

成大先 主编

机械设计手册

第五版

第 4 卷

HANDBOOK
MECHANICAL
DESIGN



化学工业出版社

TH122/8=7

:4

2008

机械设计手册

第五版

第 4 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

HANDBOOK
OF MECHANICAL
DESIGN



化学工业出版社

· 北 京 ·

《机械设计手册》第五版共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;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,塑料制品与塑料注射成型模具设计;第5卷包括液压传动,液压控制,气压传动等。

《机械设计手册》第五版是在总结前四版的成功经验,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》保持了前四版的风格、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,采用了最新的标准、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的工具书,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4卷/成大先主编. —5版. —北京:
化学工业出版社, 2008.1
ISBN 978-7-122-01411-5

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第199084号

责任编辑:周国庆 张兴辉 王 烨 贾 娜 文字编辑:闫 敏 张燕文 项 激
责任校对:陈 静 吴 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:三河市万龙印装有限公司
787mm×1092mm 1/16 印张82½ 字数2978千字
1969年6月第1版 2008年4月北京第5版第28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:130.00元
京化广临字2008—12号

版权所有 违者必究

撰稿人员

- | | | | |
|-----|--------------------|------|----------------|
| 成大先 | 中国有色工程设计研究总院 | 徐 华 | 西安交通大学 |
| 王德夫 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈立群 | 西北轻工业学院 |
| 刘世参 | 《中国表面工程》杂志、装甲兵工程学院 | 谢振宇 | 南京航空航天大学 |
| 姬奎生 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈应斗 | 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 | 张奇芳 | 沈阳铝镁设计研究院 |
| 余梦生 | 北京科技大学 | 肖治彭 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 高淑之 | 北京化工大学 | 邹舜卿 | 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 | 邓述慈 | 西安理工大学 |
| 王欣玲 | 机械科学研究院 | 秦 毅 | 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 | 周凤香 | 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 | 朴树寰 | 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 | 杜子英 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 阮忠唐 | 西安理工大学 | 汪德涛 | 广州机床研究所 |
| 熊绮华 | 西安理工大学 | 朱 炎 | 中国航宇救生装置公司 |
| 雷淑存 | 西安理工大学 | 王鸿翔 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 田惠民 | 西安理工大学 | 郭 永 | 山西省自动化研究所 |
| 殷鸿樑 | 上海工业大学 | 厉始忠 | 机械科学研究院 |
| 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 |
| 关天池 | 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 |
| 房庆久 | 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 |
| 李建平 | 北京航空航天大学 | 徐永年 | 郑州机械研究所 |
| 李安民 | 机械科学研究院 | 梁桂明 | 河南科技大学 |
| 李维荣 | 机械科学研究院 | 张光辉 | 重庆大学 |
| 丁宝平 | 机械科学研究院 | 罗文军 | 重庆大学 |
| 梁全贵 | 中国有色工程设计研究总院 | 沙树明 | 中国有色工程设计研究总院 |
| 王淑兰 | 中国有色工程设计研究总院 | 谢佩娟 | 太原理工大学 |
| 林基明 | 中国有色工程设计研究总院 | 余 铭 | 无锡市万向轴厂 |
| 王孝先 | 中国有色工程设计研究总院 | 陈祖元 | 广东工业大学 |
| 童祖楹 | 上海交通大学 | 陈仕贤 | 北京航空航天大学 |
| 刘清廉 | 中国有色工程设计研究总院 | 郑自求 | 四川理工学院 |
| 许文元 | 天津工程机械研究所 | 贺元成 | 泸州职业技术学院 |
| 孔庆堂 | 北京新兴超越离合器有限公司 | 季泉生 | 济南钢铁集团 |
| 孙永旭 | 北京古德机电技术研究所 | 方 正 | 中国重型机械研究院 |
| 丘大谋 | 西安交通大学 | 马敬勋 | 济南钢铁集团 |
| 诸文俊 | 西安交通大学 | 冯彦宾 | 四川理工学院 |

袁 林	四川理工学院	周 堉	中冶京城工程技术有限公司
王春和	北方工业大学	崔桂芝	北方工业大学
周朗晴	中国有色工程设计研究总院	张若青	北方工业大学
孙夏明	北方工业大学	王 侃	北方工业大学
黄吉平	宁波市镇海减变速机制造有限公司	张常年	北方工业大学
陈宗源	中冶集团重庆钢铁设计研究院	朱宏军	北方工业大学
张 翌	北京太富力传动机器有限责任公司	佟 新	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	禚有雄	天津大学
姚光义	连云港化工矿山设计研究院	林少芬	集美大学
沈益新	连云港化工矿山设计研究院	卢长耿	集美大学
钱亦清	连云港化工矿山设计研究院	吴根茂	浙江大学
于 琴	连云港化工矿山设计研究院	魏建华	浙江大学
蔡学坚	邢台地区经济委员会	钟荣龙	厦门海特液压机械工程有限公司
虞培清	浙江长城减速机有限公司	黄 畚	北京科技大学
项建忠	浙江通力减速机有限公司	王雄耀	费斯托 (FESTO) (中国) 有限公司
阮劲松	宝鸡市广环机床责任有限公司	彭光正	北京理工大学
纪盛青	东北大学	张百海	北京理工大学
付宏生	北京电子科技职业学院设计与工艺学院	王 涛	北京理工大学
张海臣	深圳海翔铭公司	陈金兵	北京理工大学
黄效国	北京科技大学	包 钢	哈尔滨工业大学
陈新华	北京科技大学	蒋友谅	北京理工大学
李长顺	中国有色工程设计研究总院	刘福祐	中国有色工程设计研究总院
刘秀利	中国有色工程设计研究总院	史习先	中国有色工程设计研究总院
宋天民	北京钢铁设计研究总院		

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	姜 勇	吴 筠	徐文灿	史习先		

编 辑 人 员

周国庆	张兴辉	王 烨	贾 娜	张红兵	郭长生	任文斗	黄 滢
周 红	李军亮	辛 田	张燕文	闫 敏	项 激		

HANDBOOK

第五版前言

《机械设计手册》自1969年第一版出版发行以来,已经修订至第五版,累计销售量超过120万套,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。1986~2002年,连续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》第四版出版发行至今已有6年多的时间,在这期间,我们进行了广泛的调查研究,多次邀请了机械方面的专家、学者座谈,倾听他们对第五版修订的建议,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,以最大限度地快速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》第五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. 开辟了“塑料制品与塑料注射成型模具设计”篇:介绍了塑料产品和模具设计的相关基础资料、注塑成型的常见缺陷和对策。

2. 机械传动部分:增加了点线啮合传动设计;增加了符合ISO国际最新标准的渐开线圆柱齿轮的设计;补充并完善了非零变位锥齿轮设计;对多点啮合柔性传动的柔性支撑做了重新分类;增加了塑料齿轮设计。

3. “气压传动”篇全面更新:强调更新、更全、更实用,尽可能把当今国际上已有的新技术、新产品反映出来。汇集的新技术、新产品有:用于抓取和卸放的模块化导向驱动器、气动肌肉、高速阀、阀岛、气动比例伺服阀、压电比例阀、气动软停止、气动的比例气爪、双倍行程无杆气缸、无接触真空吸盘、智能三联件等。第一次把气动驱动器分成两大类型,即普通类气缸和导向驱动装置。普通类气缸实质上是不带导向机构的传统气缸及新型开发的各种气缸,如低摩擦气缸、低速气缸、耐高温气缸、不含铜和四氟乙烯的气缸等。所谓导向驱动装置是让读者根据产品技术参数直接选用,不必再另行设计导轨系统。它将成为今后的发展趋势,强调模块化,即插即用。另外还增补了与气动应用密切相关的其他行业标准、技术的基础性介绍,如气动技术中静电的产生与防止、各国对净化车间压缩空气的分类等级标准;气动元件的防爆等级分类;食品行业对设备气动元件等的卫生要求;在电子行业不含铜和四氟乙烯产品等。

4. 收集了钢丝绳振动的分析资料。

二、在促进新产品设计和加工制造的新工艺设计方面

1. 进一步扩充了表面技术,在介绍多种单一表面技术基础上又新增了复合表面技术的基本原理、适用场合、选用原则和应用实例等内容。

HANDBOOK

2. 推荐了快速原型制造技术。该技术解决了单件或小批量铸件的制造问题,大大缩短了产品的设计开发周期,可以预见,它必将受到普遍的重视,得到迅速的发展。

3. 节能的形变热处理。如铸造余热淬火,它是利用锻造的余热淬火,既节省了热处理的重新加热,而且得到了较好的力学性能的组合,使淬火钢的强度和冲击值同时提高。

三、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. 左右螺纹防松螺栓:生产实践证明防松效果良好,而且结构简单,操作方便,是防松设计的一种新的、好的设计思路。

2. 集成式新型零部件:包括一些新型的联轴器、离合器、制动器、带减速器的电机等,这种集成式零部件增加了产品功能,减少了零件数,既节材又省工。

3. 节能产品:介绍了节能电机。

4. 新型材料:在零部件设计工艺性部分和材料篇分别阐述了“蠕墨铸铁”和“镁合金”的工艺特性和主要技术参数。“蠕墨铸铁”具有介于灰铸铁和球墨铸铁之间的良好性能。其抗拉强度、屈服强度高于高强度灰铸铁,而低于球墨铸铁,热传导性、耐热疲劳性、切削加工性和减振性又近似于一般灰铸铁;它的疲劳极限和冲击韧度虽不如球墨铸铁,但明显优于灰铸铁;它的铸造性能接近于灰铸铁,制造工艺简单,成品率高,因而具有广泛的条件,如:(1)由于强度高,对于断面的敏感性小,铸造性好,因而可用来制造复杂的大型零件;(2)由于具有较高的力学性能,并具有较好的导热性,因而常用来制造在热交换以及有较大温度梯度下工作的零件,如汽车制动盘、钢锭模等;(3)由于强度较高、致密性好,可用来代替孕育铸铁件,不仅节约了废钢,减轻了铸件重量(破当量较高,强度却比灰铸铁高),而且成品率也大幅度提高,特别是铸件气密性增加,特别适用于液压件的生产等。“镁合金”的主要特点是密度低、比刚度和比强度高。铸造镁合金还有高的减振性,因此能承受较大的冲击振动载荷,而且在受冲击及摩擦时不会起火花。镁的体积热容比其他所有金属都低,因此,镁及其合金的另一个主要特性是加热升温与散热降温都比其他金属快;所有金属成形工艺一般都可以用于镁合金的成形加工,其中,压铸(高压铸造)工艺最为常用,镁压铸件精度高、组织细小、均匀、致密,具有良好的性能,因此,镁合金广泛应用于航天、航空、交通运输、计算机、通信器材和消费类电子产品、纺织和印刷等工业。镁合金由于它的优良的力学性能、物理性能等以及材料回收率高,符合环保要求,被称为21世纪最具开发应用前景的“绿色材料”。

四、在贯彻推广标准化工作方面

1. 所有产品、材料和工艺方面的标准均全部采用2006年和2007年公布的最新标准资料。

2. 在产品资料编写方面,对许多生产厂家(如气动产品厂家)进行了标准化工作的调查研究,将标准化好的产品作为入选首要条件。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。

借《机械设计手册》第五版出版之际,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!特别感谢长沙有色冶金设计研究院的袁学敏、刘金庭、陈雨田,武汉钢铁设计研究总院的刘美珑、刘翔等同志给我们提供帮助!

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

主 编

HANDBOOK

目 录

第 15 篇

多点啮合柔性传动

第 1 章 概述 15-3

- 1 原理和特征 15-3
 - 1.1 原理 15-3
 - 1.2 特征 15-3
- 2 基本类型 15-3
 - 2.1 分类 15-3
 - 2.2 悬挂形式与其他特征的组合 15-4
- 3 结构和性能 15-4
- 4 优越性及应用 15-11
 - 4.1 优越性 15-11
 - 4.2 应用 15-11
- 5 有关结构实例的说明 15-11

第 2 章 悬挂安装结构 15-12

- 1 整体外壳式 15-12
 - 1.1 初级减速器固定式安装结构 15-12
 - 1.2 初级减速器悬挂式安装结构 15-12
 - 1.2.1 初级减速器串接柔性支承为拉压杆 (或弹簧) 15-12
 - 1.2.2 初级减速器串接柔性支承为弯曲杆 15-13
- 2 固定滚轮式 (BF 型) 15-15
- 3 推杆式 (BFP 型) 15-16
- 4 拉杆式 (BFT 型) 15-16
- 5 偏心滚轮式 (TSP 型) 15-18

第 3 章 悬挂装置的设计计算 15-19

- 1 整体外壳式 15-19
 - 1.1 全悬挂、自平衡扭力杆装置 15-19

- 1.2 全悬挂、扭力杆串接弯曲杆装置 ... 15-19
- 1.3 全悬挂、弹簧串接拉压杆装置 ... 15-20
- 1.4 全悬挂、弹簧液压串接弹簧装置 15-21
- 1.5 全悬挂、单作用式拉压杆装置 ... 15-21
- 2 固定滚轮式 (BF 型) 15-21
- 3 推杆式 (BFP 型) 15-23
- 4 拉杆式 (BFT 型) 15-24
- 5 偏心滚轮式 (TSP 型) 15-28

第 4 章 柔性支承的结构形式和设计计算 15-31

- 1 单作用式 15-31
- 2 自平衡式 15-34
- 3 并接式 (双作用式) 15-35
- 4 串接式 15-37
- 5 调整式 15-40
- 6 液压阻尼器 15-41

第 5 章 专业技术特点 15-42

- 1 均载技术 15-42
 - 1.1 单台电动机驱动多个啮合点时 ... 15-42
 - 1.2 多台电动机驱动多个啮合点时 ... 15-42
 - 1.2.1 自动控制方法 15-42
 - 1.2.2 机电控制方法 15-43
- 2 安全保护技术 15-44
 - 2.1 扭力杆保护装置 15-44
 - 2.2 过载保护装置 15-45
- 3 中心距可变与侧隙调整 15-46
 - 3.1 辊子的外形尺寸和性能 15-46

3.1.1 辊子的外形尺寸	15-46
3.1.2 辊子的性能	15-47
3.2 侧隙调整和控制	15-47
3.2.1 齿轮侧隙在传动中的重要性	15-47
3.2.2 传动最小侧隙的保证	15-48
4 设计与结构特点	15-49
4.1 合理确定末级传动副的形式和结构参数	15-49
4.1.1 销齿传动等新型传动应逐步推广和发展	15-49
4.1.2 目前末级减速宜采用高度变位渐开线直齿齿轮	15-50
4.2 啮合点数的选择	15-50
4.3 各种悬挂安装形式的特点及适用性	15-50
4.3.1 整体外壳式 (PGC 型等) ...	15-51
4.3.2 固定滚轮式 (BF 型)	15-51
4.3.3 推杆式 (BFP 型)	15-51
4.3.4 拉杆式 (BFT 型)	15-51
4.3.5 偏心滚轮式 (TSP 型)	15-51
4.4 柔性支承的特性和结构要求	15-51
4.4.1 单作用式	15-51
4.4.2 自平衡式	15-52
4.4.3 并接式 (双作用式)	15-52
4.4.4 串接式	15-52
4.4.5 调整式	15-52

第6章 整体结构的技术性能、尺寸系列和选型方法

1 国内多柔传动装置的结构、性能和尺寸系列	15-53
1.1 整体外壳式之一 (PGC 型, 四点啮合, 自平衡扭力杆)	15-53
1.2 整体外壳式之二 (四点啮合, 自平衡扭力杆串接弯曲杆)	15-54
1.3 整体外壳式之三 (四点啮合, 单作用弹簧缓冲装置串接拉杆, 有均载调节机构)	15-55
1.4 整体外壳式之四 (两点啮合, 自平衡扭力杆串接弯曲杆)	15-57

1.5 固定滚轮式 (BF 型)	15-58
1.6 拉杆式 (BFT 型, 两点啮合, 自平衡扭力杆串接弹簧)	15-59
2 国外多柔传动装置的尺寸系列及选型	15-62
2.1 日本椿本公司 BFT 型尺寸系列及选型	15-62
2.1.1 拉杆式 (BFT 型) 多柔传动装置末级齿轮模数的选定 ...	15-63
2.1.2 固定滚轮式 (BF 型) 和推杆式 (BFP 型) 多柔传动装置末级齿轮模数的选定	15-64
2.2 德国克虏伯公司 BFT 型尺寸系列 ...	15-66
2.3 法国迪朗齿轮公司 BFT 型尺寸系列及选型	15-67

第7章 多点啮合柔性传动动力学计算

1 全悬挂多点啮合柔性传动扭振动力学计算 (以氧气转炉为例)	15-71
1.1 系统力学模型	15-71
1.2 建立运动微分方程 (三质量系统, 按非零度区预张紧启动工况) ...	15-73
1.3 运动微分方程求解	15-73
1.3.1 固有振动解 (按模态分析法)	15-73
1.3.2 强迫振动解	15-75
1.4 扭振力矩	15-79
2 半悬挂多点啮合柔性传动扭振动力学计算 (以烧结机为例)	15-79
2.1 系统力学模型	15-79
2.2 建立运动微分方程 (四质量系统)	15-81
2.3 运动微分方程求解 (初始条件为零)	15-81
2.4 系统扭振力矩的计算	15-88
3 分析说明	15-88
4 结论	15-88
附录	15-89

参考文献

第 1 章 减速器设计一般资料 16-3

- 1 常用减速器的分类、型式及其应用
范围 16-3
- 2 圆柱齿轮减速器标准中心距 (摘自
GB/T 10090—1988) 16-5
- 3 减速器传动比的分配及计算 16-6
- 4 减速器的结构尺寸 16-10
 - 4.1 减速器的基本结构 16-10
 - 4.2 齿轮减速器、蜗杆减速器箱体
尺寸 16-11
 - 4.3 减速器附件 16-14
- 5 减速器轴承的选择 16-18
- 6 减速器主要零件的配合 16-19
- 7 齿轮与蜗杆传动的效率和散热计算 16-19
 - 7.1 齿轮与蜗杆传动的效率计算 16-19
 - 7.2 齿轮与蜗杆传动的散热计算 16-21
- 8 齿轮与蜗杆传动的润滑 16-23
 - 8.1 齿轮与蜗杆传动的润滑方法 16-23
 - 8.2 齿轮与蜗杆传动的润滑油选择 16-26
- 9 减速器技术要求 16-27
- 10 减速器典型结构示例 16-28
 - 10.1 圆柱齿轮减速器 16-28
 - 10.2 圆锥齿轮减速器 16-32
 - 10.3 圆锥-圆柱齿轮减速器 16-33
 - 10.4 蜗杆减速器 16-34
 - 10.5 齿轮-蜗杆减速器 16-38

第 2 章 标准减速器及产品 16-39

- 1 ZDY、ZLY、ZSY 型硬齿面圆柱齿轮减
速器 (摘自 JB/T 8853—2001) 16-39
 - 1.1 适用范围和代号 16-39
 - 1.2 外形、安装尺寸及装配型式 16-39
 - 1.3 承载能力 16-43
 - 1.4 减速器的选用 16-47
- 2 QJ 型起重机三支点减速器 (摘自
JB/T 8905.1—1999)、QJ-D 型
起重机底座式减速器 (摘自

JB/T 8905.2—1999) 和 DQJ 型、
DQJD 型点线啮合齿轮减速器

- (摘自 JB/T 10468—2004) 16-49
- 2.1 适用范围、安装方式和代号 16-49
 - 2.2 外形、安装尺寸 16-51
 - 2.3 承载能力 16-58
 - 2.4 实际传动比 16-64
 - 2.5 减速器的选用 16-64
- 3 DB、DC 型圆锥、圆柱齿轮减速器
(摘自 JB/T 9002—1999) 16-65
 - 3.1 适用范围和代号 16-65
 - 3.2 外形、安装尺寸和装配型式 16-66
 - 3.3 承载能力 16-73
 - 3.4 实际传动比 16-77
 - 3.5 减速器的选用 16-77
 - 4 CW 型圆弧圆柱蜗杆减速器
(摘自 JB/T 7935—1999) 16-79
 - 4.1 适用范围和标记 16-79
 - 4.2 外形、安装尺寸 16-80
 - 4.3 承载能力和效率 16-81
 - 4.4 润滑油牌号 (黏度等级) 16-84
 - 4.5 减速器的选用 16-85
 - 5 TP 型平面包络环面蜗轮减速器 (摘自
JB/T 9051—1999) 16-86
 - 5.1 适用范围和标记 16-86
 - 5.2 外形、安装尺寸 16-87
 - 5.3 承载能力 16-90
 - 5.4 减速器的总效率 16-92
 - 5.5 减速器的选用 16-93
 - 6 HWT、HWB 型直廓环面蜗杆减速器
(摘自 JB/T 7936—1999) 16-94
 - 6.1 适用范围和标记 16-94
 - 6.2 外形、安装尺寸 16-95
 - 6.3 承载能力及总传动效率 16-97
 - 6.4 减速器的选用 16-104
 - 7 行星齿轮减速器 16-105
 - 7.1 NGW 型行星齿轮减速器 (摘自
JB/T 6502—1993) 16-105

7.1.1 适用范围、标记及相关 技术参数	16-105	(摘自 HG/T 3139.2—2001) ...	16-227
7.1.2 外形、安装尺寸	16-108	11.1.1 外形、安装尺寸	16-228
7.1.3 承载能力	16-122	11.1.2 承载能力	16-231
7.1.4 减速器的选用	16-131	11.2 LC 型立式两级硬齿面圆柱齿轮 减速器 (摘自 HG/T 3139.3—2001)	16-235
7.2 NGW-S 型行星齿轮减速器	16-133	11.2.1 外形、安装尺寸	16-235
7.2.1 适用范围和标记	16-133	11.2.2 承载能力	16-236
7.2.2 外形、安装尺寸	16-134	11.3 FJ 型硬齿面圆柱、圆锥齿轮 减速器 (摘自 HG/T 3139.5—2001)	16-237
7.2.3 承载能力	16-136	11.3.1 外形、安装尺寸	16-237
7.2.4 减速器的选用	16-138	11.3.2 承载能力	16-239
7.3 HZW、HZA、HZL、HZY 型垂直出 轴混合少齿差星轮减速器 (摘自 JB/T 7344—1994)	16-139	11.4 LPJ、LPB、LPP 型平行轴硬齿 面圆柱齿轮减速器 (摘自 HG/T 3139.4—2001)	16-240
7.3.1 适用范围及标记	16-139	11.4.1 外形、安装尺寸	16-240
7.3.2 外形、安装尺寸	16-140	11.4.2 承载能力	16-242
7.3.3 承载能力	16-143	11.5 FP 型中功率窄 V 带及高强度 V 带 传动减速器 (摘自 HG/T 3139.10—2001)	16-244
7.3.4 减速器的选用	16-144	11.5.1 外形、安装尺寸	16-244
8 摆线针轮减速器	16-146	11.5.2 承载能力	16-245
8.1 概述	16-146	11.6 YP 型带传动减速器 (摘自 HG/T 3139.11—2001)	16-246
8.2 摆线针轮减速器	16-148	11.6.1 外形、安装尺寸	16-246
8.2.1 标记方法及使用条件	16-148	11.6.2 承载能力	16-248
8.2.2 外形、安装尺寸	16-149	11.7 釜用减速器附件	16-249
8.2.3 承载能力	16-172	11.7.1 XD 型单支点机架	16-249
8.2.4 减速器的选用	16-203	11.7.2 XS 型双支点机架	16-252
9 谐波传动减速器	16-203	11.7.3 FZ 型双支点方底板机架 ...	16-255
9.1 工作原理与特点	16-203	11.7.4 JQ 型夹壳联轴器	16-257
9.2 XB、XBZ 型谐波传动减速器 (摘自 GB/T 14118—1993) ...	16-205	11.7.5 GT、DF 型刚性凸缘联 轴器	16-258
9.2.1 外形、安装尺寸	16-205	11.7.6 SF 型三分式联轴器	16-260
9.2.2 承载能力	16-208	11.7.7 TK 型弹性块式联轴器	16-261
9.2.3 使用条件及主要技术指标 ...	16-210	12 同轴式圆柱齿轮减速器 (摘自 JB/T 7000—1993)	16-262
9.2.4 减速器的选用	16-210	12.1 适用范围	16-262
10 三环减速器	16-211	12.2 代号与标记示例	16-263
10.1 工作原理、特点及适用范围 ...	16-211	12.3 外形、安装尺寸	16-263
10.2 结构型式与特征	16-212	12.4 实际传动比及承载能力	16-267
10.3 装配型式	16-213		
10.4 外形、安装尺寸 (摘自 YB/T 079—1995)	16-215		
10.5 承载能力	16-221		
10.6 减速器的选用	16-227		
11 釜用立式减速器	16-227		
11.1 X 系列釜用立式摆线针轮减速器			



13 TH、TB 型硬齿面齿轮减速器	16-273	4 环锥行星无级变速器	16-382
13.1 适用范围及代号示例	16-273	4.1 概述	16-382
13.2 装配布置型式	16-273	4.2 环锥行星无级变速器	16-382
13.3 外形、安装尺寸	16-274	4.2.1 适用范围及标记示例	16-382
13.4 承载能力	16-297	4.2.2 技术参数、外形及安装 尺寸	16-383
13.5 减速器的选用	16-312	4.2.3 选型方法	16-385
14 模块化系列斜齿轮减速电机	16-315	5 带式无级变速器	16-385
14.1 斜齿轮减速电机装配型式及主 要技术特性	16-316	5.1 概述	16-385
14.2 SEW R 系列斜齿轮减速电机 外形、安装尺寸	16-319	5.2 V 形宽带无级变速器	16-386
14.3 SEW R 系列斜齿轮减速电机承载 能力	16-328	6 齿链式无级变速器	16-388
14.4 SEW R 系列斜齿轮减速电机的 选用及型号标记	16-358	6.1 概述	16-388
第3章 机械无级变速器及产品	16-360	6.1.1 特点及用途	16-388
1 机械无级变速器的基本知识、类型和 选用	16-360	6.1.2 变速原理	16-388
1.1 传动原理	16-360	6.1.3 调速范围	16-389
1.2 特点和应用	16-362	6.2 P 型齿链式无级变速器	16-389
1.3 机械特性	16-362	6.2.1 适用范围及标记示例	16-389
1.4 类型、特性和应用示例	16-363	6.2.2 技术参数、外形及安装 尺寸	16-390
1.5 选用的一般方法	16-367	7 三相并列连杆脉动无级变速器	16-391
1.5.1 类型选择	16-367	7.1 概述	16-391
1.5.2 容量选择	16-367	7.2 三相并列连杆脉动无级 变速器	16-392
2 锥盘环盘无级变速器	16-368	7.2.1 适用范围及标记示例	16-392
2.1 概述	16-368	7.2.2 外形、安装尺寸	16-393
2.2 SPT 系列减变速机的型号、技术 参数及基本尺寸	16-368	7.2.3 性能参数	16-394
2.3 ZH 系列减变速机的型号、技术 参数及基本尺寸	16-370	8 四相并列连杆脉动无级变速器	16-394
3 行星锥盘无级变速器	16-375	9 多盘式无级变速器	16-396
3.1 概述	16-375	9.1 概述	16-396
3.2 行星锥盘无级变速器	16-376	9.2 特点、工作特性和选用	16-397
		9.3 型号标记、技术参数和外形、 安装尺寸	16-397
		参考文献	16-400

第 17 篇

常用电机、电器及电动（液）推杆与升降机

第1章 常用电机

1 电动机的特性、工作状态及其发热与

温升

2 电动机的选择

2.1 选择电动机应综合考虑的问题

HANDBOOK
MECHANICAL

2.2 电动机选择顺序	17-8	4.4.9 YEJ 系列 (IP44) 电磁制动 三相异步电动机 (摘自 JB/T 6456—1992)	17-85
2.3 电动机类型选择	17-8	4.5 变速和减速异步电动机	17-90
2.4 电动机电压和转速的选择	17-10	4.5.1 YD 系列 (IP44) 变极多速三 相异步电动机 (摘自 JB/T 7127—1993)	17-90
2.5 异步电动机的调速运行	17-11	4.5.2 YCT (摘自 JB/T 7123—1993)、 YCTD (摘自 JB/T 6450—1992) 系列电磁调速三相异步 电动机	17-96
2.6 电动机功率计算	17-12	4.5.3 YCJ 系列齿轮减速三相异步电 动机 (摘自 JB/T 6447—1992)	17-100
2.7 电动机功率计算与选用举例	17-21	4.5.4 YVP (IP44) 系列变频调速三相异 步电动机	17-109
3 异步电动机常见故障	17-28	4.5.5 YTSZ 系列冶金及起重用变频调速 三相异步电动机	17-113
4 常用电动机规格	17-29	4.6 YZ (摘自 JB/T 10104—1999)、 YZR (摘自 JB/T 10105—1999) 系列起重及冶金用三相异步 电动机	17-116
4.1 旋转电动机外壳的防护分级 (摘自 GB/T 4942.1—2001)	17-29	4.6.1 YZ、YZR 系列起重及冶金用 三相异步电动机技术数据	17-116
4.2 旋转电动机结构及安装型式 (IM 代号) (摘自 GB/T 997—2003)	17-30	4.6.2 YZ、YZR 系列起重及冶金用 电动机的安装尺寸与外形 尺寸	17-118
4.3 常用电动机的特点及用途	17-37	4.7 防爆异步电动机	17-121
4.4 一般异步电动机	17-41	4.7.1 YB2 系列隔爆型三相异步电动机 (摘自 JB/T 7565.1—2004、 JB/T 7565.2—2002、 JB/T 7565.3—2004、 JB/T 7565.4—2004)	17-122
4.4.1 Y2 系列 (IP54) (摘自 JB/T 8680.1—1998、JB/T 8680.2— 1998)、Y3 系列 (IP55) (摘自 JB/T 10447—2004) 三相异步电动机	17-41	4.7.2 YA 系列增安型三相异步电动机 (摘自 JB/T 9595—1999、 JB/T 8972—1999)	17-132
4.4.2 Y 系列 (IP44) 三相异步 电动机 (摘自 JB/T 9616—1999)	17-53	4.8 小功率电动机	17-140
4.4.3 Y 系列 (IP23) 三相异步 电动机 (摘自 JB/T 5271—1991、 JB/T 5272—1991)	17-62	4.9 YZO 系列振动异步电动机	17-145
4.4.4 YR 系列 (IP44) 三相异步 电动机 (摘自 JB/T 7119—1993)	17-65	4.10 小型盘式制动电动机	17-147
4.4.5 YR 系列 (IP23) 三相异步 电动机 (摘自 JB/T 5269—1991)	17-68	4.10.1 YPE 三相异步盘式制动	
4.4.6 Y、YR 系列中型三相异步 电动机 (660V)	17-70		
4.4.7 YX 系列高效率三相异步 电动机	17-73		
4.4.8 YH 系列 (IP44) 高转差率 三相异步电动机 (摘自 JB/T 6449—1992)	17-76		

电动机	17-147
4.10.2 YHHPY 起重用盘式制动电动机	17-149
4.11 直流电机	17-150
4.11.1 Z4 系列直流电动机 (摘自 JB/T 6316—1992)	17-151
4.11.2 测速发电机	17-166
4.12 电动机滑轨	17-172
第2章 常用电器	17-175
1 电磁铁	17-175
1.1 MQD1 系列牵引电磁铁	17-175
1.2 直流牵引电磁铁	17-176
2 行程开关	17-178
2.1 LXP1 (3SE3) 系列行程开关	17-178
2.2 LX19 系列行程开关	17-181
2.3 LXZ1 系列精密组合行程开关	17-183
2.4 LXW6 系列微动开关	17-184
2.5 WL 型双回路行程开关	17-186
3 接近开关	17-197
3.1 LXJ6 系列接近开关	17-197
3.2 LXJ7 系列接近开关	17-198
3.3 LXJ8 (3SG) 系列接近开关	17-198
3.4 E2 系列接近开关	17-205
4 光电开关	17-210
5 光电编码器	17-216
5.1 LEC 系列增量式光电编码器	17-216
5.2 JXW 系列绝对式光电编码器	17-217
6 管状电加热元件 (摘自 JB/T 2379—1993)	17-220
6.1 管状电加热元件的型号与用途	17-220
6.2 管状电加热元件的结构及使用说明	17-220
6.3 管状电加热元件的常用设计、计算公式和参考数据	17-221
6.4 JGQ 型管状电加热元件	17-222
6.5 JGY 型管状电加热元件	17-224
6.6 JGS 型管状电加热元件	17-225

6.7 JGX1, 2, 3 型及 JGJ1, 2, 3 型管状电加热元件	17-226
6.8 JGM 型管状电加热元件	17-227

第3章 电动、电液推杆与升降机 ... 17-229

1 电动推杆	17-229
1.1 ZHN 系列电动推杆	17-229
1.2 DG 型电动推杆	17-231
1.3 DGT 型电动推杆	17-236
1.4 DGW 型电动推杆	17-237
1.5 TDT 双联同步电动推杆	17-238
1.6 应用示例	17-239
1.7 DTT 型电动推杆	17-239
2 电液推杆	17-242
2.1 电动液压缸	17-242
2.1.1 UE 系列电动液压缸与系列液压泵技术参数	17-242
2.1.2 UEC 系列直列式电动液压缸选型方法	17-245
2.1.3 UEG 系列并列式电动液压缸选型方法	17-247
2.2 电液推杆及电液转角器	17-253
2.2.1 DYT (B) 电液推杆	17-253
2.2.2 ZDY 电液转角器	17-259
2.2.3 有关说明	17-260
3 升降机	17-261
3.1 SWL 蜗轮螺杆升降机 (摘自 JB/T 8809—1998)	17-261
3.1.1 型式及尺寸	17-261
3.1.2 性能参数	17-265
3.1.3 驱动功率的计算	17-269
3.1.4 蜗杆轴伸的许用径向力	17-269
3.1.5 螺杆长度与极限载荷的关系	17-270
3.1.6 螺杆许用侧向力 F_s 和轴向力 F_a 与行程的关系	17-271
3.1.7 工作持续率与环境温度的关系	17-272
3.2 其他升降机	17-272

参考文献	17-273
------------	--------



本篇主要符号	18-3	响应	18-39
第1章 概述	18-5	3 直线运动振系与定轴转动振系的 参数类比	18-40
1 机械振动的分类及机械工程中的振动 问题	18-5	4 共振关系	18-41
1.1 机械振动的分类	18-5	5 回转机械在启动和停机过程中的 振动	18-42
1.2 机械工程中常遇到的振动问题	18-6	5.1 启动过程的振动	18-42
2 有关振动的部分标准	18-7	5.2 停机过程的振动	18-42
2.1 有关振动的部分国家标准	18-7	6 多自由度系统	18-43
2.2 国际振动标准简介	18-10	6.1 多自由度系统自由振动模型参数 及其特性	18-43
3 机械振动等级的评定	18-11	6.2 二自由度系统受迫振动的振幅和 相位差角计算公式	18-45
3.1 振动烈度的确定	18-12	7 机械系统的力学模型	18-45
3.2 泵的振动烈度的评定举例	18-13	7.1 力学模型的简化原则	18-46
第2章 机械振动的基础资料	18-15	7.2 等效参数的转换计算	18-46
1 机械振动表示方法	18-15	第4章 非线性振动与随机振动	18-49
1.1 简谐振动表示方法	18-15	1 非线性振动	18-49
1.2 周期振动幅值表示法	18-16	1.1 机械工程中的非线性振动问题	18-49
1.3 振动频谱表示法	18-16	1.2 非线性力的特征曲线	18-50
2 弹性构件的刚度	18-17	1.3 非线性系统的物理性质	18-53
3 阻尼系数	18-20	1.4 分析非线性振动的常用方法	18-56
3.1 线性阻尼系数	18-20	1.5 等效线性化近似解法	18-56
3.2 非线性阻尼的等效线性阻尼 系数	18-21	1.6 示例	18-57
4 振动系统的固有角频率	18-22	1.7 非线性振动的稳定性	18-58
4.1 单自由度系统的固有角频率	18-22	2 自激振动	18-59
4.2 二自由度系统的固有角频率	18-26	2.1 自激振动和自振系统的特性	18-59
4.3 各种构件的固有角频率	18-28	2.2 机械工程中常见的自激振动 现象	18-59
5 同向简谐振动合成	18-33	2.3 单自由度系统相平面及稳定性	18-61
6 各种机械产生振动的扰动频率	18-34	3 随机振动	18-64
第3章 线性振动	18-35	3.1 平稳随机振动描述	18-65
1 单自由度系统自由振动模型参数及 响应	18-35	3.2 单自由度线性系统的传递函数	18-66
2 单自由度系统的受迫振动	18-37	3.3 单自由度线性系统的随机响应	18-67
2.1 简谐受迫振动的模型参数及 响应	18-37	第5章 振动的控制	18-68
2.2 非简谐受迫振动的模型参数及 响应	18-39	1 隔振与减振方法	18-68

2 隔振设计	18-68	4.2 加阻尼的动力吸振器	18-101
2.1 隔振原理及一次隔振的动力参数设计	18-68	4.2.1 设计思想	18-101
2.2 一次隔振动力参数设计示例	18-70	4.2.2 减振吸振器的最佳参数	18-102
2.3 二次隔振动力参数设计	18-71	4.2.3 减振吸振器的设计步骤	18-103
2.4 二次隔振动力参数设计示例	18-73	4.3 二次减振隔振器设计	18-104
2.5 隔振设计的几个问题	18-75	4.3.1 设计思想	18-104
2.5.1 隔振设计步骤	18-75	4.3.2 二次减振隔振器动力参数设计	18-104
2.5.2 隔振设计要点	18-76	4.4 摆式减振器	18-105
2.5.3 圆柱螺旋弹簧的刚度	18-76	4.5 冲击减振器	18-106
2.5.4 隔振器的阻尼	18-77	5 缓冲器设计	18-108
2.6 隔振器的材料与类型	18-77	5.1 设计思想	18-108
2.7 橡胶隔振器	18-78	5.1.1 冲击现象及冲击传递系数	18-108
2.8 橡胶隔振器设计	18-81	5.1.2 速度阶跃激励	18-109
2.8.1 橡胶材料的主要性能参数	18-81	5.1.3 缓冲弹簧的储能特性	18-110
2.8.2 橡胶隔振器刚度计算	18-82	5.1.4 阻尼参数选择	18-110
2.8.3 橡胶隔振器设计要点	18-83	5.2 一次缓冲器设计	18-111
2.9 不锈钢钢丝绳减振器	18-84	5.2.1 缓冲器的设计原则	18-111
2.9.1 主要特点	18-84	5.2.2 设计要求	18-112
2.9.2 选型原则与方法	18-85	5.2.3 一次缓冲器动力参数设计	18-112
3 阻尼减振	18-88	5.2.4 加速度脉冲激励波形影响提示	18-112
3.1 阻尼减振原理	18-88	5.3 二次缓冲器的设计	18-112
3.2 材料的损耗因子与阻尼层结构	18-89	6 平衡法	18-113
3.2.1 橡胶阻尼层结构	18-90	6.1 结构的设计	18-113
3.2.2 干摩擦阻尼减振器例	18-91	6.2 转子的平衡	18-113
3.3 线性阻尼隔振器	18-92	6.3 往复机械的平衡	18-115
3.3.1 减振隔振器系统主要参数	18-92	第6章 机械振动的利用	18-116
3.3.2 最佳参数选择	18-93	1 概述	18-116
3.3.3 设计示例	18-94	1.1 振动机械的用途及工艺特性	18-116
3.4 非线性阻尼系统的隔振	18-95	1.2 振动机械的组成	18-117
3.4.1 刚性连接非线性阻尼系统隔振	18-95	1.3 振动机械的频率特性及结构特征	18-117
3.4.2 弹性连接干摩擦阻尼减振隔振器动力参数设计	18-96	1.4 有关振动机械的部门标准	18-118
3.4.3 减振器设计	18-97	2 振动输送类振动机的运动参数	18-119
4 动力吸振器	18-98	2.1 机械振动指数	18-119
4.1 动力吸振器设计	18-99	2.2 物料的滑行运动	18-119
4.1.1 动力吸振器工作原理	18-99	2.3 物料抛掷指数	18-120
4.1.2 动力吸振器的设计	18-99		
4.1.3 动力吸振器附连点设计	18-100		
4.1.4 设计示例	18-100		

2.4	常用振动机的振动参数	18-121		设计示例	18-138
2.5	物料平均速度	18-121	6.2	惯性共振式振动机动力参数	
2.6	输送能力与输送槽体尺寸的 确定	18-122		设计示例	18-140
2.7	物料的等效参振质量和等效 阻尼系数	18-122	6.3	弹性连杆式振动机动力参数	
2.8	振动系统的计算质量	18-123		设计示例	18-141
2.9	激振力和功率	18-123	7	主要零部件	18-143
3	单轴惯性激振器设计	18-124	7.1	振动源电机	18-143
3.1	平面运动单轴惯性激振器	18-124	7.2	仓壁式振动器	18-149
3.2	空间运动单轴惯性激振器	18-125	7.3	复合弹簧	18-150
3.3	单轴惯性激振器动力参数 (远超共振类)	18-126	8	振动给料机	18-152
3.4	激振力的调整及滚动轴承	18-127	9	利用振动来监测缆索拉力	18-155
4	双轴惯性激振器	18-127	9.1	测量弦振动计算索拉力	18-156
4.1	产生单向激振力的双轴惯性激 振器	18-127	9.1.1	弦振动测量原理	18-156
4.2	空间运动双轴惯性激振器	18-128	9.1.2	MGH 型锚索测力仪	18-156
4.2.1	交叉轴式双轴惯性激 振器	18-129	9.2	按两端受拉梁的振动测量索 拉力	18-157
4.2.2	平行轴式双轴惯性激 振器	18-129	9.2.1	两端受拉梁的振动测量 原理	18-157
4.3	双轴惯性激振器动力参数 (远超共振类)	18-130	9.2.2	高屏溪桥斜张钢缆检测部分 简介	18-157
4.4	自同步条件及激振器位置	18-131	9.3	索拉力振动检测的最新方法	18-159
5	近共振类振动机	18-132	9.3.1	考虑索的垂度和弹性 伸长 λ	18-159
5.1	惯性共振式	18-132	9.3.2	频差法	18-160
5.1.1	主振系统的动力参数	18-132	9.3.3	拉索基频识别工具箱	18-160
5.1.2	激振器动力参数设计	18-133			
5.2	弹性连杆式	18-134	第7章 机械振动测量技术	18-161	
5.2.1	主振系统的动力参数	18-134	1	概述	18-161
5.2.2	激振器动力参数设计	18-134	1.1	测量在机械振动系统设计中的 作用	18-161
5.3	主振系统的动力平衡	18-135	1.2	振动的测量方法	18-161
5.4	导向杆和橡胶铰链	18-136	1.2.1	振动测量的主要内容	18-161
5.5	振动输送类振动机整体刚度和 局部刚度的计算	18-137	1.2.2	振动测量的类别	18-161
5.6	近共振类振动机工作点的 调试	18-138	1.3	测振原理	18-163
5.7	间隙非线性弹簧设计	18-138	1.3.1	线性系统振动量时间历程 曲线的测量	18-163
6	振动机械动力参数设计示例	18-138	1.3.2	测振原理	18-163
6.1	远超共振惯性振动机动力参数		1.4	振动测量系统图示例	18-164
			2	数据采集与处理	18-164
			2.1	信号	18-164
			2.1.1	信号的类别	18-164