

机械设计手册

单行本

成大先 主编 ●

液 压 传 动



化学工业出版社

机械设计手册

单行本

液压传动

主编单位 中国有色工程设计研究总院

- 主 编 成大先
- 副主编 王德夫
姬奎生
韩学铨
姜 勇
李长顺

化学工业出版社
· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计手册. 单行本. 液压传动/成大先主编.
北京: 化学工业出版社, 2004.1
ISBN 7-5025-4962-5

I. 机… II. 成… III. ①机械设计-技术手册
②液压传动-技术手册 IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 104925 号

机械设计手册

单行本

液压传动

成大先 主编

责任编辑: 周国庆 张红兵

任文斗 张兴辉

责任校对: 陈 静

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

发行电话: (010) 64982530

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787 毫米 × 1092 毫米 1/16 印张 52¼ 字数 1804 千字

2004 年 1 月第 1 版 2004 年 1 月北京第 1 次印刷

ISBN 7-5025-4962-5/TH·169

定 价: 88.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

京工商广临字 2003—31 号

内 容 提 要

《机械设计手册》单行本共 15 分册 22 篇,涵盖了机械常规设计的所有内容。各分册分别为:《常用设计资料》、《机械制图·极限与配合》、《常用工程材料》、《联接与紧固》、《轴及其联接》、《轴承》、《弹簧·起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《机械传动》、《减(变)速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《机构》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。

本书为《液压传动》,共 9 章。第 1 章为基础标准及液压流体力学常用公式;第 2 章为液压系统设计,主要介绍液压系统设计的基本要求、步骤、方法和设计计算实例;第 3 章为液压基本回路,主要介绍压力控制回路、速度控制回路、方向控制回路及其他液压回路的类型、原理、特点等;第 4 章为液压工作介质,主要介绍液压工作介质分类,常用液压介质的组成、特性、选用等;第 5 章为液压泵和液压马达,主要介绍液压泵和液压马达的类型、选用以及常用产品的结构型式、技术参数、外形尺寸等;第 6 章为液压缸,主要介绍液压缸的分类、主要技术参数及计算、典型结构、主要零部件设计、选用,以及常用产品的类型、特点、技术参数、结构和外形尺寸等;第 7 章为液压控制阀,主要介绍液压控制阀的类型、结构原理及应用,以及压力控制阀、流量控制阀、方向控制阀、叠加阀、插装阀等典型产品的技术参数、外形尺寸等;第 8 章为液压辅助件及液压泵站,主要介绍管件、蓄能器、冷却器、过滤器、油箱及其附件、液压泵站等种类、特点、用途、设计计算以及常用产品的技术参数、外形尺寸等;第 9 章为液压传动系统的安装、使用和维护。

本书可作为机械设计人员和有关工程技术人员工具书,也可供大专院校有关专业师生参考。

撰 稿 人 员

- | | | | |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 成大先 | 中国有色工程设计研究总院 | 邹舜卿 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 王德夫 | 中国有色工程设计研究总院 | 邓述慈 | 西安理工大学 |
| 姬奎生 | 中国有色工程设计研究总院 | 秦 毅 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 韩学铨 | 北京石油化工工程公司 | 周凤香 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 余梦生 | 北京科技大学 | 朴树寰 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 高淑之 | 北京化工大学 | 杜子英 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 柯蕊珍 | 中国有色工程设计研究总院 | 汪德涛 | 广州机床研究所 |
| 陶兆荣 | 中国有色工程设计研究总院 | 王鸿翔 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 孙东辉 | 中国有色工程设计研究总院 | 段慧文 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 李福君 | 中国有色工程设计研究总院 | 姜 勇 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 阮忠唐 | 西安理工大学 | 徐永年 | 郑州机械研究所 |
| 熊绮华 | 西安理工大学 | 梁桂明 | 洛阳工学院 |
| 雷淑存 | 西安理工大学 | 张光辉 | 重庆大学 |
| 田惠民 | 西安理工大学 | 罗文军 | 重庆大学 |
| 殷鸿樑 | 上海工业大学 | 沙树明 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 齐维浩 | 西安理工大学 | 谢佩娟 | 太原理工大学 |
| 曹惟庆 | 西安理工大学 | 余 铭 | 无锡市万向轴厂 |
| 关天池 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈祖元 | 广东工业大学 |
| 房庆久 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈仕贤 | 北京航空航天大学 |
| 李安民 | 机械科学研究院 | 王春和 | 北方工业大学 |
| 李维荣 | 机械科学研究院 | 周朗晴 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 丁宝平 | 机械科学研究院 | 孙夏明 | 北方工业大学 |
| 梁全贵 | 中国有色工程设计研究总院 | 季泉生 | 济南钢铁集团 |
| 王淑兰 | 中国有色工程设计研究总院 | 马敬勋 | 济南钢铁集团 |
| 林基明 | 中国有色工程设计研究总院 | 蔡学熙 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 童祖楹 | 上海交通大学 | 姚光义 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 刘清廉 | 中国有色工程设计研究总院 | 沈益新 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 许文元 | 天津工程机械研究所 | 钱亦清 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 孔庆堂 | 北京新兴超越离合器有限公司 | 于 琴 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 孔 炜 | 北京新兴超越离合器有限公司 | 蔡学坚 | 邢台地区经济委员会 |
| 朱春梅 | 北京机械工业学院 | 虞培清 | 浙江长城减速机有限公司 |
| 丘大谋 | 西安交通大学 | 项建忠 | 浙江通力减速机有限公司 |
| 诸文俊 | 西安交通大学 | 阮劲松 | 宝鸡市广环机床责任有限公司 |
| 徐 华 | 西安交通大学 | 纪盛青 | 东北大学 |
| 陈立群 | 西北轻工业学院 | 黄效国 | 北京科技大学 |
| 肖治彭 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈新华 | 北京科技大学 |

李长顺 中国有色工程设计研究总院
崔桂芝 北方工业大学
张若青 北方工业大学
王 侃 北方工业大学
张常年 北方工业大学
朱宏军 北方工业大学
佟 新 中国有色工程设计研究总院
棚有雄 天津大学
林少芬 集美大学
卢长耿 集美大学
吴根茂 浙江大学

钟荣龙 厦门海特液压机械工程有限公司
黄 翕 北京科技大学
彭光正 北京理工大学
张百海 北京理工大学
王 涛 北京理工大学
陈金兵 北京理工大学
包 钢 哈尔滨工业大学
王雄耀 费斯托 (FESTO) (中国) 有限公司
蒋友谅 北京理工大学
刘福祐 中国有色工程设计研究总院
史习先 中国有色工程设计研究总院

审 稿 人 员

余梦生	成大先	王德夫	强 毅	房庆久	李福君
钟云杰	郭可谦	姬奎生	王春九	韩学铨	段慧文
邹舜卿	汪德涛	陈应斗	刘清廉	李继和	徐 智
郭长生	吴宗泽	李长顺	陈湛闻	饶振纲	季泉生
林 鹤	黄靖远	武其俭	洪允楣	蔡学熙	张红兵
朱天仕	唐铁城	卢长耿	宋京其	黄效国	吴 筠
徐文灿	史习先				

编 辑 人 员

周国庆	张红兵	任文斗	张兴辉	刘 哲	武志怡
段志兵	辛 田				

《机械设计手册》单行本 出版说明

在我国机械设计界享有盛名的《机械设计手册》，自1969年第一版出版发行以来，已经修订了四版，累计销售量超过113万套，成为新中国成立以来，在国内影响力最强、销售量最大的机械设计工具书。作为国家级的重点科技图书，《机械设计手册》多次获得国家和省部级奖励。其中，1978年获全国科学大会科技成果奖，1983年获化工部优秀科技图书奖，1995年获全国优秀科技图书二等奖，1999年获全国化工科技进步二等奖，2002年获石油和化学工业优秀科技图书一等奖，2003年获中国石油和化学工业科技进步二等奖。1986年至2002年，连续被评为全国优秀畅销书。

《机械设计手册》第四版（5卷本），以其技术性和实用性强、标准和数据可靠、思路和方法可行、使用和核查方便等特点，受到广大机械设计工作者和工程技术人员的首肯和厚爱。自2002年初出版发行以来，已累计销售24000多套，收到读者来信数千封。山西省太原重型机器厂设计院的一位工程技术人员在来信中说，“《机械设计手册》（第四版）赢得了我们机械设计者的好评。特别是推荐了许多实用的新技术、新产品、新材料和新工艺，扩大了相应产品的品种和规格范围，内容齐全，实用、可靠，是我们设计工作者不可缺少的好助手。”江苏省南通市的一位退休工程师说，“我从事机械设计工作40余年，最初用的是1969年的《机械设计手册》第一版，后来陆续使用第二版、第三版，现在已经退休。近来逛书店，突然发现《机械设计手册》新出的第四版，爱不释手，自己买了一套收藏，它是我一生事业中最亲密、最忠诚的伴侣。”湖南省湘潭市江麓机械集团有限公司、辽宁省鞍山焦化耐火材料设计总院的读者认为，“《机械设计手册》第四版资料全面、新颖、准确、可靠，突出了实用性，从机械人员的角度出发，反映先进性，设计方法、公式选择、参数选用都采用最新标准，实用便查。”广大读者在对《机械设计手册》第四版的内容给予充分肯定的同时，也指出了《机械设计手册》第四版（5卷本）装帧太厚、太重，不便携带和翻阅，希望出版篇幅小些的单行本。其中武汉钢铁设计研究总院、重庆钢铁设计研究总院、内蒙古包头钢铁设计研究院、哈尔滨重型机器厂研究所、沈阳铁路分局沈东机械总厂、兰州铁道学院、天津工程机械研究院等众多单位的读者都纷纷来函、来电，建议将《机械设计手册》第四版以篇为单位改编为多卷本。

根据广大读者的反映和建议，化学工业出版社组织编辑出版人员深入设计科研院所、大中专院校、机械企业和有一定影响的新华书店进行调研，广泛征求和听取各方面的意见，在与主编单位协商一致的基础上，决定编辑出版《机械设计手册》单行本。

《机械设计手册》单行本，保留了《机械设计手册》第四版（5卷本）的优势和特色，从设计工作的实际出发，结合机械设计专业的具体情况，将原来的5卷23篇调整为15分册22篇，分别为：《常用设计资料》、《机械制图·极限与配合》、《常用工程材料》、《联接与紧固》、《轴及其联接》、《轴承》、《弹簧·起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《机械传动》、《减（变）速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《机构》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。原第5卷第23篇中“中外金属材料、滚动轴承、液压介质等牌号对照”内容，分别编入《常用工程材料》、《轴承》、《润滑与密封》、《液压传动》、《气压传动》等单行本中。这样，全套书查阅和携带更加方便，各分册篇幅适中，利于设计人员和读者根据各自需要灵活选购。

《机械设计手册》单行本，是为了适应机械设计事业发展和广大读者的需要而编辑出版的，将与《机械设计手册》第四版（5卷本）一起，成为机械设计工作者、工程技术人员和广大读者的良师益友。

借《机械设计手册》单行本出版之际，再次向热情支持和积极参加编写工作的单位和人员表示诚挚的敬意！向长期关心、支持《机械设计手册》的广大热心读者表示衷心感谢！

由于编辑出版单行本的工作量较大，时间较紧，难免存在疏漏和缺点，恳请广大读者给予指正。

化学工业出版社
2004年1月

第四版前言

《机械设计手册》第一版于1969年问世,30多年来,共修订了三版,发行110余万套,受到了广大读者的欢迎和厚爱。

《机械设计手册》第三版于1994年出版发行,至今已有8年的时间。在这期间,我国的改革开放取得了举世瞩目的成就,以信息技术为代表的高新技术产业迅猛发展,经济建设日新月异。作为世界贸易组织的新成员,我国在进一步加强对外开放,顺应经济全球化潮流,主动参与国际竞争与合作的同时,也必将面对更为激烈的竞争和更加严峻的挑战。作为机械设计工作者,要参与激烈的竞争,迎接严峻的挑战,就必须积极快速地开发具有国际先进水平、形成自身特色的高质量的新产品。

《机械设计手册》第四版修订就是以满足新产品开发设计的需要为宗旨而进行的。因此,本版除了继续发扬前三版“实用可靠、内容齐全、简明便查”的特点外,首先着重推荐了许多实用的新技术、新产品、新材料和新工艺,并扩大了相应产品的品种和规格范围,同时全面采用了最新标准。调整了部分篇章,修改删节了不足和错误之处。全书仍分五卷出版,修订情况如下。

1. 采用新技术方面:

(1) 为便于设计人员充分利用通用的、先进的数字仿真软件,快速地进行液压伺服系统的数字仿真与动态分析,专门撰写了MATLAB仿真软件及其在液压控制系统仿真中的应用。气压传动进行了全面更新,包括了现代气压传动最新技术的各主要方面,推荐了阀岛技术、导杆气缸、仿生气动肌腱(一种能卷折起来的便于携带的新型气动驱动器)和模块化气动机械手等。

(2) 传动方面增加了“新型非零变位锥齿轮及双曲齿轮技术”和活齿传动。新型非零变位锥齿轮及双曲齿轮技术突破了零传动设计的制约,创立了非零传动设计。用此设计制造出的齿轮,在轴交角保持不变的条件下,具有高强度、长寿命、低噪声、小体积、大速比、少齿数等优点。该技术具有国际先进或领先水平,适用于高强度正传动设计,小体积小型设计,低噪声负传动设计等,并便于引进产品国产化,新产品开发创优和老产品改进,已在国内许多产品上推广使用。

(3) 介绍了金属-橡胶复合弹簧的设计计算。

(4) 介绍了几种新型热处理和新型表面处理工艺。

2. 采用新材料、新产品方面:

(1) 材料全面采用最新国家标准、行业标准,并推荐了许多新型材料品种,扩大了相应的规格范围。

(2) 联接与紧固、传动零部件、滚动轴承以及大部分或全部液压、气压传动和控制零部件都采用了最新标准及新产品,同时新增加了空气轴承、电磁轴承、膜片联轴器、膜片弹簧、盘形制动器、惯性制动器、电液推杆等,大大丰富了机械零部件的品种和规格范围。

(3) 在同类手册中首次编入了锚固联接一章,锚固联接技术有利于改善和加快设备的安装。

3. 补充了多点柔性传动的动力计算,从而完善了多点柔性传动的设计内容。

4. 为引起读者在新产品开发设计中重视产品的造型设计,特别在第1篇中增加了结构设计应与造型设计相结合的内容。

5. 扩大了几种常用设计资料的中外对照范围,更加便于今后的中外交流和产品开发中的国内外产品选择和配套。

6. 应广大读者的要求,在介绍产品时,在备注中增加了产品生产厂名。由于市场经济的实际变化较快,读者必须结合当时的实际情况,进一步作深入调查,了解产品实际生产品种、规格及尺寸,以及产品质量和用户的实际反映,再作选择。

7. 目前国家各级标准修订工作正处在向国际标准接轨时期,加之组织机构的调整,使各类标准工作未能同步进行,因此,手册中的一些名词、术语以及单位等,未能完全统一。同时,手册在引用各种标准时,也都是根据设计需要进行摘编的,请读者在使用中注意。

8. 对篇章结构作了部分调整。将第1篇原第12章通用技术条件及说明,分散到该篇相关工艺性及结构要素各章,更便于查阅,原第11章变为第12章,并增加了结构设计应与造型设计相结合的内容(第11章)。第5篇联接与紧固增加了锚固联接一章。考虑机电一体化产品发展很快,原第22篇内容已无法满足产品开发设计的需要,若继续更新扩大,则手册篇幅过大,使用不便,故第四版未再将此内容编入手册,而是单独组织编写了《光机电一体化产品设计手册》一书。

为了满足新产品开发设计的需要,我们还陆续组织编写了《机械设计图册》(已出版)、《光机电一体化产品设计使用手册》(已出版)、《现代设计方法实用手册》、《新产品开发设计指南》、《技术创新专利申请策划基础》等新书目。这几套书既各自独立,又有内在联系,但其共同点都是有助于新产品的开发,强调实用性、启发性、开拓性和先进性相结合,构成一套比较系统的、风格独特的机械新产品开发设计系列工具书。

《机械设计手册》第四版是在前几版基础上重新编写而成的。借《机械设计手册》第四版出版之际,再次向参加每版编写的单位和个人表示衷心地感谢!同时也感谢给我们提供大力支持和热忱帮助的单位 and 各界朋友们!

由于水平有限,调查研究工作不够全面,《机械设计手册》第四版中难免存在疏漏和缺点,恳请广大读者继续给予指正。

主 编
2001 年 11 月

目 录

第 20 篇 液 压 传 动

第 1 章 基础标准及液压流体力学常用

公式 20-3

1 基础标准 20-3

1.1 液压气动系统及元件的公称压力系列 (GB/T 2346—1988) 20-3

1.2 液压泵及马达公称排量系列 (GB/T 2347—1980) 20-3

1.3 液压缸、气缸内径及活塞杆外径系列 (GB/T 2348—1993) 20-4

1.4 液压缸、气缸活塞行程系列 (GB/T 2349—1980) 20-4

1.5 液压元件的油口螺纹联接尺寸 (GB/T 2878—1993) 20-5

1.6 液压泵站油箱公称容量系列 (JB/T 7938—1999) 20-5

1.7 液压气动系统用硬管外径和软管内径 (GB/T 2351—1993) 20-5

1.8 液压阀油口、底板、控制装置和电磁铁的标识 (GB/T 17490—1998) 20-5

2 液压气动图形符号 (GB/T 786.1—1993) 20-6

2.1 图形符号 20-6

2.2 控制机构、能量控制和调节元件 符号绘制规则 20-13

3 液压流体力学常用公式 20-15

3.1 流体主要物理性质公式 20-15

3.2 流体静力学公式 20-16

3.3 流体动力学公式 20-16

3.4 雷诺数、流态、压力损失公式 20-17

3.5 小孔流量公式 20-22

3.6 平行平板间的缝隙流公式 20-23

3.7 环形缝隙流公式 20-23

3.8 液压冲击公式 20-24

4 各国液压、气动图形符号对照 20-25

第 2 章 液压系统设计 20-42

1 概述 20-42

1.1 液压系统的组成和型式 20-42

1.2 液压系统的类型和特点 20-42

1.3 液压传动与控制的优缺点 20-43

1.4 液压开关系统逻辑设计法 20-43

1.5 液压 CAD 的应用 20-44

1.6 可靠性设计 20-44

2 液压系统设计 20-46

2.1 明确设计要求 20-46

2.2 总体规划、确定液压执行元件 20-46

2.3 明确液压执行元件的载荷、速度及其 变化规律, 绘制液压系统工况图 20-47

2.4 确定系统工作压力 20-47

2.5 确定执行元件的控制和调速方案 20-47

2.6 草拟液压系统原理图 20-50

2.7 计算执行元件主要参数 20-50

2.8 计算泵的流量, 选择液压泵 20-51

2.9 选择液压控制元件 20-52

2.10 计算液压泵的驱动功率, 选择 电动机 20-52

2.11 选择、计算液压辅助件 20-53

2.12 验算液压系统性能 20-53

2.13 绘制工作图, 编写技术文件 20-54

2.14 液压系统设计计算举例 20-54

2.14.1 ZS-500 型塑料注射成形液压机 液压系统设计 20-54

2.14.2 80 MN 水压机下料机械手液压系 统设计 20-66

第 3 章 液压基本回路 20-74

1 压力控制回路 20-74

1.1 调压回路 20-74

1.2 减压回路 20-76

1.3 增压回路 20-78

1.4 保压回路 20-80

1.5 卸荷回路 20-82

1.6 平衡回路 20-85

1.7 制动回路 20-87

2 速度控制回路 20-88

2.1 调速回路 20-88

2.1.1 节流调速回路 20-88

2.1.2 容积式调速回路 20-92

2.1.3 容积节流调速回路 20-95

2.1.4 节能调速回路 20-96

2.2 增速回路 20-98

2.3 减速回路 20-100

2.4 同步回路	20-101	3.3.1 ※CY14-1B 型斜盘式轴向柱塞泵	20-193
3 方向控制回路	20-105	3.3.2 XB 型斜盘式轴向柱塞泵	20-199
4 其他液压回路	20-108	3.3.3 Z※B 型斜轴式轴向柱塞泵	20-205
4.1 顺序动作回路	20-108	3.3.4 A※V、A※F 型斜轴式轴向柱塞泵/ 马达	20-208
4.2 缓冲回路	20-111	3.3.5 JB-※型径向柱塞定量泵	20-223
4.3 锁紧回路	20-112	3.3.6 JB※型径向变量柱塞泵	20-224
4.4 油源回路	20-114	3.3.7 JBP 径向柱塞泵	20-226
第4章 液压工作介质	20-116	4 液压马达产品	20-228
1 液压工作介质的类组别、产品符号、命名和 代号	20-116	4.1 齿轮液压马达	20-228
1.1 液压工作介质的类组别、产品符号和 命名 (GB/T 7631.1—1987、 GB/T 7631.2—1987)	20-116	4.1.1 CM 型齿轮马达	20-228
1.2 液压油粘度分类	20-117	4.1.2 GM5 系列液压马达	20-230
2 对液压工作介质的主要要求	20-117	4.2 叶片液压马达	20-231
3 常用液压工作介质的组成、特性和应用	20-118	4.3 柱塞液压马达	20-234
4 液压工作介质的添加剂	20-120	4.3.1 B 系列轴向柱塞马达	20-234
5 液压工作介质的质量指标	20-121	4.3.2 A6V 系列斜轴式变量马达	20-236
5.1 矿物油型和合成羟型液压油 (GB 11118.1—1994)	20-121	4.3.3 1JMD、※JM、JM1※型曲轴连杆式 径向柱塞液压马达	20-241
5.2 专用液压油 (液)	20-127	4.3.4 DMQ 系列径向柱塞马达	20-252
5.3 难燃液	20-132	4.3.5 NJM 型内曲线径向柱塞马达	20-254
6 液压工作介质的选择	20-135	4.3.6 QJM 型液压马达	20-258
7 液压工作介质使用要点	20-137	4.4 摆动液压马达	20-277
8 国内外液压工作介质产品对照	20-139	第6章 液压缸	20-281
第5章 液压泵和液压马达	20-148	1 液压缸的分类	20-281
1 液压泵和液压马达的分类与工作原理	20-148	2 液压缸的主要参数	20-282
2 液压泵和液压马达的选用	20-149	3 液压缸主要技术性能参数的计算	20-283
3 液压泵产品	20-152	4 通用液压缸的典型结构	20-287
3.1 齿轮泵	20-152	5 液压缸主要零部件设计	20-288
3.1.1 CB 型齿轮泵	20-154	5.1 缸筒	20-288
3.1.2 CB-B 型齿轮泵	20-155	5.2 活塞	20-293
3.1.3 CB-F 型齿轮泵	20-156	5.3 活塞杆	20-296
3.1.4 CBG 型齿轮泵	20-159	5.4 活塞杆的导向套、密封和防尘	20-299
3.1.5 CB※-E、CB※-F 型齿轮泵	20-163	5.5 中隔圈	20-301
3.1.6 P7600、P5100、P3100、P197、P257 型高压齿轮泵 (马达)	20-168	5.6 缓冲装置	20-301
3.1.7 ※CB-D 型齿轮泵	20-170	5.7 排气阀	20-303
3.2 叶片泵	20-172	5.8 油口	20-304
3.2.1 YB 型、YB ₁ 型叶片泵	20-173	5.9 单向阀	20-306
3.2.2 YB-※车辆用叶片泵	20-178	5.10 密封件、防尘圈的选用	20-306
3.2.3 PV2R 单级叶片泵	20-180	6 液压缸的设计选用说明	20-309
3.2.4 PV2R 双联叶片泵	20-184	7 液压缸的标准系列与产品	20-311
3.2.5 Y2B 型双级叶片泵	20-188	7.1 工程用液压缸	20-311
3.2.6 YB※型变量叶片泵	20-190	7.2 车辆用液压缸	20-316
3.3 柱塞泵	20-193	7.3 冶金设备用 UY 型液压缸	20-317
		7.4 重载液压缸	20-325
		7.4.1 CD/CG250、CD/CG350 系列重载液 压缸	20-325

7.4.2 带位移传感器的 CD/CG250 液 压缸	20-339	减压阀	20-438
7.4.3 C 25、D25 系列高压重型液 压缸	20-340	2.4.6 JF3 型减压阀、AJF3 型单向 减压阀	20-438
7.4.4 CDH2/CGH2、CDH3/CGH3 系列液 压缸	20-356	2.4.7 YJF3 型溢流减压阀	20-440
7.5 轻型拉杆式液压缸	20-360	2.5 顺序阀	20-441
7.6 带接近开关的拉杆式液压缸	20-370	2.5.1 DZ※DP 型直动式顺序阀	20-441
7.7 TG 型伸缩式套筒液压缸	20-371	2.5.2 DZ 型先导式顺序阀	20-444
7.8 UB 型摆动式液压缸	20-378	2.5.3 H 型顺序阀、HC 型单向顺序阀	20-449
7.9 同步分配器液压缸	20-386	2.5.4 R 型顺序阀及 RC 型单向顺序阀	20-452
第 7 章 液压控制阀	20-390	2.5.5 XF 型直动式顺序阀、XDF 型直动 式单向顺序阀	20-452
1 液压控制阀的类型、结构原理及应用	20-390	2.5.6 XF3 型顺序阀、AXF3 型单向顺 序阀	20-454
1.1 液压控制阀的类型	20-390	2.6 平衡阀	20-457
1.2 液压控制阀的结构原理和应用	20-392	2.6.1 FD 型平衡阀	20-457
2 压力控制阀典型产品	20-401	2.6.2 RB 型平衡阀	20-463
2.1 直动式溢流阀及远程调压阀	20-401	2.7 压力继电器	20-464
2.1.1 DBD 型直动式溢流阀	20-401	2.7.1 HED 型压力继电器	20-464
2.1.2 DBT/DBWT 型遥控溢流阀	20-405	2.7.2 S 型压力继电器	20-468
2.1.3 D 型直动式溢流阀、遥控溢流阀	20-406	2.7.3 S※307 型压力继电器	20-469
2.1.4 C 型直动式溢流阀及 CGR 型遥控 溢流阀	20-408	2.8 背压阀	20-470
2.1.5 Y 型远程调压阀	20-408	3 流量控制阀典型产品	20-471
2.1.6 YTF3 型远程调压阀	20-408	3.1 节流阀与单向节流阀	20-471
2.2 先导式溢流阀、电磁溢流阀	20-409	3.1.1 MG 型节流阀、MK 型单向节流阀	20-471
2.2.1 DB/DBW 型先导式溢流阀、电磁溢 流阀 (5X 系列)	20-409	3.1.2 Z2FS 型叠加式双单向节流阀	20-472
2.2.2 B 型先导式溢流阀	20-413	3.1.3 DV 型节流截止阀、DRV 型单向节 流截止阀	20-475
2.2.3 C 型先导式溢流阀	20-416	3.1.4 SR 型节流阀、SRC 型单向节流阀	20-477
2.2.4 Y2 型先导式溢流阀、电磁溢流阀	20-417	3.1.5 L 型节流阀、LA 型单向节流阀	20-480
2.2.5 YF3 型先导式溢流阀	20-418	3.1.6 LF3 型节流阀、ALF3 型单向节 流阀	20-480
2.2.6 Y※F3 型电磁溢流阀	20-419	3.2 溢流节流阀	20-481
2.3 卸荷溢流阀	20-420	3.2.1 FB 型溢流节流阀	20-481
2.3.1 DA/DAW 型先导式卸荷溢流阀、 电磁卸荷溢流阀	20-420	3.2.2 FRG 型溢流节流阀	20-484
2.3.2 BUC 型卸荷溢流阀	20-424	3.3 行程节流阀与行程调速阀	20-484
2.3.3 HY 型卸荷溢流阀	20-426	3.3.1 Z 型行程减速阀、ZC 型单向行程减 速阀	20-484
2.4 减压阀	20-427	3.3.2 UCF 型行程流量控制阀	20-486
2.4.1 DR※DP 型直动式减压阀	20-427	3.4 调速阀	20-490
2.4.2 DR 型先导式减压阀	20-430	3.4.1 MSA 型调速阀	20-490
2.4.3 R 型先导式减压阀和 RC 型单向 减压阀	20-435	3.4.2 2 FRM 型调速阀及 Z4S 型流向	
2.4.4 X 型先导式减压阀及 XC 型单向 减压阀	20-437		
2.4.5 JF 型减压阀及 JDF 型单向			

调整板	20-490	4.3.3 DG5V 型电液换向阀	20-559
3.4.3 F 型流量控制阀、FC 型单向流量 控制阀	20-494	4.3.4 $\begin{smallmatrix} 2 & D \\ 3 & E \end{smallmatrix}$ YF3 型电液换向阀	20-561
3.4.4 FH 型先导操作流量控制阀、FHC 先导操作单向流量控制阀	20-498	4.3.5 $\begin{smallmatrix} 2 & \\ 3 & \end{smallmatrix}$ 4YF3 型液动换向阀	20-564
3.4.5 F(C)G-3 型流量控制阀	20-501	4.4 手动换向阀	20-565
3.4.6 F(*) G 型流量控制阀	20-502	4.4.1 WMM 型手动换向阀	20-565
3.4.7 Q 型调速阀、QA 型单向调速阀	20-503	4.4.2 DM 型手动换向阀	20-570
3.4.8 QF3 型调速阀、AQF3 型单向调速阀	20-504	4.4.3 S 型手动换向阀	20-576
3.5 分流集流阀	20-505	4.5 机动式换向阀	20-577
3.5.1 FL、FDL、FJL 型分流集流阀 ..	20-505	4.5.1 WM 型行程(滚轮)换向阀	20-577
3.5.2 3FL-L30* 型分流阀	20-507	4.5.2 DC 型凸轮操作换向阀	20-579
3.5.3 3FJLK-L10-50H 型可调分流集流阀	20-507	4.6 ZFS 型多路换向阀	20-582
3.5.4 3FJLZ-L20-130H 型自调式分流集 流阀	20-508	5 叠加阀	20-584
4 方向控制阀典型产品	20-508	5.1 大连组合所系列叠加阀型谱	20-584
4.1 单向阀及液控单向阀	20-508	5.1.1 叠加阀型谱	20-584
4.1.1 S 型单向阀及 SV/SL 型液控 单向阀	20-508	5.1.2 多机能叠加阀型谱	20-589
4.1.2 Z2S 型叠加式液控单向阀	20-514	5.2 榆次油研系列叠加阀型谱	20-591
4.1.3 C 型单向阀及 CP 型液控 单向阀	20-515	5.3 北京华德、上海立新叠加阀型谱	20-597
4.1.4 C 型单向阀	20-519	5.4 大连液压元件厂叠加阀型谱	20-600
4.1.5 4C 型液控单向阀	20-519	5.5 液压叠加阀安装面	20-604
4.1.6 A 型单向阀及 AY 型液控单向阀	20-519	6 插装阀	20-606
4.1.7 AF3 型单向阀及 YAF3 型液控 单向阀	20-520	6.1 Z 系列二通插装阀及组件	20-606
4.2 电磁换向阀	20-521	6.2 TJ 系列二通插装阀及组件	20-609
4.2.1 WE 型电磁换向阀	20-521	6.3 L 系列二通插装阀及组件	20-612
4.2.2 DSG-01/03 电磁换向阀	20-528	6.4 LD、LDS、LB、LBS 型插装阀及组件	20-628
4.2.3 微小电流控制型电磁换向阀	20-531	6.5 二通插装阀安装连接尺寸	20-632
4.2.4 DG4V 型湿式电磁换向阀	20-532	7 其他阀	20-634
4.2.5 DG4V 型软切换电磁换向阀	20-534	7.1 截止阀	20-634
4.2.6 DG4V 型带阀芯位置指示开关的电磁 换向阀	20-535	7.1.1 CJZQ 型球芯截止阀	20-634
4.2.7 $\begin{smallmatrix} 2 & E \\ 3 & D, B \end{smallmatrix}$ 型电磁换向阀	20-536	7.1.2 YJZQ 型高压球式截止阀	20-636
4.2.8 $\begin{smallmatrix} 2 & D \\ 3 & E \end{smallmatrix}$ F3 型电磁换向阀	20-538	7.2 压力表开关	20-637
4.2.9 QDF6 型球式电磁换向阀	20-540	7.2.1 AF6 型压力表开关	20-637
4.3 电液换向阀及液动换向阀	20-541	7.2.2 MS2 型六点压力表开关	20-638
4.3.1 WEH 电液换向阀及 WH 液控 换向阀	20-541	7.2.3 KF 型压力表开关	20-638
4.3.2 DSHG 型电液换向阀	20-552	第 8 章 液压辅助件及液压泵站	20-640
		1 管件	20-640
		1.1 管路	20-640
		1.2 管接头	20-642
		1.2.1 焊接式管接头	20-644
		1.2.2 锥密封焊接式管接头	20-649
		1.2.3 卡套式管接头	20-653
		1.2.4 扩口式管接头	20-669
		1.2.5 软管接头	20-677
		1.2.6 快换接头	20-686
		1.2.7 旋转接头	20-688

1.2.8 其他管件	20-691
1.2.9 螺塞及其垫圈	20-697
1.3 管夹	20-702
1.3.1 钢管夹	20-702
1.3.2 塑料管夹	20-705
2 蓄能器	20-708
2.1 蓄能器的种类、特点和用途	20-709
2.2 蓄能器在液压系统中的应用	20-711
2.3 蓄能器的计算	20-712
2.3.1 蓄能用的蓄能器的计算	20-712
2.3.2 其他情况下蓄能器总容积 V_0 的计算	20-716
2.3.3 重锤式蓄能器设计计算	20-718
2.3.4 非隔离式蓄能器计算	20-719
2.4 蓄能器的选择	20-719
2.5 蓄能器的产品及附件	20-720
3 冷却器	20-725
3.1 冷却器的用途	20-725
3.2 冷却器的种类和特点	20-726
3.3 常用冷却回路的型式和特点	20-727
3.4 冷却器的计算	20-727
3.5 冷却器的选择	20-728
3.6 冷却器的产品性能及规格尺寸	20-729
3.7 冷却器用电磁水阀	20-739
4 过滤器	20-740
4.1 过滤器的类型、特点与应用	20-740
4.2 过滤器在系统中的安装与应用	20-741
4.3 过滤器的计算	20-742

4.4 过滤器的选择	20-742
4.5 过滤器产品	20-744
5 油箱及其附件	20-766
5.1 油箱的用途与分类	20-766
5.2 油箱的构造与设计要点	20-767
5.3 油箱的容量及计算	20-767
5.4 油箱中油液的冷却与加热	20-769
5.5 油箱及其附件的产品	20-770
6 液压泵站	20-775
6.1 液压泵站的分类及特点	20-775
6.2 BJHD 系列液压泵站	20-777
6.3 UZ 系列微型液压站	20-780
6.4 UP 液压动力包	20-782

第 9 章 液压传动系统的安装、使用和维护

维护

1 液压传动系统的安装、试压和调试	20-793
1.1 液压元件的安装	20-793
1.2 管路安装与清洗	20-794
1.3 试压	20-800
1.4 调整和试运转	20-801
2 液压传动系统的使用和维护	20-802
2.1 液压系统的日常检查和定期检查	20-802
2.2 液压系统清洁度等级	20-804
3 液压传动系统常见故障及排除方法	20-805
3.1 液压系统故障诊断及排除	20-806
3.2 液压元件故障诊断及排除	20-808
4 拖链	20-811
参考文献	20-817

第 20 篇 液压传动

主 编 姬奎生

主要撰稿 姬奎生 黄效国 陈新华 李长顺 崔桂芝 张若青

审 稿 姬奎生 李长顺 朱天仕 唐铁城 邹舜卿

