

综合机械化采煤技术操作丛书

乳化液泵站

马维绪 许昭提 编

21.8 煤炭工业出版社



TD421.3

2

3

综合机械化采煤技术操作丛书

乳 化 液 泵 站

马维绪 许昭提 编



煤炭工业出版社

B

478479

内 容 提 要

本书主要介绍了综合机械化采煤设备中乳化液泵站的使用与组成、液缸系统和工作原理,以及使用、维护、检修与故障分析和处理办法等,并重点阐述了乳化液泵及其附属装置,乳化液的配制及使用等知识。它可作为液泵泵站工、维修工的培训教材和自学读本,也可供从事综采工作的基层干部和技术人员阅读参考。

责任编辑:金 连 生

综合机械化采煤技术操作丛书

乳 化 液 泵 站

马维绪 许昭提 编

*

煤炭工业出版社 出版

(北京安定门外和平里北街21号)

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 $787 \times 1092^{1/32}$ 印张 $3^{7/8}$ 插页1

字数84千字 印数1—1,020

1987年12月第1版 1987年12月第1次印刷

书号15035·2885 定价 0.70 元

出版说明

近些年来，随着采煤机械化的迅速发展，我国越来越多的矿井使用了综合机械化采煤设备。为了进一步提高综采工人的操作技术和基层干部的管理水平，管好、用好、维修好现有综采设备，充分发挥设备的效能，取得高产、稳产、安全、高效、低耗的技术经济效益，我们根据综采主要工种工人应知、应会的要求和基层生产管理干部的实际需要，在总结现场实践经验的基础上，组织编写了一套《综合机械化采煤技术操作丛书》。这套丛书包括：《液压支架》、《双滚筒采煤机》、《运输机》、《乳化液泵站》、《电气设备》和《工作面生产管理》共六册。

本丛书力求深入浅出，通俗易懂，便于自学。书中既扼要地介绍了综合机械化采煤设备的结构原理和技术性能，又重点阐述了各种综采设备的安装、拆除、使用、维修和故障的分析、判断和排除方法，同时对设备的完好标准、检修质量标准以及主要管理制度等作了必要的叙述。本丛书可分别作为液压支架工、采煤机司机、运输机司机、泵站工、机电维修工、班组长和基层综采管理干部的培训教材，也可供具有高小文化程度的煤矿职工自学。

丛书在编写过程中曾得到煤炭部生产司和有关局、矿的大力支持。本书承蒙煤炭部生产司伊常德同志审阅，在此谨致谢意。

目 录

第一章	乳化液泵站的用途及组成	1
第二章	乳化液泵的工作原理与构造	4
第一节	乳化液泵的工作原理	4
第二节	乳化液泵的流量和压力	6
第三节	乳化液泵的构造	10
第三章	乳化液箱及乳化液泵站的 调节控制装置	21
第一节	乳化液箱及其附属装置	21
第二节	乳化液泵站的调节控制装置	38
第三节	高低压双泵乳化液泵站的调节控制装置	53
第四节	特殊结构乳化液泵及其调节控制装置	62
第四章	乳化液泵站的液压系统	71
第一节	对乳化液泵站液压系统的要求	71
第二节	国产乳化液泵站的液压系统	73
第三节	引进乳化液泵站的液压系统	77
第五章	液压传动介质——乳化液	89
第一节	乳化液的应用	89
第二节	乳化油	92
第三节	配制乳化液用水	94
第四节	乳化液的使用与管理	97
第六章	乳化液泵站的使用与维修	103
第一节	乳化液泵站的安装	103
第二节	乳化液泵站的运行	167

第三节 乳化液泵的维修	109
第四节 泵站常见故障及处理方法	113
附录 液压系统图常用图形符号	118
参考书目	119

第一章 乳化液泵站的用途及组成

一、乳化液泵站的用途

乳化液泵站是综合机械化采煤工作面的主要装备之一，是一种把机械能转变为液压能的能量转换装置。综采工作面的液压支架之所以能够支撑顶板，并能实现推溜、移架、调架、护壁、侧护、防倒、防滑等动作，都是乳化液泵站供给的压力液使各种千斤顶动作的结果。所以说，乳化液泵站是液压支架的动力源。如果我们把向液压支架供液及向乳化液泵站回液的管路比作血管的话，那么乳化液泵站就好像人体的心脏，它源源不断地向液压支架输送着高压液体，而支架动作中的回液又从回液管路流回到泵站的乳化液箱中。

除液压支架靠乳化液泵站供给的压力液工作外，在某些综采工作面，可弯曲刮板输送机的紧链液压马达、采煤机牵引链的张紧千斤顶、桥式转载机的固定与推移千斤顶，以及工作面上、下出口处超前支护用的单体液压支柱等，都是靠乳化液泵站供给的高压液工作的。由此可见，乳化液泵站在综采工作面占有十分重要的地位。

二、乳化液泵站的组成

乳化液泵站简称泵站。它在综采工作面有两种布置方式：一种是上、下顺槽各设置一组泵站，从工作面两端同时向工作面液压支架等液压装置供液；另一种是将泵站全部设置在下顺槽的设备列车上，向工作面液压支架及其它用乳化液的液压装置供液。目前我国的综采工作面，以采用后一种

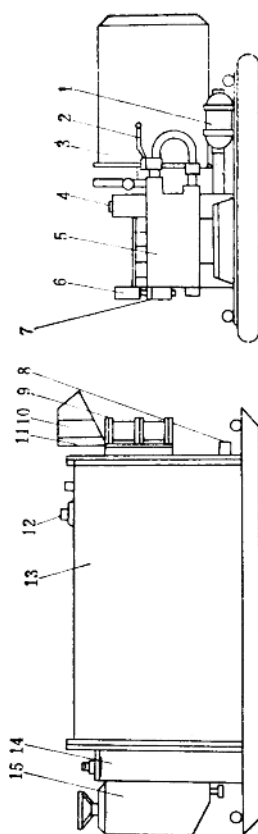


图 1-1 乳化液泵站

1—蓄能器；2—手动卸载阀；3—电动机；4—卸载阀；5—乳化液泵；
6—压力表；7—安全阀；8—吸液接口；9—清水进口；10—自动乳化
装置；11—减压装置；12—呼吸孔；13—乳化液箱；14—乳化油箱；
15—回液过滤器

布置方式较多。

如图1-1所示，乳化液泵站是由乳化液泵、乳化液箱及附属装置组成。乳化液泵站在实际使用时，往往是同时安装两台乳化液泵和一个乳化液箱，所以通常称“两泵一箱”。同时安装两台乳化液泵的好处是，在正常情况下，一台泵运转，另一台泵作为备用或进行轮换检修。当工作面液压支架等液压设备需要增加供液量时，也可让两台乳化液泵并联工作，从而满足生产的需要。

卧式三柱塞乳化液泵5与电动机3装在一个滑撬式底座上，乳化液箱13装在另一个滑撬式底座上。泵站附件的装设位置随泵站的型式而异，一般多装设在乳化液箱上，但有的附件有时也装在泵上或泵的底座上。为保证泵站能够安全可靠地运行，设置了安全阀7、卸载阀4、蓄能器1、过滤器15及压力表6等控制与保护装置。采煤机牵引链张紧千斤顶及工作面刮板输送机紧链液压马达等的工作压力，往往是低于泵站额定工作压力的，为了向它们输送压力较低的工作液，装设了减压装置11。为能够及时而方便地向乳化液箱补充乳化液，有的乳化液泵站的乳化液箱的一端，还设有乳化油箱14与自动乳化装置10，便于用已输送到泵站处的合格的水与乳化油箱中的乳化油“就地”配制乳化液。

第二章 乳化液泵的工作原理与构造

第一节 乳化液泵的工作原理

乳化液泵一般都采用往复式柱塞泵，由于乳化液泵是通过工作容积的变化而实现吸液和排液的，所以它是一种容积式液压泵。

图2-1是往复式柱塞泵的工作原理图。当电动机带动曲轴1沿图中箭头所指的方向旋转时，曲轴就带动连杆2运动，连杆运动时，连接在连杆右端的滑块3沿滑槽4作往复运动。进液阀9、排液阀7和柱塞5都是具有良好的密封性能的。当柱塞向左运动时，活塞右侧缸体6中密封的工作容积增大，形成负压，这时乳化液箱内的乳化液在大气压力的作用下，

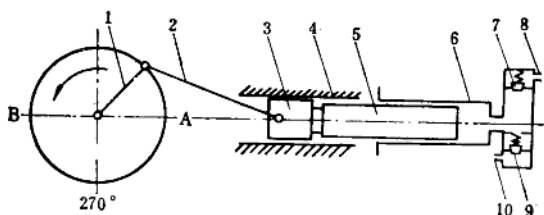


图 2-1 往复式柱塞泵工作原理图

1—曲轴；2—连杆；3—滑块；4—滑槽；5—柱塞；6—缸体；7—排液阀，
8—排液口；9—进液阀；10—进液口

顶开进液阀9进入缸体6中，并把柱塞让出的空间充满，这个过程叫吸液；当曲轴与连杆的铰接点转过曲轴的水平中心线后（图中B点），曲轴又通过连杆、滑块推动柱塞向右运动，柱塞向右挤压进入缸体中的液体，使进液阀关闭，当缸体内的液体压力达到一定数值时，液体顶开排液阀7，从排液口8进入向工作面供液的主液管，这个过程叫排液。曲轴

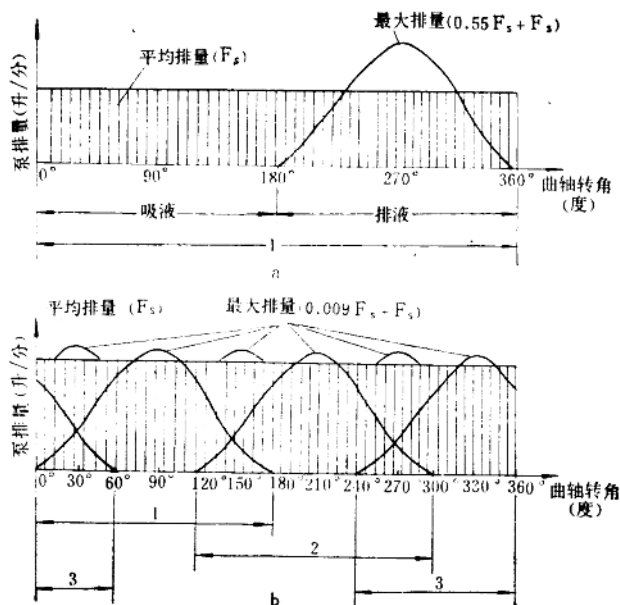


图 2-2 往复式液压泵排量图

a—单柱塞泵，b—三柱塞泵

每旋转一周，柱塞就往复运动一次，完成一个吸液、排液工作循环。曲轴连续运转，柱塞就连续往复运动，吸、排液过程就不断地交替出现。

从上述工作原理可知，单柱塞泵在吸液时不排液（图2-2a），单柱塞泵的流量是一正弦曲线。即以图2-1中的A点为旋转起始点，曲轴与连杆的铰接点逆时针从A点转到B点，旋转 180° 吸液；从B点再逆时针转回到A点，又旋转 180° 排液。如图中所示，曲轴转角在 270° 时泵的排量最大。从图2-2a可明显看出，单柱塞泵排出的液体在排液管路中是一种周期间断性的脉冲压力液体。

为了克服单柱塞泵给液压管路、液动装置和控制元件带来脉冲压力的有害作用，将乳化液泵制造成三柱塞式的，曲轴的三个曲拐相隔 120° ，曲轴旋转时，保持始终有吸液和排液的柱塞，从而减轻了乳化液泵排液压力的脉动。图2-2b是三柱塞乳化液泵排量图，可以看出，三柱塞泵的排量仍是不均匀的，但比单柱塞泵却好得多，基本可以满足生产技术上的需求。

第二节 乳化液泵的流量和压力

一、乳化液泵的流量

1. 乳化液泵的理论流量

单位时间内从液压泵排出的液体的体积，称为液压泵的流量，用 Q 表示，其常用单位为升/分，符号为 L/min 。

从往复式柱塞泵的工作原理可知，柱塞每排液一次所排出的液量，就是柱塞一次行程中柱塞所占有的几何体积，并将其称为排量，用符号 q 表示，单位为毫升/转。如图2-3所示，在不考虑漏损的前提下，单柱塞泵的流量为：

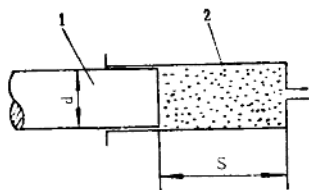


图 2-3 柱塞排液图

1—柱塞；2—缸体

$$Q = q \cdot n \cdot 10^{-3}$$

$$= \left(\frac{\pi d^2}{4} \cdot S \right) \cdot n \times 10^{-3} \quad (2-1)$$

三柱塞泵的流量为：

$$Q = q \cdot n \cdot z \cdot 10^{-3} \quad (2-2)$$

式中 q ——每转排量（简称排量）。毫升/转； Q ——往复泵的理论流量，升/分； d ——柱塞直径，厘米； S ——柱塞行程，厘米； n ——柱塞每分钟往复次数； z ——柱塞数。

2. 乳化液泵的容积效率

根据公式 (2-1) 和 (2-2) 计算出的是泵的理论流量。

在泵实际使用中，由于间隙密封的泄漏，以及液体压力和粘度的变化，泵的实际流量总是小于上述计算的理论流量，即

$$Q_{\text{实际}} = Q - Q_{\text{泄漏}}$$

在其它条件不变的情况下， $Q_{\text{实际}}$ 与压力成线性关系（图 2-4）。实际流量与理论流量之比值称为容积效率（ τ_v ），

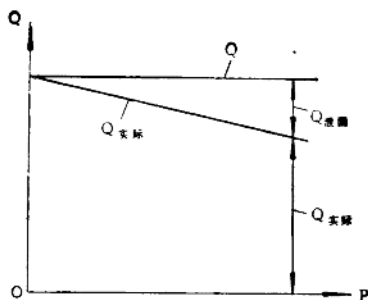


图 2-4 理论流量与实际流量的关系

$$\tau_{\text{滑}} = \frac{Q_{\text{实际}}}{Q} = \frac{Q - Q_{\text{泄漏}}}{Q} \quad (2-3)$$

乳化液泵的泄漏，主要是柱塞和缸体间的环形间隙造成的。所以，及时发现和处理乳化液泵柱塞密封元件的故障，对提高乳化液泵的容积效率，是具有实际意义的。

3. 乳化液泵流量的选择

乳化泵的流量必须满足液压支架等液压设备的工作要求。一般情况下，泵站流量应按照每架支架工作循环中同时动作的液压缸所需的最大流量来确定。泵站流量的大小直接影响着工作面液压支架的移架速度，所以，一般可根据立柱和推移千斤顶同时动作的要求，用如下近似方法选择泵的流量：

$$Q = \left(\frac{\pi D^2}{4} \cdot z \cdot S + \frac{\pi D_1^2}{4} \cdot z_1 \cdot S_1 \right) \cdot n \cdot \frac{v_{\text{滑}}}{l} \times 10^{-3}, \text{升/分} \quad (2-4)$$

式中 D 、 D_1 ——分别为立柱和推移千斤顶缸体的内径，厘米；

z 、 z_1 ——分别为同时动作的立柱和推移千斤顶的数量，一般按一架中的数量；

S 、 S_1 ——分别为移架时立柱的伸缩长度和支架的推移步距，厘米；

n ——每架支架在移架时立柱和千斤顶的动作次数；

v_s ——采煤机的实际最大牵引速度，米/分；

l ——液压支架的中心距。

考虑到液压系统在工作中的泄漏损失，所选泵的实际流量应略高于上述计算流量。

二、乳化液泵的压力

1. 乳化液泵的压力

乳化液泵的压力是乳化液泵的主要技术特征之一，乳化液泵的出口压力是由液压系统的工作情况来决定的，就是说泵压随外部管路阻力的大小而变化。当乳化液泵工作时，它排出的液体通过管路供给液压支架，使液压支架产生升、降、推、移等各种动作，这些动作是靠泵站供给的压力液产生的。如果活塞运动时受到的阻力越大，则乳化液泵产生的压力也需要相应增大。但是，乳化液泵通常是按照所能产生的最大工作压力来制造的，也就是说，工作压力确定了乳化液泵的长期工作状况。如果活塞运动时受到很大的阻力，就会使液体的压力进一步升高，当压力达到乳化液泵站安全阀的开启压力时，乳化液泵排出来的液体就沿安全阀直接排回乳化液箱。

乳化液泵的铭牌压力是指泵的设计压力，各个零件的强

度是根据设计压力确定的。这台泵在该压力下工作时，能保证达到泵的规定寿命和使用的可靠性，否则乳化液泵的漏损和磨损会急剧增加，甚至引起泵的破坏。

2. 乳化液泵的压力选择

液压支架的初撑力和推移千斤顶的推力及拉力，取决于乳化液泵的工作压力，所以，乳化液泵的压力应根据这两个方面的要求进行选择。

根据液压支架初撑力计算乳化液泵的压力：

$$P_b = \frac{4}{z \cdot \pi \cdot D^2} \times P_1 \quad (2-5)$$

式中 P_b ——乳化液泵的工作压力，帕；
 P_1 ——液压支架的初撑力，牛顿；
 z ——一架液压支架的立柱根数；
 D ——液压支架立柱的缸体内径，米。

根据千斤顶最大推力计算：

$$P_b = \frac{4}{\pi \cdot D_1^2} \times P_n \quad (2-6)$$

式中 P_b ——乳化液泵工作压力，帕；
 P_n ——千斤顶的最大推力，牛顿；
 D_1 ——千斤顶缸体的内径，米。

选择乳化液泵站的工作压力时，根据公式(2-5)和(2-6)计算后，取其中的最大值，并增加10~20%的管路系统压力损失，作为所选泵站的工作压力。

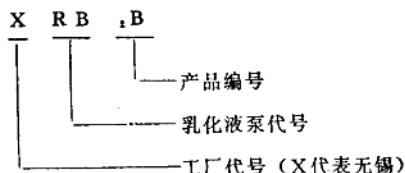
第三节 乳化液泵的构造

一、乳化液泵的技术特征

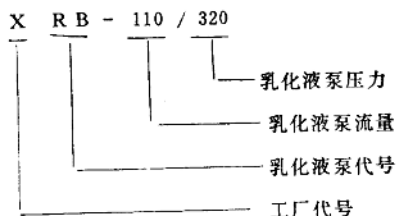
1. 国产乳化液泵的技术特征

国产乳化液泵主要有 XRB_2 、 XRB_2B 、 PRB_A 、 $\text{XRB}-110/320$ 、 $\text{RB}-125/320$ 、 $\text{MRB}125/320$ 等几种型号，其主要技术特征见表2-1。

国产乳化液泵型号中的字母都代表一定的含义，如 XRB_2B 型乳化液泵型号中字母含义是：



又如 $\text{XRB}-110/320$ 型乳化液泵型号中字母的含义是：



2. 引进乳化液泵的技术特征

引进乳化液泵的品种很多，表2-2所列为其其中几种的主要技术特征。

二、乳化液泵的构造

各种型号的乳化液泵，构造大同小异，其结构可分成箱体和泵头两部分，如图2-5所示。

1. 箱体部分

箱体部分主要包括箱体、曲轴及齿轮组件、连杆滑块柱