

采煤机械液压传动问答

开滦煤矿唐山矿 河北矿冶学院编

煤炭工业出版社

采煤机械液压传动问答

开滦煤矿唐山矿 编
河北矿冶学院

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本书主要结合国产煤矿回采工作面机械设备的液压系统、元件介绍液压传动基本知识,包括工作油液,乳化液,油泵,马达,油缸,阀,贮能器等结构、工作原理、基本计算公式,部分使用、维修注意事项及故障分析等。并附有液压系统图常用图形符号。

全书是以问答形式通俗易懂的介绍了采煤机械的液压传动知识,主要供给使用、维修采煤机械的工人阅读,技术人员亦可参考。

采煤机械液压传动问答

开滦煤矿唐山矿 编
河北矿冶学院
(只限国内发行)

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平北路16号)

燃料化学工业出版社印刷二厂 印刷

新华书店北京发行所 发行

*

开本 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $6\frac{1}{2}$

字数 138 千字 印数 1—12,000

1975年10月第1版 1975年10月第1次印刷

书号15035·2021 定价0.44元

毛主席语录

中国人民有志气，有能力，一定要在不远的将来，赶上和超过世界先进水平。

社会的财富是工人、农民和劳动知识分子自己创造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条马克思列宁主义的路线，不是回避问题，而是用积极的态度去解决问题，任何人间的困难总是可以解决的。

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。停止的论点，悲观的论点，无所作为和骄傲自满的论点，都是错误的。

前 言

伟大领袖毛主席亲自发动和领导的无产阶级文化大革命取得了伟大胜利。在批林批孔运动的有力推动下，煤炭战线广大职工把革命干劲和科学精神紧密地结合起来，以赶超世界先进水平的伟大气魄建设我们的矿山，在采煤工作机械化、综合机械化方面取得了很大成绩。

当前，在采煤机械化和综合机械化的新型设备中，大量地使用液压传动。为使操作、维修这些新型采煤机械的工人、技术人员更好地掌握液压传动基本知识，满足他们为革命而学习不断提高技术水平的迫切要求，在开滦煤矿唐山矿党委领导下组成三结合小组编写了本书。

本书在编写过程中，北京煤炭科学研究院、开滦煤炭科学研究所、鸡西煤矿机械厂和西安煤矿机械厂为我们提供了资料，特此表示感谢。

全书是以问答形式通俗易懂地介绍了采煤机械的液压传动知识，主要供给使用和维修采煤机械的工人阅读，技术人员和学校教师亦可学习参考。由于我们对这些新型设备使用时间较短，对它们的性能还未完全掌握，经验亦很不足，特别是由于思想水平所限，书中定有不妥之处，希读者予以评比指正。

目 录

1. 小小的千斤顶为什么能顶起几吨重的物体?	1
2. 采煤机的滚筒为什么能调高?	2
3. 液压系统由哪几部分组成?	5
4. 为什么回采工作面综合机械化中广泛应用 液压传动?	5
5. 为什么液压系统通常用职能符号来表示?	7
6. 液压系统图图形符号怎样记忆?	8
7. 什么是油液的重度和密度?	11
8. 油液能被压缩吗?	12
9. 油液的压缩性对液压支柱有什么影响?	13
10. 什么是油液的粘性和粘度?	15
11. 什么是绝对粘度 μ ?	16
12. 什么是运动粘度 ν ?	17
13. 粘度是怎样测定的?什么是相对粘度?	18
14. 温度升高后,粘度会降低吗?	19
15. 压力对粘度有什么影响?	19
16. 两种粘度不同的油掺合使用,怎样确定 其粘度?	21
17. 什么是乳化液?	22
18. 使用乳化液应注意什么?	24
19. 怎样测定乳化液的稳定性?	25

20. 如何检验乳化液的防锈性能?	25
21. 怎样测定乳化液的浓度?	25
22. 如何测定乳化液对橡胶的耐油性?	26
23. 什么是压力?	27
24. 什么是绝对压力? 什么是表压力? 什么是真空度?	28
25. 油泵的自吸高度为什么较水泵小得多?	29
26. 什么是流量?	31
27. 什么是功? 什么是功率?	32
28. 什么是层流? 什么是紊流?	33
29. 液流在管道里压力会降低吗?	35
30. 油液在小孔和缝隙的漏损有多大?	36
31. 安装质量对漏损有什么影响?	39
32. 在柱塞上、滑阀上为什么有几道油沟?	40
33. 温升后漏损会增大多少?	41
34. 为了提高效率, 间隙愈小愈好, 对吗?	42
35. 温度升高后间隙是增大了, 还是减小了?	43
36. 冷却器有什么用途?	45
37. 采煤机工作时与刮板输送机“拔河”, 为什 么会造成油管破裂等现象?	46
38. 液压传动所用的油泵的工作原理与排水的水泵是 一样的吗?	47
39. 油泵排油的压力是怎样形成的?	48
40. 油泵的铭牌压力是什么压力?	51
41. 齿轮泵是如何工作的?	51
42. 齿轮泵的流量怎样计算?	52
43. 齿轮泵内部漏损通过哪些地方?	53

44. 齿轮泵的排油量和压力是恒定的吗?54
45. 提高齿轮泵的转速, 可以增加排油量吗?55
46. 什么叫困油现象?56
47. YBC-45/80 型齿轮泵结构上有些什么特点?58
48. 双作用叶片泵是怎样进行工作的?60
49. 单作用叶片泵怎样实现变量?62
50. MLQ₁-80 型变量叶片泵的排油量怎样计算?65
51. 单作用叶片泵轴上有多大径向推力?66
52. 柱塞泵是怎样进行工作的?67
53. 为什么柱塞泵的流量脉动这样大?68
54. 乳化液泵结构上有些什么特点?69
55. 偏心柱塞泵可以变量吗?72
56. 什么是吸油阀和排油阀的滞后现象?76
57. 轴向柱塞泵是怎样进行工作的?77
58. 轴向柱塞泵的理论流量如何计算?80
59. 为什么轴向柱塞泵多采用七个柱塞?80
60. 滑靴与斜盘间推力是怎样平衡的?82
61. 轴向柱塞泵上配油盘的结构有哪几种?85
62. 为什么 MLS₂-150 型油泵采用伺服变量机构?87
63. 什么是斜轴式轴向柱塞泵?90
64. 油泵的功率怎样计算?93
65. 为什么在采煤机上目前都采用定量油马达?94
66. 叶片式油马达是怎样工作的?95
67. 内曲线油马达是怎样进行工作的?97
68. MLS₂-150 型油马达的转速是均匀的吗?99
69. 为什么内曲线马达的排油口要保持一定

IV

- 的压力?.....106
70. 牵引部采用内曲线马达的采煤机, 突然停电为什么会敲缸?.....108
71. MZS-150 型内曲线马达结构上有什么特点?111
72. 油泵和马达怎样试验?.....114
73. 采煤机械所用的液压缸的结构有什么特点?.....116
74. 液压缸的推力和拉力是相等的吗?.....119
75. 立柱为什么会有残余变形?.....121
76. 液压传动里所用的阀有哪几种?.....127
77. 单向阀有哪几种不同的结构?.....127
78. 工作液采用乳化液时, 单向阀的结构有何特点?.....131
79. 什么是液控单向阀?.....132
80. 什么是双路油压自锁阀?.....134
81. 电磁换向阀是怎样工作的?.....136
82. 液控换向阀是如何工作的?.....141
83. 在某些液压系统里, 为什么用两个三位四通阀来换向?.....144
84. 用乳化液的液压系统里, 换向阀有些什么特点?.....145
85. 安全阀是怎样工作的?.....145
86. 对液压支架的安全阀有些什么特殊的要求?.....149
87. 溢流阀和安全阀有什么不同的地方?.....153
88. 差动作用式溢流阀为什么比直接作用式的稳压质量好些?.....156
89. 什么是卸荷阀?.....158
90. 为什么通过定量阀油液的流速可以保持恒定?.....160

91. 滑阀为什么有时会卡死?	164
92. 蓄能器有哪几种?	168
93. 蓄能器在煤矿机械上有哪些用途?	170
94. 用于储存液压能时, 蓄能器的容积应多大?	171
95. 蓄能器用于缓和液压冲击时, 它的容积应 多大?	175
96. 用来吸收油泵的脉动, 蓄能器的容积怎样 确定?	175
97. 液压传动上常用的密封件有哪几种?	177
98. 液压系统上常用的滤油器有哪几种?	180
99. 采煤机械液压系统常见的故障有哪几种?	181
附录一、液压系统图常用图形符号	186
附录二、几种采煤机械的液压系统图	190
参考书目录	196

1. 小小的千斤顶为什么能顶起几吨重的物体？

在生产中，我们常常用油压千斤顶把好几吨重的设备顶起来。千斤顶的构造包括哪几部分？为什么能产生这样大的力量？

油压千斤顶（图 1）主要由手动小柱塞泵 1，油缸 2 以及在缸壁内的储油腔 3 等所组成。

当向上提动手动柱塞泵的撬杆时，油泵的柱塞向上运动，泵的进油阀 4 自动被吸开，油就从储油腔吸入到泵内。当向下压撬杆时，油就通过泵的排油阀 5（即油缸的进油阀）进入缸内，这就把油缸里的活塞顶起一小段距离。所以我们不断地上下提压撬杆，活塞也就一点一点地升起，就可

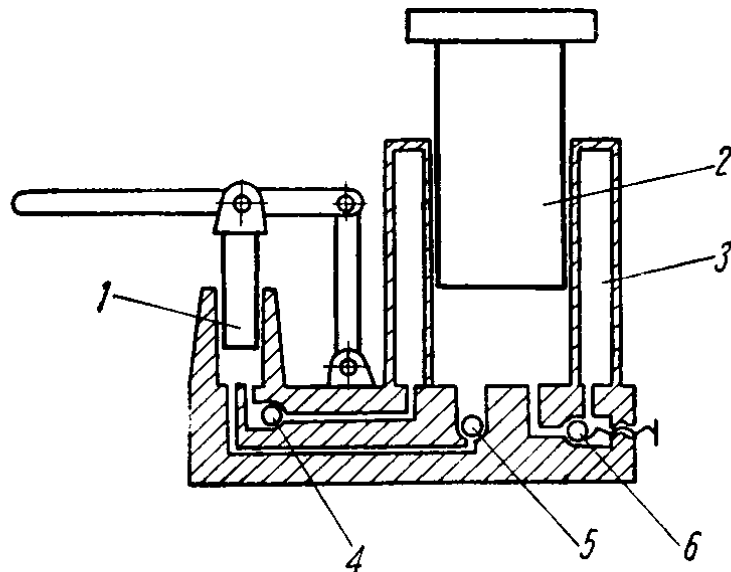


图 1 油压千斤顶示意图

1—柱塞泵；2—油缸；3—储油腔；4—进油阀；5—油缸进油阀；
6—卸载阀

以把比较重的物体顶起来。

为什么千斤顶产生的顶力能达到好几吨呢？我们以 5 吨千斤顶为例，它的柱塞泵的断面积是 1.131 厘米^2 ，而油缸的面积是 9.621 厘米^2 ，即为泵面积的 8.5 倍。因为在一个密封的容积内，液体各处压力都是一样大。所以若在泵的柱塞上受到 10 公斤的压力，那么通过油的传递，油缸的活塞就可以得到 85 公斤的顶力。若 5 吨千斤顶最大起重力量为 5000 公斤，则泵的柱塞必须有 $5000 \div 8.5 = 588$ 公斤的向下压力，才能把 5 吨重的物体顶起来。

为了使柱塞得到 588 公斤的力，还通过橈杆来带动柱塞，杆的重臂为 3 厘米，力臂为 60 厘米，即为重臂的 20 倍。根据杠杆的平衡原理，若在橈杆端部作用 29.4 公斤的力，柱塞就可以得到 $29.4 \times 20 = 588$ 公斤的力。这样我们不断在橈杆端部上下提压，并大致用 30 公斤左右的力向下压，就可以在油缸的活塞上产生 5 吨的顶力。

由于在千斤顶内，油的压力是很大的，所以制造千斤顶必须选用优质材料，加工的精度也比较高，这都是使千斤顶能产生较大顶升力的重要条件。

2. 采煤机的滚筒为什么能调高？

截煤滚筒能调高的 MLQ₁-80 型采煤机，它的滚筒是安装在一个可以上下摆动的摇臂的端部，当摇臂向上或向下摆动时，就实现滚筒的调高。目前采煤机截煤部摇臂的上下摇动是用液压传动来实现的，它的工作原理与一个液压千斤顶的原理基本上是一样。

图 2 就是 MLQ₁-80 型采煤机滚筒调高的液压系统图，它是由过滤器 1、柱塞油泵 2、安全阀 3、操纵阀 4、液力

锁 5、油缸 6 和油管、油箱等所组成。

当采煤机电机通过齿轮传动带动偏心轴旋转时，柱塞泵里的柱塞就作往复运动，因此油液就经过过滤器与泵上的吸油阀吸入泵内，并通过泵上的排油阀压至操纵阀的进油孔。当操纵阀的手柄没有人去操纵时，它内部的阀体在其端部的

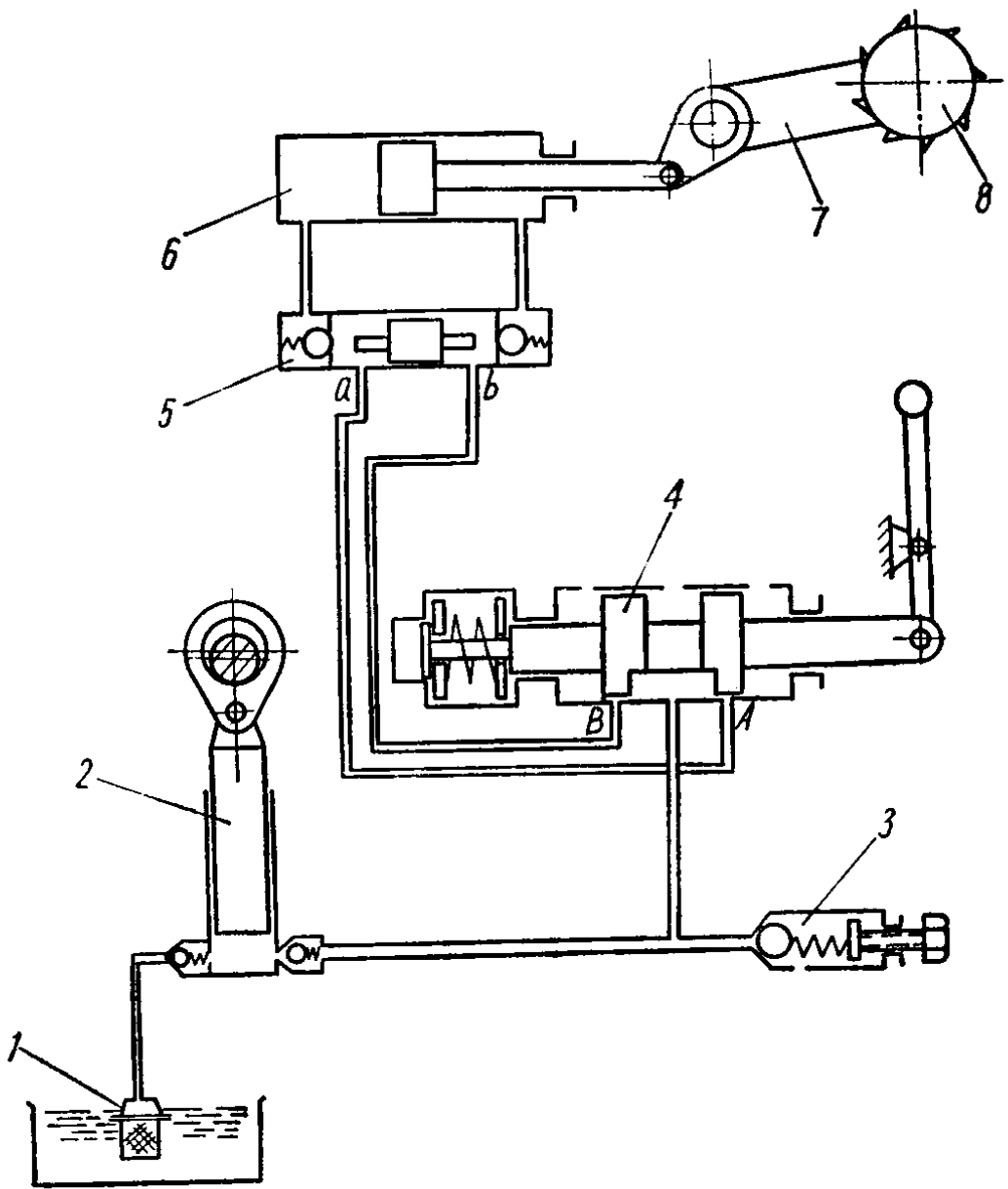


图 2 采煤机截煤滚筒调高液压系统

1—过滤器；2—油泵；3—安全阀；4—操纵阀；5—液力锁；6—油缸；
7—摇臂；8—滚筒

弹簧作用下保持在图上所示的中间位置上。这时从泵打过来的油经过操纵阀上中间一个排油孔流回油箱内。

当向里推操纵阀的手柄时，阀体就向外拉，这样操纵阀中间的排油孔就被堵死，而进油孔与 A 孔相通， B 孔与左边的排油孔相通。这时从油泵打出来的高压油就经过 A 孔流到液力锁上的 a 孔，高压油进入液力锁的左腔后，一方面将左边的阀门压开，同时推动液力锁内的小活塞向右移动而将右边的阀门也顶开，这样从 a 孔进来的高压油就顺着油路流进油缸的左腔，而油缸右腔的油经液力锁，从 b 孔流出，再经操纵阀的 B 孔，最后从操纵阀上左边的排油孔流回油箱内。由于高压油的作用，油缸内的活塞就要向右移动，通过活塞杆的推动，摇臂就要向上摆动，从而使滚筒向上升起。

当我们松开操纵阀的手柄时，阀体就在其端部的复位弹簧的作用下自动恢复到原来的中间位置上。从操纵阀进油口进入的油又由中间的排油孔排回油箱，而 A 孔和 B 孔被重新堵死，这样液力锁两端的阀门在各自的弹簧作用下又关闭上，所以油缸左右腔的存油都被堵死，从而使摇臂固定在已经调好的位置上，滚筒也就固定在已调好的高度上了。

要想使截煤滚筒降落，就要向外拉操纵阀的手柄，这时油的流动路线为：

油箱→过滤器→柱塞泵→操纵阀进油孔→ B 孔→液力锁 b 孔→右边阀门→油缸右腔；

而油缸左腔存油→液力锁左边阀门→ a 孔→操纵阀 A 孔→右边排油孔→油箱。

这样油缸内活塞就向左移动，摇臂要向下摆动，从而使滚筒下降。

3. 液压系统由哪几部分组成？

液压传动系统要能正常工作，一般都要包括四个组成部分：

1. 动力机构——油泵（包括其他一些属于能源的附件），它的作用是将机械能传给油液，转换为油液的压力能；

2. 操纵机构——又叫控制调节装置，包括压力阀、流量阀、方向阀等各种不同的阀，通过它们来控制 and 调节油液的压力、流量、速度和方向，以满足机器工作性能的要求，并实现各种不同的运动；

3. 执行机构——包括旋转式油马达及往复式油缸等，它们的作用是把油液的压力能转换为机械能，输出到机器的工作机构上去；

4. 辅助装置——包括油箱、油管、管接头、蓄能器、冷却器、滤油器和各种控制仪表。

在第2问里所介绍的采煤机截煤滚筒升降的液压传动系统中，柱塞泵是这个系统的能源，即动力机构；操纵阀，液力锁等控制这个系统的液流方向；安全阀控制整个系统的压力，这三个阀组成了系统的操纵机构；油缸是执行机构；过滤器、油箱等组成系统的辅助装置。

4. 为什么回采工作面综合机械化中广泛应用液压传动？

实践证明，液压传动具有很多优点，例如：

1. 液压传动比较容易得到大的传动比，而采用机械传动往往要用很多齿轮减速才能达到。采煤机牵引部减速正是

需要很大的传动比；

2. 液压传动比较容易实现无级调速，而且换向容易，这对机械传动却是比较困难的。采煤机牵引部调速、换向采用液压传动就较为理想；

3. 液压传动较其他传动容易将旋转运动转换成直线运动，而且很方便地就可以得到较大的推力。这正是支架、移溜、采煤机滚筒调高所必须的；

4. 液压传动可以比较简单地将能量输送到各处，并且不像机械传动那样，液压传动各元件间彼此的相对空间位置没有什么限制；

5. 应用液压传动可以大大减少防爆的电气设备，安全好；

6. 液压传动容易控制，给进一步发展自动化创造有利的条件。

正是因为液压传动具有上述许多明显的优点，所以目前在回采工作面综合机械化中的自移支架、电溜子、采煤机里均广泛应用液压传动。

液压传动也有一些缺点，如：

1. 液压传动要求保持元件、油液的清洁；

2. 液压传动元件的加工精度要求高，价值贵；

3. 出故障后检修困难，由于液压元件内部看不见，目前又没有简单的仪表可以方便地测定故障发生在什么地方；

4. 液压传动效率比较低。

尽管如此，由于液压传动优点是主要的，特别在自移支架中，假如不采用液压传动，而采用电气传动或机械传动几乎可以认为是不可能的。

5. 为什么液压系统通常用职能符号来表示?

液压系统是由各种元件所组成, 在一个系统中往往要用很多元件, 并由管路把它们连接起来。如果用结构图来表达, 常常是元件纵横排列, 管道来往交错。既看不清楚, 绘制又很麻烦。所以采用一定的符号来表达各种元件和管道。

液压元件及管道的符号, 目前有两种表示方式:

1. 如第 2 问所示的结构式表示法;
2. 职能式表示法。若把第 2 问所介绍的液压系统用职能符号来表示, 则如图 3 所示。

这两种表示方法各有利弊, 适用在不同的场合。

用结构式的表示方法近似实物的剖面图, 比较容易理解。但是它反映不出元件的职能作用, 要根据其结构进行分析才能了解其工作情况。我国过去都采用这种方法, 近年来已逐渐为职能式符号所取代。

用职能符号的表示方法, 只表达元件的作用, 而不反映元件的结构。这种符号绘制简便, 保密性也强, 当掌握其规律以后看图也比较容易, 特别是对于较复杂的液压系统更是这样。

我国的液压系统图形符号标准(GB786—65), 附录一是常用

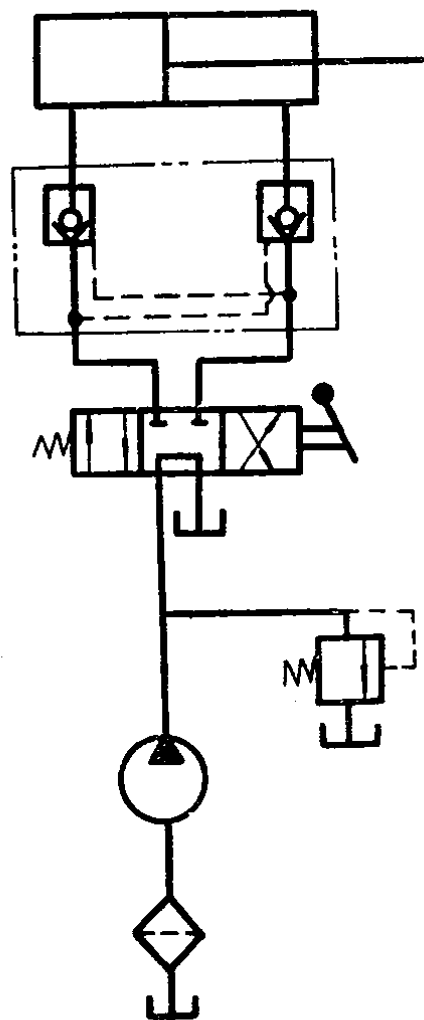


图 3 采煤机截煤滚筒调高液压系统(用职能符号表示)