

机械设计手册

单行本

成大先 主编 ●

轴及其联接



化学工业出版社

机械设计手册

单行本

轴及其联接

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

化 学 工 业 出 版 社
· 北 京 ·

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计手册. 单行本. 轴及其联接/成大先主编.
北京: 化学工业出版社, 2004.1
ISBN 7-5025-4954-4

I. 机… II. 成… III. ①机械设计-技术手册
②机械元件-机械设计-技术手册 IV. TH122-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2003) 第 104933 号

机械设计手册

单行本

轴及其联接

成大先 主编

责任编辑: 周国庆 张红兵

任文斗 张兴辉

责任校对: 陈 静

封面设计: 蒋艳君

*

化学工业出版社出版发行

(北京市朝阳区惠新里 3 号 邮政编码 100029)

购书咨询: (010)64982530

(010)64918013

购书传真: (010)64982630

<http://www.cip.com.cn>

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷有限责任公司印刷

三河市东柳万龙印装有限公司装订

开本 787mm × 1092mm 1/16 印张 22 $\frac{3}{4}$ 字数 766 千字

2004 年 1 月第 1 版 2006 年 4 月北京第 3 次印刷

ISBN 7-5025-4954-4/TH · 161

定 价: 42.00 元

版权所有 违者必究

该书如有缺页、倒页、脱页者, 本社发行部负责退换

京工商广临字 2003—31 号

《机械设计手册》单行本卷目

● 常用设计资料	第 1 篇 常用设计资料
● 机械制图、极限与配合	第 2 篇 机械制图、极限与配合、表面粗糙度
● 常用工程材料	第 3 篇 常用工程材料
● 联接与紧固	第 4 篇 联接与紧固
● 轴及其联接	第 5 篇 轴及其联接
● 轴承	第 6 篇 轴承
● 弹簧·起重运输件·五金件	第 7 篇 弹簧
	第 8 篇 起重运输机械零部件
	第 9 篇 操作件、小五金及管件
● 润滑与密封	第10篇 润滑与密封
● 机械传动	第11篇 螺旋传动、摩擦轮传动
	第12篇 带、链传动
	第13篇 齿轮传动
	第14篇 多点啮合柔性传动
● 减（变）速器·电机与电器	第15篇 减速器、变速器
	第16篇 常用电机、电器及电动（液）推杆
● 机械振动·机架设计	第17篇 机械振动的控制及利用
	第18篇 机架设计
● 机构	第19篇 机构
● 液压传动	第20篇 液压传动
● 液压控制	第21篇 液压控制
● 气压传动	第22篇 气压传动

撰 稿 人 员

- | | | | |
|-----|---------------|-----|---------------|
| 成大先 | 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 |
| 王德夫 | 中国有色工程设计研究总院 | 邓述慈 | 西安理工大学 |
| 姬奎生 | 中国有色工程设计研究总院 | 秦 毅 | 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 | 周凤香 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 余梦生 | 北京科技大学 | 朴树寰 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 高淑之 | 北京化工大学 | 杜子英 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 柯蕊珍 | 中国有色工程设计研究总院 | 汪德涛 | 广州机床研究所 |
| 陶兆荣 | 中国有色工程设计研究总院 | 王鸿翔 | 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 | 段慧文 | 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 | 姜 勇 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 阮忠唐 | 西安理工大学 | 徐永年 | 郑州机械研究所 |
| 熊绮华 | 西安理工大学 | 梁桂明 | 洛阳工学院 |
| 雷淑存 | 西安理工大学 | 张光辉 | 重庆大学 |
| 田惠民 | 西安理工大学 | 罗文军 | 重庆大学 |
| 殷鸿樑 | 上海工业大学 | 沙树明 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 齐维浩 | 西安理工大学 | 谢佩娟 | 太原理工大学 |
| 曹惟庆 | 西安理工大学 | 余 铭 | 无锡市万向轴厂 |
| 关天池 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈祖元 | 广东工业大学 |
| 房庆久 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈仕贤 | 北京航空航天大学 |
| 李安民 | 机械科学研究院 | 王春和 | 北方工业大学 |
| 李维荣 | 机械科学研究院 | 周朗晴 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 丁宝平 | 机械科学研究院 | 孙夏明 | 北方工业大学 |
| 梁全贵 | 中国有色工程设计研究总院 | 季泉生 | 济南钢铁集团 |
| 王淑兰 | 中国有色工程设计研究总院 | 马敬勋 | 济南钢铁集团 |
| 林基明 | 中国有色工程设计研究总院 | 蔡学熙 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 童祖楹 | 上海交通大学 | 姚光义 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 刘清廉 | 中国有色工程设计研究总院 | 沈益新 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 许文元 | 天津工程机械研究所 | 钱亦清 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 孔庆堂 | 北京新兴超越离合器有限公司 | 于 琴 | 连云港化工矿山设计研究院 |
| 孔 炜 | 北京新兴超越离合器有限公司 | 蔡学坚 | 邢台地区经济委员会 |
| 朱春梅 | 北京机械工业学院 | 虞培清 | 浙江长城减速机有限公司 |
| 丘大谋 | 西安交通大学 | 项建忠 | 浙江通力减速机有限公司 |
| 诸文俊 | 西安交通大学 | 阮劲松 | 宝鸡市广环机床责任有限公司 |
| 徐 华 | 西安交通大学 | 纪盛青 | 东北大学 |
| 陈立群 | 西北轻工业学院 | 黄效国 | 北京科技大学 |
| 肖治彭 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈新华 | 北京科技大学 |

李长顺	中国有色工程设计研究总院	钟荣龙	厦门海特液压机械工程有限公司
崔桂芝	北方工业大学	黄 畲	北京科技大学
张若青	北方工业大学	彭光正	北京理工大学
王 侃	北方工业大学	张百海	北京理工大学
张常年	北方工业大学	王 涛	北京理工大学
朱宏军	北方工业大学	陈金兵	北京理工大学
佟 新	中国有色工程设计研究总院	包 钢	哈尔滨工业大学
禰有雄	天津大学	王雄耀	费斯托 (FESTO) (中国) 有限公司
林少芬	集美大学	蒋友谅	北京理工大学
卢长耿	集美大学	刘福祐	中国有色工程设计研究总院
吴根茂	浙江大学	史习先	中国有色工程设计研究总院

审 稿 人 员

余梦生	成大先	王德夫	强 毅	房庆久	李福君
钟云杰	郭可谦	姬奎生	王春九	韩学铨	段慧文
邹舜卿	汪德涛	陈应斗	刘清廉	李继和	徐 智
郭长生	吴宗泽	李长顺	陈湛闻	饶振纲	季泉生
林 鹤	黄靖远	武其俭	洪允楣	蔡学熙	张红兵
朱天仕	唐铁城	卢长耿	宋京其	黄效国	吴 筠
徐文灿	史习先				

编 辑 人 员

周国庆	张红兵	任文斗	张兴辉	刘 哲	武志怡
段志兵	辛 田				

《机械设计手册》单行本

出版说明

在我国机械设计界享有盛名的《机械设计手册》，自 1969 年第一版出版发行以来，已经修订了四版，累计销售量超过 113 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 年至 2002 年，连续被评为全国优秀畅销书。

《机械设计手册》第四版（5 卷本），以其技术性和实用性强、标准和数据可靠、思路和方法可行、使用和核查方便等特点，受到广大机械设计工作者和工程技术人员的首肯和厚爱。自 2002 年初出版发行以来，已累计销售 24000 多套，收到读者来信数千封。山西省太原重型机器厂设计院的一位工程技术人员在来信中说，“《机械设计手册》（第四版）赢得了我们机械设计者的好评。特别是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，是我们设计工作者不可缺少的好助手。”江苏省南通市的一位退休工程师说，“我从事机械设计工作 40 余年，最初用的是 1969 年的《机械设计手册》第一版，后来陆续使用第二版、第三版，现在已经退休。近来逛书店，突然发现《机械设计手册》新出的第四版，爱不释手，自己买了一套收藏，它是我一生事业中最亲密、最忠诚的伴侣。”湖南省湘潭市江麓机械集团有限公司、辽宁省鞍山焦化耐火材料设计总院的读者认为，“《机械设计手册》第四版资料全面、新颖、准确、可靠，突出了实用性，从机械人员的角度出发，反映先进性，设计方法、公式选择、参数选用都采用最新标准，实用便查。”广大读者在对《机械设计手册》第四版的内容给予充分肯定的同时，也指出了《机械设计手册》第四版（5 卷本）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。其中武汉钢铁设计研究总院、重庆钢铁设计研究总院、内蒙古包头钢铁设计研究院、哈尔滨重型机器厂研究所、沈阳铁路分局沈东机械总厂、兰州铁道学院、天津工程机械研究院等众多单位的读者都纷纷来函、来电，建议将《机械设计手册》第四版以篇为单位改编为多卷本。

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、机械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，决定编辑出版《机械设计手册》单行本。

《机械设计手册》单行本，保留了《机械设计手册》第四版（5 卷本）的优势和特色，从设计工作的实际出发，结合机械设计专业的具体情况，将原来的 5 卷 23 篇调整为 15 分册 22 篇，分别为：《常用设计资料》、《机械制图、极限与配合》、《常用工程材料》、《联接与紧固》、《轴及其联接》、《轴承》、《弹簧·起重运输件·五金件》、《润滑与密封》、《机械传动》、《减（变）速器·电机与电器》、《机械振动·机架设计》、《机构》、《液压传动》、《液压控制》、《气压传动》。原第 5 卷第 23 篇中“中外金属材料、滚动轴承、液压介质等牌号对照”内容，分别编入《常用工程材料》、《轴承》、《润滑与密封》、《液压传动》、《气压传动》等单行本中。这样，全套书查阅和携带更加方便，各分册篇幅适中，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》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》第四版（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》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
2004年1月

第四版前言

《机械设计手册》第一版于1969年问世,30多年来,共修订了三版,发行110余万套,受到了广大读者的欢迎和厚爱。

《机械设计手册》第三版于1994年出版发行,至今已有8年的时间。在这期间,我国的改革开放取得了举世瞩目的成就,以信息技术为代表的高新技术产业迅猛发展,经济建设日新月异。作为世界贸易组织的新成员,我国在进一步加强对外开放,顺应经济全球化潮流,主动参与国际竞争与合作的同时,也必将面对更为激烈的竞争和更加严峻的挑战。作为机械设计工作者,要参与激烈的竞争,迎接严峻的挑战,就必须积极快速地开发具有国际先进水平、形成自身特色的高质量的新产品。

《机械设计手册》第四版修订就是以满足新产品开发设计的需要为宗旨而进行的。因此,本版除了继续发扬前三版“实用可靠、内容齐全、简明便查”的特点外,首先着重推荐了许多实用的新技术、新产品、新材料和新工艺,并扩大了相应产品的品种和规格范围,同时全面采用了最新标准。调整了部分篇章,修改删节了不足和错误之处。全书仍分五卷出版,修订情况如下。

1. 采用新技术方面:

(1) 为便于设计人员充分利用通用的、先进的数字仿真软件,快速地进行液压伺服系统的数字仿真与动态分析,专门撰写了MATLAB仿真软件及其在液压控制系统仿真中的应用。气压传动进行了全面更新,包括了现代气压传动最新技术的各主要方面,推荐了阀岛技术、导杆气缸、仿生气动肌腱(一种能卷折起来的便于携带的新型气动驱动器)和模块化气动机械手等。

(2) 传动方面增加了“新型非零变位锥齿轮及双曲齿轮技术”和活齿传动。新型非零变位锥齿轮及双曲齿轮技术突破了零传动设计的制约,创立了非零传动设计。用此设计制造出的齿轮,在轴交角保持不变的条件下,具有高强度、长寿命、低噪声、小体积、大速比、少齿数等优点。该技术具有国际先进或领先水平,适用于高强度正传动设计,小体积小型设计,低噪声负传动设计等,并便于引进产品国产化,新产品开发创优和老产品改进,已在国内许多产品上推广使用。

(3) 介绍了金属-橡胶复合弹簧的设计计算。

(4) 介绍了几种新型热处理和新型表面处理工艺。

2. 采用新材料、新产品方面:

(1) 材料全面采用最新国家标准、行业标准,并推荐了许多新型材料品种,扩大了相应的规格范围。

(2) 联接与紧固、传动零部件、滚动轴承以及大部分或全部液压、气压传动和控制零部件都采用了最新标准及新产品,同时新增加了空气轴承、电磁轴承、膜片联轴器、膜片弹簧、盘形制动器、惯性制动器、电液推杆等,大大丰富了机械零部件的品种和规格范围。

(3) 在同类手册中首次编入了锚固联接一章,锚固联接技术有利于改善和加快设备的安装。

3. 补充了多点柔性传动的动力计算,从而完善了多点柔性传动的设计内容。

4. 为引起读者在新产品开发设计中重视产品的造型设计,特别在第1篇中增加了结构设计应与造型设计相结合的内容。

5. 扩大了几种常用设计资料的中外对照范围,更加便于今后的中外交流和产品开发中的国内外产品选择和配套。

6. 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。

7. 目前国家各级标准修订工作正处在向国际标准接轨时期, 加之组织机构的调整, 使各类标准工作未能同步进行, 因此, 手册中的一些名词、术语以及单位等, 未能完全统一。同时, 手册在引用各种标准时, 也都是根据设计需要进行摘编的, 请读者在使用中注意。

8. 对篇章结构作了部分调整。将第1篇原第12章通用技术条件及说明, 分散到该篇相关工艺性及结构要素各章, 更便于查阅, 原第11章变为第12章, 并增加了结构设计应与造型设计相结合的内容(第11章)。第5篇联接与紧固增加了锚固联接一章。考虑机电一体化产品发展很快, 原第22篇内容已无法满足产品开发设计的需要, 若继续更新扩大, 则手册篇幅过大, 使用不便, 故第四版未再将此内容编入手册, 而是单独组织编写了《光机电一体化产品设计手册》一书。

为了满足新产品开发设计的需要, 我们还陆续组织编写了《机械设计图册》(已出版)、《光电机一体化产品设计使用手册》(已出版)、《现代设计方法实用手册》、《新产品开发设计指南》、《技术创新专利申请策划基础》等新书目。这几套书既各自独立, 又有内在联系, 但其共同点都是有助于新产品的开发, 强调实用性、启发性、开拓性和先进性相结合, 构成一套比较系统的、风格独特的机械新产品开发设计系列工具书。

《机械设计手册》第四版是在前几版基础上重新编写而成的。借《机械设计手册》第四版出版之际, 再次向参加每版编写的单位和个人表示衷心地感谢! 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!

由于水平有限, 调查研究工作不够全面, 《机械设计手册》第四版中难免存在疏漏和缺点, 恳请广大读者继续给予指正。

主 编

2001 年 11 月

目 录

第 5 篇 轴及其联接

第 1 章 轴和软轴	5-3
1 轴	5-3
1.1 轴的常用材料	5-3
1.2 轴的结构设计	5-6
1.2.1 零件在轴上的定位和固定	5-7
1.2.2 提高轴疲劳强度的结构措施	5-10
1.2.3 滑动轴承的轴颈结构尺寸及轴 端润滑油孔	5-11
1.2.4 旋转电机圆柱形轴伸 (GB/T 756— 1990)	5-12
1.2.5 旋转电机圆锥形轴伸 (GB/T 757— 1993)	5-13
1.2.6 圆柱形轴伸 (GB/T 1569—1990)	5-13
1.2.7 圆锥形轴伸 (GB/T 1570—1990)	5-14
1.2.8 轴的加工和装配工艺性	5-18
1.2.9 轴的典型结构示例	5-19
1.3 轴的强度计算	5-19
1.3.1 按扭转强度或刚度计算	5-19
1.3.2 按弯扭合成强度计算	5-20
1.4 精确强度校核计算	5-21
1.4.1 疲劳强度安全系数校核	5-21
1.4.2 静强度安全系数校核	5-28
1.5 轴的刚度校核	5-28
1.5.1 轴的扭转刚度	5-28
1.5.2 轴的弯曲刚度	5-29
1.6 轴的临界转速校核	5-31
1.6.1 不带圆盘的均匀质量轴的临界 转速	5-32
1.6.2 带圆盘的轴的临界转速	5-32
1.6.3 轴的临界转速计算举例	5-33
1.6.4 光轴的一阶临界转速计算	5-34
1.7 轴的工作图及举例	5-36
1.8 键销校核	5-41
2 软轴	5-41
2.1 软轴的结构组成和规格	5-42
2.1.1 软轴	5-42
2.1.2 软管	5-42
2.1.3 软轴接头	5-44
2.1.4 软管接头	5-44
2.2 常用软轴的典型结构	5-45
2.3 防逆转装置	5-46
2.4 软轴的选择	5-47
第 2 章 联轴器	5-48
1 联轴器的分类、特点及应用	5-48
2 机械式联轴器选用计算 (JB/T 7511—1994)	5-54
3 联轴器的性能、参数和尺寸	5-57
3.1 联轴器轴孔和联结型式与尺寸 (GB/T 3852—1997)	5-57
3.1.1 圆柱形轴孔和键槽型式及尺寸	5-57
3.1.2 圆锥形轴孔和键槽型式及尺寸	5-60
3.1.3 其他联结型式	5-62
3.2 凸缘联轴器 (GB/T 5843—1986)	5-63
YL 型—基本型、YLD 型—对中榫型联 轴器的基本参数和主要尺寸	5-63
3.3 G II CL 型鼓形齿式联轴器 (JB/T 8854. 2—1999)	5-65
联轴器的基本参数和主要尺寸	5-65
3.4 GCLD 型电机轴伸鼓形齿式联轴器 (JB/T 8854.1—1999)	5-69
联轴器的基本参数和主要尺寸	5-69
3.5 鼓形齿式联轴器的选用计算 (JB/ZQ 4381—1997)	5-71
3.5.1 鼓形齿式联轴器的选用计算	5-71
3.5.2 联轴器许用补偿量	5-72
3.6 滚子链联轴器 (GB/T 6069—1985)	5-73
3.6.1 GL 型联轴器的基本参数和主要 尺寸	5-73
3.6.2 联轴器许用补偿量	5-75
3.7 十字轴式万向联轴器	5-75
3.7.1 SWP 型剖分轴承座十字轴式万向 联轴器 (JB/T 3241—1991)	5-75
3.7.2 SWC-I 型和 SWC 型整体叉头十 字轴式万向联轴器	5-81
3.8 轮胎式联轴器 (GB/T 5844—1986)	5-91
3.8.1 UL 型联轴器的基本参数和主要 尺寸	5-91

3.8.2 联轴器许用补偿量	5-93		5-126
3.9 梅花形弹性联轴器 (GB/T 5272—1985)	5-94	3.14.1 JS 型—单壳径向安装型 (基本型) 联轴器的基本参数和主要尺寸	5-126
3.9.1 LM 型—基本型、LMD 型—单凸缘型、LMS 型—双凸缘型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-94	3.14.2 JSB 型—单壳轴向安装型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-128
3.9.2 LMZ-I 型分体式制动轮、LMZ-II 型整体式制动轮的基本参数和主要尺寸	5-98	3.14.3 JSS 型—双法兰联接型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-129
3.9.3 联轴器的许用补偿量	5-101	3.14.4 JSD 型—单法兰联接型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-131
3.10 弹性套柱销联轴器 (GB/T 4323—1984)	5-102	3.14.5 JSJ 型—接中间轴型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-134
3.10.1 LT 型—基本型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-102	3.14.6 JSJ 型中间轴长度的选择	5-134
3.10.2 LTZ 型—带制动轮型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-103	3.14.7 JSG 型—高速型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-135
3.10.3 联轴器许用补偿量	5-104	3.14.8 JSZ 型—带制动轮型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-136
3.11 弹性柱销齿式联轴器 (GB/T 5015—1985)	5-105	3.14.9 JSP 型—带制动盘型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-138
3.11.1 ZL 型—基本型、ZLD 型—圆锥轴孔型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-105	3.14.10 JSA 型—安全型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-139
3.11.2 ZLZ 型—接中间轴型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-108	3.14.11 联轴器许用补偿量	5-141
3.11.3 ZLL 型—带制动轮联轴器的基本参数和主要尺寸 (JB/ZQ 4375—1997)	5-111	4 液力偶合器	5-142
3.11.4 联轴器许用补偿量	5-112	4.1 分类	5-142
3.12 弹性块联轴器 (JB/T 9148—1999)	5-113	4.2 传动原理	5-142
3.12.1 LK 型—基本型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-113	4.3 基本关系和特性	5-143
3.12.2 联轴器许用补偿量	5-114	4.4 设计原始参数及其分析	5-147
3.13 膜片联轴器 (JB/T 9147—1999)	5-115	4.5 流道选型设计	5-149
3.13.1 JM I 型—带沉孔基本型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-115	4.6 轴向推力计算	5-152
3.13.2 JM I J 型—带沉孔接中间轴型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-117	4.7 叶轮断面设计与强度计算	5-154
3.13.3 JM II 型—无沉孔基本型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-119	4.8 结构设计	5-156
3.13.4 JM II J 型—无沉孔接中间轴型联轴器的基本参数和主要尺寸	5-122	4.9 耦合器的典型产品及其选择	5-157
3.13.5 联轴器许用补偿量	5-126	4.10 带偶合器传动系统启动特性计算	5-187
3.13.6 联轴器的选用计算	5-126	4.11 传动系统采用偶合器的节能计算	5-190
3.14 蛇形弹簧联轴器 (JB/T 8869—2000)		4.12 发热与散热计算	5-194
		4.13 试验	5-196
		第 3 章 离合器	5-197
		1 常用离合器的型式、特点及应用	5-197
		2 离合器的选择计算	5-200
		3 刚性离合器	5-200
		3.1 牙嵌离合器	5-200
		3.1.1 牙嵌离合器的牙型、特点与使用条件	5-200
		3.1.2 牙嵌离合器的材料与许用应力	5-202
		3.1.3 牙嵌离合器的计算	5-202
		3.1.4 牙嵌离合器尺寸的标注示例	5-204

3.1.5 牙嵌离合器的结构尺寸	5-204	5.5 DLM、DLY、DLZ 系列电磁离合器用 电刷	5-240
3.2 齿轮、转键、滑键、拉键离合器	5-206	6 磁粉离合器	5-242
3.2.1 齿轮、转键、滑键、拉键离合 器的特点及使用条件	5-206	6.1 磁粉离合器的构造、原理及特性	5-242
3.2.2 齿轮离合器	5-206	6.2 磁粉离合器的计算	5-243
3.2.3 转键离合器	5-208	6.3 磁粉离合器的性能结构尺寸 (JB/T 5988—1992)	5-244
4 摩擦离合器	5-209	6.4 磁粉离合器的支撑、联接、安装和 尺寸	5-245
4.1 摩擦离合器的型式、特点和应用	5-209	7 液压离合器	5-247
4.2 摩擦副材料性能及适用范围	5-210	7.1 液压离合器型式与特点	5-247
4.3 摩擦盘的型式与特点	5-211	7.2 液压离合器的计算	5-248
4.4 摩擦离合器的计算	5-213	7.3 活塞式多盘液压离合器的性能及主 要尺寸	5-248
4.5 摩擦离合器的摩滑功和发热计算	5-217	8 气动离合器	5-249
4.6 摩擦离合器结构尺寸	5-218	8.1 气动离合器型式及特点	5-249
5 电磁离合器	5-220	8.2 气动离合器的计算	5-251
5.1 电磁离合器的型式、特点与应用	5-220	8.3 气动离合器结构尺寸	5-252
5.2 电磁离合器选择计算	5-222	8.4 QPL 型气动盘式离合器	5-255
5.3 电磁离合器的性能、结构尺寸	5-222	9 离心离合器	5-257
5.3.1 DLM0 系列有滑环湿式多片电磁 离合器	5-222	9.1 离心离合器型式与特点	5-257
5.3.2 DLM3 系列无滑环湿式多片电磁 离合器	5-223	9.2 离心离合器的计算	5-258
5.3.3 DLM5 系列有滑环湿式多片电磁 离合器	5-224	9.3 离心离合器结构尺寸	5-260
5.3.4 DLM9 (ERD) 系列无滑环湿式 多片电磁离合器	5-226	9.3.1 AS 系列钢砂式离心离合器 (安全 联轴器) (JB/T 5986—1992)	5-260
5.3.5 DLM10 (EKE) 系列有滑环多片 电磁离合器	5-227	9.3.2 ASD 系列 V 带轮钢砂式离心离 合器 (安全联轴器) (JB/T 5986— 1992)	5-262
5.3.6 DLK1 系列无滑环干式多片快速 电磁离合器	5-228	9.3.3 AQ 系列钢球式离心离合器 (节 能安全联轴器) (JB/T 5987— 1992)	5-263
5.3.7 DLM2 系列大型有滑环干式多片 电磁离合器 (JB/T 8808—1998)	5-229	9.3.4 AQZ 系列带制动轮钢球式离心 离合器 (节能安全联轴器) (JB/T 5987—1992)	5-267
5.3.8 DLY0 系列牙嵌式有滑环电磁 离合器	5-232	9.3.5 AQD 系列 V 带轮钢球式离心离 合器 (节能安全联轴器) (JB/T 5987—1992)	5-271
5.3.9 DLY3 系列牙嵌式无滑环电磁 离合器	5-233	10 超越离合器	5-275
5.3.10 DLY5 系列牙嵌式有滑环电磁 离合器	5-234	10.1 超越离合器的型式、特点及适用 范围	5-275
5.3.11 DLY9 系列牙嵌式有滑环电磁 离合器	5-235	10.2 超越离合器主要零件的材料和热 处理	5-277
5.4 电磁离合制动器的性能、结构尺寸	5-236	10.3 超越离合器材料的许用接触应力	5-278
5.4.1 DLZ1 系列电磁离合制动器	5-236	10.4 超越离合器的计算	5-278
5.4.2 DLZ2 系列电磁离合制动器	5-237	10.5 超越离合器结构尺寸和性能参数	5-280
5.4.3 DLZ4 系列电磁离合制动器	5-238	10.6 单向楔块超越离合器	5-282
5.4.4 DLZ5 系列电磁离合制动器	5-239		
5.4.5 DLZ6 系列电磁离合制动器	5-240		

10.6.1 单向楔块超越离合器的选择 计算	5-282	3.1 瓦块式制动器的分类、特点和应用	5-304
10.6.2 单向楔块超越离合器的联接 型式	5-282	3.2 块式制动器的设计计算	5-304
10.7 单向楔块超越离合器的性能、规格 及尺寸	5-283	3.2.1 弹簧紧闸长行程块式制动器	5-304
10.7.1 CKA 系列单向楔块超越离合器	5-283	3.2.2 弹簧紧闸短行程块式制动器	5-307
10.7.2 CKB 系列单向楔块超越离合器	5-284	3.3 常用块式制动器的主要性能与尺寸	5-308
10.7.3 CKF 系列单向楔块超越离合器	5-285	3.3.1 电力液压块式制动器	5-308
10.7.4 CKZ 系列单向楔块超越离合器	5-287	3.3.2 Ed 电力液压推动器	5-313
10.8 滚柱式超越离合器	5-289	3.3.3 电磁块式制动器	5-316
10.8.1 CY0 系列滚柱式超越离合器	5-289	3.3.4 制动轮 (JB/ZQ 4389—1997)	5-322
10.8.2 CY1 系列滚柱式超越离合器	5-289	4 带式制动器	5-323
10.8.3 CY1B 系列滚柱式超越离合器	5-290	4.1 普通型带式制动器	5-323
10.8.4 CY2 系列滚柱式超越离合器	5-291	4.1.1 普通型带式制动器结构	5-323
11 安全离合器	5-292	4.1.2 普通型带式制动器的计算	5-324
11.1 安全离合器的型式与特点	5-292	4.2 短行程带式制动器	5-326
11.2 安全离合器的计算	5-293	4.2.1 短行程带式制动器结构	5-326
11.3 安全离合器结构尺寸	5-295	4.2.2 短行程带式制动器计算	5-327
11.3.1 多盘安全离合器结构尺寸	5-295	5 盘式制动器	5-328
11.3.2 牙嵌安全离合器结构尺寸	5-296	5.1 盘式制动器的结构及应用	5-328
11.3.3 钢珠安全离合器结构尺寸	5-297	5.1.1 点盘式制动器结构及产品	5-328
第 4 章 制动器	5-298	5.1.2 全盘式制动器结构及产品	5-333
1 制动器的分类、特点及应用	5-298	5.1.3 锥盘式制动器	5-336
2 制动器的选择与设计	5-298	5.2 盘式制动器的设计计算	5-336
2.1 制动器的选择与设计步骤	5-298	6 其他制动器	5-337
2.2 制动转矩的确定	5-299	6.1 磁粉制动器	5-337
2.3 制动器的发热验算	5-301	6.1.1 磁粉制动器的结构及工作原理	5-337
2.3.1 热平衡通式	5-301	6.1.2 磁粉制动器产品的性能参数及 尺寸	5-338
2.3.2 提升设备和平移机构制动器的发 热量	5-302	6.2 电磁制动器和电磁离合制动器	5-341
2.4 摩擦材料	5-302	6.3 人力操纵制动器	5-341
摩擦材料的种类	5-303	6.4 QGZ-P 型惯性常闭 (盘式) 制动器 (Q/OKQH001—2001)	5-343
摩擦副计算用数据 (推荐值)	5-303	6.4.1 使用范围及特点	5-343
3 瓦块式制动器	5-304	6.4.2 工作原理	5-343
		6.4.3 QGZ-PC2F 型与 QGZ-PC2Y 型制动 器的安装尺寸及性能参数	5-344
		6.4.4 产品标记	5-346
		参考文献	5-347

第 5 篇 轴及其联接

主要撰稿 关天池 王淑兰 林基明 童祖楹 刘清廉 王德夫
审 稿 王春九 韩学铨 段慧文 邹舜卿

第1章 轴和软轴

1 轴

轴是组成机械的重要零件之一。它用来安装各种传动零件，使之绕其轴线转动，传递转矩或回转运动，并通过轴承与机架或机座相联结。轴与其上的零件组成一个组合体——轴系部件，在轴的设计时，不能只考虑轴本身，必须和轴系零、部件的整个结构密切联系起来。

轴按受载情况分为：

(1) 转轴：支承传动机件又传递转矩，即同时承受弯矩和扭矩的作用。

(2) 心轴：只支承旋转机件而不传递转矩，即只承受弯矩作用。心轴又可分为固定心轴（工作时轴不转动）和转动心轴（工作时轴转动）两种。

(3) 传动轴：主要传递转矩，即主要承受扭矩，不承受或承受较小的弯矩。

按结构形状分为：光轴和阶梯轴；实心轴和空心轴。

按几何轴线分为：直轴、曲轴和钢丝软轴。

按截面分为：圆形截面和非圆形截面。

本节重点介绍常用的圆形截面阶梯轴的设计。

轴的设计应满足下列几方面的要求：在结构上要受力合理、尽量避免或减少应力集中，足够的强度（静强度和疲劳强度），必要的刚度，特殊情况下的耐腐蚀性和耐高温性，高速轴的振动稳定性及良好的加工工艺性，并使零件在轴上定位可靠、装配适当和装拆方便等。通常设计程序为：

- ① 根据机械传动方案的整体布局，拟定轴上零件的布置和装配方案；
- ② 选择轴的材料；
- ③ 初步估算轴的直径；
- ④ 进行轴的结构设计，校核轴键联接强度及轴的弯扭强度；
- ⑤ 对于重要的轴，应进行强度的精确校核计算；
- ⑥ 必要时校核轴的刚度和临界转速；
- ⑦ 根据上述计算结果修改设计；
- ⑧ 绘制轴的工作图（零件图）。

1.1 轴的常用材料

应用于轴的材料种类很多，主要根据轴的使用条件，对轴的强度、刚度和其他机械性能等的要求，采用的热处理方式，同时考虑制造加工工艺，并力求经济合理，通过设计计算来选择轴的材料。

轴的材料一般是经过轧制或锻造经切削加工的碳素钢或合金钢。对于直径较小的轴，可用圆钢制造；有条件的可直接用冷拔钢材；对于重要的，大直径或阶梯直径变化较大的轴，采用锻坯。为节约金属和提高工艺性，直径大的轴还可以制成空心的，并且带有焊接的或锻造的凸缘。

轴常用的材料是优质碳素结构钢，如35、45和50，其中以45号钢最为常用。不太重要及受载较小的轴可用Q235、Q275等普通碳素结构钢；对于受力较大，轴的尺寸受限制，以及某些有特殊要求的轴可用合金结构钢。当采用合金钢时，应优先选用符合我国资源情况的硅锰钢、硼钢等。对于结构复杂的轴（例如花键轴、空心轴等），为保持尺寸稳定性和减少热处理变形可选用铬钢；对于大截面非常重要的轴可选用铬镍钢；对于高温或腐蚀条件下工作的轴可选用耐热钢或不锈钢。

在一般工作温度下，合金结构钢的弹性模量与碳素结构钢相近，所以只为了提高轴的刚度而选用合金结构钢是不合适的。

球墨铸铁和一些高强度铸铁，铸造性能好，容易铸成复杂形状，吸振性能较好，应力集中敏感性较低，支点位移的影响小，常用于制造外形复杂的轴（如曲轴和凸轮轴等）。

我国研制的稀土-球墨铸铁，冲击韧性好，同时具有减摩、吸振和对应力集中敏感性低等优点，已用于制造