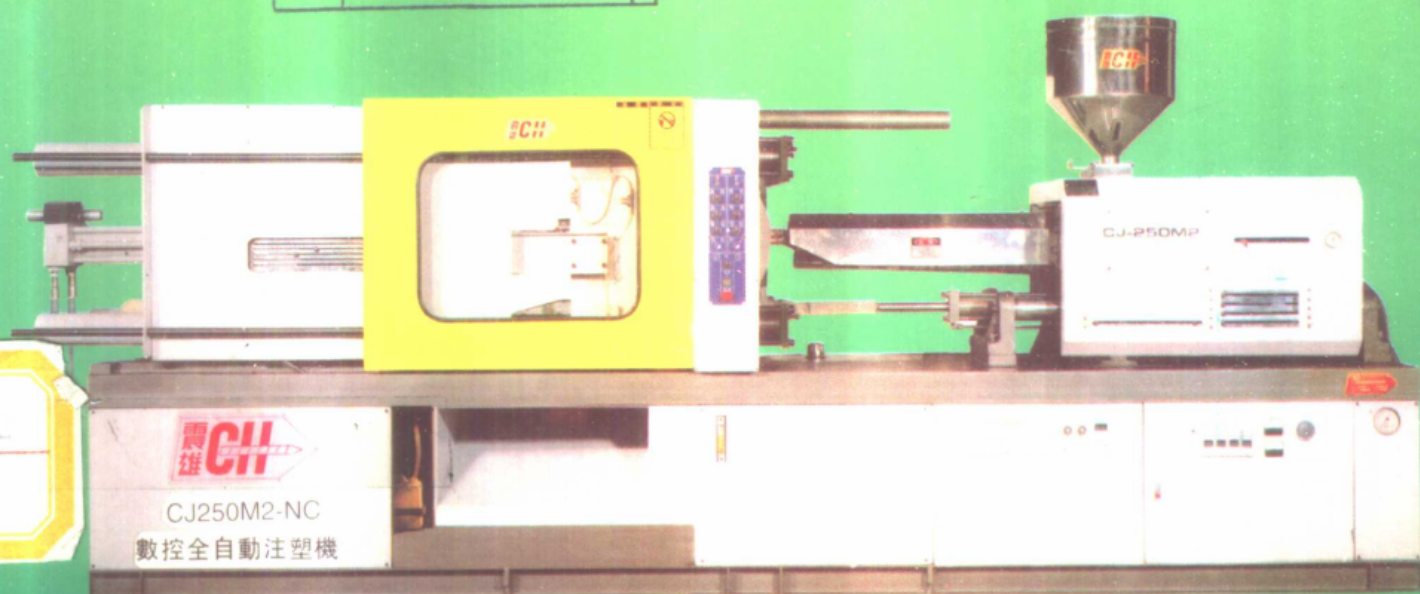
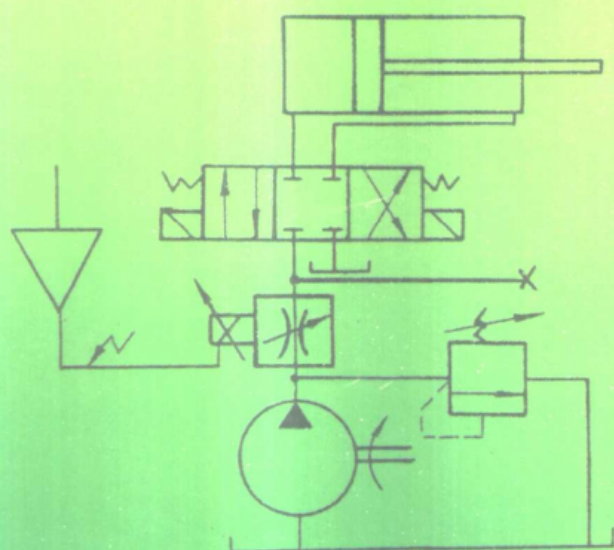


现代液压装置实用技术丛书

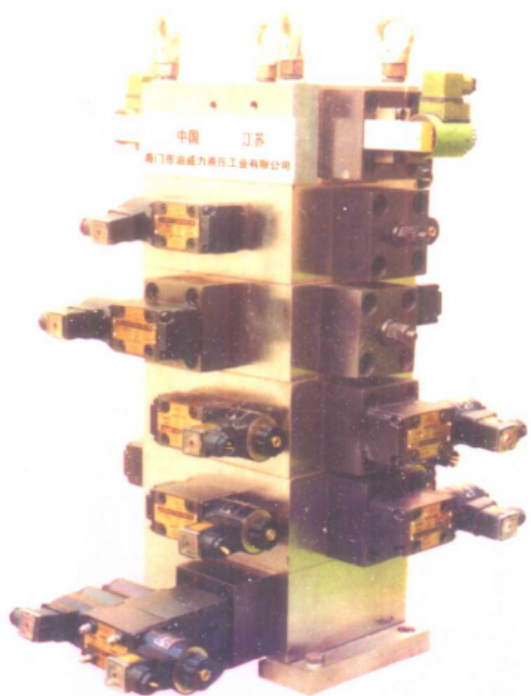
液压控制阀及其修理

Hydraulic Control Valves and Their Repair

赵应樾 主编 史维祥 主审



上海交通大学出版社



责任编辑 陈祖英
封面设计 韦 人

现代液压装置实用技术丛书

液压控制阀及其修理



ISBN 7-313-02141-0



9 787313 021410 >

ISBN7-313-02141-0 / TK · 062

定价: 28.00元

现代液压装置实用技术丛书

液 压 控 制 阀 及 其 修 理

Hydraulic Control Valves and Their Repair

主 编 赵应樾 主 审 史维祥
副主编 陈东升

编 著 者

赵应樾 陈 斌 王昌平 陈菁年 陈 列
赵兴荣 王启新 龚士龙 包世进 杨明建 陈松梅
李矯环 刘浩明 康进安 孙龙泉 陈东升

参 审 者

沈德毅 袁才富 李金伟 桂明凯
黄人豪 张炳观 顾友芳 张家浩

上 海 交 通 大 学 出 版 社

内 容 提 要

本书从各种液压阀的原理、结构出发,通过应用回路,结合液压系统,较详细地讨论了液压阀常见故障排除和液压阀件的修理。同时,对即将大力推广使用的电液伺服阀、比例阀、数字阀以及二通插装阀(逻辑阀)、叠加式液压阀(非板式阀的叠加连接)等,均作了深入浅出和较为全面、系统的论述。

最后一章修理实例中,还介绍了作者在华东地区某厂排除液压系统故障、修理液压阀件,使被迫停工 28 天的生产流水线重新复活的过程。

本书作为高等学校液压课程的补充教材外,可供液压技术工作者知识更新之用,还适合机械电子工程专业、自动控制专业和计算机开发应用等专业的师生及技术人员阅读与参考。

SYNOPSIS

Starting from the principle and structure of various common hydraulic valves, this book provides application loops combined with the hydraulic system to discuss minutely the elimination of the common troubles for hydraulic valve and the repair of hydraulic valve parts. Besides, this book also expounds thoroughly and briefly the 2-way cartridge valve (logic valve), superposition type hydraulic valve (superposition connection of non-plate type valve and the proportional pressure valve).

In the last chapter, an example shows how the author himself eliminated a lot of troubles in hydraulic system and repair the hydraulic valve parts to make the production line rerun in a certain plant in East China, which had ceased to work for 28 days.

This book is both substantial and practicable and can provide not only a good supplementary textbook for the college students to master their hydraulic course but also a practical teaching material for teachers, students and engineers specializing in mechanical electronic engineering, automatic control & computer development application.

液压控制阀及其修理

主 编 赵应镒

上海交通大学出版社出版发行

上海市番禺路 877 号 邮政编码 200030

电话 64281208 传真 64683798

全国新华书店经销

南通韬奋印刷厂·印刷

开本: 787×1092(mm) 1/16 印张: 22 字数: 546 千字

版次: 1999 年 1 月 第 1 版

印次: 1999 年 1 月 第 1 次 印数: 1—9000

ISBN7-313-02141-0/TK·062

定价: 28.00 元

本书任何部分文字及图片,如未获得本社书面同意,
不得用任何方式抄袭、节录或翻印。

(本书如有缺页、破损或装订错误,请寄回本社更换。)

序

在液压系统中,液压阀的功能为控制流体的方向、压力和流量,其工作质量对整个液压系统的动、静态特性起着决定性的作用,所以,使工程界有关的科技人员及工人提高这方面的知识水平是当前的一个重要任务。

近年来,有关液压技术的书籍已出版了不少,但比较通俗地说明液压阀的功能与原理,较详细地叙述其维修知识的书籍尚少见到,“液压控制阀及其修理”一书即为此目的而撰写。本书的特点是紧密联系生产实际,着眼于实用。

相信本书的出版会得到处于生产第一线的广大工程技术人员及工人的欢迎的,同时,亦会有助于各类工程技术学校的教学的。

中华人民共和国学位委员会委员
西安交通大学前校长 史维祥
中国流体传动与控制学会会长

Preface

The valves in hydraulic systems control the direction, pressure and flow of fluids. The operating quality of valves plays a very important role in determining dynamic and static performance of the whole system.

Therefore, it is an important task to make the engineers, technicians and workers relative to these fields get more knowledge of valves.

In recent years, quite a few books relative to hydraulic technique have been published, but the popular textbooks are still few which explain the function and principles of Valves, describe the methods of their maintenance in detail. The book, “Hydraulic control valves and Their Repair”, is written just for this purpose. The distinguishing feature of the book is closely linking the theory with practice and attention has been paid to practical application.

I think that the publishing of the book will be welcomed by the technicians and workers who work in factories, and the book will be helpful to teaching in all kinds of engineering and technical schools.

Member of The State Council Academic Degree committee of China
Ex-President of Xi'an Jiaotong University
President of Fluid Power Transmission & Control Association of China

Shi Weixiang

前 言

根据国家教委指示,对于大中专院校学生与青年技工,必须努力提高实践技能及技术素质。鉴于液压技术在工业、农林、交通、国防、建筑等各个领域中被广泛应用并还在不断深入发展的趋势,作为从事液压专业多年的工程技术人员及教育工作者应当有所贡献,为此,我们编著了本书,并作为现代液压装置实用技术丛书的一个重要组成内容。本书有以下几个特点:

1. 以现在广泛应用的国产高压、中高压系列液压阀作为讨论基点、在弄清吃透其原理、结构的基础上,侧重介绍了德国力士乐公司的相应产品。针对性强、实用性强。

2. 对可由微电子技术和计算机进行工程控制的极富生命力的电液伺服阀、比例阀和数字阀以及国内书籍中往往仅作简介的二通插装阀与叠加阀,本书均作了深入浅出和较为全面、系统的论述。

3. 根据作者们多年的液压技术实践,结合系统运行、讨论、分析了液压阀的故障处理、修复技术,较详细地叙述了修理工艺过程及操作要领。

4. 典型阀种,既有装配结构图,又有相应的结构零件分解立体图。初学者能够迅速入门;熟练液压技术者则利于排除故障等修理技能更臻娴熟精妙。

关于我国最早开发的广州型中低压系列液压阀,数10年来广泛用于机床等行业,面广量大。短时期内还不可能全部退役,在今后不太短的时期内,还面临一个维持使用和配件少、无的修理问题。因此,该类阀的内容,亦应成为本书的讨论课题。

本书论述的修理方式、手段,主要是站在使用者的立场上,在设备简陋的条件下,以现场手艺操作为主,因此,其修理精度和试验水平,还不宜完全用专业制造厂的出厂标准进行衡量。

本书贯彻液压图形符号的最新国家标准。附录2中详细摘录了新标准中有关液压阀的部分。书中讨论某些阀的结构、功能时,新旧符号同时给出,以便对照。书中内容涉及到原符号时,将予说明。新一代液压工作者不能够不熟识原国家标准液压图形这一已使用数10年的技术符号,现阶段在排除液压设备故障、修理阀件的现场,能指导技术实践而见到的均为这类符号的系统图。为了培养新一代识别新旧技术符号的贯通性,我们还采取尊重历史的态度,在本书论述某些设备时,原本刊出了其液压系统的图样。

鉴于本书的任务主要是论述“阀”本身的结构、功能及其组成的液压系统,因此,关于电液伺服阀、比例阀和数字阀的控制系统、控制生成、控制过程、控制监测等内容,将在丛书之一——《液压装置现代控制及其修理》(即将出版)一书中详细讨论。

本书由具有近40年液压机修实践及教学经验的赵应樾同志主编,由毕生从事液压技术工作的江苏海门油威力液压公司陈东升任副主编。参加编著工作的还有陈斌、王昌平、陈青年、陈列、赵兴荣、龚士龙、包世进、刘浩明、杨明建、陈松梅、孙龙泉、李橘环、王启新和康进安。全书由赵应樾统稿总纂。

本书承蒙著名液压工程专家、教育家史维祥教授主审;上海液压气动总公司副总经理袁才富任副主审。参加审校工作的还有沈德毅、李金伟、顾友芳、桂明凯、黄人豪、张炳观、张家浩等

液压专家。

本书在编写过程中,曾得到上海液压气动总公司、上海立新液压件厂、江苏南通市天王液压气动成套设备厂、浙江宁波高新协力机电液有限公司(宁波电液比例阀厂)、江苏海门市油威力液压工业有限公司(海门自控设备厂)、江苏晨光液压件厂、上海科星电液控制设备厂、香港震雄机器厂有限公司、南通液压件厂、南通开关厂、西安交通大学、东南大学、南京机械专科学校、上海 704 所等单位及有关同志的大力支持与热情提供资料,特此表示衷心地感谢。

由于我们水平有限,时间仓促,书中存在不足甚至错误之处,敬请行家及广大读者不吝赐正。最后,向本书所参阅、引用有关资料的海内外作者,致以谢意!

《现代液压装置实用技术丛书》主编
西安交通大学机械工程系原副教授
上海易学研究会会员、理事

赵应榭

1998 年 12 月

现代液压装置实用技术丛书

赵应樾 主编

- 1.《液压泵及其修理》
已出版
- 2.《液压控制阀及其修理》
已出版
- 3.《常用液压缸与其修理》
已出版
- 4.《常用液压马达与其修理》
即将出版
- 5.《常用液压辅助元件及其修理》
待出版
- 6.《常用液压派生元件及其修理》
待出版
- 7.《典型机械液压传动系统及其修理》
即将出版
- 8.《液压装置现代控制及其修理》(上、中、下三册)
将出版
- 9.《设备故障辅助诊断的纳甲法专家系统》
(研究生教材)
待出版



**The Usage & Maintenance of
Modern Hydraulic Equipment
Series**

Chief editor Zhao Yin Yue

1. Hydraulic Pump and Their Repair
has been published

2. Hydraulic Control Valve and
Their Repair

has been published

3. The Ordinary Hydraulic Cylinder and
Their Repair

has been published

4. The Ordinary Hydraulic Motor and
Their Repair

will be published soon

5. The Ordinary Hydraulic Auxiliary
Element and Their Repair

will be published

6. The Ordinary Hydraulic Derive
Element and Their Repair

will be published

7. The Typical Hydromechanical Power
Transmission System and Their Reper

will be published soon

8. The Modern Control of Hydraulic
Equipment and Their Repair

will be published

9. The Expert System of Arithmetic of
The Book of Changes in Diagnosis of
Breakdown

will be published

目 录

第一章 概论	1
第一节 液压技术及液压阀发展简介	1
一、历史与展望	1
二、我国液压阀技术的发展概况	2
第二节 液压控制阀的分类与特点	4
一、液压阀的分类	4
二、液压阀的结构特点和性能要求	5
第三节 液压控制阀的基本参数和阀的 选用	6
一、基本参数	6
二、液压阀的选用	8
第四节 液压控制阀图形符号的识别要领	9
一、压力阀基本图形符号的识别要领	9
二、方向阀基本图形符号的识别要领	9
三、流量阀基本图形符号的识别要领	10
第五节 液压阀用油及对污染的控制	10
一、液压用油的基本要求	10
二、液压用油的选择	12
三、液压油污染的原因与危害	14
四、液压油污染度标准与测定	15
五、控制液压油污染的方法	17
第二章 液压控制阀维修的概念	20
第一节 液压阀及液压系统维修的意义	20
一、修理工作的意义	20
二、日常维护工作的意义与主要内容	20
第二节 维修工作的基本技术条件	22
一、维修工作者的基本技术素质	22
二、客观条件	23
第三节 液压阀的失效原因及几种液压 现象	23
一、机械性失效原因简介	23
二、液压卡紧	24
三、液压冲击	26
四、气穴现象	28
第四节 液压阀和液压系统故障判断、 排除的一般过程与方法	29
一、判断排除故障的过程步骤	29
二、判断、排除故障的一般方法	30
第五节 关于液压阀件的修理	36
一、阀件修理的重要性	36
二、液压阀件修理的主要内容与手段	36

第三章 常用方向阀及其修理	38
第一节 单向阀及其修理	38
一、概述	38
二、单向阀的结构与工作原理	39
三、单向阀的基本应用	41
四、单向阀常见故障与排除	41
第二节 液控单向阀及其修理	42
一、概述	42
二、液控单向阀的结构与工作原理	44
三、液控单向阀的基本应用	46
四、充液阀和梭阀	48
五、液控单向阀常见故障与排除	51
第三节 电磁换向阀 及其修理	52
一、概述	52
二、电磁换向阀的基本结构与工作原理	55
三、德国力士乐公司电磁换向阀的滑阀 机能与过渡位置	66
四、电磁换向阀中的电磁铁	67
五、电磁换向阀的应用	73
六、常见故障与排除	74
第四节 液动换向阀和电液动换向阀 及其修理	76
一、概述	76
二、电液动换向阀的结构与工作原理	80
三、电液动换向阀的滑阀机能与过渡 位置	82
四、力士乐产品与国产电液阀控制压力油的 供泄方式	85
五、电液阀应用示例	88
六、常见故障与排除	88
第五节 多路阀及其他换向阀简介	90
一、手动换向滑阀和机动换向滑阀	90
二、多路换向阀	92
三、转阀	97
四、座阀式换向阀	98
第六节 方向控制阀阀件的修理	100
一、阀体	100
二、阀芯	102
三、电磁铁	103
四、阀件装配	103

五、验收标准与试验方法	103	三、滑阀式插装元件简介	174
第四章 常用压力控制阀及其修理	106	第二节 方向控制阀及其应用	175
第一节 常用溢流阀及其修理	107	一、二通插装阀	175
一、概述	107	二、三通插装阀	175
二、溢流阀的主要工作性能	109	三、四通插装阀	177
三、溢流阀的结构与工作原理	110	四、单向阀	178
四、溢流阀的基本应用	120	五、液控单向插装阀	178
五、电磁溢流阀及其应用	122	第三节 压力控制阀及其应用	179
六、卸荷溢流阀及其应用	128	一、溢流作用插装阀	179
七、溢流阀常见故障与排除	131	二、顺序阀和卸荷阀	180
第二节 常用顺序阀及其修理	133	三、减压阀	180
一、概述	133	第四节 流量控制阀	181
二、顺序阀的结构和工作原理	135	一、节流阀	181
三、顺序阀的基本应用	139	二、调速阀	181
四、顺序阀的常见故障与排除	139	第五节 二通插装阀应用简例	182
第三节 常用减压阀及其修理	140	一、江苏启东造 150t 液压棉花打包机顶包	
一、概述	140	柱塞缸的传动与控制	182
二、减压阀的结构和工作原理	141	二、MDY200 型打包机主缸的传动与	
三、减压阀的基本应用	145	控制	183
四、常见故障与排除	146	第六节 插装阀的集成化	184
第四节 压力控制阀阀件的修理	146	一、三通集成块、四通集成块及叠加式	
一、阀体和阀芯	146	连接	184
二、阀座	147	二、插装阀 JK 型集成块	185
三、弹簧	147	三、整体块和混合块	188
四、阀件装配	147	第七章 叠加阀及其应用	190
五、验收标准与试验方法	148	第一节 概述	190
第五章 常用流量控制阀及其修理	151	第二节 单功能叠加阀	191
第一节 常用节流阀及其修理	152	第三节 复合功能叠加阀	193
一、概述	152	一、顺序背压阀	193
二、节流阀的基本结构和工作原理	152	二、顺序节流阀	194
三、节流阀的基本应用	156	三、电动单向调速阀	196
四、常见故障与排除	157	第四节 叠加阀使用设计实例	197
第二节 常用调速阀及其修理	158	一、钻、镗两用组合机床的液压传动工作	
一、概述	158	原理	197
二、调速阀的主要结构和工作原理	160	二、叠加阀式液压系统图的绘制要点	199
三、调整阀的基本应用	163	第五节 叠加阀典型系列型谱	200
四、常见故障与排除	163	第八章 GE 系列中高压液压阀	205
第三节 分流集流阀简介	163	第一节 概述	205
一、分流阀的工作原理与基本结构	164	第二节 GE 系列压力阀	205
二、集流阀和分流集流阀	166	一、YTF3 型远程调压阀	205
第四节 流量控制阀阀件的修理	167	二、YF3 型溢流阀和 Y※F3 型电磁	
一、阀件修理的主要技术要求	167	溢流阀	206
二、流量控制阀的装配	168	三、JF3 型减压阀和 AJF3 型单向	
三、验收标准和验收方法	168	减压阀	207
第六章 二通插装阀及其应用	170	四、XF3 型、AXF3 型顺序阀和单向	
第一节 插装阀的基本元件和工作原理	170	顺序阀	208
一、插装阀的基本单元与型号意义	170	五、YJF3 型溢流减压阀	208
二、插装元件的主要结构型式	172	六、FBF3 型负荷相关背压阀	208

第三节 GE 系列方向阀	209	四、比例阀的特性和主要性能指标	250
一、AF3 型单向阀与 YAF3 型液控		第二节 电—机械转换装置及控制	
单向阀	209	放大器	253
二、电磁换向阀	210	一、电—机械转换装置的结构型式	253
三、液动换向阀和电液动换向阀	211	二、比例电磁铁的基本结构和工作原理	253
第四节 GE 系列流量阀	212	三、电子比例控制器及比例放大器简介	257
一、LF3 型节流阀和 ALF3 型单向		第三节 典型比例压力阀及其基本控制	
节流阀	212	回路	259
二、QF3 型调速阀和 AQF3 型单向		一、直动式比例溢流阀	259
调速阀	213	二、力士乐 DBEM 型先导式比例	
三、AXF3 型单向行程节流阀和 AXQF3 型		溢流阀	260
单向行程调速阀	214	三、威格士 ECG 型喷嘴挡板式比例	
第九章 电液伺服阀	215	溢流阀	261
第一节 概述	215	四、宁波 BYY 型新原理先导式比例	
一、液压伺服控制技术与电液伺服系统		溢流阀	262
概述	215	五、力士乐 DRE 型带流量恒定器的先导	
二、电液伺服阀的组成和分类	217	比例减压阀	264
三、电液伺服阀的静、动态特性	220	六、三通式比例减压阀	265
第二节 电—机械转换器	224	七、基本压力控制回路	266
一、分类与要求	225	第四节 典型比例流量阀	268
二、永磁动铁式力矩马达	225	一、力士乐 2FRE 直动传统型比例	
三、动圈式力马达和力矩马达	226	调速阀	268
第三节 液压放大器	227	二、位移—电反馈插装式先导比例	
一、滑阀式液压放大器	227	节流阀	270
二、喷嘴—挡板式液压放大器	227	三、宁波 DYBQ 型新原理二通比例	
三、射流管式液压放大器	228	流量阀	271
四、偏转射流式液压放大器	229	四、宁波 LYB 型三通比例流量阀	273
第四节 典型电液伺服阀	229	五、基本速度控制回路	274
一、科星 SV 型直接反馈二级滑阀动圈式		第五节 典型比例方向节流阀和比例	
伺服阀	229	复合阀	276
二、威格士 SM4 型双喷嘴—挡板式两级		一、比例方向阀的有关特点	276
伺服阀	233	二、直动式比例方向节流阀	279
三、阿贝克斯 400 型射流管式伺服阀	235	三、力士乐 4WRZ 型先导式比例方向	
四、穆格公司偏转板射流式伺服阀及		节流阀	280
DDV 型伺服阀	235	四、宁波 33BH 型插装式电液比例三通方向	
五、DOWT 型三级电液流量伺服阀	237	节流阀	281
六、DYSF 型反馈喷嘴式和 FF105 型阀		五、KG 型、NW 型与 PQ 型电液比例	
芯力综合式电液压力伺服阀	238	复合阀	282
第五节 伺服阀的使用与故障排除	239	六、基本方向速度控制回路	286
一、电液伺服阀的有关基本回路	239	第十一章 数字阀	291
二、伺服阀的使用与维护	242	第一节 概述	291
三、常见故障及原因	244	第二节 增量式数字阀	291
第十章 电液比例控制阀	246	一、增量式数字阀控制系统概述	291
第一节 电液比例控制技术与比例阀概述		二、数字流量阀	293
.....	246	三、数字方向流量阀	295
一、比例控制技术概况	246	四、数字压力阀	296
二、比例阀的组成和分类	248	五、应用举例	296
三、比例阀的特点	248	第三节 高速开关阀	297
		一、概述	297

二、几种高速开关阀	298
三、应用实例	301
第十二章 典型液压系统分析和修理	
实例	305
第一节 典型液压系统分析	305
一、南通产 MDY200 型下压式打包机	305
二、组合机床动力滑台液压系统	308
三、叉车液压系统	309
四、南通产 MDY315 型下压式棉花 打包机的插装阀液压控制系统	311
五、耙吸式挖泥船液压系统	313
六、带钢恒张力的伺服阀控制系统	317
七、液压电梯的比例阀控制液压系统	318
第二节 修理实例	320
一、南通产 MDY200 型下压式打包机	320
二、6MBY150—Ⅰ型下压式打包机	322
附录 1 液压阀的型号编制、技术规格 ...	327
附录 1—1 广州型中低压系列液压阀技术 规格	327
附录 1—2 中高压系列(榆次型)液压阀 型号编制	328

附录 1—3 高压老系列(联合设计组,1968 年) 液压阀型号编制	329
附录 1—4 高压系列(联合设计组,1982 年) 液压阀型号编制	330
附录 1—5 从德国力士乐(Rexroth)公司引进的 高压阀产品的主要技术规格 ...	331
附录 1—6 从美国斯巴利·维克斯(Sperry Vickers)公司引进的产品目录 ...	333
附录 2 液压阀图形符号(摘自 GB/T 786· 1—93)	334
附录 3 常用液压油的相对价格	339
附录 4 中外表面粗糙度代号及与表面 光洁度对照表	339
附录 5 磨料分类与用途	340
附录 6 磨料粒度能达到的表面 粗糙度	340
附录 7 “公差与配合”新旧国家标准 对照表	341
主要参考资料	342

第一章 概 论

第一节 液压技术及液压阀发展简介

液压技术作为一门新兴应用学科,虽然历史较短,发展的速度却非常惊人。液压设备能传递很大的力或力矩,单位功率重量轻,结构尺寸小,在同等功率下,其重量的尺寸仅为直流电机的10%~20%左右;反应速度快、准、稳;又能在大范围内方便地实现无级变速;易实现功率放大;易进行过载保护;能自动润滑,寿命长,制造成本较低。因此,世界各国均已广泛地应用在锻压机械、工程机械、机床工业、汽车工业、冶金工业、农业机械、船舶交通、铁道车辆和飞机、坦克、导弹、火箭、雷达等国防工业中。几乎到了工程领域内,凡有机械设备的场合,都可采用液压传动的地步。

液压传动设备一般由四大元件组成,即动力元件——液压泵;执行元件——液压缸和液压马达;控制元件——各种液压阀;辅助元件——油箱、蓄能器等。

液压阀的功用是控制液压传动系统的油流方向、压力和流量;实现执行元件的设计动作以控制、实施整个液压系统及设备的全部工作功能。

一、历史与展望

回顾液压传动理论和液压技术发展的历史,人们对液压理论从发现到认识,经历了一个漫长的时期。阿基米德发现物体在水中所减少的重量等于该物体所排开的水的重量这一奥秘时,实际上已发现了存在液体静压力作用这一事实。但过了整整1800年,在17世纪开始的时期,荷兰人史蒂文斯(Stevinus)才研究指出,液体静压力随液体的深度而变化,与容器的形状无关。

17世纪初,托里塞勒(Torricelli)研究了流体的运动。

17世纪末期,牛顿对流体的粘度以及浸入运动流体中的物体所受的阻力进行了研究。

18世纪中叶,液压理论取得关键性的突破进展,伯努利提出了流束传递能量的理论。更具价值的是,帕斯卡在差不多同一时间,建立了“在密封容器内,流体压力沿各个方向等值传递”的静压传递原理,它已成为举世公认的直接指导液压传动技术的理论基础。

根据帕斯卡原理,1795年英国伦敦的约瑟夫·布拉默(Joseph Bramah 1749~1814年)创造了世界上第一台水压机——棉花、羊毛液压打包机。在其液压传动系统中,第一次运用简单的液压阀实施了控制,成功地完成了上述物资的打包工作。

液压技术由此才雄辩地表明了在生产中的实际应用价值。

任何液压传动系统中,其控制元件——液压阀都是不可或缺的。

20世纪前期,随着以油为工作介质,各种高效能液压泵相继问世。1905年,詹尼(Janney)设计了一台带轴向柱塞泵的液压传动与控制装置,并于1906年成功地应用在弗吉尼亚号战舰的炮塔俯仰、转动机构中。

1910年,水轮机的调速和大阀操纵中,采用了液动系统。这些系统中都离不开液压阀。

1936年,哈里·威克斯(Harry Vickers)提出了包括先导式溢流阀在内的一些液压控制元件,这些重大进展,有力地推动了液压技术的进步。

二次世界大战期间,由于军事工业的需要,各种高压元件获得进一步地发展,伺服阀应运而生。美国麻省理工学院理工学院的布莱克本(Blackburn)、李诗颖于1958年创造了电液伺服阀,并于1960年发表了对液压技术有杰出贡献的论著——《流体动力控制》。

由于伺服阀造价贵,抗污染能力差,近20年间,出现了比例阀。我国浙江大学路甬祥博士在这方面的五项发明为比例技术作出了重大贡献。

现在,液压阀作为液压元件中的一个极重要的组成部分,面临的任务是高压化、集成化、小型化、节能化、并要求适用于高水基工作介质。

由于微型计算机与液压技术日益密切的结合,对液压控制阀提出了更高、更新的要求,液压控制已开始形成了一个分支学科,继续不断地向高、精、尖方向发展。

二、我国液压阀技术的发展概况

我国的液压工业及液压阀的制造,起始于第一个五年计划(1953~1957年)期间,由于机床制造工业发展的迫切需求,50年代初期,上海机床厂、天津液压件厂仿造了苏联的各类低压泵、阀。

随后,以广州机床研究所为主,在引进消化国外中、低压液压元件制造技术的基础上(主要是苏联),自行设计了公称压力为2.5MPa和6.3MPa的中低压液压阀系统(简称广州型),并迅速投入大批量生产。

60年代初期,为适应液压工程机械从中低压向高压方向的发展,以山西榆次液压件厂为主,引进了日本油研公司的公称压力为21MPa的中高压液压阀系列,以及全部加工技术和制造、试验设备,并据此发展、设计成我国的中高压液压阀系统(简称榆次型)。

1968年,当时的一机部组织有关单位,在公称压力21MPa液压阀的基础上,设计了我国一套公称压力为31.5MPa的高压液压阀系列,并投入批量生产。

为使产品实现标准化、通用化、系列化,我国于1973年再次组成“液压阀联合设计组”,在总结国产高压阀设计、生产经验的基础上,对比、参考、学习、借鉴了国外同类产品的结构、性能、工艺特点,又增补了多种规格和新品种,并使国产阀的安装连接尺寸,首次符合国际标准。并于1977年正式完成了公称压力为31.5MPa的高压液压阀新系列的设计。1978年起,通过了全系列图纸的审查、试制、鉴定等工作,并在全中国推广使用。1982年,通过了全系列的定型工作。故上述产品常称为“82年联合设计型高压液压阀系列”。

为了不断适应高压、大流量的液压传动要求,济南铸锻研究所、上海704研究所和北京冶金液压机械厂等单位,自1976年开始,还引进、消化和研制了二通插装阀(简称CV阀),并在80年代初期,完成了自己的系列。二通插装阀作为不同于常规阀的另一类液压阀类,也正在开拓着它的使用范围。

此外,随着组合机床在机械制造行业中的广泛应用,1975年,大连组合机床研究引进、消化、吸收和研制了叠加式液压阀,现已使我国成为通径具有6,10,16,20mm和32mm五个系列齐全的唯一国家。

叠加阀和插装阀,在全部各类国产液压阀中的产量比例,截至1990年底,已经上升达到

16.6%。

建国 40 多年来,我国液压行业及液压阀的制造生产,从无到有,发展很快,取得了巨大的成绩。但也应该实事求是地看到,液压元件与国外同类产品相比,品种、性能等诸多指标还存在着较大差距,同时,也适应不了国内各种主机日益发展的综合需要。为了及早摆脱落后状态,迅速赶超世界先进水平,近年来,国家机械部已作出重大战略决策,对我国包括液压阀在内的各种液压元件,进行产品结构调整。其调整原则是:

根据技术水平是否先进,是否符合标准,是否便于组织专业化生产、耗能耗材情况和应用覆盖面等特征,将现有液压件产品划分三类:

- 1) A 类重点发展产品;
- 2) B 类允许保留和过渡产品;
- 3) C 类限制发展和逐步淘汰产品。

调查冶金、重矿、机床、工程、农机、塑料、锻压机械等主机发展的需求和国内外的主要差距,制订出满足主机需求、适合我国国情、瞄准世界发展主流的液压元件系列型谱。按系列型谱有针对性、有步骤地开发品种,补齐系列,或引进部分技术。

通过对现有产品的清理整顿,扶优汰劣;通过按系列型谱开发新产品,使我国液压件的品种和技术水平上一个台阶,用新的、齐全的、水平先进的液压件产品满足主机需要:

1. 重点发展的 A 类产品

在性能上达到国际 90 年代水平;应用覆盖面大;符合国际标准和国家标准;通用化、系列化程度高,便于组织专业化生产的产品。包括:

- 1) 已经引进的产品;
- 2) 国内新开发的优秀产品;
- 3) 补齐引进产品系列及创新的产品;
- 4) 针对主机配套需要开发的、实现配件国产化的替代进口的产品;
- 5) 新型的节能、复合及机电液一体化产品。

液压阀具体开发并推广国产的电液伺服阀、比例阀和数字控制阀以及引进、消化德国力士乐公司的压力为 21,35,63MPa,通径为 6~80mm 及美国威格士公司的压力为 21,25MPa,通径为 6~32mm 的三大类液压阀和我国自行开发的叠加阀、插装阀及 GE 系列阀等。

2. 允许保留和过渡的 B 类产品

是指目前应用面广、市场需求最大,一时尚无替代产品,但又不作为发展方向的产品;国内 70 年代、80 年代开发的,现在已成为主导产品,虽然技术上达不到国际 80 年代水平,但需保留一段时间,在 A 类产品尚未成为主导产品之前,作为过渡形态存在一段时间的产品。这类产品,或者经过改进,上升为 A 类产品,或者逐渐为 A 类产品所取代。

3. 限制发展逐步淘汰的 C 类产品

指水平低、性能差、耗能耗材的落后产品,不符合标准的老产品,应该被替代的重复产品。具体如我国 50 年代、60 年代设计的广州型中低压系列,与之相仿的大连组合机床研究所设计开发的中低压板式阀系列及 1968 年联合设计的高压系列液压阀等。

可以想象,通过上述产品结构的调整,加上工艺及装备水平的同步提高等等因素,我国的液压阀及整个液压工业定会进一步发展、振兴而达到一个新的水平。

第二节 液压控制阀的分类与特点

一、液压阀的分类

液压系统中,用来控制系统的压力、流量和液流方向的元件均称为液压控制阀,简称液压阀。

运用液压阀,通过预期的设计,可以对液压缸、液压马达等执行元件的输出力(或力矩)、速度、方向、变换频率等实施控制。液压阀品种繁多,规格复杂,一般有以下分类:

(一)按工作原理分类

- 1)通断式控制元件(即开关或定值控制阀):这是常用的一类液压阀,又称普通液压阀。
- 2)伺服式控制元件:如压力伺服阀、流量伺服阀等。
- 3)比例式控制元件:如比例压力阀、比例流量阀和比例方向阀等。

(二)按用途分类

按用途的分类见表1-1。

(三)按结构形式分类

- 1)滑阀类:阀芯为圆柱体。
- 2)座阀类(锥阀类):阀芯为圆锥体或球体,和阀座相配合。
- 3)喷嘴挡板类:利用喷嘴与挡板之间的相对位移来改变液流通路的开口以实现控制的阀类。一般用于电液伺服阀的先导控制。

(四)按连接方式分类

1. 管式连接类

- 1)螺纹连接:多用于通径在32mm以下的小型阀。
- 2)法兰连接:多用于通径在32mm以上的大、中型阀。

2. 板式连接类

通过连接底板而通联成系统。元件与连接底板管口密封圈阻漏。这种连接装拆方便,连接底板可做成多路底板、油路块等。

3. 集成连接类

1)集成块类:集成块为六面体,块内常钻成(或精密铸造)连通阀间的油路(一般每一块为一个基本回路),各类板式元件安装在集成块的侧面,集成块间的相接管口用密封圈防漏,集成块通过有规律的不同组合,可以构成性能不同的各个液压系统。压力机的低压控制系统中用得较多。

2)叠加类阀:由各种规格不同的阀类(压力阀、流量阀、单向阀)及底板块组成。阀的性能、结构要素与一般阀并无区别,只是为了叠加,要求同一规格的不同阀的连接尺寸、油口通道、位置通径相同。这种集成形式在组合机床及工程机械中应用较多。

3)插装类阀:这是一种把阀按标准参数做成圆筒形芯式结构的具有互换性的元件,然后用插入方法安装在油路块体或阀体中,是一种无管式连接。阀的功能可与单体式液压阀一样。逻辑阀即属于此类。它不但可以作为单功能阀使用,也可以作为复合阀、多功能阀使用。

除上述分类外,根据使用压力,过去将液压阀分为中低压(额定压力6.3MPa)、中高压(额