



成大先 主编

机械设计手册

HANDBOOK
MECHANICAL
DESIGN

第五版

单行本

液压传动



化学工业出版社

机械设计手册

HANDBOOK
OF MECHANICAL
DESIGN

第五版



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 王雄耀
虞培清



化学工业出版社

· 北 京 ·

《机械设计手册》第五版单行本共 16 分册, 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·精度设计》、《常用机械工程材料》、《机构》、《连接与紧固》、《轴及其连接》、《轴承》、《起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《弹簧》、《机械传动》、《减(变)速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。

本书为《液压传动》。其中第 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的工具书, 也可供高等院校有关专业师生参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计手册 (第五版): 单行本. 液压传动/成大先
主编. —北京: 化学工业出版社, 2010. 1
ISBN 978-7-122-07131-6

I. 机… II. 成… III. ①机械设计-技术手册②液
压传动-技术手册 IV. ①TH122-62②TH137-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 213106 号

责任编辑: 周国庆 张兴辉 王 焯 贾 娜 文字编辑: 闫 敏 张燕文
责任校对: 郑 捷 战河红 装帧设计: 尹琳琳

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)
印 刷: 北京永鑫印刷有限责任公司
装 订: 三河市万龙印装有限公司
787mm × 1092mm 1/16 印张 49½ 字数 1778 千字 2010 年 1 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 88.00 元

版权所有 违者必究

京化广临字 2009—27 号

撰稿人员

- 成大先 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
刘世参 《中国表面工程》杂志、装甲兵工程学院
姬奎生 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
余梦生 北京科技大学
高淑之 北京化工大学
柯蕊珍 中国有色工程设计研究总院
王欣玲 机械科学研究院
陶兆荣 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
李福君 中国有色工程设计研究总院
阮忠唐 西安理工大学
熊绮华 西安理工大学
雷淑存 西安理工大学
田惠民 西安理工大学
殷鸿樑 上海工业大学
齐维浩 西安理工大学
曹惟庆 西安理工大学
关天池 中国有色工程设计研究总院
房庆久 中国有色工程设计研究总院
李建平 北京航空航天大学
李安民 机械科学研究院
李维荣 机械科学研究院
丁宝平 机械科学研究院
梁全贵 中国有色工程设计研究总院
王淑兰 中国有色工程设计研究总院
林基明 中国有色工程设计研究总院
王孝先 中国有色工程设计研究总院
童祖楹 上海交通大学
刘清廉 中国有色工程设计研究总院
许文元 天津工程机械研究所
孔庆堂 北京新兴超越离合器有限公司
孙永旭 北京古德机电技术研究所
丘大谋 西安交通大学
诸文俊 西安交通大学
- 徐 华 西安交通大学
陈立群 西北轻工业学院
谢振宇 南京航空航天大学
陈应斗 中国有色工程设计研究总院
张奇芳 沈阳铝镁设计研究院
肖治彭 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
邓述慈 西安理工大学
秦 毅 中国有色工程设计研究总院
周凤香 中国有色工程设计研究总院
朴树寰 中国有色工程设计研究总院
杜子英 中国有色工程设计研究总院
汪德涛 广州机床研究所
朱 炎 中国航空救生装置公司
王鸿翔 中国有色工程设计研究总院
郭 永 山西省自动化研究所
厉始忠 机械科学研究院
厉海祥 武汉理工大学
欧阳志喜 宁波双林汽车部件股份有限公司
段慧文 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
徐永年 郑州机械研究所
梁桂明 河南科技大学
张光辉 重庆大学
罗文军 重庆大学
沙树明 中国有色工程设计研究总院
谢佩娟 太原理工大学
余 铭 无锡市万向联轴器有限公司
陈祖元 广东工业大学
陈仕贤 北京航空航天大学
郑白求 四川理工学院
贺元成 泸州职业技术学院
季泉生 济南钢铁集团
方 正 中国重型机械研究院
马敬勋 济南钢铁集团
冯彦宾 四川理工学院

袁 林	四川理工学院	崔桂芝	北方工业大学
王春和	北方工业大学	张若青	北方工业大学
周朗晴	中国有色工程设计研究总院	王 侃	北方工业大学
孙夏明	北方工业大学	张常年	北方工业大学
黄吉平	宁波市镇海减变速机制造有限公司	朱宏军	北方工业大学
陈宗源	中冶集团重庆钢铁设计研究院	佟 新	中国有色工程设计研究总院
张 翌	北京太富力传动机器有限责任公司	禰有雄	天津大学
蔡学熙	连云港化工矿山设计研究院	林少芬	集美大学
姚光义	连云港化工矿山设计研究院	卢长耿	厦门海德科液压机械设备有限公司
沈益新	连云港化工矿山设计研究院	容同生	厦门海德科液压机械设备有限公司
钱亦清	连云港化工矿山设计研究院	吴根茂	浙江大学
于 琴	连云港化工矿山设计研究院	魏建华	浙江大学
蔡学坚	邢台地区经济委员会	吴晓雷	浙江大学
虞培清	浙江长城减速机有限公司	钟荣龙	厦门厦顺铝箔有限公司
项建忠	浙江通力减速机有限公司	黄 畚	北京科技大学
阮劲松	宝鸡市广环机床责任有限公司	王雄耀	费斯托 (FESTO) (中国) 有限公司
纪盛青	东北大学	彭光正	北京理工大学
付宏生	北京电子科技职业学院设计与工艺学院	张百海	北京理工大学
张海臣	深圳海翔铭公司	王 涛	北京理工大学
黄效国	北京科技大学	陈金兵	北京理工大学
陈新华	北京科技大学	包 钢	哈尔滨工业大学
李长顺	中国有色工程设计研究总院	蒋友谅	北京理工大学
刘秀丽	中国有色工程设计研究总院	刘福祐	中国有色工程设计研究总院
宋天民	北京钢铁设计研究总院	史习先	中国有色工程设计研究总院
周 堉	中冶京城工程技术有限公司		

审 稿 人 员

刘世参	余梦生	成大先	王德夫	李长顺	强 毅	邹舜卿	李福君
王孝先	郭可谦	孙永旭	汪德涛	林基明	方 正	余雪花	陈应斗
朱 琪	朱 炎	房庆久	李钊刚	厉始忠	姜 勇	陈谡闻	饶振纲
张海臣	季泉生	林 鹤	洪允楣	吴豪泰	王 正	詹茂盛	姬奎生
申连生	张红兵	容同生	卢长耿	郭长生	吴 筠	徐文灿	

编 辑 人 员

周国庆	张兴辉	王 焯	贾 娜	张红兵	郭长生	任文斗	黄 滢
周 红	李军亮	辛 田	张燕文	闫 敏	项 漱		

HANDBOOK
MECHANICAL
DESIGN

《机械设计手册》(第五版)单行本 出版说明

国内第一部机械设计大型工具书——《机械设计手册》第一版于1969年由化学工业出版社正式出版,40年来,共修订了五版,累计销售量超过120万套,受到广大读者的欢迎和厚爱,也多次获得国家和省部级奖励。

《机械设计手册》自出版以来,收到读者数千封来信,赢得了广大机械设计工作者的好评。特别是手册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,成为设计工作者不可缺少的工具书。

广大读者在对《机械设计手册》给予充分肯定的同时,也指出了《机械设计手册》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,建议将《机械设计手册》以篇为单位改编为单行本。

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、制造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,于2004年以《机械设计手册》第四版为基础,编辑出版了《机械设计手册》单行本,并在出版后很快得到了读者的认可。

而今,《机械设计手册》第五版(5卷本)已于去年修订完毕上市发行,第五版在提高产品开发、创新设计方面,在促进新产品设计和加工制造的新工艺设计方面,在为新产品开发、老产品改造创新提供新型元器件和新材料方面,在贯彻推广标准化工作等方面,都较第四版有很大改进。为使更多的读者可按自己的需要,有针对性地选用《机械设计手册》第五版中的部分内容,并降低购书费用,化学工业出版社在汲取《机械设计手册》第四版单行本成功经验的基础上,隆重推出《机械设计手册》第五版单行本。

《机械设计手册》第五版单行本,保留了《机械设计手册》第五版(5卷本)的优势和特色,从设计工作的实际出发,结合机械设计专业具体情况,将原来的5卷23篇调整为16分册20篇,分别为:《常用设计资料》、《机械制图·精度设计》、《常用机械工程材料》、《机构》、《连接与紧固》、《轴及其连接》、《轴承》、《起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《弹簧》、《机械传动》、《减(变)速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。这样,各分册篇幅适中,查阅和携带更加方便,有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》第五版单行本,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》第五版(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》第五版单行本出版之际，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

2010年1月

HANDBOOK
MECHANICAL
DESIGN

第五版前言

《机械设计手册》自1969年第一版出版发行以来,已经修订至第五版,累计销售量超过120万套,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。1986~2002年,连续被评为全国优秀畅销书。

与时俱进、开拓创新,实现实用性、可靠性和创新性的最佳结合,协助广大机械设计人员开发出更好更新的产品,适应市场和生产需要,提高市场竞争力和国际竞争力,这是《机械设计手册》一贯坚持、不懈努力的最高宗旨。

《机械设计手册》第四版出版发行至今已有6年多的时间,在这期间,我们进行了广泛的调查研究,多次邀请了机械方面的专家、学者座谈,倾听他们对第五版修订的建议,并深入设计院所、工厂和矿山的第一线,向广大设计工作者了解《手册》的应用情况和意见,及时发现、收集生产实践中出现的新经验和新问题,多方位、多渠道跟踪、收集国内外涌现出来的新技术、新产品,改进和丰富《手册》的内容,使《手册》更具鲜活力,以最大限度地快速提高广大机械设计人员自主创新的能力,适应建设创新型国家的需要。

《手册》第五版的具体修订情况如下。

一、在提高产品开发、创新设计方面

1. 开辟了“塑料制品与塑料注射成型模具设计”篇:介绍了塑料产品和模具设计的相关基础资料、注塑成型的常见缺陷和对策。

2. 机械传动部分:增加了点线啮合传动设计;增加了符合ISO国际最新标准的渐开线圆柱齿轮的设计;补充并完善了非零变位锥齿轮设计;对多点啮合柔性传动的柔性支撑做了重新分类;增加了塑料齿轮设计。

3. “气压传动”篇全面更新:强调更新、更全、更实用,尽可能把当今国际上已有的新技术、新产品反映出来。汇集的新技术、新产品有:用于抓取和卸放的模块化导向驱动器、气动肌肉、高速阀、阀岛、气动比例伺服阀、压电比例阀、气动软停止、气动的比例气爪、双倍行程无杆气缸、无接触真空吸盘、智能三联件等。第一次把气动驱动器分成两大类型,即普通类气缸和导向驱动装置。普通类气缸实质上是不带导向机构的传统气缸及新型开发的各种气缸,如低摩擦气缸、低速气缸、耐高温气缸、不含铜和四氟乙烯的气缸等。所谓导向驱动装置是让读者根据产品技术参数直接选用,不必再另行设计导轨系统。它将成为今后的发展趋势,强调模块化,即插即用。另外还增补了与气动应用密切相关的其他行业标准、技术的基础性介绍,如气动技术中静电的产生与防止、各国对净化车间压缩空气的分类等级标准;气动元件的防爆等级分类;食品行业对设备气动元件等的卫生要求;在电子行业不含铜和四氟乙烯产品等。

4. 收集了钢丝绳振动的分析资料。

二、在促进新产品设计和加工制造的新工艺设计方面

1. 进一步扩充了表面技术,在介绍多种单一表面技术基础上又新增了复合表面技术的基本原理、适用场合、选用原则和应用实例等内容。

2. 推荐了快速原型制造技术。该技术解决了单件或小批量铸件的制造问题,大大缩短了产品的设计开发周期,可以预见,它必将受到普遍的重视,得到迅速的发展。

3. 节能的形变热处理。如铸造余热淬火,它是利用锻造的余热淬火,既节省了热处理的重新加热,而且得到了较好的力学性能的组合,使淬火钢的强度和冲击值同时提高。

三、为新产品开发、老产品改造创新,提供新型元器件和新材料方面

1. 左右螺旋防松螺栓:生产实践证明防松效果良好,而且结构简单,操作方便,是防松设计的一种新的、好的设计思路。

2. 集成式新型零部件:包括一些新型的联轴器、离合器、制动器、带减速器的电机等,这种集成式零部件增加了产品功能,减少了零件数,既节材又省工。

3. 节能产品:介绍了节能电机。

4. 新型材料:在零部件设计工艺性部分和材料篇分别阐述了“蠕墨铸铁”和“镁合金”的工艺特性和主要技术参数。“蠕墨铸铁”具有介于灰铸铁和球墨铸铁之间的良好性能。其抗拉强度、屈服强度高于高强度灰铸铁,而低于球墨铸铁,热传导性、耐热疲劳性、切削加工性和减振性又近似于一般灰铸铁;它的疲劳极限和冲击韧度虽不如球墨铸铁,但明显优于灰铸铁;它的铸造性能接近于灰铸铁,制造工艺简单,成品率高,因而具有广泛的条件,如:(1)由于强度高,对于断面的敏感性小,铸造性好,因而可用来制造复杂的大型零件;(2)由于具有较高的力学性能,并具有较好的导热性,因而常用来制造在热交换以及有较大温度梯度下工作的零件,如汽车制动盘、钢锭模等;(3)由于强度较高、致密性好,可用来代替孕育铸铁件,不仅节约了废钢,减轻了铸件重量(碳当量较高,强度却比灰铸铁高),而且成品率也大幅度提高,特别是铸件气密性增加,特别适用于液压件的生产等。“镁合金”的主要特点是密度低、比刚度和比强度高。铸造镁合金还有高的减振性,因此能承受较大的冲击振动载荷,而且在受冲击及摩擦时不会起火花。镁的体积热容比其他所有金属都低,因此,镁及其合金的另一个主要特性是加热升温与散热降温都比其他金属快;所有金属成形工艺一般都可以用于镁合金的成形加工,其中,压铸(高压铸造)工艺最为常用,镁压铸件精度高、组织细小、均匀、致密,具有良好的性能,因此,镁合金广泛应用于航天、航空、交通运输、计算机、通信器材和消费类电子产品、纺织和印刷等工业。镁合金由于它的优良的力学性能、物理性能等以及材料回收率高,符合环保要求,被称为21世纪最具开发应用前景的“绿色材料”。

四、在贯彻推广标准化工作方面

1. 所有产品、材料和工艺方面的标准均全部采用2006年和2007年公布的最新标准资料。

2. 在产品资料编写方面,对许多生产厂家(如气动产品厂家)进行了标准化工作的调查研究,将标准化好的产品作为入选首要条件。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。

借《机械设计手册》第五版出版之际,再次向参加每版编写的单位和个人表示衷心的感谢!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!特别感谢长沙有色冶金设计研究院的袁学敏、刘金庭、陈雨田,武汉钢铁设计研究总院的刘美珑、刘翔等同志给我们提供帮助!

由于水平有限,调研工作不够全面,修订中难免存在疏漏和不足,恳请广大读者继续给予批评指正。

主 编

目 录

第 21 篇 液压传动

第 1 章 基础标准及液压流体力学

常用公式 21-3

- 1 基础标准 21-3
 - 1.1 液压气动系统及元件的公称压力系列 (摘自 GB/T 2346—2003) ... 21-3
 - 1.2 液压泵及马达公称排量系列 (摘自 GB/T 2347—1980) 21-3
 - 1.3 液压缸、气缸内径及活塞杆外径系列 (摘自 GB/T 2348—1993) ... 21-4
 - 1.4 液压缸、气缸活塞行程系列 (摘自 GB/T 2349—1980) 21-4
 - 1.5 液压元件的油口螺纹连接尺寸 (摘自 GB/T 2878—1993) 21-5
 - 1.6 液压泵站油箱公称容量系列 (摘自 JB/T 7938—1999) 21-5
 - 1.7 液压气动系统用硬管外径和软管内径 (摘自 GB/T 2351—2005) ... 21-5
 - 1.8 液压阀油口的标识 (摘自 GB/T 17490—1998) 21-5
- 2 液压气动图形符号 (摘自 GB/T 786.1—1993) 21-6
 - 2.1 图形符号 21-6
 - 2.2 控制机构、能量控制和调节元件符号绘制规则 21-13
- 3 液压流体力学常用公式 21-15
 - 3.1 流体主要物理性质公式 21-15
 - 3.2 流体静力学公式 21-16
 - 3.3 流体动力学公式 21-16
 - 3.4 雷诺数、流态、压力损失公式 ... 21-17

- 3.5 小孔流量公式 21-22
- 3.6 平行平板间的缝隙流公式 21-23
- 3.7 环形缝隙流公式 21-23
- 3.8 液压冲击公式 21-24

第 2 章 液压系统设计 21-25

- 1 概述 21-25
 - 1.1 液压系统的组成和型式 21-25
 - 1.2 液压系统的类型和特点 21-25
 - 1.3 液压传动与控制的优缺点 21-26
 - 1.4 液压开关系统逻辑设计法 21-26
 - 1.5 液压 CAD 的应用 21-27
 - 1.6 可靠性设计 21-27
- 2 液压系统设计 21-29
 - 2.1 明确设计要求 21-29
 - 2.2 确定液压执行元件 21-29
 - 2.3 绘制液压系统工况图 21-30
 - 2.4 确定系统工作压力 21-30
 - 2.5 确定执行元件的控制和调速方案 21-30
 - 2.6 草拟液压系统原理图 21-33
 - 2.7 计算执行元件主要参数 21-33
 - 2.8 选择液压泵 21-34
 - 2.9 选择液压控制元件 21-35
 - 2.10 选择电动机 21-35
 - 2.11 选择、计算液压辅助件 21-36
 - 2.12 验算液压系统性能 21-36
 - 2.13 绘制工作图、编写技术文件 21-37
 - 2.14 液压系统设计计算举例 21-37
 - 2.14.1 ZS-500 型塑料注射成型液压

机液压系统设计	21-37	6.2 专用液压油 (液)	21-111
2.14.2 80MN 水压机下料机械手液压 系统设计	21-49	6.3 难燃液压油	21-115
第3章 液压基本回路	21-57	6.4 液力传动油 (液)	21-119
1 压力控制回路	21-57	7 液压工作介质的选择	21-119
1.1 调压回路	21-57	8 液压工作介质的使用要点	21-122
1.2 减压回路	21-59	第5章 液压泵和液压马达	21-124
1.3 增压回路	21-61	1 液压泵和液压马达的分类与工作 原理	21-124
1.4 保压回路	21-63	2 液压泵和液压马达的选用	21-125
1.5 卸荷回路	21-65	3 液压泵产品及选用指南	21-128
1.6 平衡回路	21-68	3.1 齿轮泵	21-128
1.7 制动回路	21-70	3.1.1 CB 型齿轮泵	21-129
2 速度控制回路	21-71	3.1.2 CB-F 型齿轮泵	21-131
2.1 调速回路	21-71	3.1.3 CBG 型齿轮泵	21-134
2.1.1 节流调速回路	21-71	3.1.4 CB※-E、CB※-F 型 齿轮泵	21-138
2.1.2 容积调速回路	21-75	3.1.5 三联齿轮泵	21-143
2.1.3 容积节流调速回路	21-78	3.1.6 P7600、P5100、P3100、 P197、P257 型高压齿轮泵 (马达)	21-147
2.1.4 节能调速回路	21-79	3.1.7 恒流齿轮泵	21-149
2.2 增速回路	21-81	3.1.8 复合齿轮泵	21-151
2.3 减速回路	21-83	3.2 叶片泵产品及选用指南	21-153
2.4 同步回路	21-84	3.2.1 YB 型、YB ₁ 型叶片泵	21-154
3 方向控制回路	21-88	3.2.2 YB-※车辆用叶片泵	21-159
4 其他液压回路	21-91	3.2.3 PFE 系列柱销式叶片泵	21-161
4.1 顺序动作回路	21-91	3.2.4 Y2B 型双级叶片泵	21-166
4.2 缓冲回路	21-94	3.2.5 YB※型变量叶片泵	21-168
4.3 锁紧回路	21-95	3.3 柱塞泵 (马达) 产品及选用 指南	21-171
4.4 油源回路	21-97	3.3.1 ※CY14-1B 型斜盘式轴向 柱塞泵	21-173
第4章 液压工作介质	21-99	3.3.2 ZB 系列非通轴泵 (马达)	21-179
1 液压工作介质的类别、组别、产品符号 和命名 (摘自 GB/T 7631.1—1987、 GB/T 7631.2—2003)	21-99	3.3.3 Z※B 型斜轴式轴向 柱塞泵	21-184
2 液压油黏度分类	21-100	3.3.4 A※V、A※F 型斜轴式轴向 柱塞泵 (马达)	21-186
3 对液压工作介质的主要要求	21-101	3.3.5 JB-※型径向柱塞定量泵	21-204
4 常用液压工作介质的组成、特性和 应用	21-102	3.3.6 JB※型径向变量柱塞泵	21-205
5 液压工作介质的添加剂	21-104		
6 液压工作介质的质量指标	21-105		
6.1 矿物油型和合成烃型液压油 (摘自 GB 11118.1—1994)	21-105		

3.3.7	JBP 径向柱塞泵	21-207	7.3	冶金设备用液压缸	21-311
4	液压马达产品	21-209	7.4	重载液压缸	21-319
4.1	齿轮液压马达	21-209	7.4.1	CD /CG250、CD /CG350 系列 重载液压缸	21-319
4.1.1	CM 系列齿轮马达	21-209	7.4.2	带位移传感器的 CD /CG250 系列液压缸	21-333
4.1.2	CM5 系列齿轮马达	21-211	7.4.3	C25、D25 系列高压重型 液压缸	21-334
4.1.3	BMS、BMT、BMV 系列摆线 液压马达	21-212	7.4.4	CDH2 /CGH2 系列液压缸	21-350
4.2	叶片液压马达	21-224	7.5	轻型拉杆式液压缸	21-352
4.3	柱塞液压马达	21-227	7.6	多级液压缸	21-361
4.3.1	A6V 变量马达	21-227	7.7	齿条齿轮摆动液压缸	21-364
4.3.2	A6VG 变量马达	21-232	7.7.1	UB 型齿条齿轮摆动 液压缸	21-364
4.3.3	A6VE 内藏式变量马达	21-235	7.7.2	UBZ 重型齿条齿轮摆动 液压缸	21-372
4.3.4	※JM、JM※系列曲轴连杆式 径向柱塞液压马达	21-237	7.8	同步分配器液压缸	21-373
4.3.5	DMQ 系列径向柱塞马达	21-247			
4.3.6	NJM 型内曲线径向柱塞 马达	21-248			
4.3.7	QJM 型、QKM 型液压马达	21-252			
4.4	摆动液压马达	21-271			
第6章 液压缸			第7章 液压控制阀		
1	液压缸的分类	21-274	1	液压控制阀的类型、结构原理及 应用	21-377
2	液压缸的主要参数	21-275	1.1	液压控制阀的类型	21-377
3	液压缸主要技术性能参数的计算	21-276	1.2	液压控制阀的结构原理和应用	21-379
4	通用液压缸的典型结构	21-280	2	中、高压系列液压阀	21-388
5	液压缸主要零部件设计	21-281	2.1	D 型直动式溢流阀、遥控 溢流阀	21-388
5.1	缸筒	21-281	2.2	B 型先导溢流阀	21-390
5.2	活塞	21-286	2.3	电磁溢流阀	21-392
5.3	活塞杆	21-289	2.4	低噪声电磁溢流阀	21-396
5.4	活塞杆的导向套、密封装置和 防尘圈	21-292	2.5	H 型压力控制阀和 HC 型压力 控制阀	21-398
5.5	中隔圈	21-294	2.6	R 型先导式减压阀和 RC 型单向 减压阀	21-401
5.6	缓冲装置	21-294	2.7	RB 型平衡阀	21-403
5.7	排气阀	21-296	2.8	BUC 型卸荷溢流阀	21-404
5.8	油口	21-297	2.9	F(C)G 型流量控制阀	21-406
5.9	单向阀	21-299	2.10	FH(C) 型先导操作流量 控制阀	21-410
5.10	密封件、防尘圈的选用	21-299	2.11	FB 型溢流节流阀	21-412
6	液压缸的设计选用说明	21-302	2.12	SR /SRC 型节流阀	21-415
7	液压缸的标准系列与产品	21-304	2.13	叠加式 (单向) 节流阀	21-418
7.1	工程用液压缸	21-305			
7.2	车辆用液压缸	21-310			

2.14	Z 型行程减速阀、ZC 型单向行程减速阀	21-420	5.1	Z 系列二通插装阀及组件	21-534
2.15	UCF 型行程流量控制阀	21-422	5.2	TJ 系列二通插装阀及组件	21-537
2.16	针阀	21-425	5.3	L 系列二通插装阀及组件	21-540
2.17	DSG-01 /03 电磁换向阀	21-427	5.4	LD、LDS、LB、LBS 型插装阀及组件	21-556
2.18	微小电流控制型电磁换向阀	21-430	5.5	二通插装阀安装连接尺寸	21-560
2.19	DSHG 型电液换向阀	21-431	6	其他阀	21-562
2.20	DM 型手动换向阀	21-438	6.1	截止阀	21-562
2.21	DC 型凸轮操作换向阀	21-444	6.1.1	CJZQ 型球芯截止阀	21-562
2.22	C 型单向阀	21-448	6.1.2	YJZQ 型高压球式截止阀	21-564
2.23	CP 型液控单向阀	21-449	6.2	压力表开关	21-565
3	高压液压控制阀	21-451	6.2.1	AF6 型压力表开关	21-565
3.1	DBD 型直动式溢流阀	21-451	6.2.2	MS2 型六点压力表开关	21-566
3.2	DBT /DBWT 型遥控溢流阀	21-455	6.2.3	KF 型压力表开关	21-567
3.3	DB /DBW 型先导式溢流阀、电磁溢流阀 (5X 系列)	21-456	6.3	分流集流阀	21-567
3.4	DA /DAW 型先导式卸荷溢流阀、电磁卸荷溢流阀	21-460	6.3.1	FL、FDL、FJL 型分流集流阀	21-567
3.5	DR 型先导式减压阀	21-464	6.3.2	3FL-L30* 型分流阀	21-569
3.6	DZ*DP 型直动式顺序阀	21-470	6.3.3	3FJLK-L10-50H 型可调分流集流阀	21-569
3.7	DZ 型先导式顺序阀	21-472	6.3.4	3FJLZ-L20-130H 型自调式分流集流阀	21-570
3.8	FD 型平衡阀	21-477	6.4	ZFS 型多路换向阀	21-570
3.9	MG 型节流阀、MK 型单向节流阀	21-483	6.5	压力继电器	21-572
3.10	DV 型节流截止阀、DRV 型单向节流截止阀	21-484	6.5.1	HED 型压力继电器	21-572
3.11	MSA 型调速阀	21-486	6.5.2	S 型压力继电器	21-576
3.12	2FRM 型调速阀及 Z4S 型流向调整板	21-487	6.5.3	S*307 型压力继电器	21-577
3.13	S 型单向阀	21-491	第 8 章 液压辅助件及液压泵站		21-578
3.14	SV /SL 型液控单向阀	21-493	1	管件	21-578
3.15	WE 型电磁换向阀	21-497	1.1	管路	21-578
3.16	WEH 电液换向阀及 WH 液控换向阀	21-503	1.2	管接头	21-580
3.17	WMM 型手动换向阀	21-515	1.2.1	金属管接头 O 形圈平面密封接头 (摘自 JB/T 966—2005)	21-582
3.18	WM 型行程 (滚轮) 换向阀	21-520	1.2.2	锥密封焊接式管接头	21-592
4	叠加阀	21-522	1.2.3	卡套式管接头	21-596
4.1	叠加阀型谱 (一)	21-522	1.2.4	扩口式管接头	21-612
4.2	叠加阀型谱 (二)	21-530	1.2.5	软管接头	21-620
4.3	液压叠加阀安装面	21-533	1.2.6	快换接头	21-629
5	插装阀	21-534	1.2.7	旋转接头	21-631

1.2.8 其他管件	21-634	4.5 过滤器产品	21-687
1.2.9 螺塞及其垫圈	21-640	5 油箱及其附件	21-721
1.3 管夹	21-645	5.1 油箱的用途与分类	21-721
1.3.1 钢管夹	21-645	5.2 油箱的构造与设计要点	21-722
1.3.2 塑料管夹	21-648	5.3 油箱的容量与计算	21-722
2 蓄能器	21-651	5.4 油箱中油液的冷却与加热	21-724
2.1 蓄能器的种类、特点和用途	21-652	5.5 油箱及其附件的产品	21-725
2.2 蓄能器在液压系统中的应用	21-654	6 液压泵站	21-730
2.3 蓄能器的计算	21-655	6.1 液压泵站的分类及特点	21-730
2.3.1 蓄能用的蓄能器的计算	21-655	6.2 BJHD 系列液压泵站	21-732
2.3.2 其他用途蓄能器总容积 V_0 的计算	21-659	6.3 UZ 系列微型液压站	21-735
2.3.3 重锤式蓄能器设计计算	21-661	6.4 UP 液动力包	21-737
2.3.4 非隔离式蓄能器计算	21-662	第9章 液压传动系统的安装、使用和维护	21-748
2.4 蓄能器的选择	21-662	1 液压传动系统的安装、试压和调试	21-748
2.5 蓄能器的产品及附件	21-663	1.1 液压元件的安装	21-748
3 冷却器	21-668	1.2 管路安装与清洗	21-749
3.1 冷却器的用途	21-668	1.3 试压	21-756
3.2 冷却器的种类和特点	21-669	1.4 调试和试运转	21-756
3.3 常用冷却回路的型式和特点	21-670	2 液压传动系统的使用和维护	21-757
3.4 冷却器的计算	21-670	2.1 液压系统的日常检查和定期检查	21-757
3.5 冷却器的选择	21-671	2.2 液压系统清洁度等级	21-759
3.6 冷却器的产品性能及规格尺寸	21-672	3 液压传动系统常见故障及排除方法	21-760
3.7 冷却器用电磁水阀	21-682	3.1 液压系统故障诊断及排除	21-761
4 过滤器	21-683	3.2 液压元件故障诊断及排除	21-763
4.1 过滤器的类型、特点与应用	21-683	4 拖链	21-766
4.2 过滤器在系统中的安装与应用	21-684	参考文献	21-772
4.3 过滤器的计算	21-685		
4.4 过滤器的选择	21-685		

第 21 篇 液压传动

主 编 姬奎生

主要撰稿 邹舜卿 李长顺 姬奎生 刘秀利 宋天民
黄效国 陈新华 崔桂芝 周 堉

审 稿 邹舜卿 姬奎生 申连生 张红兵

第 1 章 基础标准及液压流体力学常用公式

1 基础标准

1.1 液压气动系统及元件的公称压力系列（摘自 GB/T 2346—2003）

表 21-1-1

MPa

0.01	0.1	1.0	10.0	100
			12.5	
0.016	0.16	1.6	16.0	
	(0.2)		20.0	
0.025	0.25	2.5	25.0	
			31.5	
0.04	0.4	4.0	40.0	
			50.0	
0.063	0.63	6.3	63.0	
	(0.8)	(8.0)	80.0	

注：1. 括号内公称压力值为非优先选用值。

2. 公称压力超出 100MPa 时，应按 GB/T 321—1980《优先数和优先数系》中 R10 数系选用。

1.2 液压泵及马达公称排量系列（摘自 GB/T 2347—1980）

表 21-1-2

mL/r

0.1	1.0	10	100	1000
			(112)	(1120)
	1.25	12.5	125	1250
		(14)	(140)	(1400)
0.16	1.6	16	160	1600
		(18)	(180)	(1800)
	2.0	20	200	2000
		(22.4)	(224)	(2240)
0.25	2.5	25	250	2500
		(28)	(280)	(2800)
	3.15	31.5	315	3150
		(35.5)	(355)	(3550)
0.4	4.0	40	400	4000
		(45)	(450)	(4500)
	5.0	50	500	5000
		(56)	(560)	(5600)
0.63	6.3	63	630	6300
		(71)	(710)	(7100)
	8.0	80	800	8000
		(90)	(900)	(9000)

注：1. 括号内公称排量值为非优先选用值。

2. 公称排量超出 9000mL/r 时，应按 GB/T 321—2005《优先数和优先数系》中 R10 数系选用。