



HANDBOOK
MECHANICAL
DESIGN

机械设计手册

第六版

成大先 主编

第 5 卷



化学工业出版社

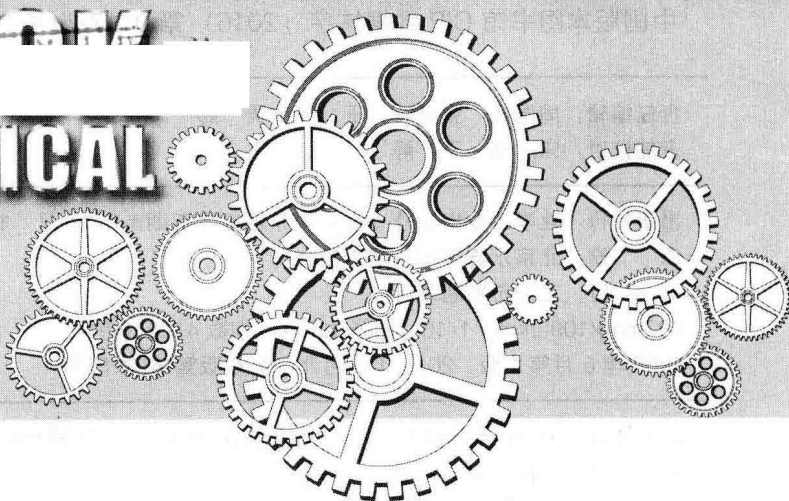
机械设计手册

第六版

第 5 卷

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 成 杰 谢京耀

HANDBOOK
OF MECHANICAL
DESIGN



化学工业出版社

· 北 京 ·

《机械设计手册》第六版共5卷,涵盖了机械常规设计的所有内容。其中第1卷包括一般设计资料,机械制图、极限与配合、形状和位置公差及表面结构,常用机械工程材料,机构,机械产品结构设计;第2卷包括连接与紧固,轴及其连接,轴承,起重运输机械零部件,操作件、小五金及管件;第3卷包括润滑与密封,弹簧,螺旋传动、摩擦轮传动,带、链传动,齿轮传动;第4卷包括多点啮合柔性传动,减速器、变速器,常用电机、电器及电动(液)推杆与升降机,机械振动的控制及利用,机架设计;第5卷包括液压传动,液压控制,气压传动等。

《机械设计手册》第六版是在总结前五版的成功经验,考虑广大读者的使用习惯及对《机械设计手册》提出新要求的基础上进行编写的。《机械设计手册》保持了前五版的风格、特色和品位:突出实用性,从机械设计人员的角度考虑,合理安排内容取舍和编排体系;强调准确性,数据、资料主要来自标准、规范和其他权威资料,设计方法、公式、参数选用经过长期实践检验,设计举例来自工程实践;反映先进性,增加了许多适合我国国情、具有广阔应用前景的新材料、新方法、新技术、新工艺,采用了新标准和规范,广泛收集了具有先进水平并实现标准化的新产品;突出了实用、便查的特点。《机械设计手册》可作为机械设计人员和有关工程技术人员工具书,也可供高等院校有关专业师生参考使用。

图书在版编目(CIP)数据

机械设计手册. 第5卷/成大先主编. —6版. —北京:
化学工业出版社, 2016. 3
ISBN 978-7-122-26047-5

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2016)第011795号

责任编辑:周国庆 张兴辉 王 烨 贾 娜

责任校对:宋 玮 王 静

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:三河市胜利装订厂

787mm×1092mm 1/16 印张115½ 字数4129千字

1969年6月第1版 2016年4月北京第6版第36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:180.00元

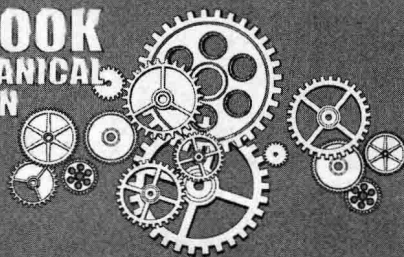
版权所有 违者必究

京化广临字2016—03

撰稿人员

- | | | | |
|-----|--------------------|------|----------------|
| 成大先 | 中国有色工程设计研究总院 | 孙永旭 | 北京古德机电技术研究所 |
| 王德夫 | 中国有色工程设计研究总院 | 丘大谋 | 西安交通大学 |
| 刘世参 | 《中国表面工程》杂志、装甲兵工程学院 | 诸文俊 | 西安交通大学 |
| 姬奎生 | 中国有色工程设计研究总院 | 徐 华 | 西安交通大学 |
| 韩学铨 | 北京石油化工工程公司 | 谢振宇 | 南京航空航天大学 |
| 余梦生 | 北京科技大学 | 陈应斗 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 高淑之 | 北京化工大学 | 张奇芳 | 沈阳铝镁设计研究院 |
| 柯蕊珍 | 中国有色工程设计研究总院 | 安 剑 | 大连华锐重工集团股份有限公司 |
| 杨 青 | 西北农林科技大学 | 迟国东 | 大连华锐重工集团股份有限公司 |
| 刘志杰 | 西北农林科技大学 | 杨明亮 | 太原科技大学 |
| 王欣玲 | 机械科学研究院 | 邹舜卿 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 陶兆荣 | 中国有色工程设计研究总院 | 邓述慈 | 西安理工大学 |
| 孙东辉 | 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 |
| 李福君 | 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 |
| 阮忠唐 | 西安理工大学 | 杜子英 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 熊绮华 | 西安理工大学 | 汪德涛 | 广州机床研究所 |
| 雷淑存 | 西安理工大学 | 朱 炎 | 中国航宇救生装置公司 |
| 田惠民 | 西安理工大学 | 王鸿翔 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 殷鸿樑 | 上海工业大学 | 郭 永 | 山西省自动化研究所 |
| 齐维浩 | 西安理工大学 | 厉海祥 | 武汉理工大学 |
| 曹惟庆 | 西安理工大学 | 欧阳志喜 | 宁波双林汽车部件股份有限公司 |
| 吴宗泽 | 清华大学 | 段慧文 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 关天池 | 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 |
| 房庆久 | 中国有色工程设计研究总院 | 徐永年 | 郑州机械研究所 |
| 李建平 | 北京航空航天大学 | 梁桂明 | 河南科技大学 |
| 李安民 | 机械科学研究院 | 张光辉 | 重庆大学 |
| 李维荣 | 机械科学研究院 | 罗文军 | 重庆大学 |
| 丁宝平 | 机械科学研究院 | 沙树明 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 梁全贵 | 中国有色工程设计研究总院 | 谢佩娟 | 太原理工大学 |
| 王淑兰 | 中国有色工程设计研究总院 | 余 铭 | 无锡市万向联轴器有限公司 |
| 林基明 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈祖元 | 广东工业大学 |
| 王孝先 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈仕贤 | 北京航空航天大学 |
| 童祖楹 | 上海交通大学 | 郑自求 | 四川理工学院 |
| 刘清廉 | 中国有色工程设计研究总院 | 贺元成 | 泸州职业技术学院 |
| 许文元 | 天津工程机械研究所 | 季泉生 | 济南钢铁集团 |

**HANDBOOK
OF MECHANICAL
DESIGN**

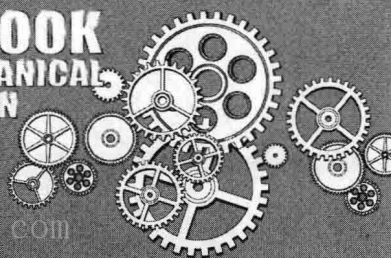


方正	中国重型机械研究院	申连生	中冶迈克液压有限责任公司
马敬勋	济南钢铁集团	刘秀利	中国有色工程设计研究总院
冯彦宾	四川理工学院	宋天民	北京钢铁设计研究总院
袁林	四川理工学院	周堉	中冶京城工程技术有限公司
孙夏明	北方工业大学	崔桂芝	北方工业大学
黄吉平	宁波市镇海减变速机制造有限公司	佟新	中国有色工程设计研究总院
陈宗源	中冶集团重庆钢铁设计研究院	禡有雄	天津大学
张翌	北京太富力传动机器有限责任公司	林少芬	集美大学
陈涛	大连华锐重工集团股份有限公司	卢长耿	厦门海德科液压机械设备有限公司
于天龙	大连华锐重工集团股份有限公司	容同生	厦门海德科液压机械设备有限公司
李志雄	大连华锐重工集团股份有限公司	张伟	厦门海德科液压机械设备有限公司
刘军	大连华锐重工集团股份有限公司	吴根茂	浙江大学
蔡学熙	连云港化工矿山设计研究院	魏建华	浙江大学
姚光义	连云港化工矿山设计研究院	吴晓雷	浙江大学
沈益新	连云港化工矿山设计研究院	钟荣龙	厦门厦顺铝箔有限公司
钱亦清	连云港化工矿山设计研究院	黄畬	北京科技大学
于琴	连云港化工矿山设计研究院	王雄耀	费斯托(FESTO)(中国)有限公司
蔡学坚	邢台地区经济委员会	彭光正	北京理工大学
虞培清	浙江长城减速机有限公司	张百海	北京理工大学
项建忠	浙江通力减速机有限公司	王涛	北京理工大学
阮劲松	宝鸡市广环机床责任有限公司	陈金兵	北京理工大学
纪盛青	东北大学	包钢	哈尔滨工业大学
黄效国	北京科技大学	蒋友谅	北京理工大学
陈新华	北京科技大学	史习先	中国有色工程设计研究总院
李长顺	中国有色工程设计研究总院		

—— 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	余雪华	陈应斗
朱琪	朱炎	房庆久	李钊刚	厉始忠	姜勇	陈谌闻	饶振纲
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		

**HANDBOOK
OF MECHANICAL
DESIGN**



《机械设计手册》自 1969 年第一版出版发行以来,已经修订了五次,累计销售量 130 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。1986~2015 年,多次被评为全国优秀畅销书。

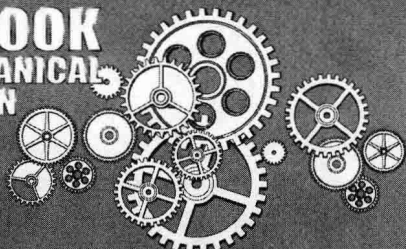
与时俱进、开拓创新,实现实用性、可靠性和创新性的最佳结合,协助广大机械设计人员开发出更好更新的产品,适应市场和生产需要,提高市场竞争力和国际竞争力,这是《机械设计手册》一贯坚持、不懈努力的最高宗旨。

《机械设计手册》(以下简称《手册》)第五版出版发行至今已有 8 年的时间,在这期间,我们进行了广泛的调查研究,多次邀请机械方面的专家、学者座谈,倾听他们对第六版修订的建议,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》第六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. 新增第 5 篇“机械产品结构设计”,提出了常用机械产品结构设计的 12 条常用准则,供产品设计人员参考。
2. 第 1 篇“一般设计资料”增加了机械产品设计的巧(新)例与错例等内容。
3. 第 11 篇“润滑与密封”增加了稀有润滑装置的设计计算内容,以适应润滑新产品开发、设计的需要。
4. 第 15 篇“齿轮传动”进一步完善了符合 ISO 国际最新标准的渐开线圆柱齿轮设计,非零变位锥齿轮设计,点线啮合传动设计,多点啮合柔性传动设计等内容,例如增加了符合 ISO 标准的渐开线齿轮几何计算及算例,更新了齿轮精度等。
5. 第 23 篇“气压传动”增加了模块化电/气混合驱动技术、气动系统节能等内容。



二、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

1. 介绍了相关节能技术及产品,例如增加了气动系统的节能技术和产品、节能电机等。

2. 各篇介绍了许多新型的机械零部件,包括一些新型的联轴器、离合器、制动器、带减速器的电机、起重运输零部件、液压元件和辅件、气动元件等,这些产品均具有技术先进、节能等特点。

3. 新材料方面,增加或完善了铜及铜合金、铝及铝合金、钛及钛合金、镁及镁合金等内容,这些合金材料由于具有优良的力学性能、物理性能以及材料回收率高等优点,目前广泛应用于航天、航空、高铁、计算机、通信元件、电子产品、纺织和印刷等行业。

三、在贯彻推广标准化工作方面

1. 所有产品、材料和工艺均采用新标准资料,如材料、各种机械零部件、液压和气动元件等全部更新了技术标准和产品。

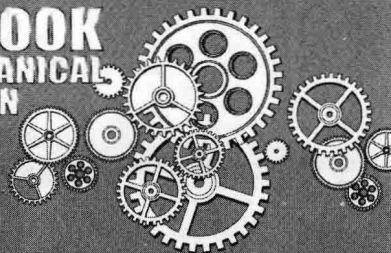
2. 为满足机械产品通用化、国际化的需要,遵照立足国家标准、面向国际标准的原则来收录内容,如第15篇“齿轮传动”更新并完善了符合ISO标准的渐开线齿轮设计等。

《机械设计手册》第六版是在前几版的基础上重新编写而成的。借《机械设计手册》第六版出版之际,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!

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

编 者

HANDBOOK
OF MECHANICAL
DESIGN





LEEMIN
黎明液压

为液压系统提供可靠的产品
通过ISO9001 ISO14001认证

中国·黎明液压有限公司创建于1984年。系中国液压气动密封工业协会常务理事单位，以生产液压过滤器为主的较大型液压产品制造厂家之一，其品牌在国内外享有较高知名度的股份制(民营)企业。注册资本35200万元。技术力量雄厚，生产工艺先进，在全国各地设有30多家销售公司。主要产品：各类液压过滤器、液压空气滤清器、冷却器、蓄能器、液位控制器、液位液温计、微型测压软管总成、过滤装置及其他液压辅件等系列产品。

公司主要服务以下八大行业：一、建筑、工程机械行业；二、矿山冶金设备行业；三、液压工程系统行业；四、机床行业；五、农业机械行业；六、塑料机械行业；七、石油化工行业；八、船舶和海洋工程装备行业。

公司于2010年通过了ISO9001-2008质量体系换版认证，2008年通过了ISO14001-2004版环境体系认证、标准化认证、计量标准体系认证，连续十几年来被评为“重合同守信用”企业，荣获温州市“市级先进企业”、鹿城区“明星企业”、中国农业银行“AAA”级资信企业、“温州市百佳企业”、温州市知名商标、“市级企业技术中心”、区“质量奖”、“浙江省名牌产品”、“高新技术企业”、浙江省工商企业信用“AAA”级守合同重信用单位、“浙江省知名商号”、“浙江省著名商标”、“省级高新技术企业研究开发中心”等荣誉称号。

公司各类技术人员和管理人员齐全，拥有各类制造专业产品的精加工和专用设备，国内较先进的达10万级空气净化车间，年产300万台套的过滤器生产线。公司引进了目前国际上最为先进的美国颗粒计数仪及德国的多次通过试验台，建立了先进的过滤技术测试中心。我公司为全国液压气动标准化技术委员会(SAC/TC3)委员，全国液标委液压污染控制分标委(SAC/TC3/SC4)副主任委员，多次代表中国参加ISO/TC131/SC6国际标准会议，并负责制定和修订GB/T20079《液压过滤器通用技术条件》、GB/T17468《液压过滤器压降流量特性的评定》等20余项国家标准和行业标准。

公司拥有专利32项，其中发明专利1项、实用新型专利18项、外观专利12项。起草和修订国家和行业标准20项，获得省市级及行业协会科技奖项7项，市区级科技进步奖9项。

公司实行ERP管理系统，能与辅助设计(CAD)系统有机地串联在一起，使技术开发、生产、销售能按用户所需的要求在最短的时间内提供高质量的产品。

地址：浙江省温州鹿城轻工工业园区盛宇路58号
电话：0086-577-88782787 88782788 88782789
邮箱：Leemin@leemin.com.cn

邮编：325019
传真：0086-577-88781999 88782000
网址：Http://www.Leemin.com.cn





电动液压缸



出口高压旋转接头



摆动液压缸



5000吨AGC伺服压下缸



小型液压站



油田井口防喷器试压设备



电炉回转台液压缸



活塞杆
锁紧器液压缸



电液比例阀组



出口高压高温液压缸



出口长行程液压缸



液压站



出口高压高温气缸



陶瓷杆液压缸



旋转夹紧缸



比例液压缸



超高速伺服液压送进装置



液体静压轴承
350MVA伺服振动液压缸



伺服液压缸块



同步分配器液压缸



多路液压缸



多通路多介质液电气滑环



高精度多级缸伺服同步装置



天文台促动器



液压动力单元

大型液压站

液压动力包

公司简介

优瑞纳斯液压机械有限公司成立于1992年，注册资金5000万元。是国家“高新技术企业”；天津市科技小巨人重点培育企业；产品荣获“天津市著名商标”；“天津市名牌产品”；天津市中小企业“专精特新”产品；天津市“杀手铜”产品；市科技进步一等奖。公司自主研发的36个系列的产品填补了我国液压行业的空白，其中四个系列已被国家标准局确定为JB/ZQ重型机械标准，十几个产品国家颁发了发明和实用专利证书。公司的许多高端液压产品不仅在国内首屈一指，而且达到或超过了国际先进水平。



优瑞纳斯（天津）厂区

公司是一个专门开发研制高端液压产品和机电流体传动与自动化控制的技术创新型企业。经过二十多年来专业技术的沉淀，丰富的经验积累，大量新产品的开发，公司造就了一个专业精通、技术精湛的产品研发团队。可精心为客户进行专用的个性化的非标产品的设计和制造。

公司自1997年实行ERP管理；至今已实现全面的信息化、数字化管理。公司有完善的人力资源管理、绩效管理、质量管理和售后服务体系，实施5S和6Sigma管理，1999年就已通过挪威船级社ISO9001认证。公司始终如一，精益求精的企业理念；完善的管理制度；丰富的设计、加工、制造经验；精良的加工设备；精密的检具量具；先进的测试手段；及时高效的优质售后服务；使公司产品科技含量、产品质量和产量均处于国内行业领先水平。



优瑞纳斯（上海）厂区

公司的客户遍布中国及世界各地。公司主要研制开发应用于航空航天、船舶舰艇、海洋工程、军工核试、冶金重机、科研院所、大专院校等用户的进口替代产品和国内空白产品。公司产品主要出口国是：美、德、法、日、意、奥、卢森堡、澳大利亚、南非、巴西、印度、等几十个国家。

产品简介

优瑞纳斯生产的液压缸：最大缸径为2米，推力超过8000吨，内置位移传感器伺服缸最长行程为20米，最高速度为80米/秒，最高工作压力为700MPa，最高工作温度600°C以上，最低启动压力小于0.02MPa，最高响应频率2000HZ，摆动液压缸摆角可大于360°，扭矩大于150吨米。载重车悬挂用油气缓冲减震缸最大承载力300吨以上，活塞杆锁紧器的锁紧力大于液压缸的推拉力20%以上，螺旋伸缩缸可在伸缩同时旋转0-360°。同步分配器液压缸同步误差接近于零。深海液压缸可在1万米深水下作业，无老化期密封组装的无需维修的高寿命液压缸，食品和制药行业无污染液压缸。耐腐蚀全不锈钢或陶瓷杆液压缸，水及酸碱液体工作介质或水及酸碱液体中工作的液压缸。1-30通路油水气旋转接头，工作压力30Mpa、通径3-300mm，各种大中小型常规和比例伺服液压站。

公司成套产品有：海洋油气钻采平台和大型结构物称重、举升、牵引设备，100-400吨重型电动车配套液压缸和液压系统，盾构机泥浆泵阀、液压缸和液压系统，液压抽油机，液压泥炮及开口机，沙石煤炭粮食散料装车、卸车机，油压水压机，升降旋转平台，井口防喷器耐压试验装置，车载升降追光照明装置，无线光信息传输系统等机电液微机控制一体化智能装置。



盛达气动

企业简介

宁波盛达阳光气动机械有限公司是一家集研发、制造、营销于一体的中英合资企业，成立于1993年，国家高新技术企业、宁波科技型企业、专利示范企业、获得国家创新基金企业，企业先后通过了ISO9001质量体系认证，ISO16949体系认证，CE等认证。主要产品有气源处理件、控制阀、气缸、阀门、液压件、自动化系统及设备，产品被广泛的应用于机械制造及机械自动化、电子、纺织、冶金、包装等行业。“盛达·致力于客户价值最大化”为宗旨。



生产产品：

■ 气源处理件	■ 控制阀	■ 气缸
■ 阀门	■ 液压件	■ 自动化系统及设备



中英合资 **宁波盛达阳光气动机械有限公司**

地址：浙江省奉化市南山北路81号 电话：0574-88929777 88919001

传真：0574-88934600 Http://www.cnsdpc.com E-mail: master@cnsdpc.com

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com



肇庆方大

肇庆方大气动有限公司位于国家级旅游风景区——肇庆星湖湖畔，前身是肇庆气动元件总厂，该厂创建于1975年，是国家定点生产气动元件的专业厂。1995年改制为肇庆方大气动有限公司，1999年通过ISO质量保证体系认证，同年“方大牌”气动元件被确认为“**广东省名牌产品**”称号，产品销售额均居同行前列。

本公司质量方针是“**优质立业，创新发展，真诚服务**”，关键生产零部件均采用数控设备加工或进口原件，努力提高产品质量及可靠性，耐用性。1985年，我公司引进日本技术及设备生产10Y-2、10A-5和10A-2三个系列的无给油润滑气缸，均评为“**省优**”、“**部优**”和“**名优**”产品。同时，我公司在消化吸收国外先进技术的基础上，自行开发了QDC系列小型电磁换向阀，可替代进口产品，现已大批量生产，年产量可达20万台件。QFLJWC气源三联件、C系列机控阀、人控阀、锁紧气缸、齿轮齿条气缸、磁性无杆气缸、气动加油泵、汽车三元催化器补气阀均获省市优秀新产品荣誉，并深得用户好评及批量订货。

本公司的服务宗旨是信誉第一，确保消费者权益，所有产品出厂后跟踪服务，保证产品到用户手中用得放心，如属产品质量问题，本公司承担有关责任，欢迎联系指导。



30多年来，我们追求完美，无论从元件结构，功能到外观
方大牌已成为各行业上万用户信心的保证



通过 ISO9001 认证



执行 ISO9001 质量保证体系，全面实施企业电脑化网络管理
采用国外先进技术及设备生产

广东省肇庆方大气动有限公司

地址：中国广东省肇庆市端州一路

ADD: Duanzhou 1 Road, Zhaoqing City, Guangdong China

邮编 (PC): 526060

电话 (TEL): 86-0758-2700399

邮箱 (E-MAIL): fdqdg@21cn.com

传真 (FAX): 86-0758-2700355

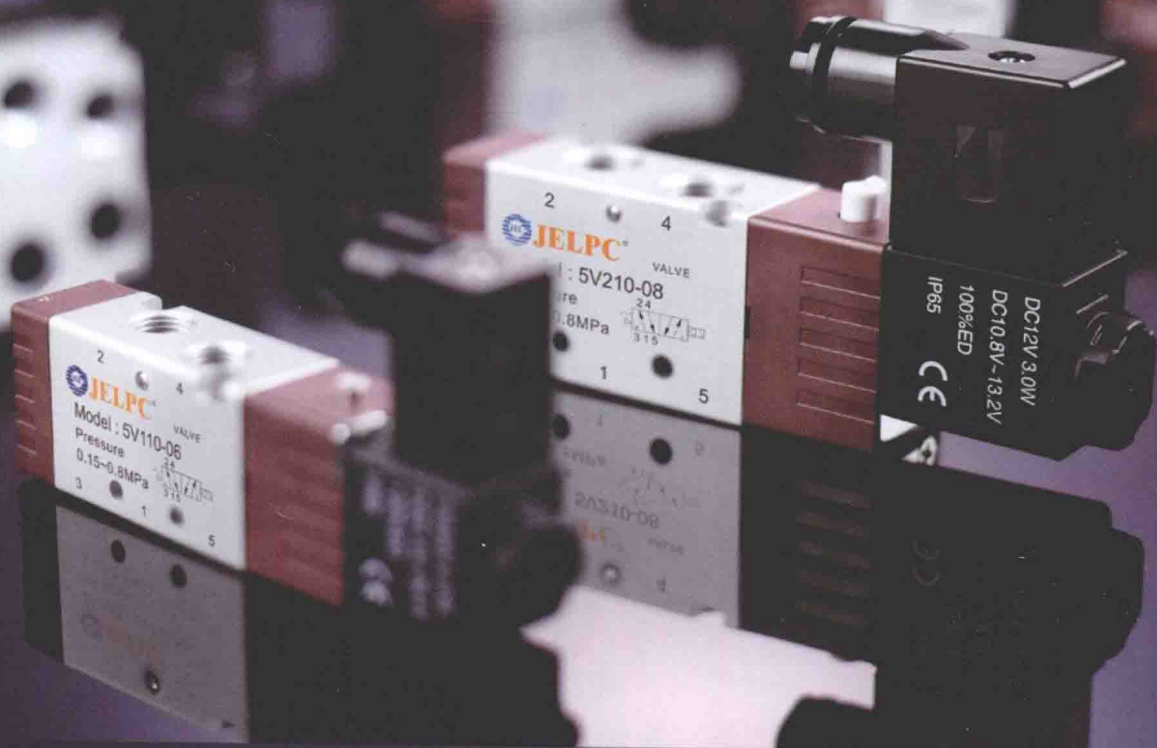
网址 (HTTP): //WWW.fangda.com.cn

浙江省著名商标 浙江省名牌产品 国家高新技术企业

拥有自主
知识产权

为客户创造价值

We make the difference



公司地址：中国·宁波溪口中兴东路666号

市场营销部：0086-574-88869828 88869838

客户服务部：0086-574-88869818

传真：0086-574-88859222

E-mail: jelpc@jelpc.com (国际) jelpc@jelpc.cn (国内)

网址：Http://www.jelpc.com Http://www.jelpc.cn

销售服务热线：
400-9266-400



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 流体传动系统及元件的公称压力系列	21-3
1.2 液压泵及马达公称排量系列	21-3
1.3 液压缸、气缸内径及活塞杆外径系列	21-4
1.4 液压缸、气缸活塞行程系列	21-4
1.5 液压元件的油口螺纹连接尺寸	21-5
1.6 液压泵站油箱公称容量系列	21-5
1.7 液压气动系统用硬管外径和软管内径	21-5
1.8 液压阀油口的标识	21-5
2 液压气动图形符号	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

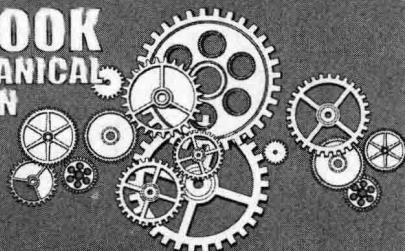
第 2 章 液压系统设计 21-25

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
2.14.2 80MN 水压机下料机机械手 液压系统设计	21-49

第 3 章 液压基本回路 21-57

1 压力控制回路	21-57
1.1 调压回路	21-57
1.2 减压回路	21-59
1.3 增压回路	21-61
1.4 保压回路	21-63
1.5 卸荷回路	21-65
1.6 平衡回路	21-68



1.7 制动回路	21-70
2 速度控制回路	21-71
2.1 调速回路	21-71
2.1.1 节流调速回路	21-71
2.1.2 容积调速回路	21-75
2.1.3 容积节流调速回路	21-78
2.1.4 节能调速回路	21-79
2.2 增速回路	21-81
2.3 减速回路	21-83
2.4 同步回路	21-84
3 方向控制回路	21-88
4 其他液压回路	21-91
4.1 顺序动作回路	21-91
4.2 缓冲回路	21-94
4.3 锁紧回路	21-95
4.4 油源回路	21-97

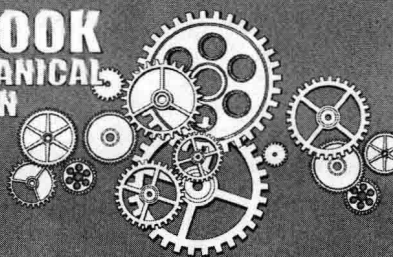
第4章 液压工作介质 21-99

1 液压工作介质的类别、组别、产品 符号和命名	21-99
2 液压油黏度分类	21-100
3 对液压工作介质的主要要求	21-101
4 常用液压工作介质的组成、特性和 应用	21-102
5 液压工作介质的添加剂	21-104
6 液压工作介质的其他物理特性	21-105
6.1 密度	21-105
6.2 可压缩性和膨胀性	21-105
7 液压工作介质的质量指标	21-106
7.1 液压油	21-106
7.2 专用液压油(液)	21-109
7.3 难燃液压液	21-112
7.4 液力传动油(液)	21-116
8 液压工作介质的选择	21-117
9 液压工作介质的使用要点	21-119

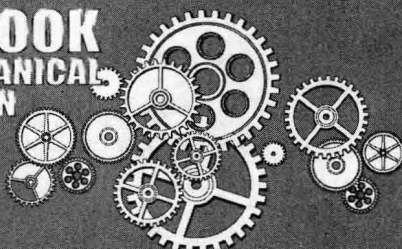
第5章 液压泵和液压马达 21-122

1 液压泵和液压马达的分类与工作原理	21-122
2 液压泵和液压马达的选用	21-123
3 液压泵产品及选用指南	21-126
3.1 齿轮泵	21-126

3.1.1 CB 型齿轮泵	21-127
3.1.2 CB-F 型齿轮泵	21-129
3.1.3 CBG 型齿轮泵	21-132
3.1.4 CB※-E、CB※-F 型 齿轮泵	21-136
3.1.5 三联齿轮泵	21-141
3.1.6 P7600、P5100、P3100、P197、 P257 型高压齿轮泵(马达)	21-145
3.1.7 恒流齿轮泵	21-147
3.1.8 复合齿轮泵	21-149
3.2 叶片泵产品及选用指南	21-151
3.2.1 YB 型、YB ₁ 型叶片泵	21-152
3.2.2 YB-※车辆用叶片泵	21-157
3.2.3 PFE 系列柱销式叶片泵	21-159
3.2.4 Y2B 型双级叶片泵	21-164
3.2.5 YB※型变量叶片泵	21-166
3.3 柱塞泵(马达)产品及选用指南	21-169
3.3.1 ※CY14-1B 型斜盘式轴向 柱塞泵	21-171
3.3.2 ZB 系列非通轴泵(马达)	21-177
3.3.3 Z※B 型斜轴式轴向柱塞泵	21-182
3.3.4 A※V、A※F 型斜轴式轴向 柱塞泵(马达)	21-184
3.3.5 JB-※型径向柱塞定量泵	21-202
3.3.6 JB※型径向变量柱塞泵	21-203
3.3.7 JBP 径向柱塞泵	21-205
3.3.8 A4VSO 系列斜盘轴向 柱塞泵	21-207
4 液压马达产品	21-216
4.1 齿轮液压马达	21-216
4.1.1 CM 系列齿轮马达	21-216
4.1.2 CM5 系列齿轮马达	21-218
4.1.3 BMS、BMT、BMV 系列摆线 液压马达	21-219
4.2 叶片液压马达	21-231
4.3 柱塞液压马达	21-234
4.3.1 A6V 变量马达	21-234
4.3.2 A6VG 变量马达	21-239
4.3.3 A6VE 内藏式变量马达	21-242
4.3.4 ※JM、JM※系列曲轴连杆式 径向柱塞液压马达	21-244



4.3.5 DMQ 系列径向柱塞马达	21-254	7.7.1 UB 型齿条齿轮摆动液压缸 ...	21-377
4.3.6 NJM 型内曲线径向柱塞 马达	21-255	7.7.2 UBZ 重型齿条齿轮摆动 液压缸	21-385
4.3.7 QJM 型、QKM 型液压 马达	21-259	7.8 同步分配器液压缸	21-386
4.4 摆动液压马达	21-278		
第6章 液压缸	21-281	第7章 液压控制阀	21-390
1 液压缸的分类	21-281	1 液压控制阀的类型、结构原理及应用 ...	21-390
2 液压缸的主要参数	21-282	1.1 液压控制阀的类型	21-390
3 液压缸主要技术性能参数的计算	21-283	1.2 液压控制阀的结构原理和应用	21-392
4 通用液压缸的典型结构	21-287	2 中、高压系列液压阀	21-401
5 液压缸主要零部件设计	21-288	2.1 D 型直动式溢流阀、遥控 溢流阀	21-401
5.1 缸筒	21-288	2.2 B 型先导溢流阀	21-403
5.2 活塞	21-293	2.3 电磁溢流阀	21-405
5.3 活塞杆	21-296	2.4 低噪声电磁溢流阀	21-409
5.4 活塞杆的导向套、密封装置和 防尘圈	21-299	2.5 H 型压力控制阀和 HC 型压力 控制阀	21-411
5.5 中隔圈	21-301	2.6 R 型先导式减压阀和 RC 型单向 减压阀	21-414
5.6 缓冲装置	21-301	2.7 RB 型平衡阀	21-416
5.7 排气阀	21-303	2.8 BUC 型卸荷溢流阀	21-417
5.8 油口	21-304	2.9 F (C) G 型流量控制阀	21-419
5.9 单向阀	21-307	2.10 FH (C) 型先导操作流量 控制阀	21-423
5.10 密封件、防尘圈的选用	21-307	2.11 FB 型溢流节流阀	21-425
6 液压缸的设计选用说明	21-310	2.12 SR/SRC 型节流阀	21-428
7 液压缸的标准系列与产品	21-312	2.13 叠加式 (单向) 节流阀	21-431
7.1 工程用液压缸	21-313	2.14 Z 型行程减速阀、ZC 型单向行程 减速阀	21-433
7.2 车辆用液压缸	21-318	2.15 UCF 型行程流量控制阀	21-435
7.3 冶金设备用液压缸	21-319	2.16 针阀	21-438
7.4 重载液压缸	21-332	2.17 DSG-01/03 电磁换向阀	21-440
7.4.1 CD/CG250、CD/CG350 系列重载液压缸	21-332	2.18 微小电流控制型电磁换向阀	21-443
7.4.2 带位移传感器的 CD/CG250 系列液压缸	21-346	2.19 DSHG 型电液换向阀	21-444
7.4.3 C25、D25 系列高压重型 液压缸	21-347	2.20 DM 型手动换向阀	21-451
7.4.4 CDH2/CGH2 系列 液压缸	21-363	2.21 DC 型凸轮操作换向阀	21-457
7.5 轻型拉杆式液压缸	21-365	2.22 C 型单向阀	21-461
7.6 多级液压缸	21-374	2.23 CP 型液控单向阀	21-462
7.7 齿条齿轮摆动液压缸	21-377	3 高压液压控制阀	21-464
		3.1 DBD 型直动式溢流阀	21-464
		3.2 DBT/DBWT 型遥控溢流阀	21-468



3.3	DB/DBW 型先导式溢流阀、电磁溢流阀 (5X 系列)	21-469	6.3	分流集流阀	21-580
3.4	DA/DAW 型先导式卸荷溢流阀、电磁卸荷溢流阀	21-473	6.3.1	FL、FDL、FJL 型分流集流阀	21-580
3.5	DR 型先导式减压阀	21-477	6.3.2	3FL-L30※型分流阀	21-582
3.6	DZ※DP 型直动式顺序阀	21-483	6.3.3	3FJLK-L10-50H 型可调分流集流阀	21-582
3.7	DZ 型先导式顺序阀	21-485	6.3.4	3FJLZ-L20-130H 型自调式分流集流阀	21-583
3.8	FD 型平衡阀	21-490	6.4	ZFS 型多路换向阀	21-583
3.9	MG 型节流阀、MK 型单向节流阀	21-496	6.5	压力继电器	21-585
3.10	DV 型节流截止阀、DRV 型单向节流截止阀	21-497	6.5.1	HED 型压力继电器	21-585
3.11	MSA 型调速阀	21-499	6.5.2	S 型压力继电器	21-589
3.12	2FRM 型调速阀及 Z4S 型流向调整板	21-500	6.5.3	S※307 型压力继电器	21-590
3.13	S 型单向阀	21-504	第 8 章 液压辅助件及液压泵站	21-591	
3.14	SV/SL 型液控单向阀	21-506	1	管件	21-591
3.15	WE 型电磁换向阀	21-510	1.1	管路	21-591
3.16	WEH 电液换向阀及 WH 液控换向阀	21-516	1.2	管接头	21-593
3.17	WMM 型手动换向阀	21-528	1.2.1	金属管接头 O 形圈平面密封接头	21-595
3.18	WM 型行程 (滚轮) 换向阀	21-533	1.2.2	锥密封焊接式管接头	21-605
4	叠加阀	21-535	1.2.3	卡套式管接头	21-609
4.1	叠加阀型谱 (一)	21-535	1.2.4	扩口式管接头	21-635
4.2	叠加阀型谱 (二)	21-543	1.2.5	软管接头	21-651
4.3	液压叠加阀安装面	21-546	1.2.6	快换接头	21-658
5	插装阀	21-547	1.2.7	旋转接头	21-660
5.1	Z 系列二通插装阀及组件	21-547	1.2.8	其他管件	21-663
5.2	TJ 系列二通插装阀及组件	21-550	1.2.9	螺塞及其垫圈	21-670
5.3	L 系列二通插装阀及组件	21-553	1.3	管夹	21-675
5.4	LD、LDS、LB、LBS 型插装阀及组件	21-569	1.3.1	钢管夹	21-675
5.5	二通插装阀安装连接尺寸	21-573	1.3.2	塑料管夹	21-678
6	其他阀	21-575	2	蓄能器	21-681
6.1	截止阀	21-575	2.1	蓄能器的种类、特点和用途	21-682
6.1.1	CJZQ 型球芯截止阀	21-575	2.2	蓄能器在液压系统中的应用	21-684
6.1.2	YJZQ 型高压球式截止阀	21-577	2.3	蓄能器的计算	21-685
6.2	压力表开关	21-578	2.3.1	蓄能用的蓄能器的计算	21-685
6.2.1	AF6 型压力表开关	21-578	2.3.2	其他用途蓄能器总容积 V_0 的计算	21-689
6.2.2	MS2 型六点压力表开关	21-579	2.3.3	重锤式蓄能器设计计算	21-691
6.2.3	KF 型压力表开关	21-580	2.3.4	非隔离式蓄能器计算	21-692
			2.4	蓄能器的选择	21-692