

机械工程
手册

机械工程手册

第6卷 机械设计(三)

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会



机械工业出版社

2/11

本卷主要介绍齿轮传动,带、链、摩擦与螺旋传动,液压传动,液力传动,气压传动,电力传动等各类传动。阐述各类传动特点、工作原理、设计计算方法以及典型结构等,对各类传动的选择和应用,作了分析和比较,并附入实例,供设计选型参考。本卷同时附入机器基础设计部分。

机 械 工 程 手 册

第 6 卷 机 械 设 计 (三)

机械工程手册 编辑委员会 编
电机工程手册

*

机械工业出版社出版(北京阜成门外百万庄南街一号)

(北京市书刊出版业营业许可证出字第 117 号)

国防工业出版社印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行·新华书店经售

*

开本 $787 \times 1092 \frac{1}{16}$ ·印张 $69\frac{1}{2}$ ·插页 2·字数 2097 千字

1982 年 9 月北京第一版·1982 年 9 月北京第一次印刷

印数 00,001—26,900·定价 8.25 元

*

统一书号: 15033·4677

封面设计 王 伦

编辑委员会

主任委员：沈 鸿

副主任委员：周建南 汪道涵 张 维 史洪志

委员(按姓氏笔划为序)：叶 铮 孙 琪 许力以 张 影

张大奇 陈文全 陈元直 寿尔康 金实蘧 施泽均 俞宗瑞

陶亨咸 翁迪民 章洪深 曹维廉 程 光

《机械工程手册》特约编辑

(按姓氏笔划为序)

丁 淳 马恒昌 万定国 王万钧 王补宣 支少炎 史绍熙 匡 襄
朱广颐 朱景梓 刘庆和 刘晋春 孙珍宝 余 俊 李 策 李 焱
李兴贵 李庆春 李华敏 陈力展 陈士梁 杜庆华 张作梅 张明之
张国良 张德庆 张鼎丞 杨绍侃 闵学熊 邱宣怀 吴敬业 沈增祚
孟少农 孟宪源 郑林庆 林宗棠 范景春 金福长 祝大年 胡茂弘
陶 炜 陶正耀 陶鼎文 徐 灏 高文彬 郭可谦 郭芷荣 凌业勤
袁裕生 曹 泛 黄明慎 程干亨 舒光冀 蔡习传 薛景瑄

《机械工程手册》编辑及编辑组负责人

(按姓氏笔划为序)

王力中 王光大 王兴垣 王自新 王树勋 王崇云 王德维 冯子珮
叶克明 刘 镇 刘向亭 朱亚冠 许绍高 曲彩云 任赞黄 陈 湖
陈文全 陈元直 陈庚文 陈国威 张 端 张大奇 张劲华 张继铤
张斌如 陆元章 杨谷芬 余果慈 李荫成 李增佐 吴恕三 吴曾评
郑秉衡 施泽均 姚洪朴 钱寿福 徐佳瑞 黄克孚 崔克明 康振章
曹敬曾 谢 健 粟 滋 韩云岑 韩丙告 韩宗贵 蒋聚培 蔡德洪

序

期望已久的《机械工程手册》和《电机工程手册》终于分卷合订成册,正式出版了。这是对我国机电工程科学技术领域的一个贡献。两部手册的编写队伍,由国内有专长、有经验的学者、专家所组成。这两部手册扼要地总结了我国机电工程各主要方面的科学技术成就,同时也吸收了一些国外的成熟经验。聚沙成塔,集腋成裘。名为手册,实则巨著。

读书不易,写书颇难,写工具书更难,写综合性工具书可谓难中之难。为了编好两部“立足全局,勾划概貌,反映共性,突出重点”,而又全面的、完整的、彼此协调的手册,同志们做了很大努力,从无到有,诸事草创,困难重重,艰辛备尝。恰似唐朝韩愈所说的:“贪多务得,细大不捐。焚膏油以继晷,恒兀兀以穷年。”值此合订本出版之际,我谨向各主编单位、各编写单位和印刷出版单位,向数以千计的全体编审同志,向遍及全国的为两部手册提供资料和其他方便条件的单位和同志们,表示衷心的感谢。

两部手册的第一版,现在完成了。对编写者来说,已经有了成果。而对阅读手册的工厂、学校、院所、机关同志们来说,还只是两朵鲜花。在成千上万人的应用中使鲜花结成果实——发展机电工程科学技术事业,为现代化建设服务——才是更丰硕的成果。这才是我们的目的。

一般说来,工具书分两种类型:一种是综合性的,一种是专业性的。综合性的工具书从广度来说是较为全面的,从深度来说是不足的;而专业性的工具书则反之。二者各有所长,相辅相成。我们这两部手

册是综合性的工具书，主要供从事技术工作的各类人员查阅使用。对于搞专业性技术工作的人员来说，还可从中猎取相邻专业和其他有关专业的知识，帮助他们从专业分工的局限性中开拓思路，从科学技术各个环节的相互联系上，综合地、全面地研究和解决技术问题。也唯有以渊博的科学技术知识作为基础，才能不断创新。在编写这两部手册时，考虑到专业手册还比较少，而且一时又出不了那么多，因此在内容的深度上也予以顾及，以适当满足专业工作的需要。所以，它的篇幅已经超过一般常见的综合性手册了。实践是检验真理的唯一标准。我们将严肃认真地听取广大读者的反映和意见，作为评价和改进两部手册的主要依据。国外这类工具书已经有了几十年、甚至百余年的历史，而我们则刚刚开始。现在是从无到有，将来是精益求精。让我们在新的长征途中，戮力同心，再接再厉，去完成时代赋予我们的光荣使命。

机械工程手册
电机工程手册 编辑委员会主任委员 沈 鸿

一九八二年 北京

编辑说明

一、《机械工程手册》、《电机工程手册》的分卷合订工作是在试用本的基础上进行的。试用本的编写工作始于一九七三年,一九七七年以后陆续出版发行,一九八一年出齐。这次分卷合订主要做了三方面工作:一是在技术内容上做了订正;二是尽可能用已颁布的新标准取代老标准;三是按卷编制了索引。

二、《机械工程手册》包括基础理论、机械工程材料、机械设计、机械制造工艺、机械制造过程的机械化与自动化、机械产品等六个部分,共七十九篇,二千余万字,分为十四卷。《电机工程手册》包括基础理论、电工材料、电力系统与电源、电机、输变电设备、工业电气设备、仪器仪表与自动化等七个部分,共五十篇,一千余万字,分为九卷。

三、参加这两部手册编写工作的,有全国许多地区和部门的工厂、科研设计院所、高等院校,近五百个单位,作者两千余人。提供资料和参加审定稿件的单位和人员,更为广泛。各篇在编写、协调、审查、定稿等环节中,既注意发挥学者、专家的骨干作用,又注意集中群众的智慧和力量。

四、这两部手册因系初版,囿于条件,所采用的名词、术语、符号、代号以及单位制,尚有不尽统一之处。此外,内容上也有重复、遗漏、甚至错误的地方;在设计、印刷、装帧等方面也还存在一些问题。我们将通过手册的不断修订再版,逐步改进。

五、手册合订本的署名,采用单位和个人相结合的方式。各篇的主编单位、编写单位和主编、编写人均按篇署名,置于相应篇的前面。编写人的署名以其编写的章号为序。特约编辑以姓氏笔划为序,集中署于卷首。编辑(包括总编辑、副总编辑)及编辑组负责人亦按姓氏笔划为序,署于卷首。

另外,参加两部手册编写、审查、组织、协调的单位和同志还很多,恕不一一署名。

机械工程手册
电机工程手册
编辑委员会编辑组

目 录

第31篇 传动总论

序

编辑说明

第1章 概 述

- 1 传动及其组成 31-1
- 2 传动的特性和参数 31-2
 - 2.1 传动的常用特性参数 31-2
 - 2.2 机械特性 31-3
 - 2.3 共同工作特性和透穿性 31-3
 - 2.4 输出刚度和自动适应性 31-3
 - 2.5 容许输出特性 31-4
- 3 传动的类型 31-4
 - 3.1 按传动的工作原理分类 31-4
 - 3.2 按传动比和传动输出速度的变化情况分类 31-5
 - 3.3 按能量的流动路线分类 31-6

第2章 传动的选择

- 1 传动类型选择的依据 31-7
- 2 工作机工况 31-7
 - 2.1 系统的运转状态 31-7
 - 2.2 工作机的载荷特性 31-7
- 3 动力机的选择及其性能比较 31-8
- 4 各种传动的特点和应用 31-12
- 5 传动类型的选择 31-18
 - 5.1 选择的基本原则 31-18
 - 5.2 定传动比传动的选择 31-18
 - 5.3 有级变速传动的选择 31-18
 - 5.4 无级变速传动的选择 31-18
 - 5.5 单流传动和多流传动的选择 31-19
 - 5.6 传动的特殊要求 31-19
- 6 操纵与控制装置及其部件的选择 31-20
- 7 辅助设备的选择 31-20

第3章 传动的匹配及计算

- 1 传动的匹配 31-20
 - 1.1 定传动比传动的匹配 31-20
 - 1.2 有级变速传动的匹配 31-22
 - 1.3 机械无级变速器的匹配 31-23
 - 1.4 非机械的无级变速传动系统的匹配 31-23
 - 1.5 液力传动的匹配 31-25
 - 1.6 多级传动中各级的排列次序 31-26
- 2 传动系统的计算 31-26
 - 2.1 动力计算和结构设计 31-26
 - 2.2 效率计算 31-27
 - 2.3 振动计算 31-27

第4章 传动选择实例

- 1 水泥磨机的传动选择 31-28
 - 1.1 水泥磨机的工况特点 31-28
 - 1.2 水泥磨机的传动类型及其特点的比较 31-28
 - 1.3 水泥磨机所用电动机特点的比较 31-31
 - 1.4 几种常用传动形式传动费用的比较 31-31
 - 1.5 水泥磨传动形式的选择 31-31
 - 1.6 大功率磨机传动形式的发展趋势 31-32
- 2 轮胎式装载机的传动选择 31-32
 - 2.1 轮胎式装载机的工作特点 31-32
 - 2.2 轮胎式装载机的传动类型及其特点的比较 31-32
 - 2.3 轮胎式装载机行走部分传动类型的选择 31-33
 - 2.4 传动选择举例—ZL30型装载机的传动 31-34
- 3 汽车起重机的传动选择 31-34
 - 3.1 汽车起重机的结构和作业动作 31-34
 - 3.2 汽车起重机的传动类型特点的比较和选择原则 31-34

VIII 目 录

- 3.3 Q84型8吨汽车起重机的传动选择...31-35
- 4 自走式谷物联合收获机的传动
 - 选择31-36
 - 4.1 联合收获机的工作特点31-36
 - 4.2 联合收获机的传动选择31-36
 - 4.3 联合收获机传动的发展趋势31-37
- 5 蜗杆砂轮型磨齿机分齿传动的选择31-37
 - 5.1 磨齿的工况特点31-37
 - 5.2 分齿运动的传动类型31-37
 - 5.3 三种传动类型特点的比较和选用原则31-39

第32篇 齿轮传动

常用符号

第1章 概 述

- 1 齿轮传动的分类和特点32-1
- 2 齿轮传动的发展和研究方向32-1
- 3 齿轮传动类型选择的原则32-2
- 4 齿轮强度的计算32-4
 - 4.1 安全系数和可靠度32-4
 - 4.2 齿轮主要尺寸的初步计算和强度校核32-4

第2章 渐开线圆柱齿轮传动

- 1 渐开线圆柱齿轮的基准齿形及模数系列32-5
 - 1.1 基准齿形32-5
 - 1.2 齿轮模数 m 系列32-5
- 2 标准圆柱齿轮传动的几何计算32-6
 - 2.1 外啮合标准圆柱齿轮传动32-6
 - 2.2 齿轮与齿条传动32-8
 - 2.3 螺旋齿轮传动32-9
 - 2.4 内啮合标准圆柱齿轮传动32-9
 - 2.5 圆柱齿轮传动几何尺寸计算附图及附表32-13
- 3 变位齿轮传动的几何计算32-23
 - 3.1 变位齿轮传动概述32-23
 - 3.2 变位系数的选择32-25
 - 3.3 外啮合变位圆柱齿轮传动几何尺寸计算及举例32-29
 - 3.4 内啮合变位齿轮传动32-29
 - 3.5 内啮合变位圆柱齿轮传动几何尺寸计算及举例32-36
- 4 渐开线圆柱齿轮传动的强度计算32-45
 - 4.1 轮齿的主要破坏形式与强度计算

的出发点32-45

- 4.2 圆柱齿轮强度设计的原则和基本参数的选择32-46
- 4.3 圆柱齿轮传动的作用力计算32-47
- 4.4 主要尺寸的初步确定32-48
- 4.5 齿面接触强度的校核计算32-53
- 4.6 齿根弯曲强度的校核计算32-73
- 4.7 齿面胶合强度的校核计算32-90
- 4.8 开式圆柱齿轮传动承载能力的计算特点32-97
- 4.9 齿轮材料的选择32-97
- 5 圆柱齿轮结构32-100
- 6 设计计算举例32-106
- 7 提高渐开线圆柱齿轮传动承载能力的途径32-113
- 8 变位齿轮的 y_x 、 x_z 、 Δy_x 和啮合角 α' ($\alpha=20^\circ$)、渐开线函数表 $\text{inv}\alpha=\text{tg}\alpha-\alpha$ 32-113
- 9 渐开线圆柱齿轮精度制32-127
 - 9.1 齿轮加工误差及齿轮副安装误差的定义和代号32-127
 - 9.2 精度等级32-131
 - 9.3 齿轮副的侧隙32-131
 - 9.4 齿面光洁度32-132
 - 9.5 齿轮公差与检验32-132
 - 9.6 齿轮精度等级的标注32-133
 - 9.7 各检验项目的公差数值表32-134

第3章 圆弧圆柱齿轮传动

- 1 圆弧圆柱齿轮传动的基本原理和特点32-141
 - 1.1 基本原理32-141
 - 1.2 特点32-141

2 滚刀法面齿形	32-142
3 圆弧齿轮几何计算	32-143
3.1 几何尺寸计算	32-143
3.2 测量尺寸计算	32-144
4 圆弧圆柱齿轮传动强度计算	32-146
4.1 圆弧齿轮的失效形式	32-146
4.2 基本参数的选择	32-146
4.3 圆弧圆柱齿轮传动主要尺寸的 初步确定	32-147
4.4 齿根弯曲强度的校核计算	32-147
4.5 齿面接触强度的校核计算	32-151
4.6 设计计算举例	32-153
5 圆弧齿轮传动公差	32-156
5.1 适用范围及精度等级	32-156
5.2 推荐的检验项目	32-156
5.3 偏差、公差的数值	32-157
6 双圆弧齿轮传动	32-158
6.1 双圆弧齿轮传动的特点	32-158
6.2 双圆弧齿轮的统一通用齿形	32-159
6.3 双圆弧齿轮的啮合特点	32-161
6.4 几何尺寸计算	32-162

第4章 圆锥齿轮及双曲面齿轮传动

1 分类及特点	32-163
1.1 分类	32-163
1.2 常用主要术语	32-163
1.3 传动特点和用途	32-167
2 直齿圆锥齿轮传动的几何计算	32-167
2.1 基准齿形	32-167
2.2 模数	32-168
2.3 直齿圆锥齿轮的变位	32-168
2.4 直齿圆锥齿轮传动的几何尺寸 计算	32-170
3 直齿圆锥齿轮传动的强度计算	32-174
3.1 受力分析	32-174
3.2 强度校核计算	32-174
3.3 设计计算	32-178
3.4 设计计算举例	32-182
3.5 直齿圆锥齿轮的结构和零件 工作图	32-188
4 曲线锥齿轮及双曲面齿轮传动	

基本参数的选择	32-190
4.1 分度圆直径的初步确定	32-190
4.2 齿轮其他参数的选择	32-192
5 曲线锥齿轮和双曲面齿轮的 几何计算	32-194
5.1 弧线锥齿轮的几何计算	32-194
5.2 弧线双曲面齿轮的几何计算	32-198
5.3 长幅外摆线锥齿轮的几何计算	32-205
6 格利森制锥齿轮的强度计算	32-214
6.1 弧线锥齿轮的受力分析	32-214
6.2 锥齿轮齿面接触强度计算	32-216
6.3 锥齿轮齿根弯曲强度计算	32-218
6.4 双曲面齿轮的强度计算特点	32-222
6.5 弧线锥齿轮强度计算举例	32-225
7 圆锥齿轮的材料选择和精度 要求	32-226
7.1 材料选择	32-226
7.2 热处理技术要求	32-227
7.3 精度要求	32-227
8 弧线锥齿轮及双曲面齿轮的结 构和零件工作图	32-230
8.1 安装形式	32-230
8.2 弧线锥齿轮的结构	32-231
9 弧线锥齿轮及双曲面齿轮工作 图示例	32-232

第5章 蜗杆传动

1 圆柱蜗杆传动	32-237
1.1 圆柱蜗杆传动的主要参数和几何 尺寸计算	32-237
1.2 普通圆柱蜗杆传动	32-240
1.3 曲纹面圆柱蜗杆传动	32-245
1.4 圆柱蜗杆传动的滑动速度和效率 计算	32-250
1.5 圆柱蜗杆传动实现合理啮合部位 和制造“人工油涵”的措施	32-251
2 圆弧回转面蜗杆传动	32-253
2.1 弧面蜗杆传动基本参数和几何 计算	32-253
2.2 弧面蜗杆传动承载能力计算	32-253
2.3 直线弧面蜗杆传动	32-260

X 目 录

2.4 平面齿包络弧面蜗杆传动	32-261
3 锥蜗杆传动	32-262
3.1 锥蜗杆的特点	32-263
3.2 锥蜗杆和锥蜗轮的相对位置和 最佳旋转方向	32-263
4 蜗杆、蜗轮的结构和零件工作 图	32-264

第6章 渐开线齿轮行星传动

1 分类和性能	32-266
2 主要参数的确定	32-271
2.1 齿轮齿数和行星轮数的确定	32-271
2.2 齿轮变位方法的选择	32-273
2.3 齿轮其他参数的选择	32-273
2.4 多级行星传动的传动比分配	32-274
3 行星传动的强度计算	32-274
3.1 行星传动中齿轮的失效形式	32-274
3.2 行星传动齿轮强度计算	32-274
4 结构设计	32-276
4.1 均载机构	32-276
4.2 行星轮	32-282
4.3 行星架	32-284
5 技术条件	32-285
5.1 齿轮精度	32-285
5.2 行星架精度	32-285
5.3 其他零件精度	32-285
5.4 对齿轮材料和热处理的要求	32-286
6 设计计算举例	32-286
6.1 传动比分配	32-286
6.2 高速级计算	32-286
7 少齿差行星齿轮传动	32-291
7.1 结构、原理	32-291
7.2 少齿差内齿轮副几何计算	32-292
7.3 零齿差内齿轮副	32-295
7.4 设计有关问题	32-295

第7章 摆线针轮行星传动

1 摆线针轮行星传动减速器结构	32-296
2 啮合原理和几何计算	32-297
2.1 摆线轮齿廓曲线	32-297

2.2 几何计算	32-298
2.3 摆线轮齿廓曲线的曲率半径 和过切	32-298
3 摆线针轮行星传动的设计计算	32-300
3.1 主要构件的受力分析	32-300
3.2 强度计算	32-302
3.3 参数选择	32-307
3.4 主要零件的材料和硬度	32-307
3.5 设计计算举例	32-307

第8章 谐波齿轮传动

1 基本原理及运动学计算	32-309
1.1 基本原理	32-309
1.2 谐波齿轮传动的运动学计算	32-310
2 谐波齿轮传动的设计计算	32-312
2.1 谐波齿轮传动啮合的几何计算	32-312
2.2 谐波齿轮传动的强度计算	32-312
3 谐波齿轮传动主要零件的材料 及结构设计	32-313
3.1 主要零件的材料	32-313
3.2 柔轮的结构设计	32-314
3.3 刚轮的结构设计	32-316
3.4 波发生器的结构设计	32-316
4 谐波齿轮传动的散热和润滑	32-318

第9章 减速器与增速器

1 减速器的分类	32-319
1.1 各类减速器的主要传动型式	32-319
1.2 各类减速器的主要性能比较和 适用范围	32-322
2 减速器的设计程序	32-323
3 减速器的结构	32-324
4 通用标准减速器	32-325
4.1 通用标准减速器的主要参数	32-325
4.2 标准减速器选用功率的计算	32-329
5 专用减速器	32-329
6 高速增速器	32-333
6.1 高速圆柱齿轮增速器的设计特点	32-333
6.2 高速圆弧圆柱齿轮增速器系列	32-334
参考文献	32-335

第33篇 带、链、摩擦与螺旋传动

第1章 带 传 动

1 带和带传动的形式	33-1
2 三角带传动	33-6
2.1 三角胶带规格	33-6
2.2 三角胶带传动的设计计算	33-7
2.3 带轮	33-11
2.4 设计计算实例	33-15
3 平型带传动	33-16
3.1 规格	33-16
3.2 传动胶带的设计计算	33-17
3.3 带轮	33-20
4 高速带传动	33-20
4.1 规格	33-20
4.2 高速带传动的设计计算	33-21
4.3 带轮	33-22
5 同步齿形带传动 (简称同步带传动)	33-23
5.1 规格	33-23
5.2 同步带传动的设计计算	33-24
5.3 带轮	33-26
6 多楔带传动	33-28
7 塔轮传动	33-30
8 多从动轮带传动	33-30
9 带传动的张紧	33-32
9.1 张紧方法	33-32
9.2 预紧力的控制	33-33

第2章 链 传 动

1 链条的种类、特点和应用	33-34
2 套筒滚子传动链 (简称滚子链)	33-36
2.1 链的结构和规格	33-36
2.2 滚子链传动的设计计算	33-36
3 滚子链链轮	33-42
3.1 链轮和链条的啮合特性	33-42
3.2 对链轮齿形的基本要求	33-42
3.3 链轮齿形 (GB 1244-76)	33-43
3.4 链轮的其他齿形	33-44
3.5 链轮主要尺寸 (GB 1244-76)	33-45

3.6 链轮公差	33-45
3.7 链轮的技术要求	33-46
3.8 链轮材料和齿面硬度	33-46
3.9 链轮结构	33-46
4 链传动的布置、张紧和润滑	33-47
4.1 传动的布置	33-47
4.2 传动的张紧	33-48
4.3 传动的润滑	33-50
5 齿形传动链 (简称齿形链或无声链)	33-51
5.1 齿形链的啮合形式	33-51
5.2 外侧啮合齿形链 (JB 1839-76) 的结构和规格	33-51
5.3 齿形链传动的设计计算	33-54
6 齿形链链轮	33-55
6.1 链轮齿形 (JB 1840-76)	33-55
6.2 链轮主要尺寸 (JB 1840-76)	33-56
6.3 链轮公差	33-57
7 链轮的端面齿形	33-59
7.1 滚子链链轮端面齿形 (GB 1244-76)	33-59
7.2 齿形链链轮端面齿形 (JB 1840-76)	33-60
7.3 齿形链链轮成形铣刀	33-61

第3章 机械无级变速和摩擦轮传动

1 概述	33-63
1.1 传动原理	33-63
1.2 特点	33-63
1.3 应用	33-71
1.4 分类	33-71
1.5 机械特性	33-71
2 设计基础	33-71
2.1 失效形式、设计原则及公式	33-71
2.2 压紧力 Q	33-72
2.3 设计注意事项	33-73
2.4 材料、许用应力、摩擦系数	33-73
3 加压装置及其设计	33-73
3.1 分类	33-73

目 录

- 3.2 自动加压装置的原理与设计.....33-74
- 4 机械无级变速与摩擦轮传动的
 结构与设计33-78
- 4.1 定传动比摩擦轮传动的结构与设计.....33-78
- 4.2 刚性摩擦式无级变速器.....33-78
- 4.3 挠带式无级变速器.....33-92
- 4.4 脉动无级变速器.....33-99

第4章 螺旋传动

- 1 螺旋传动的种类.....33-103
- 2 滑动螺旋传动33-104
- 2.1 滑动螺旋副的设计33-104
- 2.2 材料选择和许用应力33-108
- 2.3 精度33-108
- 3 滚动螺旋传动33-108
- 3.1 工作原理33-108

- 3.2 结构形式33-108
- 3.3 滚动螺旋副的承载能力33-111
- 3.4 滚动螺旋副主要尺寸参数的选择33-112
- 3.5 主要几何尺寸33-116
- 3.6 预紧33-116
- 3.7 材料和热处理33-117
- 3.8 精度33-117
- 3.9 设计中应注意的问题33-117
- 4 静压螺旋传动33-118
- 4.1 工作原理33-118
- 4.2 静压螺旋传动的计算33-118
- 4.3 设计中的几个问题33-119
- 附表1 $\cos\tau$ 、 α 、 β 、 $\alpha\beta$ 的数值.....33-119
- 附表2 滚动螺旋副螺杆和螺母的
 螺距偏差33-120
- 参考文献33-121

第34篇 液压传动

常用符号

第1章 概 述

- 1 液压传动系统的特点和分类.....34-1
- 2 常用基础标准34-1
- 3 液压油34-4
- 3.1 液压油的分类34-4
- 3.2 液压油的粘度和粘温特性34-4
- 3.3 液压油的选用34-5
- 4 基础知识34-5
- 4.1 液流的压力损失34-5
- 4.2 小孔和缝隙中的流动34-5
- 4.3 几个特殊问题34-7
- 5 液压系统中常见的不利现象.....34-8

第2章 液压泵与液压马达

- 1 分类、变量方式和参数计算34-10
- 1.1 液压泵与液压马达的分类和
 技术性能.....34-10
- 1.2 液压泵与液压马达的变量方式.....34-10
- 1.3 常用计算公式.....34-12
- 2 齿轮泵与齿轮马达34-13

- 2.1 外啮合齿轮泵.....34-13
- 2.2 内啮合齿轮泵.....34-14
- 2.3 齿轮马达.....34-15
- 3 叶片泵与叶片马达34-16
- 3.1 单作用叶片泵.....34-16
- 3.2 双作用叶片泵.....34-19
- 3.3 高压叶片泵.....34-19
- 3.4 叶片马达.....34-20
- 4 螺杆泵34-20
- 5 柱塞泵与柱塞马达34-21
- 5.1 阀配流式柱塞泵.....34-22
- 5.2 径向柱塞泵.....34-22
- 5.3 轴向柱塞泵和马达.....34-23
- 6 钢球泵与钢球马达34-25
- 6.1 径向钢球泵与钢球马达.....34-25
- 6.2 轴向钢球马达.....34-25
- 7 低速大扭矩液压马达34-25
- 7.1 径向柱塞式大扭矩液压马达.....34-27
- 7.2 轴向柱塞式大扭矩液压马达.....34-30

第3章 液 压 缸

- 1 液压缸的分类及安装方式34-32
- 2 液压缸的设计与计算34-35

2.1 设计步骤	34-35
2.2 结构设计	34-35
2.3 缓冲装置及其设计	34-36
3 几种液压缸的基本参数和结构	34-38
3.1 工程机械用液压缸	34-38
3.2 自卸汽车用液压缸	34-39
3.3 摆动缸	34-39

第4章 液压控制阀

1 压力控制阀	34-41
1.1 结构、工作原理及应用	34-41
1.2 主要性能分析	34-43
2 流量控制阀	34-44
2.1 结构、工作原理及应用	34-44
2.2 主要性能分析	34-46
3 方向控制阀	34-49
4 比例阀	34-53

第5章 液压辅件

1 滤油器	34-54
1.1 分类与特点	34-54
1.2 堵塞指示装置	34-54
1.3 滤油器的使用	34-54
2 油箱及冷却器	34-55
2.1 油箱	34-55
2.2 冷却器	34-56
3 蓄能器	34-57
4 密封件	34-59
4.1 密封件的种类与结构形式	34-59
4.2 O形密封圈	34-60
4.3 常用塑料密封件材料	34-61
5 管道和管接头	34-62
5.1 管道	34-62
5.2 管接头	34-63
6 压力继电器	34-64

第6章 基本回路

1 调压回路	34-65
2 减压回路	34-65
3 增压回路	34-66

4 卸载回路	34-66
5 平衡与闭锁回路	34-67
6 调速回路	34-67
7 速度变换回路	34-69
8 制动回路	34-70
9 缓冲回路	34-71
10 换向回路	34-71
11 周期运动回路	34-71
12 顺序动作回路	34-72

第7章 液压传动系统的设计与计算

1 工况分析	34-73
2 液压系统方案的拟定	34-74
2.1 系统压力	34-74
2.2 主回路	34-74
2.3 系统设计中的其他问题	34-80
3 液压系统的基本计算	34-81
3.1 计算液压缸尺寸或液压马达排量	34-81
3.2 计算液压执行器所需流量	34-83
3.3 作出液压执行器工况图	34-83
3.4 选定液压泵的规格	34-84
3.5 确定驱动泵的电机功率	34-84
3.6 选择控制阀	34-85
3.7 确定管道尺寸	34-85
3.8 油箱容量	34-86
4 液压系统的验算	34-86
4.1 管路压力损失的验算	34-86
4.2 发热温升的验算	34-88
4.3 液压冲击的验算	34-89
5 绘制液压系统图和装配图	34-90
5.1 液压系统图	34-90
5.2 装配图	34-90
6 液压系统设计计算举例	34-90
6.1 确定外负载, 计算缸的尺寸	34-90
6.2 拟定系统方案, 作缸的工况图	34-91
6.3 选定液压元件规格, 计算驱动功率	34-93
6.4 确定管道尺寸	34-93
6.5 确定油箱容量	34-94
6.6 液压系统发热和温升的验算	34-94

第8章 以速度变换为主的系统—— 组合机床液压传动系统

- 1 工况特点及对液压系统的要求34-95
 - 1.1 进给运动的工作循环及参数34-95
 - 1.2 辅助运动的工况特点及要求34-95
 - 1.3 液压系统主要参数的选定34-95
- 2 设计要点34-96
 - 2.1 动力源的选择34-96
 - 2.2 调速方案的分析34-96
 - 2.3 换向阀的选择34-97
 - 2.4 快进转工进的控制方法34-98
 - 2.5 行程终点的控制方法34-98
 - 2.6 消除运动部件冲击现象的措施34-98
 - 2.7 辅助动作的液压系统设计要点34-99
 - 2.8 多路系统的复合34-99
 - 2.9 测压点的布置34-100
- 3 典型系统实例34-100
- 4 组合机床液压传动装置的
通用化34-104
 - 4.1 单元通油板34-106
 - 4.2 通用集成块组34-107
 - 4.3 叠合式元件34-107

第9章 快速平稳往复系统—— 磨床工作台液压传动系统

- 1 磨床工作台对液压系统的要求34-108
- 2 系统设计要点34-108
 - 2.1 系统参数34-108
 - 2.2 工作台的往复运动34-108
 - 2.3 工作台的换向与制动34-108
 - 2.4 工作台的调速34-111
 - 2.5 液压系统的温升34-112
 - 2.6 工作台抖动34-112
- 3 磨床系统实例34-112
 - 3.1 320×1000型万能外圆磨床
液压系统34-112
 - 3.2 320×700型卧轴矩台精密平面磨床
液压系统34-114

第10章 泵、马达组合的传动系统 (静液传动系统)

- 1 设计要点34-115
 - 1.1 泵、马达组合方式的选择34-115
 - 1.2 系统压力和元件选用34-117
 - 1.3 制动和缓冲34-117
 - 1.4 平衡方式的选择34-118
 - 1.5 浮动和自由轮工况34-118
 - 1.6 闭式回路的补油和冷却34-119
 - 1.7 液压-机械分流传动34-120
- 2 系统实例34-120
 - 2.1 80马力内燃小机车液压系统34-120
 - 2.2 石油钻机绞车和转盘的液压系统34-121
 - 2.3 3吨船用起货机的液压系统34-122

第11章 同步系统

- 1 同步系统的原理、特点及应用34-123
- 2 系统实例34-127
 - 2.1 剪板机液压同步系统34-127
 - 2.2 高炉料钟液压启闭同步系统34-127
 - 2.3 折板机液压同步系统34-128

第12章 以压力变换为主的系统—— 液压机传动系统

- 1 工况及主机要求34-129
 - 1.1 主机动作要求34-129
 - 1.2 负载类型34-129
 - 1.3 主要技术参数34-130
- 2 设计要点34-130
 - 2.1 系统压力的选择34-130
 - 2.2 主泵类型的选择34-130
 - 2.3 液压机常用回路34-131
- 3 系统实例34-140
 - 3.1 100吨单柱校正压装机34-140
 - 3.2 1000吨冷挤压机34-140
 - 3.3 250吨粉末制品液压机34-140
 - 3.4 450吨双动薄板冲压板34-141

第13章 多路复合系统—— 单斗挖掘机液压传动系统

- 1 工况特点及对液压系统的要求34-143

1.1 主机工作过程	34-143
1.2 对液压系统的要求	34-143
2 设计要点	34-143
2.1 系统工作压力	34-143
2.2 主泵类型及回路数量	34-144
2.3 变量方式	34-144
2.4 液压马达的型式	34-145
2.5 回路组合方式	34-146
2.6 合流方式	34-146
2.7 关于系统发热问题	34-147
3 系统实例	34-147
3.1 双泵双回路定量系统	34-147
3.2 双泵双回路全功率变量系统	34-147

第14章 液压伺服系统的设计与分析

1 液压伺服系统的组成及分类	34-151
1.1 组成	34-151
1.2 分类	34-152
2 液压伺服系统的设计	34-153
2.1 选择执行元件	34-153
2.2 负载特性及选择伺服阀或变量泵	34-154
2.3 选择传感器	34-155
3 伺服系统的动态特性及其表示方法	34-155
3.1 运动方程和过渡函数	34-155
3.2 传递函数	34-156
3.3 频率特性	34-157
3.4 对数频率特性	34-157
4 典型环节及其组合	34-158
4.1 典型环节及其动态特性	34-158
4.2 动态结构图及其等效变换	34-162
4.3 伺服系统的动态结构图及传递函数	34-164
5 液压伺服系统的传递函数	34-164
5.1 电液伺服阀的传递函数	34-164
5.2 液压执行元件及负载的传递函数	34-165
5.3 电液伺服系统的传递函数	34-167
6 伺服系统的稳定性	34-168
6.1 霍维茨判据	34-168
6.2 对数频率特性稳定判据	34-168
6.3 稳定储备	34-169

6.4 电液伺服系统的稳定性	34-169
7 伺服系统的稳态误差	34-171
7.1 稳态误差的计算	34-171
7.2 影响稳态误差的其他因素	34-171
8 伺服系统的过渡过程品质	34-172
8.1 过渡过程品质指标	34-172
8.2 二阶系统的过渡过程	34-172
8.3 闭环对数频率特性的品质指标	34-173
8.4 开环对数频率特性与系统品质的关系	34-173
9 伺服系统的校正	34-173

第15章 伺服阀及液压放大器

1 伺服阀的分类	34-175
1.1 滑阀、喷嘴挡板阀和射流管阀	34-175
1.2 电液伺服阀	34-179
1.3 伺服阀的基本特性	34-180
2 喷嘴挡板式电液伺服阀实例	34-181
2.1 工作原理	34-181
2.2 规格性能及特性	34-181
3 滑阀式电液伺服阀实例	34-182
3.1 工作原理	34-182
3.2 规格性能及特性	34-183
4 射流管式气液伺服阀实例	34-184
4.1 结构及工作原理	34-184
4.2 特点及应用	34-184
4.3 性能参数	34-184
4.4 动态结构图及传递函数	34-185
5 力放大器和扭矩放大器	34-185
5.1 力放大器	34-185
5.2 扭矩放大器	34-186

第16章 液压伺服系统实例

1 带材跑偏控制系统（位置控制系统）	34-187
1.1 主机参数及对控制系统的要求	34-187
1.2 气液伺服系统的设计	34-187
1.3 气液伺服系统的传递函数及品质分析	34-189
1.4 电液伺服跑偏控制系统	34-190
2 转台跟踪电液伺服系统	

XVI 目 录

(角位移控制系统)	34-191	2.5 自整角机组合	34-194
2.1 技术参数及要求	34-191	2.6 稳定性	34-194
2.2 系统类型的选择及系统图的确定	34-192	2.7 稳态误差	34-194
2.3 泵控马达油路的计算	34-192	2.8 提高稳态精度的措施	34-195
2.4 变量机构位置伺服系统计算	34-193	参考文献	34-195

第35篇 液力传动

常用符号

第1章 概 述

1 液力传动的的基本元件及装置	35-1
1.1 液力传动元件的分类	35-1
1.2 液力传动装置	35-2
2 液力传动的特点	35-3
3 液力元件的工作原理	35-3
3.1 叶轮	35-3
3.2 液体在叶轮中的运动及动量矩方程	35-4
3.3 液力变矩器的工作原理	35-6
3.4 液力偶合器的工作原理	35-8
4 液力变矩器和液力偶合器的特性	35-11
4.1 特性参数	35-11
4.2 特性曲线	35-12
5 工作液体	35-14
5.1 液力传动用油的基本要求	35-14
5.2 液力传动常用油的种类	35-14

第2章 液力变矩器

1 液力变矩器的分类	35-16
1.1 按转向分类	35-16
1.2 按调节分类	35-17
1.3 液力变矩器的闭锁	35-20
2 液力变矩器的结构	35-20
2.1 YJ 375 型液力变矩器	35-20
2.2 YB 355-2 型液力变矩器	35-20
2.3 BSYB 660 型液力变矩器	35-22
2.4 FW 410 型液力变矩器	35-22
2.5 LB 46 型液力变矩器	35-22
3 液力变矩器与动力机的匹配	35-22
3.1 液力变矩器与动力机的共同工作和 动力性能计算	35-22
3.2 液力变矩器与动力机的匹配	35-29
3.3 液力变矩器与动力机匹配示例	35-31

4 液力变矩器的设计	35-32
4.1 液力变矩器的相似设计	35-32
4.2 液力变矩器的选择及模型	35-34
4.3 几何参数对液力变矩器性能的 影响	35-43
4.4 结构设计要点及工艺因素对变 矩器性能的影响	35-50
5 液力变矩器的辅助系统	35-52
5.1 两种常见的辅助系统	35-52
5.2 辅助系统某些设计参数的确定 原则	35-52
6 液力变矩器的试验	35-53
6.1 试验目的及项目	35-53
6.2 静态特性试验装置与测量仪器	35-54
6.3 静态特性试验的项目、方法与 条件	35-56
6.4 试验结果的处理	35-58

第3章 液力偶合器

1 液力偶合器的分类	35-59
1.1 普通型液力偶合器	35-59
1.2 限矩型液力偶合器	35-59
1.3 调速型液力偶合器	35-61
1.4 液力制动器	35-62
1.5 叶片的倾斜方向	35-62
1.6 循环圆的数量	35-63
2 液力偶合器的结构	35-63
2.1 调速型液力偶合器	35-63
2.2 限矩型液力偶合器	35-64
2.3 普通型液力偶合器	35-66
2.4 液力制动器的结构	35-67
3 液力偶合器与动力机的匹配	35-67
3.1 共同工作范围及输出特性曲线的 绘制	35-69
3.2 与电动机共同工作的分析	35-70