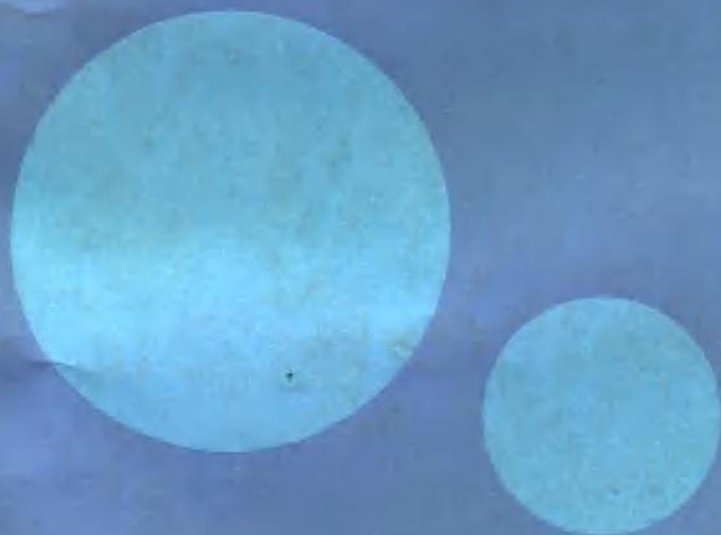


液压系统的使用与管理

夏廷栋 杜绍武 编



机械工业出版社

本书阐述了液压系统管理的概念和液压传动的基础知识,介绍液压系统的安装、试运转和使用以及库存管理的一些经验,并且说明液压油、液压元件和辅件、管道以至整个液压系统常见的故障(例如污染、泄漏、锈蚀、噪声及性能下降等)及其处理方法,以便提高使用效率、加强维护管理和防止故障发生。

本书可供科研人员、工程技术人员及大专院校师生参考。

液压系统的使用与管理

夏 编

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南里一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第117号)

人民交通出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

开本787×1092 $\frac{1}{32}$ ·印张10 $\frac{5}{8}$ ·字数231千字

1986年8月北京第一版·1986年8月北京第一次印刷

印数 00,001—7,120·定价2.55元

统一书号: 15033·6261

前 言

随着科学技术的发展，液压系统使用日益广泛，从尖端技术领域到国民经济各个部门，在科研和生产中必不可少。但是往往由于使用不当和管理不善，以致发生故障，引起重大损失。为了提高使用效率、加强维护管理以及防止故障发生，我们编写了《液压系统的使用与管理》这本书，以供参考。书中阐述了液压系统管理的概念和液压传动的基础知识，介绍液压系统的安装、试运转和使用以及库存管理的一些经验，并且说明液压系统及液压元件常见的故障及其处理方法。

本书在编写过程中，得到陈以纲、刘伯田、胥德孝、孙广山、赵乃林及林桂英同志的帮助和支持，谨此致以衷心的感谢。

我们的水平有限，书中难免有错误和不足之处，请读者批评指正。

编 者

一九八四年九月

目 录

前言

第一章 绪 论	1
第一节 液压系统使用管理目的	1
一、使用管理原则	1
二、使用管理者的基础训练	2
第二节 液压系统管理体系及其基础	3
一、使用管理体系	3
二、使用管理任务	3
三、液压系统故障演变	5
四、防止液压系统劣化的措施	7
第二章 液压传动的基础知识	8
第一节 液压传动的基本概念	8
一、液压传动的工作原理	8
二、液压系统的组成及其应用	9
第二节 液体静压力及其传递规律	12
一、液体静压力及作用方向	12
二、液体静压力的大小	13
三、液体压力的表示方法	14
四、液体压力计算举例	16
五、液体流动连续性原理	16
第三节 液体流动的压力损失	18
一、液体粘度与液体内摩擦定律	18
二、液体在直管中流动的压力损失	20
三、局部压力损失	24

四、液压系统的总压力损失.....	25
第四节 液压传动的基本参数.....	26
一、排量、流量和速度.....	26
二、扭矩.....	27
三、功率和效率.....	33
第三章 液压油.....	38
第一节 液压油的功用、性质和应用.....	38
一、液压油的功用.....	38
二、液压油的性质.....	39
三、液压油的选择及其应用.....	42
第二节 液压油的污染.....	50
一、污染类型.....	50
二、水分的进入及危害.....	54
三、空气的进入及危害.....	56
第三节 液压油污染的预防.....	58
一、液压油的保存与取用.....	58
二、液压油的更换.....	59
三、液压油对金属与非金属材料的适应性.....	59
四、废液压油的再生.....	60
第四节 液压油的管理.....	64
一、液压油的质量管理.....	64
二、液压油的简易鉴别法.....	65
第四章 液压系统的泄漏与密封	68
第一节 液压系统的泄漏.....	68
第二节 泄漏量的计算.....	72
第三节 液压系统的密封.....	75
一、密封装置的功用和分类.....	75
二、密封装置的一般要求.....	78
三、密封元件的管理.....	79

第四节 密封装置使用的注意事项	82
一、密封压缩力与密封间隙	82
二、密封表面的加工质量	83
三、密封元件的安装与更换	88
四、密封元件的使用寿命	95
五、密封剂的应用	95
第五章 管路系统	97
第一节 管路设计与安装	97
一、管路设计的一般原则与要求	97
二、管子的种类与应用范围	98
三、管路计算	100
四、管路安装	108
五、胶管管理	119
第二节 管路螺纹与管接头	120
一、液压管路螺纹	120
二、管接头	121
三、法兰连接	150
第三节 管路的固定	156
一、管路固定的作用	156
二、管夹	156
第六章 液压辅件	168
第一节 蓄能器	168
一、功用	168
二、蓄能器的种类	170
三、气囊式蓄能器容量的计算	173
四、蓄能器的应用回路	183
五、使用与维护	186
第二节 油箱	190
一、油箱的功用与要求	190

二、油箱容积的确定	191
三、油箱结构	194
第三节 滤油器	199
一、滤油器的功用与要求	199
二、滤油器的种类、选择与安装位置	203
三、滤油器的使用维护与故障对策	215
第四节 液压系统的温度控制	219
一、温度对液压系统的影响	219
二、液压系统的温度调节	221
第七章 液压系统的清洗与防锈	234
第一节 液压系统的清洗	234
一、液压系统清洁度及其测定	234
二、金属洗净剂的种类与应用	239
三、助洗添加剂的种类与应用	242
四、清洗方法与清洗工艺	242
五、液压系统的清洗	249
第二节 液压系统的防锈	251
一、锈蚀的产生	251
二、除锈	252
三、防锈	255
第三节 气相缓蚀剂的应用	259
一、气相缓蚀剂的特点	259
二、气相缓蚀剂的种类	259
三、气相缓蚀剂的使用方法	263
四、气相缓蚀剂使用注意事项	264
第八章 液压系统管理	266
第一节 防止液压系统损坏	266
第二节 液压装置与工作机构的连接	267
一、连接状态及其影响	267

二、连接要素.....	269
第三节 液压系统的安装与运转.....	271
一、液压系统及其元件的安装.....	271
二、液压系统试运转.....	273
第四节 使用中液压系统的管理.....	276
一、区域管理.....	276
二、液压系统的维护保养.....	278
第九章 液压系统的噪声	281
第一节 液压系统噪声概略值的计算.....	281
一、用合成方法计算.....	281
二、用经验公式计算.....	283
第二节 液压系统的噪声源.....	284
一、产生机械噪声的原因及控制方法.....	285
二、产生流体噪声的原因及控制方法.....	290
第三节 降低液压系统噪声的措施.....	293
一、噪声源控制措施.....	293
二、防振措施.....	293
三、隔声和吸声措施.....	296
四、降低噪声示例.....	297
第十章 液压元件和系统的故障与对策	299
第一节 故障的发现.....	299
一、关于发现故障的基础知识.....	299
二、分析故障的方法.....	300
第二节 液压元件的使用管理与故障分析.....	301
一、液压泵.....	301
二、液压马达.....	302
三、液压缸.....	302
四、蓄能器.....	308
五、阀类.....	309

六、压力继电器.....	321
第三节 液压系统故障分析.....	322
一、系统流量不足.....	322
二、系统无压力或压力不足.....	323
三、爬行.....	323
四、液压元件严重磨损.....	324
五、液压油温度过高.....	325
六、振动与噪声.....	326
七、液压冲击.....	327
八、非金属密封圈损坏.....	328
附录	329
非法定计量单位与法定计量单位的换算.....	329

第一章 绪 论

液压系统的使用效果与设计、制造、运输、保存、安装、使用管理以及操作者的技术水平等环节有着直接的关系。这些环节若能保持最佳状态和取得密切配合，液压系统就可工作稳定、减少故障发生、延长使用寿命以及充分发挥系统效益。其中以正确使用和科学管理最为重要。

第一节 液压系统使用管理目的

统计表明，液压系统发生的故障有90%是由于使用管理不善所致。因此，使用管理的目的和价值就在于使液压系统经常处于最佳工作状态，保持系统的使用精度，迅速而正确地作出故障判断，以发挥系统的最佳经济效益。为了实现上述目的，必须掌握液压系统的使用管理原则和液压传动的基础知识。

一、使用管理原则

1. 掌握使用管理过程

液压系统同一切事物一样存在着自身的规律。充分认识与掌握液压系统从开始运转到严重磨损的整个发展过程是使用管理的前提。这个过程可分为三个时期，即是使用初期、安全使用期和磨损故障期。根据这三个时期的不同特点和存在的问题，采取相应的措施，以使系统处于长期稳定状态，是很重要的。

2. 加强预防性检查

预防性检查是使用管理的基础。任何一个液压系统在使用期间内，日常检查与定期检查是不可少的，预防性检查可使故障杜绝在萌发状态，避免严重事故发生，才不致长期停机。同时，通过检查和对维护记录的分析，作为提供系统性能评价的依据，从而对设计、制造与装配等过程起反馈作用，不断改进系统的功能。

3. 认真做好故障处理

正确分析故障是排除故障的前提。排除故障应当及时，用最短的时间恢复系统正常运转，并力求今后不再发生同样的故障。

4. 液压油处理

液压油过滤与处理是液压系统使用管理中的重点项目之一，不仅是减少系统故障的重要途径，也是提高使用管理水平的一个标志。液压油处理与掌握零件磨损规律是相辅相成的。在自然磨损情况下，易损件应按计划定期更换，也要减少因油质变化而造成零件磨损的机会。

二、使用管理者的基础训练

目前，液压系统基本上是人工操作的。因此，使用者或管理者必须具备一定的专业基础知识和取得实际使用管理经验，熟悉液压系统和液压元件的情况，掌握各种有关的技术和技能。这就需要进行基础训练，内容如下：

1. 液压技术

液压技术的内容包括液压泵、液压阀、液压缸、液压马达以及液压元件和辅件以至液压系统的结构特点、性能要求等。尤其是对于液压元件与液压系统的某些特殊要求要有明确的认识。

2. 使用技术

这种技术包括下列各项:

- (1) 系统性能。
- (2) 工作环境及其特殊要求。
- (3) 使用条件及其特殊要求。
- (4) 系统应具备的特征。
- (5) 使用前应当注意的问题。

3. 运转技术

运转技术的内容包括运转标准、运转计划程序、运转控制和运转分析。

4. 维护保养技能

维护保养时应对液压系统(液压设备)的现有性能进行分析,并且制订检查标准、调正标准等,还要提出故障预防措施和改进计划。

5. 库存管理技能

做好液压装置、液压元件和辅件等备件的库存管理,防止变质、变形和损坏。此外,应当定期提出贮备计划。

第二节 液压系统管理体系及其基础

一、使用管理体系

液压系统本来是技术产物,在使用管理上当然需要采取有关的技术措施。从管理角度分析,液压系统同其他设备一样存在自身的管理体系。若把液压系统使用管理看成一项工程,其管理体系如图1-1所示。

二、使用管理任务

使用管理的中心任务是:采取各种必要的管理措施,找出工作状态劣化的根源,掌握劣化随时间变化的规律;根据不同阶段的特点,预防故障发生;一旦出现劣化现象,及时

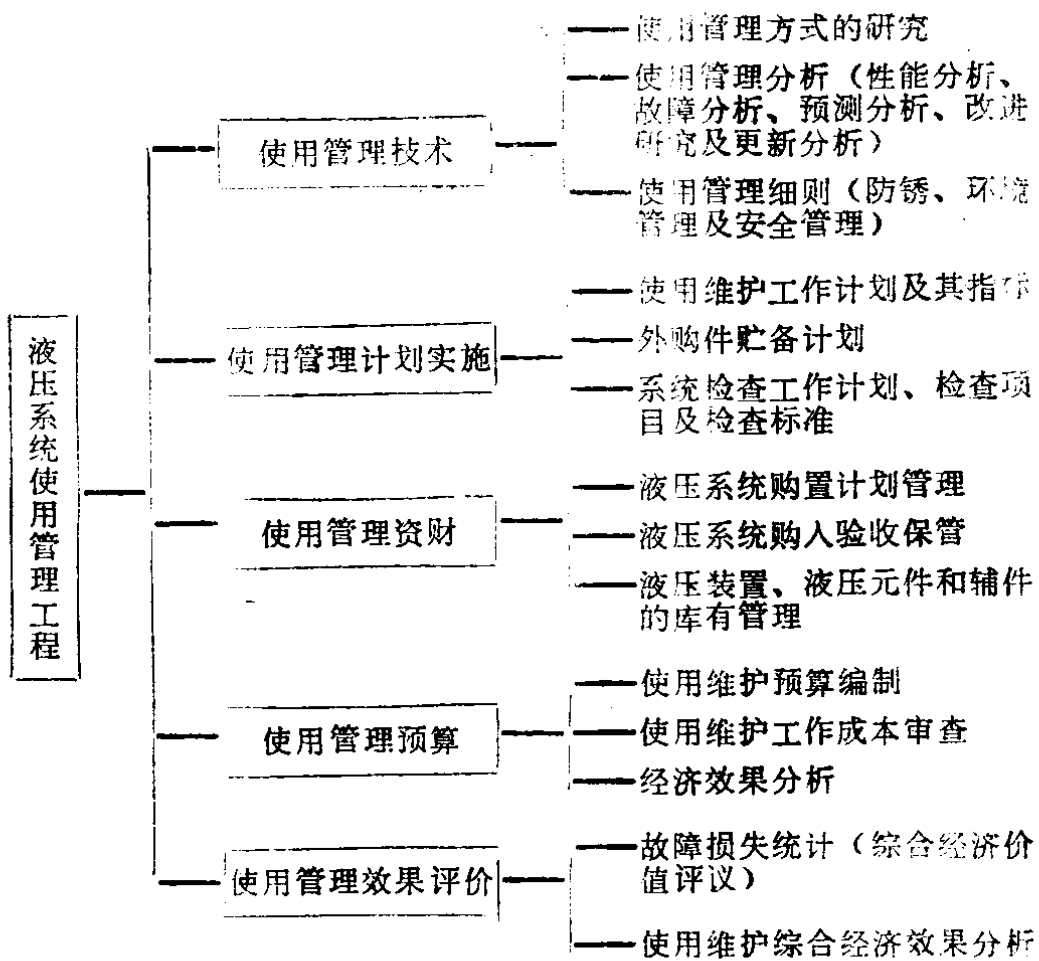


图1-1 液压系统使用管理体系

分析原因，彻底排除，从而保持液压系统工作状态的稳定和原有的工作条件。

1. 系统故障现象

系统故障主要反映在系统压力及其波动、流量、容积效率、振动和噪声、系统发热以及液压油变质等方面。系统故障一般是通过各种仪表测量而发现，有经验的操作人员有时也可用视觉、听觉、嗅觉等来判断。

2. 系统性能劣化及影响因素

系统性能劣化形式如图1-2所示。从图中可知，磨损和腐蚀会造成耗损，冲击和疲劳会导致变形和损坏，原材料附着物和尘埃可引起污染。所有这些都会使系统性能下降、精

度降低及寿命缩短。

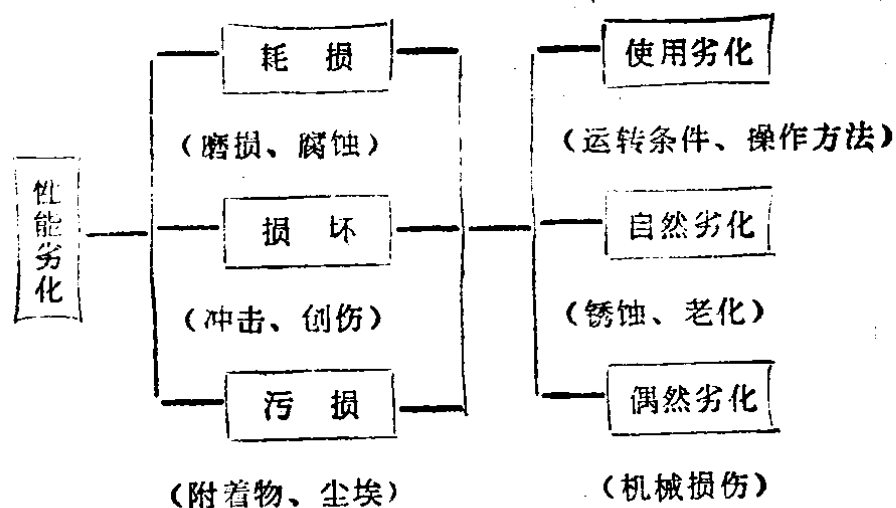


图1-2 系统性能劣化形式

系统劣化原因分为使用劣化、自然劣化和偶然劣化。使用劣化的因素很多，如温度、压力、疲劳、变形、振动、冲击、污损、腐蚀、相对运动件磨损等。自然劣化与使用的关系不大，而主要是随时间的流逝，受到大气、阳光、水分和空气等各种自然条件的影响，使元件、材质、密封、液压油等老化、变质或腐蚀。偶然劣化具有不可测性。因此，系统劣化并不是单指发生故障以致正常运转中断，即使系统没有停止运转，只要效率下降或精度降低，也是劣化的反映，也应看成故障。系统劣化的各种因素和预防措施见表1-1。

为了正确掌握劣化状况，必须及时对液压系统进行全面检查、作出记录和劣化原因统计，从中找出故障发生规律，采取相应的预防措施。

三、液压系统故障演变

故障概率随使用时间而变化，其变化规律如图1-3所示。

使用初期发生的故障多数是由于设计、加工、装配以及运输过程中的粗心大意等因素而造成。因此，在此期间内，

表1-1 液压系统劣化因素及其预防措施

劣化原因	劣化内容		技术措施
使用劣化	运转条件	温度、压力、振动、腐蚀、过载、疲劳等	控制温度,选用耐热材料,采取耐压、耐振措施,防止过载,提防变形和腐蚀。
	运转环境	疲劳、磨损,液压油污染,冲击、灰尘和水分等	采取防锈、防腐蚀措施,提防杂质侵入,增设缓冲装置。
	操作方法	操作失误或控制失灵	培训操作者,增加安全互锁措施。
自然劣化	长期放置造成的锈蚀、变化或老化		加强库存保管
偶然劣化	机械损伤、转向错误等		加强安全保护措施

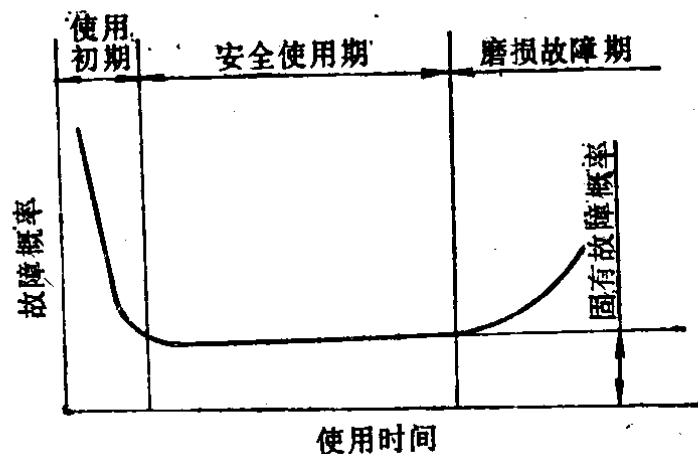


图1-3 系统故障演变

要通过试调使系统性能达到设计要求。在试调和试运转的初期,故障概率较大,然后逐渐趋于稳定。

安全使用期也称偶发故障期,故障概率较小,只在固有故障概率范围内。液压系统使用管理的主要任务集中反映在这个时期。在这个时期中,力求通过合理使用和科学管理来延长系统的有效使用寿命。因此,发生故障可能性较大的部位应当加强管理和保护,例如有关杂质入侵、液压油污染、

滤油器堵塞及与系统连接处泄漏等的一些部位，可根据使用说明书或实际情况制订使用管理计划，加强检查，检测和维护，分析实际运转状况，提出防止发生故障的措施（例如易损件预防性维修或改进性维修）。这个时期的故障绝大多数处于隐发阶段，故障概率不致随时间而发生大的变化，能够保持在一定的范围内，所以液压系统处于稳定工作状态。

磨损故障期的特点是，由于机械磨损、化学腐蚀及物理性能发生变化而使故障概率增加。本来在安全使用期中处于隐发状态的故障，此时也就显露，以致系统效率和使用精度都将随时间的增加而下降。这就需要对系统进行全面检查和彻底维修。

四、防止液压系统劣化的措施

1. 加强对使用者的培训和指导。
2. 坚持日常维护保养制度。
3. 进行预防检查和检修，及时发现和消除隐患。
4. 制订改进和更换液压元件的定期计划。

第二章 液压传动的基础知识

第一节 液压传动的基本概念

一、液压传动的工作原理

液压传动是以液体为工作介质来传递能量与信息的传动方式。液压泵，把原动机的机械能转换为液体的压力能，经过管道及阀等传送，然后借助液压缸或液压马达把液体的压力能再转换成机械能，从而驱动负载，实现直线或回转运动。

图 2-1 为液压千斤顶工作原理图，用来简明地说明液压传动的工作原理。

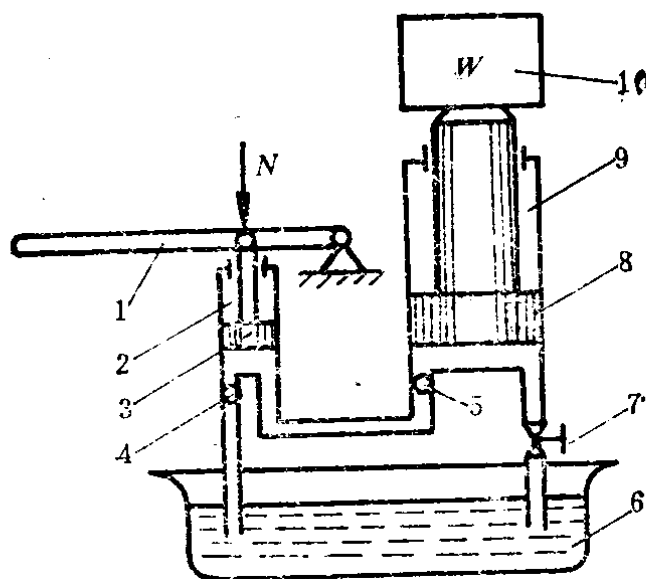


图2-1 液压千斤顶工作原理图

1—手柄 2—小液压缸 3—小活塞 4、5—单向阀 6—油箱 7—开关
8—大活塞 9—大液压缸 10—重物