



机械工程
手册

机械工程师手册

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

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。

2012/16

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 787×1092¹/₁₆·印张 69¹/₂·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 金实蓬 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 薛景璋

《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_z 、 x_z 、 Δy_z 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	基本参数的选择	32-190
3 圆弧齿轮几何计算	32-143	4.1 分度圆直径的初步确定	32-190
3.1 几何尺寸计算	32-143	4.2 齿轮其他参数的选择	32-192
3.2 测量尺寸计算	32-144	5 曲线锥齿轮和双曲面齿轮的	
4 圆弧圆柱齿轮传动强度计算	32-146	几何计算	32-194
4.1 圆弧齿轮的失效形式	32-146	5.1 弧线锥齿轮的几何计算	32-194
4.2 基本参数的选择	32-146	5.2 弧线双曲面齿轮的几何计算	32-198
4.3 圆弧圆柱齿轮传动主要尺寸的		5.3 长幅外摆线锥齿轮的几何计算	32-205
初步确定	32-147	6 格利森制锥齿轮的强度计算	32-214
4.4 齿根弯曲强度的校核计算	32-147	6.1 弧线锥齿轮的受力分析	32-214
4.5 齿面接触强度的校核计算	32-151	6.2 锥齿轮齿面接触强度计算	32-216
4.6 设计计算举例	32-153	6.3 锥齿轮齿根弯曲强度计算	32-218
5 圆弧齿轮传动公差	32-156	6.4 双曲面齿轮的强度计算特点	32-222
5.1 适用范围及精度等级	32-156	6.5 弧线锥齿轮强度计算举例	32-225
5.2 推荐的检验项目	32-156	7 圆锥齿轮的材料选择和精度	
5.3 偏差、公差的数值	32-157	要求	32-226
6 双圆弧齿轮传动	32-158	7.1 材料选择	32-226
6.1 双圆弧齿轮传动的特点	32-158	7.2 热处理技术要求	32-227
6.2 双圆弧齿轮的统一通用齿形	32-159	7.3 精度要求	32-227
6.3 双圆弧齿轮的啮合特点	32-161	8 弧线锥齿轮及双曲面齿轮的结	
6.4 几何尺寸计算	32-162	构和零件工作图	32-230
第4章 圆锥齿轮及双曲面齿轮传动			
1 分类及特点	32-163	8.1 安装形式	32-230
1.1 分类	32-163	8.2 弧线锥齿轮的结构	32-231
1.2 常用主要术语	32-163	9 弧线锥齿轮及双曲面齿轮工作	
1.3 传动特点和用途	32-167	图示例	32-232
2 直齿圆锥齿轮传动的几何计算	32-167	第5章 蜗杆传动	
2.1 基准齿形	32-167	1 圆柱蜗杆传动	32-237
2.2 模数	32-168	1.1 圆柱蜗杆传动的主要参数和几何	
2.3 直齿圆锥齿轮的变位	32-168	尺寸计算	32-237
2.4 直齿圆锥齿轮传动的几何尺寸		1.2 普通圆柱蜗杆传动	32-240
计算	32-170	1.3 曲纹面圆柱蜗杆传动	32-245
3 直齿圆锥齿轮传动的强度计算	32-174	1.4 圆柱蜗杆传动的滑动速度和效率	
3.1 受力分析	32-174	计算	32-250
3.2 强度校核计算	32-174	1.5 圆柱蜗杆传动实现合理啮合部位	
3.3 设计计算	32-178	和制造“人工油涵”的措施	32-251
3.4 设计计算举例	32-182	2 圆弧回转面蜗杆传动	32-253
3.5 直齿圆锥齿轮的结构和零件		2.1 弧面蜗杆传动基本参数和几何	
工作图	32-188	计算	32-253
4 曲线锥齿轮及双曲面齿轮传动		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	4 卸载回路	34-66
2.2 结构设计.....	34-35	5 平衡与闭锁回路	34-67
2.3 缓冲装置及其设计.....	34-36	6 调速回路	34-67
3 几种液压缸的基本参数和结构	34-38	7 速度变换回路	34-69
3.1 工程机械用液压缸.....	34-38	8 制动回路	34-70
3.2 自卸汽车用液压缸.....	34-39	9 缓冲回路	34-71
3.3 摆动缸.....	34-39	10 换向回路.....	34-71
第4章 液压控制阀		11 周期运动回路.....	34-71
1 压力控制阀	34-41	12 顺序动作回路.....	34-72
1.1 结构、工作原理及应用.....	34-41	第7章 液压传动系统的设计与计算	
1.2 主要性能分析.....	34-43	1 工况分析	34-73
2 流量控制阀	34-44	2 液压系统方案的拟定	34-74
2.1 结构、工作原理及应用.....	34-44	2.1 系统压力.....	34-74
2.2 主要性能分析.....	34-46	2.2 主回路.....	34-74
3 方向控制阀	34-49	2.3 系统设计中的其他问题.....	34-80
4 比例阀	34-53	3 液压系统的基本计算	34-81
第5章 液压辅件		3.1 计算液压缸尺寸或液压马达排量.....	34-81
1 滤油器	34-54	3.2 计算液压执行器所需流量.....	34-83
1.1 分类与特点.....	34-54	3.3 作出液压执行器工况图.....	34-83
1.2 堵塞指示装置.....	34-54	3.4 选定液压泵的规格.....	34-84
1.3 滤油器的使用.....	34-54	3.5 确定驱动泵的电机功率.....	34-84
2 油箱及冷却器	34-55	3.6 选择控制阀.....	34-85
2.1 油箱.....	34-55	3.7 确定管道尺寸.....	34-85
2.2 冷却器.....	34-56	3.8 油箱容量.....	34-86
3 蓄能器	34-57	4 液压系统的验算	34-86
4 密封件	34-59	4.1 管路压力损失的验算.....	34-86
4.1 密封件的种类与结构形式.....	34-59	4.2 发热温升的验算.....	34-88
4.2 O形密封圈.....	34-60	4.3 液压冲击的验算.....	34-89
4.3 常用塑料密封件材料.....	34-61	5 绘制液压系统图和装配图	34-90
5 管道和管接头	34-62	5.1 液压系统图.....	34-90
5.1 管道.....	34-62	5.2 装配图.....	34-90
5.2 管接头.....	34-63	6 液压系统设计计算举例	34-90
6 压力继电器	34-64	6.1 确定外负载, 计算缸的尺寸.....	34-90
第6章 基本回路		6.2 拟定系统方案, 作缸的工况图.....	34-91
1 调压回路	34-65	6.3 选定液压元件规格, 计算驱动功率.....	34-93
2 减压回路	34-65	6.4 确定管道尺寸.....	34-93
3 增压回路	34-66	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吨双动薄板冲压机	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 液力耦合器的工作原理	35-8
4 液力变矩器和液力耦合器的特性	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 液力耦合器

1 液力耦合器的分类	35-59
1.1 普通型液力耦合器	35-59
1.2 限矩型液力耦合器	35-59
1.3 调速型液力耦合器	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 液力耦合器的结构	35-63
2.1 调速型液力耦合器	35-63
2.2 限矩型液力耦合器	35-64
2.3 普通型液力耦合器	35-66
2.4 液力制动器的结构	35-67
3 液力耦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