

主 编 陈定方
副主编 孔建益 杨家军 李勇智

现代机械设计师手册

下册

实用 先进 准确 易用



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



现代机械设计师手册

主 编
副主编

陈定方
孔建益

杨家军

李勇智

下册



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

现代机械设计师手册

下 册

主 编 陈定方
副主编 孔建益 杨家军 李勇智
主 审 谭建荣



机械工业出版社

本手册凝聚了来自高等院校、科研院所、企业的 100 余名专家学者多年来在机械工程实践中产品设计、教学、科研的成果和经验。手册的特点是实用性、先进性、易用性，有所为、有所不为，内容取材原则为基本、常用、关键、新颖、准确、发展，力求传统设计与现代设计相结合，力求使该手册贯彻最新的国际或国家技术标准、规范，并引入了机械工程领域新的材料、新的结构形式、新的设计理念和设计方法。

本手册共 13 篇，分上下两册出版。上册共 7 篇：第 1 篇 机械设计资料，包括机械设计常用基础资料和公式；第 2 篇 机构分析与设计，包括导引机构等八类机构专题，及各种机构的分析及设计方法；第 3 篇 连接与弹簧，介绍常用连接方式及标准规范，常用弹簧类型的设计计算，也介绍了设计中出现的一些新的连接非标准件；第 4 篇 带传动、链传动和螺旋传动，介绍带、链和螺旋传动的设计及计算、应用；第 5 篇 齿轮传动，重点介绍通用机械和一般工业齿轮的设计，同时对塑料齿轮、非圆齿轮的设计也作了介绍；第 6 篇 轴承，除介绍常规的滚动轴承设计与滑动轴承设计，同时也简要介绍了较常使用的其他轴承；第 7 篇 轴系及部件，介绍轴、联轴器、离合器（液力偶合器）、制动器的设计或选型。下册共 6 篇：第 8 篇 减速器和无级变速器，介绍减速器和无级变速器的设计，以及一般减速器试验方法和试验台分类；第 9 篇 起重运输机械，介绍起重运输机械总体设计、工作机构设计、零部件设计等主要设计内容；第 10 篇 液压、气压传动与控制，介绍液压、气压传动与控制系统设计及实例，包括液压、气压元器件与常用液压、气动基本回路；第 11 篇 机电控制装置及系统，主要介绍机电控制系统类型及装备，包括电动机、元器件、控制单元的选择；第 12 篇 光机电一体化设计，介绍光机电一体化系统和微光机电系统的基本概念、设计方法和典型应用实例；第 13 篇 现代机械设计方法，集现代设计方法之大全，介绍目前机械现代设计方法，反映当代机械设计的最新水平。每一篇均有简练的主要内容与特色简介，便于读者了解各篇内容。

本手册可供广大机械设计人员查阅，也可供大专院校师生使用参考。

图书在版编目（CIP）数据

现代机械设计师手册. 下册/陈定方主编；孔建益编. —北京：机械工业出版社，2013.12

ISBN 978-7-111-44794-8

I. ①现… II. ①陈…②孔… 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（2013）第 272102 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：张秀恩 责任编辑：张秀恩 版式设计：霍永明

责任校对：陈延翔 封面设计：姚毅 责任印制：乔宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2014 年 4 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·116 印张·5 插页·4005 千字

0001 — 3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-44794-8

定价：268.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010) 88361066 教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售一部：(010) 68326294 机工官网：<http://www.cmpbook.com>

销售二部：(010) 88379649 机工官博：<http://weibo.com/cmp1952>

读者购书热线：(010) 88379203 封面无防伪标均为盗版

前 言

设计是机械工业的灵魂。设计的理念、设计的质量和设计的水平直接关系到产品质量、性能和技术经济效益。手册是设计师们在产品设计过程中所必需的数据库和知识库，是产品研究与开发的无法取代的重要的设计工具，这不仅在现在，而且在将来也会发挥其积极的作用。针对企业事业单位的工程设计人员产品设计查阅和大中专院校师生教学使用需求，编写了《现代机械设计师手册》，该手册是现代机械设计领域的一项重要基本建设。

《现代机械设计师手册》贯彻实用性、先进性、易用性的精神，并遵循基本、常用、关键、准确、发展的原则，把握机械工程技术发展的时代前沿，吸收产品设计、教学、科研成果和经验。本手册编写集体还进行了广泛的调查研究，多次邀请机械方面的专家学者、工程技术人员进行座谈讨论，并深入设计院所、工厂的第一线，向广大设计工作者了解各类手册应用情况和意见，及时发现、收集实践中出现的新经验和新问题，精选内容，引入机械工程领域新的材料、新的结构形式、新的设计理念和新的设计方法，力求传统设计与现代设计有机结合，并力求使该手册贯彻最新的国际或国家技术标准与规范。

本手册收录目前已经普遍得到大家公认的、成熟的、实用的技术、方法、结构和产品，工程上甚少应用的则不涉及。在取材和选材过程中，避免在手册中出现教科书的叙述方式，特别强调要采用手册化、表格化的编写风格。表格化的编写风格，既增加了手册的信息容量，更方便读者查阅使用。

《现代机械设计师手册》以通用机械零部件和控制元器件设计、选用的内容为主，提供常用设计资料、常规和现代设计方法、常用零部件的规格尺寸、典型结构、技术参数和设计计算。根据机械设计人员需要，按照“基本、常用、重要、发展”的原则选取内容；兼顾了制造企业、设计院所和大专院校的使用特点，手册强调产品设计与工艺技术的紧密结合、结构设计与造型设计的合理协调统一、重视工艺技术与选用材料的合理搭配。手册内容还包含典型结构设计和计算实例、丰富的设计知识和技能。手册中各数据单位一律采用法定计量单位，对尚未采用法定计量单位的标准，一律换算成法定计量单位。

手册注重采用现行技术标准，如滚动轴承代号，机械制图的幅面、规格、比例、表面粗糙度符号等均采用新标准。

机械设计中常用的内容一般查阅本手册即可，遇到本手册未涉及的资料，可查阅机械设计手册编委会编写的《机械设计手册》（共6卷）和其他专用机械设计手册如《起重机设计手册》。这些手册互相补充、互相配合，搭配形成机械设计工具书的完整体系。

《现代机械设计师手册》共13篇，分上下两册。上册共7篇：第1篇 机械设计资料，第2篇 机构分析与设计，第3篇 联接与弹簧，第4篇 带、链和螺旋传动，第5篇 齿轮传动，第6篇 轴承，第7篇 轴系及部件。下册共6篇：第8篇 减速器和无级变速器，第9篇 起重运输机械，第10篇 液压、气压传动与控制，第11篇 机电控制装置及系统，第12篇 光机电一体化设计，第13篇 现代机械设计方法。每一篇均有主要内容与特色简介。

《现代机械设计师手册》由陈定方担任主编，孔建益、杨家军、李勇智担任副主编，谭

建荣担任主审。参加《现代机械设计师手册》编审的人员来自武汉理工大学、华中科技大学、浙江大学、武汉大学、武汉科技大学、中国地质大学(武汉)、海军工程大学、三峡大学、武汉工程大学、湖北工业大学、河北工业大学、南昌大学、温州大学、南昌工程学院、武汉纺织大学、长江大学、江汉大学、中国人民武装警察部队学院武汉轻工大学、湖北汽车工业学院、湖北理工学院、武汉职业技术学院、华中科技大学武昌分校、中国船舶重工集团公司第719研究所、湖北省机电研究设计院、武汉钢铁公司、武汉重型机床集团有限公司、武昌造船厂、武汉船用重型机械集团、中国人民解放军3303工厂、荆州市陵达机械有限公司、武汉重冶集团公司、武汉嘉铭激光有限公司等100余位专家学者,凝聚了编审者多年在工程实践中设计、教学、科研的成果和经验。衷心感谢主审谭建荣和副主编孔建益、杨家军、李勇智为手册编审所作出的创造性的贡献!衷心感谢各篇主编、主审、各位编审者和一批博士、硕士研究生在历时3年的编辑出版过程中积极配合、一丝不苟地共同将《现代机械设计师手册》打造成精品所付出的辛劳!

《现代机械设计师手册》编写过程中,参考了诸多的国内外著作、手册、教科书和文献,列入上、下册的末尾。在此,谨向各位作者、编者、出版者致以诚挚的谢意。

在凝聚着各位心血的《现代机械设计师手册》的编辑过程中,机械工业出版社张秀恩编审主持的编辑小组付出了辛勤的汗水。非常感谢各位编辑同仁!

衷心感谢著名机械工程专家余俊、徐灏、郭可谦、吴宗泽、谢友柏、闻邦椿、杨叔子、熊有伦、段正澄、崔昆、潘际銮、温诗铸、钟掘、蔡鹤皋、叶声华、任露泉、王立鼎、赵淳生、殷瑞钰、管彤贤、王先逵、张伯鹏、海锦涛、周济、李培根、顾佩华、卢秉恒、严隽琪、冯培恩、刘飞、马伟明、金东寒、郭东明、朱荻、雒建斌、林宗钦、宋天虎、张彦敏、曲贤明、滕弘飞、邹慧君、李德群、田红旗、雷源忠、王国彪、秦大同、谢里阳、张义民、陈超志等对《现代机械设计师手册》编写者和编写工作的关心、鼓励、指导和帮助。

机械工业出版社、中国机械工程学会、湖北省机械工程学会、湖北省机械设计与传动学专业委员会、武汉机械设计与传动学会以及编审者所在单位的大力支持是《现代机械设计师手册》创作团队在较短时间内完成编写任务并出版的重要保证。在此,谨向他们表示诚挚的谢意。

因水平所限,手册中难免有不准确的地方,衷心希望广大读者批评、指正,使《现代机械设计师手册》在修订时不断改进与完善。

目 录

前言

第 8 篇 减速器和无级变速器

第 1 章 减速器	8-3	2.2.2 通用型谐波减速器的技术性能	8-46
1 一般减速器的设计资料	8-3	2.2.3 通用型谐波减速器的外形及安装尺寸	8-47
1.1 常用减速器的型式和应用	8-3	2.3 圆弧圆柱蜗杆减速器	8-50
1.2 减速器的基本参数	8-9	2.3.1 减速器的代号和标记方法	8-50
1.2.1 圆柱齿轮减速器的基本参数	8-9	2.3.2 减速器的承载能力、选用方法及实例	8-50
1.2.2 圆柱蜗杆减速器的基本参数	8-10	2.3.3 减速器的外形和安装尺寸	8-54
1.3 减速器传动比的分配	8-10	2.4 锥面包络圆柱蜗杆减速器	8-56
1.3.1 二级圆柱齿轮减速器	8-10	2.4.1 减速器的代号和标记方法	8-56
1.3.2 二级圆锥-圆柱齿轮减速器	8-11	2.4.2 减速器的承载能力、选用方法及实例	8-56
1.3.3 三级圆柱和圆锥-圆柱齿轮减速器	8-11	2.4.3 减速器的外形、安装尺寸和装配型式	8-61
1.3.4 二级蜗杆减速器	8-11	2.5 NGW 型行星齿轮减速器	8-65
1.3.5 二级齿轮-蜗杆和蜗杆-齿轮减速器	8-11	2.5.1 减速器的代号和标记方法	8-65
1.4 减速器的基本构造	8-11	2.5.2 减速器的承载能力、选用方法及实例	8-66
1.4.1 齿轮、轴及轴承组合形式	8-11	2.5.3 减速器的外形和安装尺寸	8-75
1.4.2 箱体结构	8-12	2.6 NGW-S 型行星齿轮减速器	8-81
1.4.3 附件	8-13	2.6.1 减速器的代号和标记方法	8-81
1.5 典型减速器结构示例	8-13	2.6.2 减速器的承载能力和选用方法	8-82
1.6 齿轮减速器、蜗杆减速器箱体结构尺寸和图例	8-22	2.6.3 减速器的外形和安装尺寸	8-84
1.6.1 箱体结构尺寸	8-22	2.7 NGW-L 型行星齿轮减速器	8-85
1.6.2 箱体结构图例	8-25	2.7.1 减速器的代号和标记方法	8-85
1.7 减速器附件的结构尺寸	8-27	2.7.2 减速器的承载能力和选用方法	8-86
1.8 圆柱齿轮减速器通用技术条件	8-30	2.7.3 减速器的外形和安装尺寸	8-88
1.8.1 齿轮副的技术要求	8-30	2.8 摆线针轮减速器	8-89
1.8.2 箱体制造的技术要求	8-31	2.8.1 减速器的代号和标记方法	8-89
1.8.3 装配技术要求	8-31	2.8.2 减速器的承载能力、选用方法及实例	8-90
2 标准减速器	8-32	2.8.3 减速器的外形和安装尺寸	8-94
2.1 圆柱齿轮减速器	8-32	2.9 三环减速器	8-97
2.1.1 减速器的代号和标记方法	8-32	2.9.1 减速器的代号和标记方法	8-97
2.1.2 减速器的承载能力、选用方法及实例	8-32		
2.1.3 减速器的外形、安装尺寸及装配型式	8-42		
2.2 谐波传动减速器	8-45		
2.2.1 减速器的代号和标记方法	8-45		

2.9.2 减速器的承载能力和选用方法	8-98	2.1.3 变速器的外形及安装尺寸	8-202
2.10 直廓环面蜗杆减速器	8-100	2.2 多盘式无级变速器	8-203
2.10.1 减速器的代号和标记方法	8-100	2.2.1 变速器的代号和标记方法	8-203
2.10.2 减速器的承载能力、选用方法及实例	8-101	2.2.2 变速器的基本技术参数	8-203
2.10.3 减速器的外形和安装尺寸	8-104	2.2.3 变速器的外形和安装尺寸	8-204
2.11 同轴式圆柱齿轮减速器	8-107	2.3 行星锥盘无级变速器	8-205
2.11.1 减速器的代号和标记方法	8-107	2.3.1 变速器的代号和标记方法	8-205
2.11.2 减速器的承载能力和选用方法	8-107	2.3.2 变速器的基本技术参数	8-205
2.11.3 减速器的外形和安装尺寸	8-116	2.3.3 变速器的外形和安装尺寸	8-206
2.12 轴装式圆弧圆柱蜗杆减速器	8-123	2.4 齿链式无级变速器	8-207
2.12.1 减速器的代号和标记方法	8-124	2.4.1 变速器的代号和标记方法	8-207
2.12.2 减速器的承载能力、选用方法及实例	8-124	2.4.2 变速器的基本技术参数	8-208
2.12.3 减速器的外形和安装尺寸	8-127	2.4.3 变速器的外形和安装尺寸	8-208
2.13 平面包络环面蜗杆减速器	8-134	2.5 环锥行星无级变速器	8-209
2.13.1 减速器的代号和标记方法	8-134	2.5.1 变速器的代号和标记方法	8-209
2.13.2 减速器的承载能力、选用方法及实例	8-135	2.5.2 变速器的基本技术参数	8-210
2.13.3 减速器的外形和安装尺寸	8-138	2.5.3 变速器的外形和安装尺寸	8-210
2.14 SEW 型电动机直连减速器	8-140	2.6 三相并列连杆脉动无级变速器	8-211
2.14.1 减速器的代号和标记方法	8-141	2.6.1 变速器的代号和标记方法	8-211
2.14.2 减速器的承载能力和选用方法(R、F、K 系列)	8-142	2.6.2 变速器的基本技术参数	8-211
2.14.3 减速器的外形和安装尺寸(R、F、K 系列)	8-175	2.6.3 变速器的外形和安装尺寸	8-212
2.15 运输机械用减速器	8-185	2.7 四相并列连杆脉动无级变速器	8-212
2.15.1 减速器的型式和尺寸	8-185	2.7.1 变速器的代号和标记方法	8-212
2.15.2 减速器的基本参数和承载能力	8-187	2.7.2 变速器的基本技术参数	8-213
2.15.3 选用方法	8-191	2.7.3 变速器的外形和安装尺寸	8-213
2.16 设计案例	8-192	2.8 锥盘环盘式无级变速器	8-213
第 2 章 无级变速器	8-195	2.8.1 变速器的代号和标记方法	8-213
1 无级变速器的类型、特性及选用方法	8-195	2.8.2 变速器的基本技术参数	8-214
1.1 无级变速器的类型	8-195	2.8.3 变速器的外形和安装尺寸	8-216
1.2 无级变速器的特性	8-196	3 液压机械无级变速器	8-217
1.3 无级变速器的选用	8-196	3.1 液压机械无级变速器的特点与组成	8-217
2 机械无级变速器	8-197	3.2 液压机械无级变速器传动方案的选择	8-217
2.1 滑片链式无级变速器	8-197	3.2.1 液压机械传动的方案	8-217
2.1.1 变速器的型式、代号和标记方法	8-197	3.2.2 传动比平面图和功率平面图	8-218
2.1.2 变速器的承载能力、选用方法及实例	8-197	3.2.3 液压机械传动的评价指标	8-219
		3.2.4 液压机械传动方案的设计	8-219
		3.3 液压机械无级变速装置的设计	8-220
		3.3.1 结构型式	8-220
		3.3.2 主要性能参数	8-220
		3.3.3 举例	8-221
		第 3 章 减速器试验方法和试验台分类	8-223
		1 减速器一般试验方法	8-223

1.1 减速器跑合试验	8-223	1.6 减速器超负荷运转试验	8-225
1.2 减速器传动效率试验	8-223	2 减速器试验台的分类及发展方向	8-225
1.3 减速器温升试验	8-224	2.1 开放功率流式试验台	8-225
1.4 减速器噪声试验	8-224	2.2 封闭功率流式试验台	8-225
1.5 减速器疲劳运转试验	8-224	2.3 减速器试验台发展方向	8-226

第 9 篇 起重运输机械

第 1 章 起重机械设计总论	9-3	3.3.5 风压高度变化系数 K_h 的确定	9-14
1 起重机械设计概论	9-3	3.4 垂直运动引起的动载荷	9-15
1.1 起重机的基本参数	9-3	3.4.1 自重振动载荷	9-15
1.1.1 额定起重量 Q	9-3	3.4.2 起升动载荷	9-15
1.1.2 幅度 L	9-3	3.4.3 突然卸载时的动载荷	9-16
1.1.3 起升高度 H 和下降深度 h	9-3	3.4.4 运行冲击载荷	9-16
1.1.4 悬臂有效伸距 l	9-3	3.5 变速运动引起的载荷	9-16
1.1.5 跨度 L 和轨距 S (或轮距 K)	9-3	3.5.1 驱动机构加速引起的载荷	9-16
1.1.6 基距 b (轴距)	9-4	3.5.2 水平惯性力	9-16
1.1.7 尾部回转半径 r	9-4	4 起重机轮压与稳定性计算	9-18
1.1.8 工作速度	9-4	4.1 起重机轮压计算	9-18
1.1.9 轮压 p	9-4	4.1.1 臂架型回转起重机支承反力 计算	9-18
1.1.10 生产率 A	9-4	4.1.2 桥架型起重机支承反力计算	9-20
1.2 起重机设计采用的有关规范和标准	9-4	4.1.3 轮压计算	9-21
2 起重机的工作级别	9-6	4.2 起重机抗倾覆稳定性计算	9-21
2.1 起重机整机的工作级别与确定方法	9-6	4.2.1 概述	9-21
2.1.1 起重机的使用等级	9-6	4.2.2 臂架型和桥架型起重机的抗倾 覆稳定性计算	9-23
2.1.2 起重机的起升载荷状态级别	9-6	第 2 章 起重机械的类型与构造	9-27
2.1.3 起重机整机的工作级别	9-6	1 轻型起重设备	9-27
2.2 机构的工作级别与确定方法	9-7	1.1 千斤顶	9-27
2.2.1 机构的使用等级	9-7	1.1.1 螺旋千斤顶	9-27
2.2.2 机构的载荷状态级别	9-7	1.1.2 油压千斤顶	9-27
2.2.3 机构的工作级别	9-8	1.2 起重葫芦	9-27
2.3 结构件或机械零件的分级	9-9	1.2.1 手动起重葫芦	9-29
2.3.1 结构件或机械零件的使用等级	9-9	1.2.2 电动葫芦	9-29
2.3.2 结构件或机械零件的应力状态 级别	9-10	2 桥式起重机	9-30
2.3.3 结构件或机械零件的工作 级别	9-10	2.1 单梁桥式起重机	9-31
3 起重机的载荷计算	9-10	2.1.1 手动单梁桥式起重机	9-31
3.1 额定起升载荷	9-10	2.1.2 电动单梁桥式起重机	9-31
3.2 自重载荷	9-10	2.2 通用双梁桥式起重机	9-32
3.3 风载荷	9-11	2.2.1 起升机构	9-32
3.3.1 风载荷的计算	9-11	2.2.2 小车运行机构	9-33
3.3.2 计算风压 p 的确定	9-11	2.2.3 大车运行机构	9-34
3.3.3 迎风面积 A 的确定	9-12	2.2.4 桥架和车架结构	9-34
3.3.4 风力系数 C 的确定	9-13	3 门式起重机	9-34

3.1 门式起重机的类型	9-34	2 滑轮与滑轮组	9-53
3.1.1 单梁门式起重机	9-34	2.1 滑轮的结构与材料	9-53
3.1.2 双梁门式起重机	9-34	2.1.1 滑轮的结构及种类	9-53
3.2 门式起重机的主要参数	9-34	2.1.2 滑轮的材料	9-54
3.2.1 起重量 Q	9-35	2.2 滑轮的尺寸与选用	9-54
3.2.2 跨度 S 和悬臂长度 L	9-35	2.2.1 滑轮的尺寸	9-54
3.2.3 起升范围	9-36	2.2.2 滑轮的选用	9-54
3.2.4 工作速度	9-36	3 卷筒组	9-54
3.2.5 工作级别	9-36	3.1 卷筒组的结构型式与特点	9-54
3.2.6 大车轮压	9-36	3.2 卷筒组的计算	9-55
3.3 门式起重机的构造	9-36	3.2.1 卷筒的主要尺寸	9-55
3.3.1 小车总成	9-37	3.2.2 卷筒验算	9-57
3.3.2 大车运行机构	9-37	4 吊钩组	9-58
3.3.3 门架	9-38	4.1 吊钩滑轮组的类型与特点	9-58
3.3.4 电气设备	9-38	4.2 吊钩的选用	9-59
4 门座起重机	9-38	5 抓斗	9-60
4.1 门座起重机的类型	9-38	5.1 抓斗的类型与结构特点	9-60
4.2 门座起重机的性能参数	9-39	5.2 抓斗的设计与选用	9-61
4.3 门座起重机的基本构造	9-39	6 集装箱吊具	9-64
4.3.1 门座起重机的机构	9-40	6.1 集装箱吊具的型式与特点	9-64
4.3.2 门座起重机金属结构	9-40	6.2 常用集装箱吊具的技术规格	9-65
5 岸边集装箱起重机	9-42	7 车轮组与轨道	9-66
5.1 岸桥的形式和主要技术参数	9-42	7.1 车轮组的类型与特点	9-66
5.1.1 岸桥的形式	9-42	7.2 车轮的计算	9-67
5.1.2 岸桥的主要技术参数	9-42	7.3 起重机常用钢轨	9-69
5.2 岸桥的基本构造	9-44	第 4 章 起重机工作机构	9-71
5.2.1 岸桥的工作机构	9-44	1 起重机机构设计计算总则	9-71
5.2.2 岸桥金属结构的构造	9-45	1.1 起重机机构设计的载荷、载荷情况 与载荷组合	9-71
6 桥式抓斗卸船机	9-47	1.1.1 机构设计的载荷	9-71
6.1 卸船机的形式和主要技术参数	9-47	1.1.2 机构设计的载荷情况与载荷 组合	9-71
6.1.1 卸船机的形式	9-47	1.2 起重机机构驱动装置的选用	9-73
6.1.2 桥式抓斗卸船机的技术参数	9-48	1.2.1 机构电动机的选择和校验	9-73
6.2 桥式抓斗卸船机的基本构造	9-48	1.2.2 机构制动器的选择和校验	9-76
6.2.1 桥式抓斗卸船机的工作机构	9-48	1.2.3 机构减速器的选择	9-76
6.2.2 桥式抓斗卸船机金属结构	9-48	1.3 起重机通用机械零件的设计计算	9-77
第 3 章 起重机主要零部件	9-50	1.3.1 计算内容和方法	9-77
1 钢丝绳	9-50	1.3.2 计算载荷与载荷情况	9-77
1.1 钢丝绳的类型与特点	9-50	1.3.3 强度计算	9-77
1.1.1 钢丝绳的捻制方法	9-50	1.3.4 稳定计算	9-78
1.1.2 钢丝的接触状态	9-50	1.3.5 耐磨及防过热计算	9-78
1.1.3 钢丝绳的绳股数目及形状	9-51	1.3.6 疲劳强度的计算	9-78
1.1.4 钢丝绳的绳芯材料	9-51	1.4 起重机机构传动装置的效率	9-82
1.1.5 钢丝绳的标注	9-51	2 起升机构	9-82
1.2 钢丝绳的计算	9-52		
1.3 常用钢丝绳的选型	9-52		

2.1 起升机构的组成与特点	9-82	简介	9-112
2.2 电动起升机构驱动装置的布置 方式	9-83	4.4 变幅机构的驱动型式	9-112
2.2.1 平行轴线布置	9-83	4.4.1 绳索驱动	9-112
2.2.2 同轴线布置	9-85	4.4.2 齿条驱动	9-113
2.3 起升钢丝绳卷绕系统的设计	9-85	4.4.3 螺杆驱动	9-114
2.3.1 起升钢丝绳卷绕系统的型式与 特点	9-85	4.4.4 液压驱动	9-114
2.3.2 滑轮组	9-86	4.5 变幅机构的设计计算	9-115
2.3.3 卷筒、滑轮的卷绕直径	9-87	4.5.1 变幅机构的载荷特点	9-115
2.3.4 钢丝绳允许偏斜角	9-87	4.5.2 非平衡式变幅机构的设计 计算	9-115
2.3.5 钢丝绳在卷筒上绳端的固定	9-88	4.5.3 平衡式变幅机构的设计计算	9-117
2.3.6 钢丝绳双层卷绕与多层卷绕	9-88	5 运行机构	9-121
2.4 起升驱动装置的计算	9-90	5.1 运行机构的组成与特点	9-121
2.4.1 钢丝绳计算	9-90	5.2 运行支承装置及其设计	9-122
2.4.2 卷筒转速的计算	9-90	5.3 运行机构驱动装置及其设计	9-123
2.4.3 电动机的选择与校验	9-90	5.3.1 自行式运行机构驱动装置	9-123
2.4.4 减速器的选择与校核	9-92	5.3.2 牵引式运行机构驱动装置	9-126
2.4.5 制动器的选择	9-92	5.4 有轨运行机构的设计计算	9-126
2.4.6 机构起动、制动时间和加速度的 计算	9-92	5.4.1 自行式运行机构的设计计算	9-126
2.4.7 联轴器选择	9-93	5.4.2 牵引式运行机构的设计计算	9-130
3 回转机构	9-94	第 5 章 连续输送机械设计总论	9-131
3.1 回转机构的组成	9-94	1 连续输送机的特点、分类与应用	9-131
3.2 回转支承的构造与特点	9-94	1.1 连续输送机的特点	9-131
3.2.1 柱式回转支承	9-94	1.2 连续输送机的分类	9-131
3.2.2 转盘式回转支承	9-95	1.3 连续输送机的应用	9-132
3.3 回转支承装置的设计	9-97	2 连续输送机的主要参数	9-133
3.3.1 回转支承的计算载荷	9-97	2.1 输送量	9-133
3.3.2 回转支承的计算	9-98	2.2 输送距离与输送线路	9-134
3.4 回转阻力矩计算	9-101	2.3 工作构件的特征尺寸	9-134
3.5 回转驱动装置的计算	9-102	2.4 工作速度	9-134
3.5.1 电动机的选择与校验	9-102	2.5 驱动功率	9-134
3.5.2 减速器的选择	9-103	3 被输送物料的主要特性	9-134
3.5.3 制动器的选择	9-103	3.1 散粒物料的主要特性	9-134
3.5.4 极限转矩联轴器的选择	9-103	3.1.1 粒度和粒度组成	9-134
4 变幅机构	9-104	3.1.2 堆积密度与堆积重度	9-135
4.1 变幅机构的类型和特点	9-104	3.1.3 堆积角	9-136
4.2 货物水平位移系统设计	9-104	3.1.4 湿度	9-136
4.2.1 货物水平位移实现方法	9-104	3.1.5 外摩擦因数	9-136
4.2.2 货物水平位移系统的设计	9-107	3.1.6 其他特性	9-136
4.3 臂架自重平衡系统设计	9-109	3.2 成件物品的主要特性	9-137
4.3.1 臂架自重平衡的几种型式	9-109	第 6 章 输送机械的类型与基本计算	9-138
4.3.2 臂架自重平衡系统的设计	9-110	1 带式输送机	9-138
4.3.3 臂架自重平衡系统优化设计方法		1.1 带式输送机的特点与应用	9-138
		1.2 带式输送机的构造与主要部件	9-139

1.2.1	输送带	9-139	3.4.2	普通型埋刮板输送机性能参数	9-163
1.2.2	支承托辊	9-140	3.4.3	适用于散粮的轻型埋刮板输送机性能参数	9-165
1.2.3	驱动装置	9-140	4	螺旋输送机	9-165
1.2.4	张紧装置	9-140	4.1	螺旋输送机的特点与应用	9-165
1.2.5	改向装置	9-141	4.2	螺旋输送机的构造与主要部件	9-166
1.2.6	装料装置	9-141	4.3	螺旋输送机的设计计算	9-169
1.2.7	卸料装置	9-142	4.3.1	水平螺旋输送机的设计计算	9-169
1.2.8	清扫装置	9-142	4.3.2	垂直螺旋输送机的设计计算	9-171
1.3	带式输送机的设计计算	9-142	5	气力输送机	9-173
1.3.1	输送量计算	9-142	5.1	气力输送机的特点及分类	9-173
1.3.2	带宽与带速的确定	9-143	5.1.1	吸送式气力输送机	9-173
1.3.3	阻力计算	9-144	5.1.2	压送式气力输送机	9-174
1.3.4	张力计算	9-146	5.1.3	混合式气力输送机	9-174
1.3.5	驱动功率计算	9-147	5.2	气力输送机的主要部件	9-174
1.3.6	起、制动验算	9-147	5.2.1	供料器	9-174
2	斗式提升机	9-148	5.2.2	分离器	9-177
2.1	斗式提升机的特点、类型及应用	9-148	5.2.3	除尘器	9-178
2.2	斗式提升机的构造与主要部件	9-149	5.2.4	鼓风机	9-179
2.3	斗式提升机的装、卸载	9-151	5.3	气力输送机的主要设计计算	9-180
2.3.1	斗式提升机的装料	9-151	5.3.1	输送量与混合比的确定	9-180
2.3.2	斗式提升机的卸料	9-151	5.3.2	风速与风量的确定	9-181
2.4	斗式提升机的设计计算	9-152	5.3.3	系统压力损失计算	9-181
2.4.1	输送量计算	9-152	5.3.4	鼓风机驱动功率计算	9-182
2.4.2	料斗型式尺寸以及斗速斗距的确定	9-153	6	辊子输送机	9-182
2.4.3	驱动滚筒直径的确定	9-154	6.1	辊子输送机的特点及分类	9-182
2.4.4	运行阻力计算	9-154	6.1.1	辊子输送机的特点	9-182
2.4.5	牵引构件的张力计算	9-155	6.1.2	辊子输送机的结构型式与分类	9-182
2.4.6	驱动功率计算	9-156	6.1.3	辊子输送机型号表示方法	9-184
3	埋刮板输送机	9-156	6.2	辊子输送机的构造	9-184
3.1	埋刮板输送机的特点及应用	9-156	6.2.1	辊子、短辊和滚轮	9-184
3.2	埋刮板输送机的构造	9-158	6.2.2	机架	9-185
3.2.1	机槽	9-158	6.2.3	驱动装置	9-185
3.2.2	链条	9-158	6.3	辊子输送机的设计计算	9-186
3.2.3	刮板	9-159	6.3.1	原始参数	9-186
3.2.4	驱动装置	9-160	6.3.2	基本参数计算	9-186
3.2.5	张紧装置	9-160	6.3.3	无动力式辊子输送机计算	9-187
3.3	埋刮板输送机的设计计算	9-160	6.3.4	动力式辊子输送机计算	9-189
3.3.1	生产率计算	9-160	7	振动输送机	9-190
3.3.2	链条速度与料槽宽度的确定	9-161	7.1	振动输送机的特点	9-190
3.3.3	刮板间距的确定	9-161	7.2	振动输送机的结构类型	9-190
3.3.4	运行阻力、链条张力及驱动功率计算	9-161	7.3	水平振动输送机的设计计算	9-193
3.4	埋刮板输送机选型	9-163	7.3.1	输送速度的计算	9-193
3.4.1	选型设计的要求	9-163			

7.3.2 振动输送参数选择	9-195	3.2 平行托辊	9-207
7.3.3 输送槽的设计计算	9-195	3.3 缓冲托辊	9-208
第7章 输送机械的主要零部件	9-198	3.4 调心托辊	9-209
1 输送带	9-198	3.5 过渡托辊	9-211
1.1 输送带的类型、构造与特点	9-198	4 滚筒	9-213
1.2 常用输送带的规格	9-198	4.1 传动滚筒	9-213
1.3 输送带的计算	9-199	4.2 电动滚筒	9-221
1.3.1 普通输送带的计算	9-199	4.3 改向滚筒	9-223
1.3.2 钢丝绳芯输送带的计算	9-199	5 张紧装置	9-227
2 输送链条	9-199	5.1 螺旋张紧装置	9-227
2.1 输送链条的类型与特点	9-199	5.2 垂直式重锤张紧装置	9-227
2.2 常用输送链条的规格与选型	9-201	5.3 小车式重锤张紧装置	9-228
3 支承托辊	9-206	5.4 绞车式张紧装置	9-229
3.1 槽形托辊	9-206		
第10篇 液压、气压传动与控制			
第1章 液压与气动常用标准及计算			
公式	10-1	3.4 可快速生物分解的液压液的选择	10-27
1 液压气动常用图形符号	10-1	3.5 水液压介质的选择	10-28
2 基础标准	10-9	4 液压介质的污染控制	10-28
2.1 流体传动系统及元件的公称压力		4.1 污染物种类及来源	10-28
系列	10-9	4.2 油液污染的危害	10-28
2.2 液压传动用米制螺纹连接的油口		4.3 油液的污染控制	10-28
尺寸和标识	10-9	第3章 液压泵和液压马达	10-31
2.3 气动元件的气口连接螺纹形式和		1 液压泵	10-31
尺寸	10-10	1.1 液压泵的分类	10-31
3 液压气动系统的图形符号表示	10-11	1.2 液压泵的主要性能参数及计算	
4 常用计算公式	10-13	公式	10-32
4.1 液体工作介质的主要物理性质	10-13	1.3 液压泵的特性曲线	10-33
4.2 液体静力学计算公式	10-13	1.4 液压泵和液压马达公称排量系列	10-33
4.3 液体动力学计算公式	10-14	1.5 常用液压泵的技术性能比较	10-33
4.4 流体管道系统压力损失计算公式	10-14	1.6 齿轮泵	10-33
4.5 理想气体的状态方程及状态变化		1.6.1 外啮合齿轮泵	10-33
过程	10-16	1.6.2 内啮合渐开线齿轮泵	10-34
第2章 液压介质及其选用	10-18	1.6.3 内啮合摆线齿轮泵	10-34
1 液压介质的分类	10-18	1.7 叶片泵	10-36
1.1 按品种分类	10-18	1.7.1 双作用叶片泵	10-36
1.2 按粘度分类	10-18	1.7.2 单作用叶片泵	10-36
1.3 液压介质的命名代号	10-19	1.8 柱塞泵	10-37
2 液压介质的质量指标	10-20	1.8.1 轴向柱塞泵	10-37
3 液压介质的选用	10-21	1.8.2 径向柱塞泵	10-38
3.1 液压介质的选用原则	10-21	1.9 螺杆泵	10-39
3.2 矿物油型液压油的选择	10-21	1.10 变量泵的变量控制原理与控制	
3.3 难燃型液压液的选择	10-26	方式	10-39
		1.10.1 变量控制原理	10-39
		1.10.2 变量控制方式	10-39

1.11 液压泵典型产品	10-43	1 液压缸、气缸的分类	10-77
1.11.1 齿轮泵典型产品	10-43	1.1 液压缸的分类	10-77
1.11.2 叶片泵典型产品	10-45	1.2 气缸的分类	10-78
1.11.3 斜盘式轴向柱塞泵典型 产品	10-49	2 液压缸与气缸的设计计算	10-80
1.11.4 斜轴式轴向柱塞泵典型 产品	10-51	2.1 液压缸的设计计算	10-80
1.11.5 径向柱塞泵典型产品	10-52	2.1.1 液压缸的设计步骤	10-80
1.11.6 螺杆泵典型产品	10-54	2.1.2 液压缸有关参数的计算	10-80
1.12 液压泵的选用、安装及维护	10-54	2.1.3 液压缸主要结构尺寸的计算	10-81
1.12.1 液压泵的选用	10-54	2.2 气缸的有关计算公式	10-82
1.12.2 液压泵的安装	10-55	3 液压缸与气缸设计中常用的国家标准	10-82
1.12.3 液压泵的使用与维护	10-56	3.1 液压缸、气缸缸筒内径尺寸系列	10-82
1.12.4 液压泵常见故障及检修 方法	10-56	3.2 液压缸、气缸活塞杆外径尺寸 系列	10-82
2 液压马达	10-59	3.3 液压缸、气缸行程参数系列	10-82
2.1 液压马达的分类	10-59	3.4 液压缸、气缸活塞杆螺纹形式和 尺寸系列	10-83
2.2 液压马达的性能参数及计算方法	10-59	3.4.1 活塞杆螺纹形式	10-83
2.3 常用液压马达的技术性能比较	10-60	3.4.2 活塞杆螺纹尺寸	10-83
2.4 齿轮液压马达	10-61	3.5 单活塞杆液压缸两腔面积比	10-83
2.5 摆线齿轮液压马达	10-61	4 液压缸的排气、缓冲装置	10-85
2.6 叶片液压马达	10-62	4.1 液压缸的排气装置	10-85
2.7 柱塞式液压马达	10-62	4.2 液压缸的缓冲装置	10-85
2.8 低速大转矩液压马达	10-62	4.2.1 节流缓冲装置	10-85
2.8.1 曲轴连杆式径向柱塞液压 马达	10-62	4.2.2 液压缸缓冲装置的设计计算	10-86
2.8.2 静力平衡式径向柱塞液压 马达	10-63	5 液压缸关键零件的设计方法	10-87
2.8.3 内曲线径向柱塞液压马达	10-64	5.1 活塞	10-87
2.8.4 摆缸式液压马达	10-65	5.1.1 活塞与活塞杆的连接形式	10-87
2.9 摆动液压马达	10-65	5.1.2 活塞与缸体之间的密封	10-87
2.9.1 叶片式摆动液压马达	10-65	5.1.3 活塞材料	10-87
2.9.2 齿轮齿条式摆动液压马达	10-66	5.1.4 活塞的技术要求	10-87
2.10 液压马达典型产品	10-66	5.2 活塞杆	10-89
2.10.1 外啮合齿轮液压马达典型 产品	10-66	5.2.1 活塞杆端部结构	10-89
2.10.2 摆线齿轮液压马达典型 产品	10-67	5.2.2 活塞杆端部尺寸	10-89
2.10.3 叶片液压马达典型产品	10-68	5.2.3 活塞杆整体结构	10-89
2.10.4 轴向柱塞式液压马达典型 产品	10-68	5.2.4 活塞杆材料	10-89
2.10.5 径向柱塞式液压马达典型 产品	10-69	5.2.5 活塞杆的技术要求	10-89
2.11 液压马达的使用与维护	10-75	5.2.6 活塞与活塞杆的连接计算	10-89
第4章 液压缸和气缸	10-77	5.2.7 活塞杆稳定性校核	10-90
		5.2.8 活塞杆的导向、密封和防尘	10-92
		5.3 缸体	10-94
		5.3.1 缸体端部连接方式	10-94
		5.3.2 缸体的材料	10-95
		5.3.3 缸体的技术要求	10-95
		5.3.4 缸体的设计计算	10-96
		5.4 缸盖	10-98

5.4.1 缸盖的材料	10-98	9.3 SC、SCD、SCJ 系列标准气缸	10-127
5.4.2 缸盖的技术要求	10-98	第 5 章 液压控制阀	10-131
5.4.3 缸底的计算	10-98	1 液压控制阀概览	10-131
5.5 液压缸的常见安装方式与计算	10-100	2 压力控制阀	10-132
5.5.1 液压缸的安装方式	10-100	2.1 直动式溢流阀与远程调压阀	10-132
5.5.2 销轴、耳环的连接计算	10-102	2.2 先导式溢流阀、电磁溢流阀	10-139
6 气缸的设计方法	10-102	2.3 减压阀	10-142
6.1 气缸的设计步骤	10-102	2.4 顺序阀	10-151
6.2 气缸结构参数计算	10-102	2.5 平衡阀	10-156
6.2.1 气缸缸径的计算	10-102	2.6 压力继电器	10-163
6.2.2 气缸活塞杆直径的计算	10-102	3 流量控制阀	10-170
6.2.3 气缸缸筒壁厚的计算	10-104	3.1 节流阀和单向节流阀	10-170
6.2.4 气缸缓冲的计算	10-104	3.2 溢流节流阀	10-175
6.2.5 气缸耗气量的计算	10-104	3.3 调速阀	10-180
6.3 气缸主要零件结构、材料及技术要求	10-104	4 方向控制阀	10-190
6.3.1 气缸缸体	10-104	4.1 单向阀和液控单向阀	10-190
6.3.2 气缸缸盖	10-105	4.2 电磁换向阀	10-197
6.3.3 气缸活塞	10-106	4.3 电液换向阀和液动换向阀	10-199
6.3.4 气缸活塞杆	10-107	4.4 多路换向阀	10-214
6.4 冲击气缸的设计计算	10-109	5 叠加阀	10-217
6.4.1 冲击气缸的性能指标	10-109	5.1 概述	10-217
6.4.2 普通型冲击气缸的设计 计算	10-109	5.2 叠加阀典型产品系列及其技术 规格	10-217
6.4.3 快排型冲击气缸的设计 计算	10-111	6 插装阀	10-222
7 液压缸、气缸的安装、使用与维护	10-111	6.1 二通插装阀的结构和工作原理	10-222
7.1 液压缸的安装、使用与维护	10-111	6.2 二通插装阀控制组件	10-225
7.1.1 液压缸的安装形式	10-111	6.3 二通插装阀典型产品系列及其技术 规格	10-227
7.1.2 液压缸的负载导向	10-113	6.4 螺纹插装阀	10-231
7.1.3 液压缸的使用与维护	10-113	6.4.1 压力控制螺纹插装阀	10-231
7.2 气缸的安装、选择、使用与 维护	10-113	6.4.2 流量控制螺纹插装阀	10-232
7.2.1 气缸的安装形式	10-113	6.4.3 方向控制螺纹插装阀	10-232
7.2.2 气缸的选择	10-114	7 水压控制阀	10-234
7.2.3 气缸的使用与维护	10-114	7.1 水压压力控制阀	10-234
8 液压缸典型产品	10-115	7.2 水压流量控制阀	10-235
8.1 DG 型车辆用液压缸	10-115	7.3 水压方向控制阀	10-235
8.2 HSG 型工程用液压缸	10-116	8 电液伺服阀	10-239
8.3 CD/CG250、CD/CG350 系列重载 液压缸	10-119	8.1 电液伺服阀的功用与特点	10-239
8.4 Y-HG1 型冶金设备标准液压缸	10-122	8.2 电液伺服阀的基本组成及分类	10-239
9 气缸典型产品	10-125	8.2.1 电液伺服阀的基本组成	10-239
9.1 QGA 系列气缸	10-125	8.2.2 电液伺服阀的分类	10-240
9.2 QGB 系列气缸	10-126	8.3 常见电液伺服阀的典型结构和工作 原理	10-240
		8.3.1 位置反馈单级电液伺服阀	10-240
		8.3.2 典型两级电液伺服阀	10-241

8.3.3 三级电液伺服阀	10-243	过滤器	10-294
8.4 电液伺服阀的基本特性与主要性能参数	10-243	2.9 吸油过滤器	10-295
8.4.1 静态特性	10-243	2.9.1 WU 网式过滤器	10-295
8.4.2 动态特性	10-246	2.9.2 NJU 型箱外内积式吸油过滤器	10-296
8.5 国内外电液伺服阀主要产品	10-246	2.9.3 YLX 型上置式吸油过滤器	10-297
8.5.1 国内电液伺服阀主要产品技术参数	10-246	2.9.4 YCX、TF 型侧置式吸油过滤器	10-298
8.5.2 国外电液伺服阀主要产品技术参数	10-252	2.10 YLH 型箱上回油过滤器	10-301
8.5.3 电液伺服阀的外形与安装尺寸	10-256	3 蓄能器	10-302
8.5.4 伺服放大器	10-261	3.1 蓄能器的种类及特点	10-302
8.6 电液伺服阀的选择与使用要点	10-262	3.2 各种蓄能器的性能及用途	10-303
9 电液比例阀	10-263	3.3 蓄能器的容量计算	10-304
9.1 概述	10-263	3.4 蓄能器在液压系统中的应用	10-304
9.2 电液比例阀的基本类型与特点	10-264	3.5 NXQ 气囊式蓄能器	10-305
9.3 电液比例阀的典型结构和工作原理	10-265	3.6 HXQ 活塞式蓄能器	10-306
9.3.1 电液比例压力阀	10-265	4 冷却器	10-308
9.3.2 电液比例流量阀	10-267	4.1 冷却器的种类及特点	10-308
9.3.3 电液比例方向阀	10-268	4.2 冷却器的选择及计算	10-309
9.4 电液比例阀主要产品	10-269	4.3 冷却回路型式的选用	10-309
9.4.1 国内外电液比例阀主要产品技术参数	10-269	4.4 LQ 型冷却器	10-310
9.4.2 部分电液比例阀产品的性能与外形及安装尺寸	10-272	4.5 BR 型板式冷却器	10-317
9.4.3 比例放大器	10-276	5 压力测量元件	10-318
9.5 电液比例阀的选择和使用	10-281	5.1 压力表	10-318
第 6 章 液压辅件	10-283	5.2 压力传感器(变送器)	10-319
1 液压辅件概览	10-283	5.2.1 应变式压力传感器	10-319
2 液压过滤器	10-284	5.2.2 压阻式压力传感器	10-320
2.1 液压过滤器的主要性能参数	10-284	5.2.3 压电式压力传感器	10-321
2.2 液压过滤器的类别、用途、安装位置、精度等级、滤材	10-285	6 温控仪表(计)	10-321
2.3 推荐的液压系统的清洁度和过滤精度	10-285	6.1 WSS 型双金属温度计	10-321
2.4 液压过滤器的选择及计算	10-285	6.2 WTZ 型温度计	10-322
2.5 XU 型线隙式过滤器	10-286	7 油箱及附件	10-322
2.6 ZU 型纸质过滤器	10-289	7.1 油箱类型	10-322
2.7 SU 型烧结式过滤器	10-291	7.2 油箱容量的确定	10-323
2.8 磁性过滤器	10-292	7.3 油箱附件	10-324
2.8.1 CXL 型自封式吸油磁性过滤器	10-292	7.3.1 EF 型空气过滤器	10-324
2.8.2 WY、GP 型磁性回油		7.3.2 QUQ 型空气过滤器	10-325
		7.3.3 液位油温计	10-326
		7.3.4 液位控制继电器	10-326
		7.3.5 加热器	10-327
		第 7 章 气动元件	10-328
		1 气马达	10-328
		1.1 气马达概览	10-328
		1.2 叶片式气马达	10-328
		1.3 活塞式气马达	10-330