面常表现为:工作面顶板急剧下沉,支架受力明显增大,立柱安全阀开启的次数增多,顶板破碎,出现平行煤壁的裂隙,甚至发生顶板台阶下沉现象,由于初次来压时工作面前方煤体内的支承压力高度集中,造成片帮现象严重,采空区顶板大面积垮落,造成巨大的响声及风流等。

初次来压对工作面的影响程度与基本顶岩层的性质和垮落面积的大小有关。初次来压前工作面矿山压力表现得越不明显(支架受力很小,顶板下沉轻微),初次来压步距越大,来压越突然、越剧烈,对工作面的威胁就越严重。

由于工作面来压时,顶板活动剧烈,顶板下沉速度和工作面压力迅速增大,这种现象称动压,而把工作面正常情况下的矿山压力称为静压。初次来压往往是先从工作面某一部分开始,然后扩展到整个工作面,来压的影响一般要持续2~3天。

3. 周期来压规律及其对回采工作面的影响

周期来压前,由于基本顶悬臂不断增长,回采工作面前方煤体中的支承压力集中程度也随着增高,到周期来压时达到最高值。工作面矿山压力的表现形式与初次来压相似,只是表现程度比较缓和一些。周期来压大多先从工作面某一部分开始,然后扩展到全工作面。当工作面继续向前推进,已断裂的基本顶岩块将全部落到采空区岩块堆上,回采工作面完全摆脱这部分基本顶岩梁的压力,重新处于新的基本顶悬梁的保护之下,回采工作面范围内的矿山压力显著减轻。周期来压的影响时间一般为1天左右,有的延续到2天或更长些。显然,加快工作面推进速度,将有利于缩短周期来压影响时间。

由于液压支架的支撑力特别是初撑力比较大,如果支架类型选择得合适,就可能比较有效地限制顶板活动,但并不能从根本上消除周期来压现象。有的综采工作面受周期来压的影响很大,常发生煤壁片帮深度达0.5~1m以上,顶梁前端到煤壁间的空顶范围内顶板严重破碎、漏矸,甚至发生顶板台阶式下沉现象,支架载荷会突然增大,被“压死”,严重时支架会被压坏。因此,绝不能因为采用了液压支架,而忽视周期来压的影响,放松对周期来压的控制。

三、特殊综采工作面矿山压力显现规律及特点

1. 大采高综采工作面

大采高综采工作面开采后,其上覆岩层变形移动和破坏的基本规律与薄煤层、中厚煤层全部垮落长壁工作面基本相似,垮落带高度随采高的增大而增大。但壁层上方若赋存有坚硬岩层,当采高较大时,垮落的直接顶岩石往往不能填满采空区,而在坚硬岩层的下方出现较大的自由空间,折断后的基本顶岩梁往往难以形成“砌体梁”式的平衡。在其回采

运动的过程中,往往对下位岩层和工作面支架形成冲击载荷,及在工作面前方的煤体中形成较高的支承压力,并在工作面引起强烈的周期来压。因此,大采高工作面基本顶来压更为剧烈,局部冒顶和煤壁片帮现象更为严重,煤壁片帮深度随采高的增大而增大。

2. 综采放顶煤工作面

与普通综采工作面相比,综采放顶煤工作面的矿压显现有其特点,主要表现为以下方面:

(1) 在支架上的载荷不大。传统的观念认为支架载荷与一次采厚成正比,但有些矿放顶煤工作面与分层工作面支架的载荷强度则大体相同,甚至略低于分层开采。如某矿放顶煤开采的采厚又增加一倍时,载荷强度仍无变化,这个结果从一个角度说明,单一长壁工作面关于支架载荷与围岩关系的各种观点,已不能解释在放顶煤开采时出现的这种现象。

(2) 周期来压反映不强烈。在工作面的来压强度系数不大于 1.3 的情况下,放顶煤综采工作面无明显的矿压显现,即使是在周期来压时,支架也达不到额定工作阻力,安全阀不开启。某矿煤层基本顶为 10m 厚的石灰岩及页岩互层,分层开采时矿压显现强烈,经常损坏液压支架限位千斤顶,但放顶煤开采时对原基本顶下位岩层的位移观测表明,原来在采空区能缓慢下沉或铰接成拱的石灰岩在支架切顶线后方 4~5m 处折断垮落,顶板不规则垮落带将明显增高,但工作面却没有明显的周期来压现象。因此,支架工作阻力的确定仍可沿用分层开采或普通工作面的经验。

3. 轻放工作面

(1) 轻放工作面具有较为明显的来压的规律,但来压缓和,说明顶煤和直接顶在基本顶来压时能够吸收基本顶来压时的冲击能量,以缓冲来压强度。

(2) 轻放工作面使用轻型放顶煤液压支架,额定工作阻力能得到较好的发挥,支架的支护参数能有较好的适应性。

(3) 能否控制端面顶煤是轻放工作面能否成功的关键。端面距反映了端面无支护空间的大小,它对顶煤的稳定性有着非常重要的影响。现场观测表明:垮落度随端面距增大而增大,二者之间近似成线性关系。

(4) 顶煤稳定性控制措施主要有减少实际端面距,及时移超前架并伸出伸缩梁,提高支架的初撑力,减少支架的俯仰角,加快推进速度等。

(5) 由于支架顶梁长,顶煤力学状态变化大(整体→松散体→垮落体),顶煤刚度在顶梁前、后部有很大变化。因此,整体顶梁轻型放顶煤支架前、后立柱受力存在不平衡性。前、后立柱工作阻力相比,前立柱利用率较高,支护性能发挥较好;后立柱利用率低,支护性能发挥较差。其主要原因是顶煤放出后,支架顶梁后方的顶煤就会有部分滑落到放出空间,使支架切顶线前移,导致前立柱阻力增大,后立柱阻力降低;煤层松软、裂

隙发育,使顶煤在支架顶梁后方破碎程度进一步增加,促使顶梁后上方顶煤进一步产生“扩容”、“让压”,后立柱压力减小;在大倾角条件下后立柱阻力减小,受力不充分造成支架歪斜,导致支架工作状态恶化。

(6) 轻放工作面支架所受顶板压力并不是随采高的增加而相应增加的,这是因为放顶煤开采时上覆岩层的压力是通过顶煤传递给支架的,支架上方的顶煤变形、破碎、扩容及流失释放了上覆岩层巨大压力对支架的作用,支架支护的压力较小。顶煤较完整时,支架初撑力及平均工作阻力较大,支架支护的效能较好,来压时由于顶煤对顶板压力的缓冲释放作用,来压强度较弱,来压动载系数小。当顶煤漏空时,支架初撑力及工作阻力均较低,但由于没有顶煤的缓冲、释放作用,来压时压力较大,来压显现强烈,而来压强度大又会造成采面片帮、漏顶加剧,形成恶性循环。

第二节 复杂地质条件下液压支架的操作

一、液压支架过断层

(一) 液压支架过断层的方法

(1) 支撑式液压支架工作面,煤层厚度为 1.4~1.9m,断层落差为 0.5~1.2m 时,通过断层的方法如图 1-2 所示。



图 1-2 支撑式液压支架过断层

煤层断块在工作面推进的上方,过断层时逐步割顶和割底,岩石较硬时采用放小炮的方法挑顶或挖底,使液压支架按选定的坡度逐步通过断层。

(2) 支撑掩护式液压支架工作面,煤层厚度为 2.4~3.3m,断层落差为 0.9~1.8m 时,通过断层的方法如图 1-3 所示。

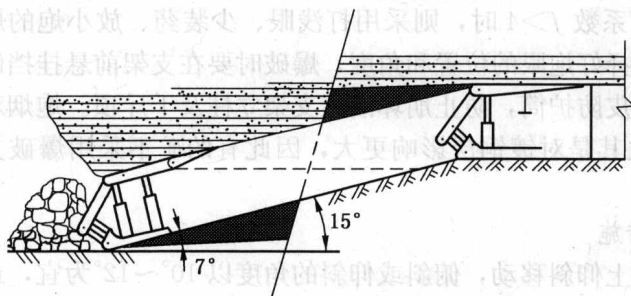


图 1-3 支撑掩护式液压支架过断层

在距断层面 5m 时,支架前方开始挑顶,加大上坡角度,以利支架进入断层下盘。顶板破碎时,需先架设前高后低的倾斜棚。在移架时就在顶梁和前探梁下打斜撑柱,使底座上抬前移,刮板输送机可用手动葫芦抬起,前移成所需要的坡度。

(3) 掩护式液压支架工作面,

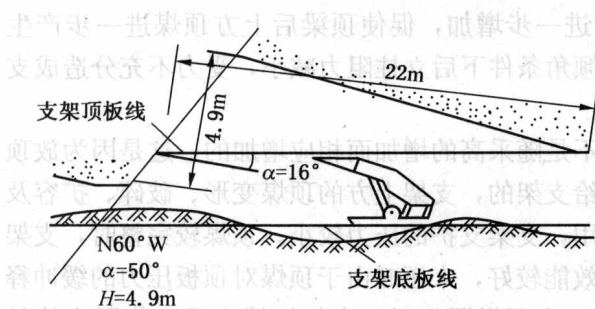


图 1-4 掩护式液压支架过断层

煤层厚度为 2.4~5m (采高 2.8m), 断层落差为 1~4.9m 时, 通过断层的方法如图 1-4 所示。

在距断层线 16~22m 处为起点, 将支架降到最低采高 2.3m, 然后在工作面上、下端头分别画出 16° 向下的腰线, 作为工作面两端头支架顶梁前移的轨迹, 使支架的顶梁逐渐脱离顶板, 工作面俯斜向前推进, 直至通过断层。

(二) 液压支架过断层的措施

液压支架通过断层时, 由于断层处岩石破碎, 很容易造成工作面冒顶。在处理断层处岩石时, 如果方法不当, 容易损坏液压支架、采煤机、刮板输送机。又由于工作面通过断层时加大了工作面走向或倾斜方向的倾角, 液压支架容易发生倒架事故。为了防止过断层时发生上述事故, 应采取以下技术措施。

1. 调整工作面与断层线的夹角

如果工作面与断层线互相平行或夹角小, 则断层在工作面的暴露范围大, 顶板难以维护; 工作面与断层线夹角大, 则通过断层带的时间长, 但暴露面积小, 顶板易维护。为了使断层与工作面交叉面积尽量小, 有时可在通过断层前预先调整工作面, 使其与断层保持一定夹角。一般认为, 对于中等稳定以上顶板, 工作面与断层线夹角以 20°~30° 为宜; 对于不稳定顶板, 工作面与断层线夹角可调到 30°~45°。但这将使工作面长度加长, 也给生产带来不利影响或增加了三角煤损失。采用这种方法时, 应根据具体条件将诸因素综合考虑, 选定一个较好方案。

2. 处理断层处的岩石

当断层处岩石的硬度系数 $f < 4$ 时, 可用采煤机直接截割, 但采煤机牵引速度应控制在 2~3m/min。当断层处岩石的硬度系数 $f > 4$ 时, 则采用打浅眼、少装药、放小炮的爆破方法预先挑顶或挖底。打眼时要选择好炮眼的位置和角度, 爆破时要在支架前悬挂挡矸胶带, 必要时还需在活柱外面套上胶皮防护筒, 防止崩坏液压支架立柱及千斤顶。炮烟对支架支柱表面的镀层腐蚀性较大, 尤其是对镀铜层影响更大, 因此有的矿不采用爆破方法, 而是用风镐处理断层处的岩石。

3. 液压支架通过断层时的具体措施

过断层时, 液压支架要下俯斜或上仰斜移动, 俯斜或仰斜的角度以 10°~12° 为宜, 最大不要超过 15°~16°。如果断层处煤层在工作面推进方向的上方, 则用截割方法逐步割顶或割底; 岩石硬时用爆破的方法挑顶或挖底, 使支架按选定的仰斜坡度逐步通过断层。如

果断层在工作面推进方向的下方,则可用截割或爆破的方法挖底,尽量不要挑顶,使支架按选定的俯斜坡度通过断层。由于断层区的顶板比较破碎,所以用掩护式支架和支撑掩护式支架比支撑式支架更为有利。液压支架过断层时应随时注意支架的工作状态,防止歪斜倒架,及时采取防倒措施。

4. 断层处顶板控制

(1) 断层区域内的移架措施包括:①采用隔一架移一架的移架方式;②随采煤机前滚筒割煤立即移架;③掩护式或支撑掩护式液压支架可带压擦顶前移,不得降柱太多,尽量减少顶板松动。

(2) 超前打锚杆锚固顶板,打木锚杆锚固煤壁,防止煤壁片帮。

(3) 为防止冒顶和处理冒顶,要控制顶板暴露面积不要过大,支架要超前支护。如果不能超前支护,要在支架前方架抬棚,抬棚上用木梁接顶,抬棚用两柱支撑。移架时可先移中间的支架,用前探梁托住抬棚,再分别拉两边的支架。处理冒顶时,在冒顶处的两端冒高较低,从架棚比较安全的地方往中间逐步架超前棚和超前梁,棚梁上垛木垛接顶。

(4) 对于破碎顶板可采用加固顶板的方法维护。加固顶板可采用锚杆加固或化学加固。①锚杆加固是用锚杆将顶板锚固,锚杆的间距、仰角及深度等参数需根据具体情况确定。在过断层时,为防止片帮,可采用打压缩木锚杆的办法来加固煤壁。②化学加固是利用若干化学药剂配制混合后,通过钻孔压注及渗入顶板裂隙,利用短时间内体积大量膨胀的原理而固结顶板。

二、液压支架过其他地质构造

1. 液压支架过岩溶陷落柱

在有陷落柱存在的采区内,要认真考虑陷落柱这一重要因素。根据陷落柱的数量、形状、大小和分布状况,以及陷落柱内岩石的硬度,选择合理的巷道布置与处理方法,采取相应措施通过陷落柱。

(1) 在临近陷落柱5~8m时,逐步起吊输送机,降低采高,沿顶板开采,留适当底煤。进入陷落柱区后,采用浅截深、多循环的作业方式。陷落柱区内支架低,区外支架高,高支架向低支架过渡时要采用等差,即相邻两架高差以150~200mm为宜,以防液压支架挤架、咬架。

(2) 如果陷落柱内岩石较硬,可用爆破处理,用采煤机将矸石装入刮板输送机,爆破时要用旧胶带挡住液压支架的立柱和推移千斤顶,以防崩坏;但应尽量采用高压射流疏松陷落柱等新技术取代打眼爆破。陷落柱区内的破碎顶板控制,应尽量采用化学方法固结破碎顶板。