



煤炭企业技能大师实用操作技术系列丛书

煤矿液压支架与泵站的 维修及故障处理

崔志刚 编



煤矿液压支架

 煤炭工业出版社

煤炭企业技能大师实用操作技术系列丛书

煤矿液压支架与泵站的维修及 故障处理

崔志刚 编

煤炭工业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

煤矿液压支架与泵站的维修及故障处理 / 崔志刚编.
-- 北京: 煤炭工业出版社, 2016
(煤炭企业技能大师实用操作技术系列丛书)
ISBN 978-7-5020-5621-6

I. ①煤… II. ①崔… III. ①煤矿—液压支架—机械
维修 ②煤矿—液压支架—故障修复 ③煤矿—液压泵站—
机械维修 ④煤矿—液压泵站—故障修复 IV. ①TD355
②TD420.7

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 316232 号

煤矿液压支架与泵站的维修及故障处理 (煤炭企业技能大师实用操作技术系列丛书)

编 者 崔志刚
责任编辑 徐 武
责任校对 李新荣
封面设计 于春颖

出版发行 煤炭工业出版社 (北京市朝阳区芍药居 35 号 100029)
电 话 010-84657898 (总编室)
010-64018321 (发行部) 010-84657880 (读者服务部)

电子信箱 cciph612@126.com
网 址 www.cciph.com.cn
印 刷 北京玥实印刷有限公司
经 销 全国新华书店

开 本 787mm × 1092mm¹/₁₆ 印张 12 字数 274 千字
版 次 2016 年 12 月第 1 版 2016 年 12 月第 1 次印刷
社内编号 8484 定价 28.00 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,电话:010-84657880

内 容 提 要

本书介绍了液压支架和乳化液泵站的基本原理，详述了煤矿井下常用的液压支架，以及液压支架和乳化液泵站的维修与故障处理方法，列举了作者近年来在液压支架检修、拆装等方面的革新技术。

本书是作者多年实践工作经验的总结和提炼，实用价值大，可供采煤专业设计人员、工程技术人员、维修人员参考使用。



序

人才资源是第一资源，高技能人才是企业人才队伍的重要组成部分。2012年，国务院下发《关于加强企业技能人才队伍建设的意见》（国发办〔2012〕34号）指出，企业技能人才是我国人才队伍的重要组成部分，是推动经济社会发展的重要力量。加强企业技能人才队伍建设，是增强企业核心竞争力、推动产业转型升级和提升企业创新能力的内在要求，是加快经济发展方式转变、促进产业结构调整的有效手段，是深入实施人才强国战略和科教兴国战略、建设人力资源强国的重要内容。近年来，无论是从国家层面，还是行业 and 地方政府，都把加强技能培训、培养技能人才工作作为整体人才队伍建设的重要组成部分。

技能大师是企业高技能人才的杰出代表，以技能大师为领办人的技能大师工作室培训创新团队是企业技术攻关创新、课题研究、教学培训、技艺传承和技能推广的新平台和新阵地。充分发挥技能大师和技能大师工作室的作用，特别是在技术革新、解决生产技术难题和传承绝技绝活方面的特长，对调动基层员工群众学技术、长本领的积极性、主动性，提高员工综合素质和技能操作水平能够起到很好的推动作用。

开滦（集团）有限责任公司是一个拥有一百多年煤炭开采历史的大型现代化煤炭生产企业，是我国现代采矿业的摇篮，在煤矿生产和管理方面有着丰富的经验。近年来，开滦（集团）有限责任公司高度重视技能大师队伍和技能大师工作室建设，目前拥有包括2个国家级、2个省级、11个行业级在内的各级各类技能大师工作室20多个。这些技能大师工作室扎根基层、立足实际，开展了卓有成效的创新创效工作，取得了显著成果。开滦钱家营矿业分公司技能大师崔志刚国家级技能大师工作室，参与完成技术革新、改造项目201项，有21项成果获得国家实用技术专利，在生产和安全工作中发挥了重要推动作用，综合创效达8100多万元。这样的领军人才对企业生产技术和安全工作产生的作用是倍增式的，其效果是示范性的。



如何把高技能人才的潜力更加深入地发掘出来,使其发挥更大的作用,是企业人力资源工作面临的一项重要任务。技能大师来源于基层,其可贵之处就在于他们的绝技绝活和创新、攻关活动与现场紧密结合,能够及时有效地解决实际问题。每个技能大师都在生产实践中摸索和总结了许多宝贵经验,把这些智慧的结晶、汗水的积累总结归纳,使他们的创新成果能够在更多的地方得到有效应用,并让更多员工从中受益无疑是一个好的办法,这也是我们编写《煤炭企业技能大师实用操作技术系列丛书》的目的。

本系列丛书是面向基层的一套实用性培训教材。编写的出发点和落脚点就是实用性,基础的理论知识虽然含于其中但并非本书重点。我们把生产实践中的专业问题、安全操作方法、故障排除方法及技改创新成果,以员工能够理解的语言,以最通俗、最直接有效的方式向员工讲清楚,让员工能够利用此套丛书解决实际问题。本系列丛书适用于企业新员工培训、岗位培训、转岗培训,具有广泛的适用性和较强的易读性。

本系列丛书的主编是技能大师。他们是从开滦(集团)有限责任公司生产一线众多的技能拔尖人才中有重点地筛选出来的、具有典型代表意义的国家级、省级和行业级的技能大师,他们是集团公司操作技术人才队伍中的精英,每个人都有丰富的实践工作经验和令人叹服的技术绝活,每个人都拥有多项实用技术专利,每个人都拥有自己的创新工作室团队,在生产一线的技术攻关、技艺传承、创新创效工作中发挥了独特作用。鼓励和支持他们亲自动手编写教材,保证了教材最大限度地贴近生产工作实际,同时也能够把他们的绝技绝活以固化的形式传承下去,实现了技能大师报效企业的美好愿望,企业与员工互利共享,相得益彰。

本系列丛书是集体智慧的结晶。技能大师及其工作室团队已经成为员工自主创新和技术攻关的新平台。每个技能大师工作室团队由3~8名甚至更多的具有高级工及以上技能资格的人员组成,按照一定的组织原则和活动规范,以技能大师为核心开展工作,凝聚集体的智慧,调动大家的力量,从而产生了更大的创造力。

近年来,煤炭行业面临严重的经济困难,企业也处于转型发展的关键时期。造就一批又一批具有良好职业道德、技艺高超的高技能人才,是实现企业发展目标的基础和保障,而这也正是企业教育培训工作的核心。作为以企业为主导、以企业高技能人才为主体编写的实用型培训教材,我们期望它在



企业员工培训中发挥一定的引导作用，鼓励更多的员工参与其中，从而营造出人人学技术、个个争一流的氛围，为企业的发展提供更加坚实有力的人才保障。

编委会

2016年10月



前 言

新中国成立前,我国采用人工作业进行煤矿开采,机械化采煤技术还是一片空白。新中国成立以后,我国开始研究发展采掘机械技术,至1955年,机械落煤、机械打眼、爆破等技术已开始广泛应用。经过几十年的研究发展,国内煤矿开采技术与装备水平显著提高,自主研究开发并成功采用了0.6~8.0 m厚煤层采高综采技术、10 m以上特厚煤层大采高综放开采技术、短壁机械化开采技术等,其工作面参数、装备能力及系统可靠性大幅提高,涌现了一批年产千万吨级的矿井。

随着综采技术在煤矿的广泛应用,煤矿井下液压支架、泵站的使用数量越来越多,在支架、泵站使用、拆装、检修检验过程中,产生了许多问题。本人在液压支架维修一线工作38年,认真研究钻研液压支架和泵站的使用、拆装、检修检验技术,总结了许多实用的经验、技术绝活,通过培训的方式,把这些经验、技术绝活传授给自己单位的支架工和支架维修工,取得了很好的效果。受培训的员工对现场液压支架出现问题的判断与处理时间大大缩短,降低了劳动强度,提高了工作效率,解决了多年来制约生产效率的难题。现把本人在液压支架多年的研究成果编写成册,正式出版,以期对同行人员有所帮助。

本书在编写过程中,得到了开滦(集团)有限责任公司人力资源部有关领导、河北省能源学院有关领导的大力支持与协助,在此深表感谢。

由于编者水平有限,书中疏漏及不妥之处,敬请读者批评指正。

编 者

2016年11月



目 录

第一章 液压传动	1
第一节 液压传动工作原理	1
第二节 液压油	3
第三节 液压传动的的基本参数	5
第四节 液压缸和液压辅助装置	7
第五节 液压控制阀及基本回路	10
第二章 液压支架主要结构件和液压元件	28
第一节 液压支架主要结构件	28
第二节 液压支架的辅助装置	37
第三节 液压支架主要液压元件	44
第四节 液压支架主要参数的确定	64
第五节 液压支架选型原则	65
第三章 各种液压支架介绍	67
第一节 液压支架的分类	67
第二节 支撑式液压支架	70
第三节 掩护式液压支架	71
第四节 支撑掩护式液压支架	74
第五节 放顶煤液压支架	78
第六节 铺网液压支架	83
第七节 大倾角液压支架	85
第八节 端头液压支架	88
第九节 充填液压支架	90
第十节 刨煤机用液压支架	92
第四章 液压支架的使用与维护	93
第一节 液压支架存储要求	93
第二节 液压支架的安装	94
第三节 支架的操作和日常维护	94
第四节 支架易出现的问题及故障处理	98



第五节 各种液压支架的使用经验	100
第五章 液压支架故障处理及检修、大修操作工艺	109
第一节 液压支架故障原因分析及处理方法	109
第二节 液压支架检修操作工艺	117
第三节 液压支架大修操作工艺	121
第六章 液压支架维修拆装设备	128
第一节 地面检修液压支架设备	128
第二节 工作面安装液压支架设备	132
第三节 工作面拆除液压支架设备	136
第四节 液压支架上下井运输设备	141
第五节 工作面液压支架及相关设备	143
第七章 乳化液泵站	148
第一节 概述	148
第二节 乳化液泵站使用与维护	151
第三节 乳化液泵站检验标准	155
第四节 BRW125/31.5C 型乳化液泵	158
第五节 BRW 160/35、200/31.5 型乳化液泵	162
第六节 BZRK400(200-315)/31.5 智能型乳化液泵站	168



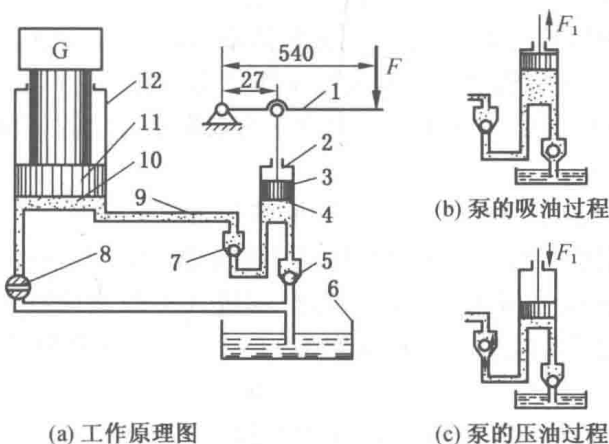
第一章 液 压 传 动

第一节 液压传动工作原理

一、液压千斤顶原理

图 1-1 是液压千斤顶的工作原理。液压千斤顶由手动柱塞液压泵和液压缸两大部分构成。大小活塞与缸体及泵体接触面之间保持良好的配合。其工作过程如下：

工作时关闭放油阀 8，向上抬起手柄 1 时，活塞 3 被带动上升，油腔 4 密封容积增大，形成局部真空。于是油箱 6 中的油液在大气压力的作用下，推开单向阀 5 的钢球并沿着吸油管道进入油腔 4（图 1-1a、图 1-1b）。当压下手柄 1，活塞 3 下移，油腔 4 的密封容积减小。油液受到外力挤压产生压力，迫使单向阀 5 关闭并使单向阀 7 的钢球受到一个向上的作用力。下压手柄的力越大，液体压力就越大，向上作用力就越大。当这个作用力大于油腔 10 中油液对钢球的作用力时，钢球被推开，油腔 4 中的油液经单向阀 7 和油管 9 进入油腔 10，迫使它的密封容积变大，结果推开活塞 11 连同重物 G 一起上升（图 1-1a、图 1-1c）。反复抬压手柄，就会连续不断地将油液压入油腔 10，使活塞 11 和重物不断上升，从而达到起重的目的。显然如果抬压手柄的速度越快，则单位时间内压入油腔 10 中的油液越多，重物上升的速度就越快；重物越重，下压手柄所需的力就越大，于是油液的压力也越大。



1—手柄；2—泵体；3、11—活塞；4、10—油腔；5、7—单向阀；6—油箱；8—放油阀；9—油管；12—缸体

图 1-1 液压千斤顶的工作原理



若将放油阀 8 旋转 90°, 油腔 10 中的油液在重物 G 的作用下流回油箱, 活塞 11 就下降恢复到原位。

从液压千斤顶的工作过程可以看出, 液压传动的工作原理是以油液作为工作介质, 依靠密封容积的变化来传递运动, 依靠油液内部的压力来传递动力。

一般情况下除油液外, 液压传动系统应由以下几部分组成:

动力部分——液压泵将机械能转换为液压能, 对液压系统提供压力油源, 如 1、2、3、5、7 (图 1-1) 组成的手动柱塞泵。

执行部分——液压缸或液压马达将液压能转换为机械能, 输出直线运动或旋转运动, 如 11、12 (图 1-1) 组成的液压缸。

控制部分——控制阀控制液体压力、流量、流速和方向, 如放油阀 8 (图 1-1)。

辅助部分——输出液体、储存液体、过滤液体、密封等, 如油箱 6、油管 9 (图 1-1)。

二、液压传动基本特征

液压传动具有以下两个基本特征。

1. 力 (或力矩) 的传递按帕斯卡原理进行

密闭容器内的平衡液体中, 任一点的压力变化, 将等值地传给液体中的所有点, 这就是帕斯卡原理。因此, 密闭容器内的平衡液体中各点的压力相等。

图 1-1 中, 油腔 4、10 和油管 9 组成密封容器。假设在活塞 3 上加压后, 液体表面的压力为 p , 忽略流速影响且不计液压损失, 这一压力 p 将等值地传递到工作活塞 11 上面。设活塞 3、11 的有效面积分别为 A_1 、 A_2 , 作用在活塞上的液压推力分别为 F_1 、 F_2 。因此

$$\begin{aligned}\frac{F_1}{A_1} &= p = \frac{F_2}{A_2} \\ F_2 &= pA_2 = \frac{F_1}{A_1}A_2 = \frac{A_2}{A_1}F_1\end{aligned}\quad (1-1)$$

式 (1-1) 为液压传动中力传递的基本公式, 该式表明:

(1) 工作活塞的液压推力 F_2 等于油压 p 与活塞面积 A_2 的乘积, 故工程上常用提高压力 p 和加大活塞面积 A_2 的方法来产生较大的工作推力。

(2) 因为负载 $G = F_2$, 所以液压系统中的压力取决于外负载, 负载大时, 压力大; 负载小时, 压力小。

2. 运动 (速度或转速) 的传递按“容积相等”的原则进行

液体的可压缩性很小, 故在一般液压传动中视液体是不可压缩的。因此, 图 1-1 中若不计泄漏损失, 则液压泵压出的油液, 将全部进入工作液压缸, 即活塞 3 (图 1-1) 下移所产生的容积变化值, 应等于工作活塞 11 (图 1-1) 上移所产生的容积变化值, 即

$$A_1 h_1 = A_2 h_2 \quad (1-2)$$

式中, h_1 和 h_2 分别为活塞 3 和活塞 11 的行程。

将式 (1-2) 两边同除以时间 t 得

$$A_1 \frac{h_1}{t} = A_2 \frac{h_2}{t}$$



$$\begin{aligned} A_1 v_1 &= A_2 v_2 \\ v_2 &= \frac{A_1}{A_2} v_1 \end{aligned} \quad (1-3)$$

式中, v_1 和 v_2 分别为活塞 3 和活塞 11 的运动速度。

式 (1-3) 是液压传动中运动传递的基本公式。若令 $A_1 v_1 = A_2 v_2 = q_v$, 其中 q_v 表示活塞 3 以速度 v_1 运动时, 单位时间内从油腔 4 中排出的液体体积 (称为流量)。活塞 11 的运动速度为

$$v_2 = \frac{q_v}{A_2} \quad (1-4)$$

式 (1-4) 说明, 工作活塞的运动速度与进入液压缸的流量成正比, 即速度取决于流量, 而与压力无关。若使流量连续变化, 则活塞速度也连续变化, 从而实现液压传动的无级变速。

三、液压传动特点

(1) 结构紧凑, 功率相同时具有体积小、质量小的特点, 或者说体积很小的液压传动装置, 能获得非常大的工作力或工作转矩。

(2) 设备运行过程中, 能随时进行大范围无级调速。

(3) 借助安全阀可实现对机械设备的保护。这种保护安全可靠, 故障原因排除后, 可自动恢复原设备功能。

(4) 液压传动装置的工作机构质量小、惯性小、运动平稳、反应快, 可频繁启动、制动或换向, 容易实现复杂的工作循环或自动化操作。

(5) 液压元件都是标准化、系列化、通用化产品, 一般由专门工厂生产, 便于选用。

(6) 液压油容易泄漏, 不仅影响传动效率, 而且不宜用于要求定传动比的场合。

(7) 液压元件制造精度较高, 价格较贵。

(8) 液压传动的总效率较低。

(9) 液压传动出现故障时不易找出原因。

第二节 液 压 油

液压传动多用矿物油作为工作介质。适合液压传动用的油称为液压油。液压油的性质对液压传动性能有明显的影响。因此有必要了解有关液压油的性质、要求和选择方法。

一、液压油的性质

(1) 密度: 单位体积油液的质量称为密度, 单位为 kg/m^3 , 用 ρ 表示。

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (1-5)$$

式中 m ——油液的质量, kg ;



V ——油液的体积, m^3 。

常用液压油的密度为 $850 \sim 960 \text{ kg/m}^3$, 重度为 $8400 \sim 9500 \text{ N/m}^3$ 。密度随着压力的变化而变化, 两者随压力的增加而增大, 随温度的升高而减小, 但变化很小, 一般情况下可以忽略不计。

(2) 可压缩性和膨胀性: 随着压力的增大液压油体积缩小的性质, 称为可压缩性。随着温度的升高液压油体积增大的性质, 称为膨胀性。在一般液压传动中, 液压油的可压缩性和膨胀性数值很小, 可以忽略不计。

(3) 黏度: 液体流动时, 由于液体分子间内聚力的作用, 在相对运动的两接触液层间产生内摩擦力的性质叫作液体黏性。表示黏性大小程度的物理量称为液体黏度。黏度大, 液体层间内摩擦力就大, 油液就稠, 反之油液就稀。

常用的黏度有 3 种, 即动力黏度、运动黏度和相对黏度。

二、液压系统用油的要求和选择

1. 液压系统用油的要求

(1) 适当的黏度和良好的黏温特性。

(2) 对热、氧化、水解和剪切有良好的稳定性。长期在高温、高压及高速下使用后, 仍能保持原有的化学成分。

(3) 质地纯净, 不含各种杂质、水分和水溶性酸碱等。

(4) 良好的润滑性能, 以减少元件相对运动表面的磨损。

(5) 闪点、燃点高, 以满足防火和安全的要求。凝固点和流动点较低, 以保证油液能在较低温度下使用。

(6) 没有腐蚀性, 对液压系统所用的各种材料, 包括金属、塑料、橡胶、油漆等无腐蚀或溶解作用, 有良好的相容性, 并有较好的抗泡性、抗乳化性和对人体无害。

2. 液压油的选择

选择液压油时, 一方面要考虑液压传动装置对油的性能要求, 另一方面还要考虑所选液压油的来源是否广泛, 经济上是否划算, 一般情况下选用能满足上述各项要求的液压油是很困难的。为了保证液压系统的正常工作, 首先考虑黏度要求, 在保证黏度合适的前提下, 兼顾其他要求。

几种常用液压油的主要性能指标及应用列于表 1-1。

表 1-1 几种常用液压油的主要性能指标及应用

牌 号		运动黏度/ ($\text{mm}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)	闪点/ $^{\circ}\text{C}$	倾点/ $^{\circ}\text{C}$	凝点/ $^{\circ}\text{C}$	机械杂质/ %	用 途
L-HL 液压油	15	13.5 ~ 16.5	155	-9	—	0.005	适用于润滑无特殊要求, 环境温度在 0°C 以上, 各类机床的轴承、齿轮箱润滑, 以及低压系统的润滑
	22	19.8 ~ 24.2	165	-9			
	32	28.8 ~ 35.2	175	-6			
	46	41.4 ~ 51.2	185	-6			



表 1-1 (续)

牌 号		运动黏度/ (mm ² · s ⁻¹)	闪点/ ℃	倾点/ ℃	凝点/ ℃	机械杂质/ %	用 途
L-HM 液压油	22	19.8 ~ 24.2	165	-15	—	无	适用于重负荷、中压、高压的叶片泵、柱塞泵和齿轮泵的液压系统
	32	28.8 ~ 35.2	175	-15			
	46	41.4 ~ 50.6	185	-9			
	68	61.2 ~ 74.8	195	-9			
水-乙 二醇抗 燃液压油	WG-46	41 ~ 51	—	—	-50	—	适用于冶金、矿山、机械加工、轻工、航海、海洋开发、国防等有火灾危险和野外作业等环境下的液压系统。使用温度在 60℃ 以下
	WG-38	35 ~ 40					
	WG-25	20 ~ 25					

第三节 液压传动的基本参数

一、压力

压力 (p) 是指液体单位面积上所受的法向力 (物理学上称为压强), 即

$$p = \frac{F}{A} \quad (1-6)$$

式中 p ——压力, MPa;

F ——液压推力或液压作用力, N;

A ——承压面积, mm²。

通常把压力分为低压、中压、中高压、高压、超高压几个等级, 见表 1-2。

表 1-2 压 力 分 级

压力等级	低压	中压	中高压	高压	超高压
p/MPa	0 ~ 2.5	> 2.5 ~ 8	> 8 ~ 16	> 16 ~ 32	> 32

二、流量

流量 (q_v) 是指单位时间内流过某管道截面液体的体积。若时间 t 内流过的液体体积为 V , 则流量为

$$q_v = \frac{V}{t} = Av \quad (1-7)$$

式中 A ——活塞的有效面积, m²;

v ——活塞的移动速度, m/s。

流量也是液压传动的基本参数, 常用的单位是 m³/s 或 L/min, 小流量常用的单位是 mL/min。



三、压力损失及其与流量的关系

实际流体是有黏性的,因此流动时要损耗一部分能量,这种能量损耗表现为压力损失。能量的损耗转变为热量,使液压系统温度升高。因此在设计液压系统时,减小压力损失是非常重要的。

液体在流动时产生的压力损失可以分为两种:一种是液体在等截面直管中流动时因摩擦而产生的压力损失(称为沿程压力损失);另一种是由于管道的截面突然变化,液流方向改变或其他形式的液流阻力(如阀口、弯道)而产生的压力损失(称为局部压力损失)。

沿程压力损失为

$$\Delta p = \lambda \frac{l}{d} \frac{\rho v^2}{2} \quad (1-8)$$

式中 λ ——沿程阻力系数(与液体流动的状态有关);

l ——直管的长度, m;

d ——直管的内径, m;

ρ ——液体的密度, kg/m^3 ;

v ——液体的平均流速, m/s ;

Δp ——压力损失, Pa。

局部压力损失为

$$\Delta p = \xi \frac{\rho v^2}{2} \quad (1-9)$$

式中 ξ ——局部阻力系数。

管路系统总压力损失为

$$\Delta p_z = \sum \lambda \frac{l}{d} \frac{\rho v^2}{2} + \sum \xi \frac{\rho v^2}{2} \quad (1-10)$$

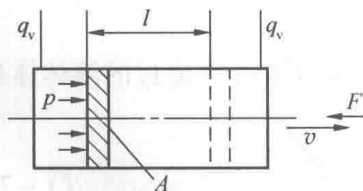
四、功率

功率就是单位时间内所做的功,用 P 表示,单位为 W 或 kW。作用在活塞上的总压力 $F = pA$, 当活塞移动距离 l 时,如图 1-2 所示,力 F 所做的功为

$$W = Fl = pAl = pAvt = pq_v t$$

故液压功率为

$$P = \frac{W}{t} = \frac{pq_v t}{t} = pq_v \quad (1-11)$$



式中 p ——液体的压力, Pa;
 q_v ——液体的流量, m^3/s ;
 P ——液压功率, W;
 A ——活塞面积, m^2 。

图 1-2 液压泵的功率计算

五、效率

液压传动系统和其他机械传动一样,输出功率必小于输入功率,这是因为在液压传动



系统中不可避免地存在着功率损失。一般有三种损失，即机械损失、液压损失和容积损失，相应的有机械效率、液压效率和容积效率。液压系统中各元件输出功率和输入功率之比称为效率，用 η 表示：

$$\eta = \frac{P_1}{P_0} \quad (1-12)$$

式中 P_1 ——元件的输出功率，kW；

P_0 ——元件的输入功率，kW。

若用 η_m 表示机械效率， η_v 表示容积效率， η_l 表示液压效率，得

$$\eta = \eta_m \eta_v \eta_l \quad (1-13)$$

第四节 液压缸和液压辅助装置

一、液压缸

液压缸是液压系统中应用最广泛的执行元件之一，与液压马达一样，它们都是将液体的压力能转变为机械能的能量转换装置，只不过液压缸用来带动工作机构做直线往复运动或在一定角度内做往复摆动。

液压缸有多种类型，按结构特点可分为活塞式、柱塞式和组合式三大类，按作用方式又可分为单作用式和双作用式两种。

液压缸结构简单、制造方便、应用广泛。下面介绍几种常用的液压缸。

1. 双作用单杆活塞液压缸

图 1-3 是双作用单杆活塞液压缸的工作原理图。 A_1 为活塞左侧有效面积、 A_2 为活塞右侧有效工作面积。当流入液压缸左侧的流量为 q_v 时，工作台的运动速度 v_1 为

$$v_1 = \frac{q_v}{A_1} = \frac{4q_v}{\pi D^2} \quad (1-14)$$

当同样流量 q_v 流入右腔时，工作台的运动速度 v_2 为

$$v_2 = \frac{q_v}{A_2} = \frac{4q_v}{\pi(D^2 - d^2)} \quad (1-15)$$

式中 v_1 、 v_2 ——工作台运动速度，m/s；

d ——活塞杆直径，m；

D ——油缸直径，m；

q_v ——流量， m^3/s 。

由于 $A_1 > A_2$ ，因此 $v_2 > v_1$ 。若 $A_1 = 2A_2$ ，则 $v_2 = 2v_1$ 。这一特点被用于机床的快速退回及工作进给。

无杆腔进油时，产生的推力为

$$F_1 = pA_1 \quad (1-16)$$

有杆腔进油时，产生的推力为

$$F_2 = pA_2 \quad (1-17)$$

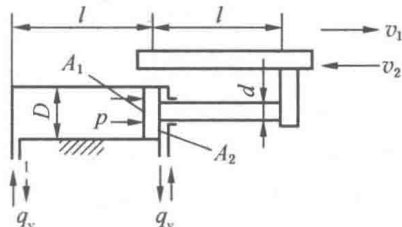


图 1-3 双作用单杆活塞液压缸的工作原理