

第2卷

机械设计

图册

成大伟 主编

化学工业出版社

(京)新登字 039 号

图书在版编目 (CIP) 数据

机械设计图册. 第 2 卷/成大先主编. —北京: 化学工业出版社, 2000
ISBN 7-5025-2835-0

I. 机… II. 成… III. 机械设计-图集
IV. TH122-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2000) 第 04995 号

机 械 设 计 图 册

第 2 卷

成大先 主编

责任编辑: 任文斗 周国庆

张红兵 李玉晖

责任校对: 陶燕华

封面设计: 于 兵

*

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)

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

*

新华书店北京发行所经销

北京市彩桥印刷厂印刷

三河市前程装订厂装订

开本 787 × 1092 毫米 1/16 印张 52 $\frac{3}{4}$ 字数 1328 千字

2000 年 5 月第 1 版 2000 年 5 月北京第 1 次印刷

印 数: 1—3000

ISBN 7-5025-2835-0/TH·66

定 价: 100.00 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

TH122-64

122

: 2

编著人 (按篇章先后为序)

- | | | | |
|-----|----------------|-----|--------------|
| 房庆久 | 北京有色冶金设计研究总院 | 乔景富 | 包头液压中心 |
| 曾平 | 吉林工业大学 | 刘志学 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 张富民 | 中国船舶及海洋工程研究设计院 | 刘敬敏 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 寿尔康 | 化学工业部装备总公司 | 关天池 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 张欣 | 北方交通大学 | 范继仲 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 韩学铨 | 北京石油化工工程公司 | 张沪生 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 张玉荣 | 北京理工大学 | 曹金海 | 吉林工业大学 |
| 刘安良 | 北京理工大学 | 赵克利 | 吉林工业大学 |
| 王鸿翔 | 北京有色冶金设计研究总院 | 于国飞 | 吉林工业大学 |
| 朱天仕 | 北京钢铁设计研究总院 | 高秀华 | 吉林工业大学 |
| 成大先 | 北京有色冶金设计研究总院 | 张代昌 | 中国纺织大学 |
| 萨殊莉 | 北方交通大学 | 陈明 | 中国纺织大学 |
| 梁桂明 | 洛阳工学院 | 李金海 | 中国纺织大学 |
| 陈宗源 | 重庆钢铁设计研究院 | 道德银 | 中国纺织大学 |
| 黄重陶 | 重庆钢铁设计研究院 | 薛金秋 | 中国纺织大学 |
| 张翌 | 重庆钢铁设计研究院 | 盛慧英 | 中国纺织大学 |
| 杨捧上 | 重庆钢铁设计研究院 | 宋芬迪 | 上海市纺织机械研究所 |
| 阮忠唐 | 西安理工大学 | 金士一 | 上海市纺织机械研究所 |
| 余铭 | 无锡市兴海电力设备厂 | 刘超颖 | 河北科技大学 |
| 虞培清 | 温州市长城减速机有限公司 | 黄康生 | 西安理工大学 |
| 刘凯 | 西安理工大学 | 谢启成 | 清华大学 |
| 田惠明 | 西安理工大学 | 黄继英 | 清华大学 |
| 王苏宁 | 北京有色冶金设计研究总院 | 黄振业 | 清华大学 |
| 王德夫 | 北京有色冶金设计研究总院 | 丁启圣 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 殷鸿樑 | 上海大学 | 李恒石 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 夏邦芝 | 北京有色冶金设计研究总院 | 周凤香 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 叶云 | 北京有色冶金设计研究总院 | 林基明 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 姚绍蓉 | 北京有色冶金设计研究总院 | 卢荣富 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 崔桂芝 | 北方工业大学 | 黄家德 | 北京有色冶金设计研究总院 |
| 张若青 | 北方工业大学 | 侯珍秀 | 哈尔滨工业大学 |
| 胡春江 | 北方工业大学 | 赵书斌 | 哈尔滨飞机制造公司 |
| 付忠勇 | 北方工业大学 | 郑永前 | 同济大学 |
| 马全明 | 北方工业大学 | 顾世康 | 中国农业大学 |
| 张雯 | 北方工业大学 | 战凯 | 北京矿冶研究总院 |

王章文 二七机车厂
徐新民 二七机车厂
蔡学熙 化学工业部连云港设计研究院
陈贻伍 中南工业大学
童增墉 中国船舶工业总公司第七〇八研究所
赵克强 北京理工大学
钱文豪 中国船舶及海洋工程设计研究院
王立祥 中国船舶及海洋工程设计研究院
于德潜 清华大学
莫 诚 中国船舶及海洋工程设计研究院
邓述慈 西安理工大学
谢 良 北京有色冶金设计研究总院
高月明 上海医疗器械高等专科学校
姬奎生 北京有色冶金设计研究总院
张汉林 中国船舶工业总公司第七〇八研究所
黄建章 中国船舶及海洋工程设计研究院
冯海珠 中国船舶及海洋工程设计研究院
周永昌 上海煤炭科学研究院
刘乃锡 北京有色冶金设计研究总院
李秀荣 中国国际咨询公司
王振珈 中国船舶及海洋工程设计研究院
陶丽华 上海润滑设备厂
曹 鸿 中国船舶及海洋工程设计研究院
许莲洁 中国船舶及海洋工程设计研究院
李长顺 北京有色冶金设计研究总院
党国忠 吉林工业大学
黄恒祥 中国船舶及海洋工程设计研究院
吴宗泽 清华大学
邬城琪 中国船舶工业总公司华海船用货物通道设备公司
姜 勇 北京有色冶金设计研究总院

陈怀业 南京新飞液压机械厂
徐天锡 太原煤炭科学研究院
王泽群 中国船舶及海洋工程设计研究院
齐维浩 西安理工大学
杜君文 天津大学
吴正廉 中国船舶及海洋工程设计研究院
费敏锐 上海大学
王孝先 北京有色冶金设计研究总院
张晓宇 北京有色冶金设计研究总院
应瑞森 上海轻工业高等专科学校
竺 挺 上海轻工业高等专科学校
李 维 上海大学
袁洪章 机械部北京机械工业自动化研究所
王省三 长沙有色冶金设计研究院
邓永椿 长沙有色冶金设计研究院
郭忠敬 洛阳有色金属加工设计研究院
段慧文 北京有色冶金设计研究总院
洪允楣 北京无线电厂
任文斗 化学工业出版社
赵经禄 化学工业部连云港设计研究院
李斯特 北京化工大学
周芳浦 化学工业部连云港设计研究院
李光布 化学工业部连云港设计研究院
纪盛青 东北大学
姚光义 化学工业部连云港设计研究院
方颂青 长沙有色冶金设计研究院
朱德方 长沙有色冶金设计研究院
曾启安 长沙有色冶金设计研究院
刘清廉 北京有色冶金设计研究总院
尹士林 北京有色冶金设计研究总院
薛世儒 北京有色冶金设计研究总院
赵惠文 北京有色冶金设计研究总院

审 稿 人

段慧文 姬奎生 王省三 蔡学熙 曹金海 殷鸿 张代昌 阮忠唐
杜君文 洪允楣 王德夫 韩学铨 刘乃锡 成大先 王繁滨 袁洪章

前 言

在新产品的开发中,广大机械设计工作者渴望案头备有一本内容丰富、系统,以结构图为主的设计图册。为此,我们约请了全国十几个专业和通用机械的专家、教授和有丰富实践经验的高级工程师,联合编写了这本《机械设计图册》(以下简称《图册》)。

《图册》的编写宗旨在于:第一,为读者提供大量典型的、巧妙的结构图例;第二,通过种种巧用原理、构思新颖的图例和产品结构发展演变的图例对比,说明产品结构设计思路和利用高新技术开发新产品的效能,以启发设计者创新的灵感;第三,选编部分错例,正、反结合,开发思路,帮助设计者提高设计水平和开发能力,从而开发出更多、更好的新产品。

《图册》内容包括:零部件的结构与组合,系统与整机的结构与组合,机电一体化产品结构,以及机械设计的错例与禁忌四篇,分六卷出版。

第1、2卷含第1篇零部件的结构与组合,是以选编较好的零部件结构图例或其发展演变结构图的对比,扼要介绍其工作原理、结构特点、设计选用要点和技术发展趋势,以说明如何利用基本原理和高新技术,根据工艺发展需要去改进和创造新的零部件的结构及组合。

第3、4、5卷含第2篇和第3篇。第2篇系统和整机的结构与组合,是以整机合理设计的基本要求,如有效地满足生产工艺不同功能的需要、巧用原理、节约能源、缩小体积、减轻重量、延长寿命等等为基础,精选、归纳了现代矿山、冶金、石油化工、工程、农业、纺织、印刷、包装、机床、汽车、铁道车辆、船舶、游艺等机械中的不同工况的结构实例,及其发展演变的对比,以此说明整机的、系统的合理选型及组合,同时有助于贯通各类不同专业机械的特点,在设计中博采众长,掌握以多种方案解决问题的技巧,根据具体条件,因地制宜地组合出最优的结构或系统,来有效地满足工艺技术的要求,或促进其发展。第3篇机电一体化产品结构,收集了部分机电一体化高科技产品的结构,如石英钟、电子照相机、录像机、电子秤、自动压滤机和机器人等产品的结构,具有一定的代表性,反映了机电的结合,供读者开发参考。

第6卷含第4篇机械设计的错例与禁忌,这是从我们长期设计和设备引进工作中,以及国外设计实例中归纳整理的一些机械设计中容易出现的疏忽与错例,分析其原因,介绍改进措施与效果,供设计者借鉴。

为了方便读者参考使用,图册中的结构图例都力争按不同功能、工况分类编出。

本图册可供机械工程及其他专业技术人员在改造老产品和开发新产品设计时使用,也可供高等院校机械工程专业师生在教学和科研中参考。

《图册》的部分内容,如零部件的结构与组合,机械设计的错例与禁忌,曾于1997年由化学工业出版社以单行本的形式出版,深得广大读者青睐,纷纷要求增加技术内容和信息。有鉴于此,我们适时增加了读者急需的一些实用性内容,使全套《图册》从体系到内容都得到了进一步的充实和完善。为了方便读者阅读使用,化学工业出版社将全套《图册》调整为六卷,

零部件的结构与组合放入第 1、2 卷中,机械设计的错例与禁忌放入第 6 卷中。

以大量图例来说明机械产品合理设计的思路的编写方法是一次新的尝试,由于水平有限,加之资料收集又十分困难,缺点与疏漏一定不少,衷心希望广大读者批评指正,并热忱欢迎继续给我们提供好的图例。最后;对许多热心支持和帮助我们的单位和个人,表示衷心的感谢!

主 编

1999 年 9 月

目 录

第 1 篇 零部件的结构与组合

第 6 章 机械传动零部件结构

| | |
|------------------------|-----|
| 1 带轮结构 | 1 |
| 2 链轮结构 | 9 |
| 3 圆柱齿轮结构 | 10 |
| 4 圆锥齿轮传动 | 23 |
| 4.1 圆锥齿轮传动基本型式 | 23 |
| 4.2 圆锥齿轮结构 | 24 |
| 4.3 非零变位新型圆锥齿轮传动 | 26 |
| 5 蜗杆、蜗轮结构 | 30 |
| 6 螺旋传动 | 34 |
| 7 摩擦轮传动 | 44 |
| 7.1 加压装置 | 45 |
| 7.2 摩擦轮结构 | 47 |
| 7.3 摩擦轮传动的应用实例 | 48 |
| 8 减速器 | 52 |
| 8.1 概述 | 52 |
| 8.2 圆柱齿轮减速器 | 59 |
| 8.3 圆锥齿轮减速器 | 86 |
| 8.4 圆锥-圆柱齿轮减速器 | 88 |
| 8.5 蜗杆减速器 | 97 |
| 8.6 蜗杆-齿轮减速器 | 111 |
| 8.7 渐开线行星齿轮减速器 | 114 |
| 8.8 渐开线少齿差行星减速器 | 130 |
| 8.9 摆线针轮行星减速器 | 165 |
| 8.10 谐波齿轮减速器 | 168 |
| 8.11 三环减速器 | 181 |
| 8.12 活齿传动减速器 | 188 |
| 9 增速器 | 191 |
| 10 差速器 | 196 |
| 11 机械无级变速器 | 205 |
| 11.1 概述 | 205 |
| 11.2 多盘式无级变速器 | 209 |
| 11.3 带式无级变速器 | 221 |
| 11.4 链式无级变速器 | 229 |
| 11.5 行星无级变速器 | 238 |
| 11.6 脉动无级变速器 | 248 |

第 7 章 弹簧、波纹管及其装置

| | |
|-----------------------------|-----|
| 1 弹簧 | 252 |
| 1.1 弹簧的类型 | 252 |
| 1.2 圆柱螺旋压缩弹簧 | 257 |
| 1.2.1 圆柱螺旋压缩弹簧的端部结构 | 257 |
| 1.2.2 圆柱螺旋压缩弹簧的调整结构 | 258 |
| 1.2.3 圆柱螺旋压缩弹簧的组合 | 259 |
| 1.2.4 圆柱螺旋压缩弹簧的应用实例 | 261 |
| 1.3 圆柱螺旋拉伸弹簧 | 266 |
| 1.3.1 圆柱螺旋拉伸弹簧的端部结构 | 266 |
| 1.3.2 圆柱螺旋拉伸弹簧的拉力调整结构 | 268 |
| 1.3.3 圆柱螺旋拉伸弹簧的应用实例 | 269 |
| 1.4 圆柱螺旋扭转弹簧 | 271 |
| 1.4.1 圆柱螺旋扭转弹簧的结构类型 | 271 |
| 1.4.2 圆柱螺旋扭转弹簧的端部结构 | 272 |
| 1.4.3 圆柱螺旋扭转弹簧的安装示例 | 273 |
| 1.4.4 圆柱螺旋扭转弹簧的应用实例 | 274 |
| 1.5 变径螺旋弹簧 | 276 |
| 1.5.1 变径螺旋弹簧的结构类型 | 276 |
| 1.5.2 变径螺旋弹簧的应用实例 | 280 |
| 1.6 碟形弹簧 | 283 |
| 1.6.1 碟形弹簧的结构类型 | 283 |
| 1.6.2 碟形弹簧的各种组合方式及特性线 | 284 |
| 1.6.3 组合碟簧的结构要求 | 285 |
| 1.6.4 碟形弹簧的应用实例 | 287 |

| | | | |
|----------------------------|------------|-----------------------------|------------|
| 1.7 片弹簧 | 291 | 2.2 利用弹簧实现定位的装置 | 344 |
| 1.7.1 片弹簧的类型、特点和应用 | 291 | 2.3 超动弹簧装置 | 345 |
| 1.7.2 片弹簧端部固定方式 | 293 | 2.4 利用两种弹簧共同工作的弹簧装置 | 347 |
| 1.7.3 片弹簧的应用实例 | 294 | 2.5 利用弹簧简化机构的装置 | 348 |
| 1.8 板弹簧 | 296 | 3 压力弹性元件 | 351 |
| 1.8.1 板弹簧的类型 | 296 | 3.1 波纹管的类型、特点和应用 | 351 |
| 1.8.2 板弹簧的典型结构 | 297 | 3.2 膜片 | 352 |
| 1.8.3 弹簧钢板的截面形状 | 297 | 3.3 压力弹簧管 | 352 |
| 1.8.4 主板的端部结构 | 298 | 3.4 波纹管与膜片的应用实例 | 354 |
| 1.8.5 副板的端部结构 | 298 | 4 波纹管和膜片装置 | 361 |
| 1.8.6 板弹簧的固定结构 | 299 | 4.1 波纹管调节装置 | 361 |
| 1.8.7 板弹簧的应用实例 | 300 | 4.2 利用波纹管简化机构的装置 | 362 |
| 1.9 平面蜗卷弹簧 | 301 | 4.3 波纹管组成的伸缩节 | 363 |
| 1.9.1 平面蜗卷弹簧的类型、特点和 | 301 | 4.4 利用膜盒的装置 | 375 |
| 应用 | 301 | 第8章 连杆、凸轮、槽轮、飞轮等机构元件 | |
| 1.9.2 平面蜗卷弹簧的端部固定方式 | 303 | 1 平面连杆机构 | 376 |
| 1.9.3 平面蜗卷弹簧的应用实例 | 305 | 1.1 平面连杆机构的主要类型 | 376 |
| 1.10 扭杆弹簧 | 309 | 1.2 连杆的主要结构型式 | 377 |
| 1.10.1 扭杆弹簧的结构、特点和应用 | 309 | 1.3 曲柄的主要结构型式 | 391 |
| 1.10.2 扭杆弹簧的截面与端部形状和 | 310 | 1.4 转动副的主要结构型式 | 392 |
| 有效长度 | 310 | 1.5 移动副、滑块和导路的主要结构型式 | 393 |
| 1.10.3 扭杆弹簧的应用实例 | 311 | 1.6 构件长度的调节结构 | 393 |
| 1.11 环形弹簧 | 314 | 1.7 连杆机构举例 | 395 |
| 1.11.1 环形弹簧的结构、特点和应用 | 314 | 2 凸轮机构 | 401 |
| 1.11.2 环形弹簧的应用实例 | 315 | 2.1 凸轮机构的类型 | 401 |
| 1.12 橡胶弹簧 | 316 | 2.2 平面凸轮机构的封闭形式 | 406 |
| 1.12.1 橡胶弹簧的类型、特点和应用 | 316 | 2.3 凸轮的结构 | 408 |
| 1.12.2 橡胶弹簧的应用实例 | 326 | 2.4 平面凸轮从动件滚子 | 409 |
| 1.13 空气弹簧 | 333 | 2.5 平面凸轮零件图示例 | 411 |
| 1.13.1 空气弹簧的类型、特点和应用 | 333 | 2.6 凸轮机构举例 | 415 |
| 1.13.2 空气弹簧的应用实例 | 337 | 3 棘轮机构 | 450 |
| 1.14 油气弹簧 | 340 | 3.1 棘轮机构的类型 | 450 |
| 1.15 热敏双金属片簧 | 341 | 3.2 棘轮的齿形 | 452 |
| 1.15.1 热敏双金属片簧的类型、特点 | 341 | 3.3 棘爪轴的结构及固定方式 | 453 |
| 和应用 | 341 | 3.4 棘轮的驱动方式 | 453 |
| 1.15.2 热敏双金属片簧的应用实例 | 341 | 3.5 棘轮转角与转向的调整 | 454 |
| 1.16 细线弹簧 | 343 | 3.6 棘轮机构的消声装置 | 455 |
| 2 弹簧装置 | 344 | 3.7 棘轮与棘爪零件图示例及齿形画法 | 455 |
| 2.1 利用弹簧实现受力变化的转换装置 | 344 | 3.8 棘轮机构举例 | 457 |

| | |
|-------------------------|-----|
| 4 擒纵机构 | 471 |
| 4.1 擒纵机构的主要类型 | 471 |
| 4.2 擒纵机构举例 | 473 |
| 5 槽轮机构 | 474 |
| 5.1 槽轮机构的主要类型 | 474 |
| 5.2 特殊结构的槽轮机构 | 475 |
| 5.3 改善工作性能的槽轮组合机构 | 476 |
| 5.4 槽轮机构的结构 | 478 |
| 5.5 槽轮及转臂零件图示例 | 481 |
| 5.6 槽轮机构举例 | 482 |
| 6 针轮机构 | 494 |
| 6.1 针轮机构的主要类型 | 494 |
| 6.2 针轮机构举例 | 496 |
| 7 不完全齿轮机构 | 497 |
| 7.1 不完全齿轮机构的主要类型 | 498 |
| 7.2 不完全齿轮机构的缓冲装置 | 498 |
| 7.3 不完全齿轮零件图示例 | 499 |
| 7.4 不完全齿轮机构举例 | 500 |
| 8 非圆齿轮机构 | 505 |
| 8.1 非圆齿轮机构的主要类型 | 506 |
| 8.2 非圆齿轮零件图示例 | 508 |
| 8.3 非圆齿轮机构举例 | 510 |
| 9 飞轮 | 513 |
| 9.1 飞轮的主要类型 | 513 |
| 9.2 飞轮举例 | 516 |

第9章 液压(力)、气动传动元件

| | |
|---------------------------------|-----|
| 1 液压泵 | 517 |
| 1.1 齿轮泵 | 517 |
| CB-B 型齿轮泵 | 517 |
| CB-E 型齿轮泵 | 519 |
| CB-F 型齿轮泵 | 520 |
| GXP 型齿轮泵 | 521 |
| 1.2 叶片泵 | 523 |
| YB 型双作用叶片泵 | 523 |
| YBN 型变量叶片泵 | 524 |
| Y2B 型双级叶片泵 | 525 |
| 双联叶片泵 | 526 |
| 带定值减压阀的叶片泵 | 527 |
| YBQ 型稳流量式变量叶片泵 | 528 |
| 叶片泵串联 | 529 |
| PV ₂ R 型中高压叶片泵 | 530 |
| 柱销式叶片泵 | 531 |
| 1.3 轴向柱塞泵 | 531 |

| | |
|------------------------------|-----|
| 1.3.1 斜盘式轴向柱塞泵 | 531 |
| 定量斜盘式轴向柱塞泵 | 532 |
| 变量斜盘式轴向柱塞泵 | 532 |
| ZBD 型轴向柱塞泵 | 537 |
| TZB100 型轴向柱塞泵 | 538 |
| HY/KVE 型轴向柱塞泵 | 540 |
| GY-A4V 系列斜盘式轴向柱塞泵 | 541 |
| 1.3.2 斜轴式轴向柱塞泵 | 546 |
| A2F 系列斜轴式轴向柱塞泵 | 546 |
| A7V-1 系列 DR 恒压变量斜轴泵 | 554 |
| A7V-5 系列 LV 恒功率变量斜轴泵 | 557 |
| A2V 系列斜轴式轴向柱塞泵 | 563 |
| 1.4 摆线式转子泵 | 569 |
| 1.5 螺杆泵 | 571 |
| 1.5.1 单螺杆泵 | 571 |
| 1.5.2 低压、高压平衡式螺杆泵 | 572 |
| 1.6 径向柱塞泵 | 574 |
| 1.6.1 手动变量机构 | 575 |
| 1.6.2 机械变量机构 | 576 |
| 1.6.3 液动恒压变量机构 | 576 |
| 1.6.4 手动伺服变量机构 | 578 |
| 1.6.5 不同负载下径向柱塞泵的连接 | 579 |
| 2 液压缸 | 581 |
| 2.1 活塞液压缸 | 581 |
| 2.1.1 单活塞杆液压缸 | 581 |
| 2.1.2 双活塞杆液压缸 | 582 |
| 2.1.3 伸缩式套筒活塞液压缸 | 582 |
| 2.1.4 齿条传动活塞液压缸(液压转角器) | 583 |
| 2.2 柱塞液压缸 | 583 |
| 2.2.1 单柱塞液压缸 | 583 |
| 2.2.2 伸缩式套筒柱塞液压缸 | 584 |
| 2.2.3 柱塞增压缸 | 584 |
| 2.3 摆动液压缸 | 585 |
| 2.4 带缓冲装置的液压缸 | 585 |
| 2.5 专用液压缸结构及典型零件 | 588 |
| 2.5.1 钢带热连轧机压上缸 | 588 |
| 2.5.2 铝板材冷轧机压上缸 | 589 |
| 2.5.3 回转窑活动挡轮液压缸 | 594 |
| 2.6 液压缸密封 | 596 |
| 2.6.1 活塞密封 | 596 |
| 2.6.2 活塞杆密封 | 601 |
| 3 液压马达 | 604 |

| | | | |
|--------------------------------|------------|----------------------------|------------|
| 3.1 齿轮液压马达 | 604 | 5.1 气缸 | 709 |
| 3.1.1 CM-F 型齿轮液压马达 | 604 | 双向作用活塞式气缸 | 709 |
| 3.1.2 GPM 型液压马达 | 605 | 单向作用活塞式气缸 | 710 |
| 3.2 叶片式液压马达 | 607 | 缓冲气缸 | 710 |
| 3.3 轴向柱塞液压马达 | 607 | 浮动式气-油阻尼缸 | 711 |
| 3.3.1 双斜盘式定量液压马达 | 608 | 膜片气缸 | 712 |
| 3.3.2 A6V 斜轴式变量液压马达 | 609 | 带磁性开关气缸 | 712 |
| 3.3.3 KY/KKE 型轴向柱塞液压马达 | 610 | 带阀组合气缸 | 713 |
| 3.4 径向柱塞液压马达 | 611 | 磁性无杆气缸 | 713 |
| 3.4.1 单作用曲轴连杆式液压马达 | 612 | 制动气缸 | 714 |
| 3.4.2 静压平衡式液压马达 | 614 | 带锁气缸 | 715 |
| 3.4.3 直杆型径向液压马达 | 615 | 精确定位气缸 | 715 |
| 3.4.4 多作用内曲线式径向柱塞液 马达 | 616 | 摆动气缸 | 716 |
| 3.5 摆线式内啮合齿轮液压马达 | 620 | 薄形气缸 | 717 |
| 4 液压控制阀 | 622 | 气动手爪 | 718 |
| 4.1 通断式液压控制阀 | 622 | 冲击气缸 | 719 |
| 4.1.1 方向控制阀 | 622 | 回转气缸 | 720 |
| (1) 单向阀 | 622 | 伺服气缸 | 721 |
| (2) 换向阀 | 628 | 5.2 气动马达 | 722 |
| 4.1.2 压力控制阀 | 645 | 叶片式气马达 | 722 |
| (1) 溢流阀 | 645 | 径向活塞式气马达 | 723 |
| (2) 减压阀 | 654 | 6 气动控制阀 | 724 |
| (3) 顺序阀 | 660 | 6.1 压力控制阀 | 724 |
| (4) 压力继电器 | 663 | 6.1.1 减压阀 | 724 |
| (5) 组合式压力控制阀 | 666 | 6.1.2 定值器 | 727 |
| 4.1.3 流量控制阀 | 668 | 6.1.3 单向顺序阀 | 728 |
| (1) 节流阀 | 668 | 6.1.4 安全阀 | 728 |
| (2) 调速阀 | 672 | 6.1.5 溢流阀 | 730 |
| (3) 分流-集流阀 | 674 | 6.2 流量控制阀 | 731 |
| 4.2 插装阀 | 675 | 6.3 方向控制阀 | 732 |
| 4.2.1 插装式方向阀 | 675 | 6.3.1 气动控制换向阀 | 732 |
| 4.2.2 插装式压力控制阀 | 684 | 6.3.2 人力控制换向阀 | 739 |
| 4.2.3 插装式流量控制阀 | 687 | 6.3.3 机械控制换向阀 | 745 |
| 4.3 电液比例、伺服控制阀 | 689 | 6.3.4 电磁控制换向阀 | 746 |
| 4.3.1 电液比例控制阀 | 689 | 6.4 逻辑控制阀 | 754 |
| (1) 电液比例方向控制阀 | 690 | 6.5 比例、伺服控制元件 | 757 |
| (2) 电液比例压力控制阀 | 699 | 7 气源处理及气动辅助元件 | 760 |
| (3) 电液比例调速阀 | 702 | 7.1 气源处理元件 | 760 |
| 4.3.2 电液伺服阀 | 703 | 7.1.1 水冷式后冷却器 | 760 |
| (1) 流量伺服阀 | 704 | 7.1.2 分水滤气器 | 761 |
| (2) 压力伺服阀 | 708 | 7.1.3 气动三联件 | 763 |
| 5 气缸及气马达 | 709 | 7.1.4 油雾分离器 | 765 |
| | | 7.1.5 冷冻式干燥器 | 766 |
| | | 7.2 气动辅助元件 | 766 |

| | | | | | |
|---------------------------|------------|-----|----------------------|----------------|-----|
| 7.2.1 | 油雾器 | 766 | 3.8 | 螺杆钳 | 801 |
| 7.2.2 | 消声器 | 767 | 3.9 | 管钳 | 802 |
| 7.2.3 | 气动放大器 | 768 | 3.10 | 冲孔钳 | 802 |
| 7.2.4 | 缓冲器 | 769 | 3.11 | 夹钳 | 802 |
| 7.2.5 | 真空发生器 | 770 | 3.12 | 角形夹钳 | 802 |
| 7.2.6 | 转换器 | 771 | 4 利用链条组成的各种结构 | 803 | |
| 7.2.7 | 气动显示器 | 772 | 4.1 | 用链条传动实现往复或摆动运动 | 803 |
| 7.2.8 | 过滤器 | 773 | 4.2 | 用链条传动实现摆动运动 | 803 |
| 8 液力变矩器 | | 775 | 4.3 | 链条用于液压控制系统 | 803 |
| 8.1 | 液力变矩器的分类 | 775 | 4.4 | 用链条做扣紧件 | 804 |
| 8.2 | 液力变矩器的结构 | 779 | 4.5 | 用链条做夹紧件 | 804 |
| 8.3 | 液力变矩器应用举例 | 789 | 4.6 | 用链条做输送带 | 805 |
| | | | 4.7 | 用链条做链式联轴器 | 805 |
| | | | 4.8 | 用链条实现变速运动 | 805 |
| | | | 4.9 | 用链条实现轴的摆动 | 806 |
| | | | 5 利用球组成的各种结构 | 806 | |
| 第10章 小五金、管路附件及其他结构 | | | 5.1 | 用球实现曲线运动 | 806 |
| 1 管路联接结构 | | 791 | 5.2 | 用球夹紧斜面物体 | 806 |
| 1.1 | 摩擦结合式 | 791 | 5.3 | 用球做单向阀 | 807 |
| 1.2 | 锥形螺母压紧式 | 791 | 5.4 | 用球做万向节 | 807 |
| 1.3 | 管箍夹紧式 | 791 | 5.5 | 用球做定位装置 | 807 |
| 1.4 | 螺纹联接式 | 792 | 5.6 | 用球做安全联轴器 | 808 |
| 1.5 | 插销扣紧式 | 792 | 5.7 | 用球做精加工工具 | 808 |
| 1.6 | 内螺纹联接式 | 792 | 5.8 | 用球做导向件 | 808 |
| 1.7 | 法兰夹紧式 | 792 | 5.9 | 用球锁紧螺纹联接件 | 809 |
| 1.8 | 填料夹接式 | 793 | 5.10 | 用球做回转支承 | 809 |
| 1.9 | 夹接式 | 793 | 5.11 | 用球做万向接头 | 809 |
| 1.10 | 螺钉定位式 | 793 | 6 非棘轮逆止装置 | 810 | |
| 1.11 | 压痕联接式 | 794 | 6.1 | 摆动爪防逆转装置 | 810 |
| 1.12 | 压痕搭接式 | 794 | 6.2 | 扭转弹簧防逆转装置 | 810 |
| 1.13 | 铆钉或螺栓联接式 | 794 | 6.3 | 摆动爪及槽形轮防逆转装置 | 811 |
| 1.14 | 自攻螺纹联接式 | 794 | 6.4 | 偏心辊子防逆转装置 | 811 |
| 2 PVC管联接结构 | | 795 | 6.5 | 齿轮齿条防逆转装置 | 812 |
| 2.1 | 一次插入法承插联接 | 795 | 6.6 | 板弹簧防逆转装置 | 812 |
| 2.2 | 冷接法承插联接 | 795 | 6.7 | 偏心凸轮防逆转装置 | 812 |
| 2.3 | 锥形环平口联接 | 796 | 7 金属板的联接结构 | 813 | |
| 2.4 | 法兰平口联接 | 796 | 7.1 | 两重叠板的联接 | 813 |
| 2.5 | 活套管联接 | 796 | 7.2 | 对角垂直联接 | 813 |
| 2.6 | PVC管与金属管联接 | 797 | 7.3 | 两侧垂直联接 | 814 |
| 3 钳子的结构 | | 799 | 7.4 | 互相垂直板的联接 | 814 |
| 3.1 | 克丝钳 | 799 | 7.5 | 对接板的联接 | 815 |
| 3.2 | 钳口可调的管钳 | 799 | 7.6 | 用螺钉联接 | 815 |
| 3.3 | 平口钳 | 799 | 8 易拆装的联接结构 | 816 | |
| 3.4 | 杆式钳 | 800 | 8.1 | 用板弹簧固定杆件 | 816 |
| 3.5 | 钳口可调的平口钳 | 800 | | | |
| 3.6 | 用螺母调整的钳子 | 801 | | | |
| 3.7 | 螺旋钳 | 801 | | | |

| | | | | | |
|---------------------------|-------------------|-----|-----------------------------|-------------------|-----|
| 8.2 | 用销轴向定位杆件 | 816 | 10.1 | 利用球杆调整开启角度 | 822 |
| 8.3 | 用定位球固定杆件 | 817 | 10.2 | 利用勾板调整开启角度 | 822 |
| 8.4 | 用弹簧夹固定杆件 | 817 | 10.3 | 利用挠性件调整开启角度 | 823 |
| 8.5 | 用定位螺钉固定杆件 | 818 | 10.4 | 利用拉杆调整开启角度 | 823 |
| 8.6 | 用尼龙接头固定球形接头 | 818 | 11 无毂齿轮与轴的联接方式 | 824 | |
| 9 易拆装的吊挂结构 | 819 | | 11.1 | 用螺钉、圆柱销联接 | 824 |
| 9.1 | 管形吊挂装置 | 819 | 11.2 | 用螺钉、圆形键联接 | 824 |
| 9.2 | □形吊挂装置 | 819 | 11.3 | 用螺钉、长键联接 | 824 |
| 9.3 | 压入式板形吊挂装置 | 819 | 11.4 | 用平键、半圆键联接 | 825 |
| 9.4 | 卡紧式板形吊挂装置 | 820 | 11.5 | 用螺钉、U形键联接 | 825 |
| 9.5 | U形吊挂装置 | 820 | 11.6 | 用带螺纹的锥形套环联接 | 825 |
| 9.6 | 单管吊环 | 821 | 11.7 | 用一对锥形环联接 | 826 |
| 9.7 | 防振单管吊环 | 821 | 11.8 | 用螺钉、圆柱销联接 | 826 |
| 10 可调整开启度的结构 | 822 | | | | |

参考文献

第 1 篇 零部件的结构与组合

第 6 章 机械传动零部件结构

1 带轮结构

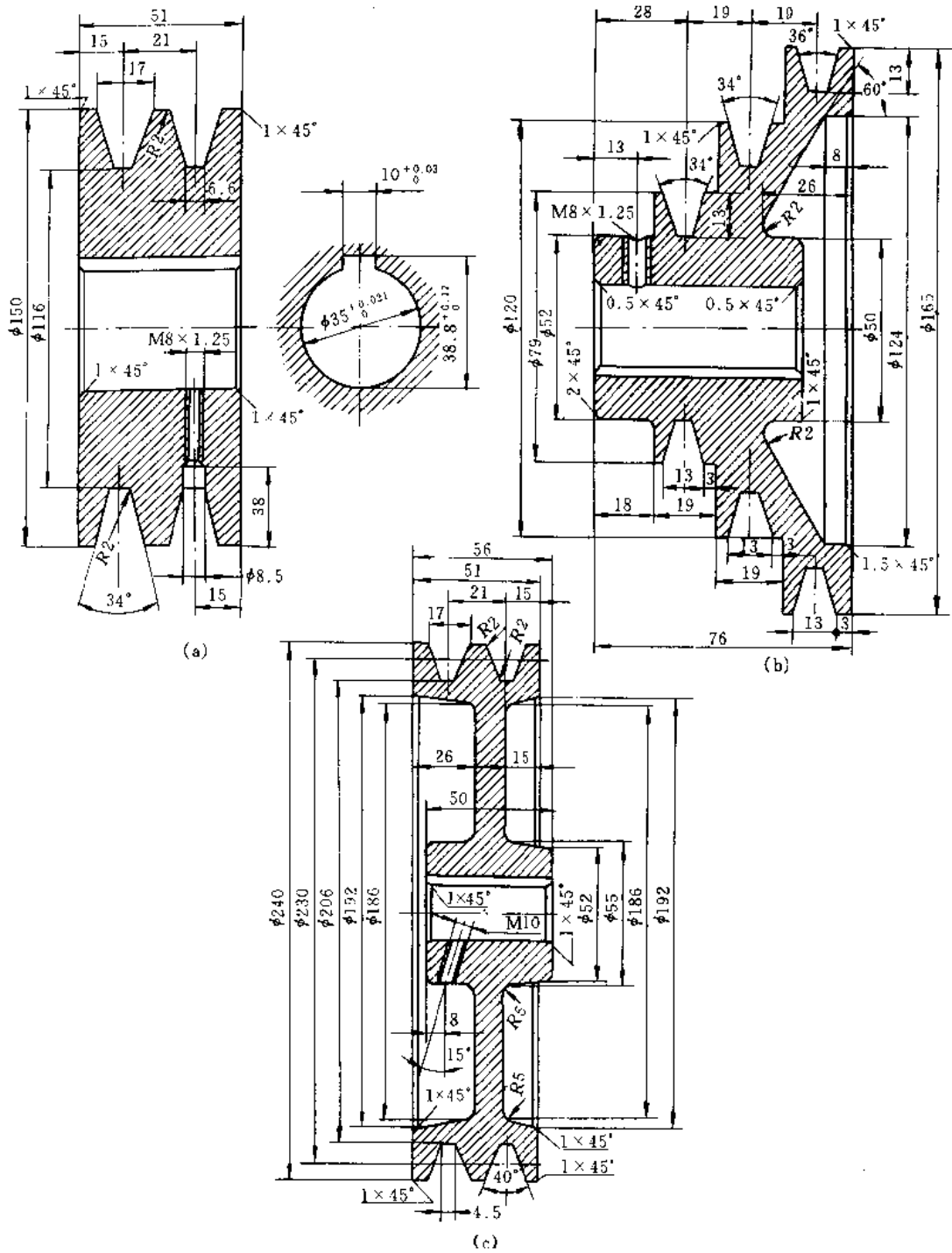


图 1-6-1 V 带传动中的带轮结构

图 1-6-1 所示为 V 带传动中的带轮结构。图 a 是轮缘与轮毂合一的小带轮结构。图 b、c 是轮毂不对称的带轮，轮毂的位置根据结构设计决定。

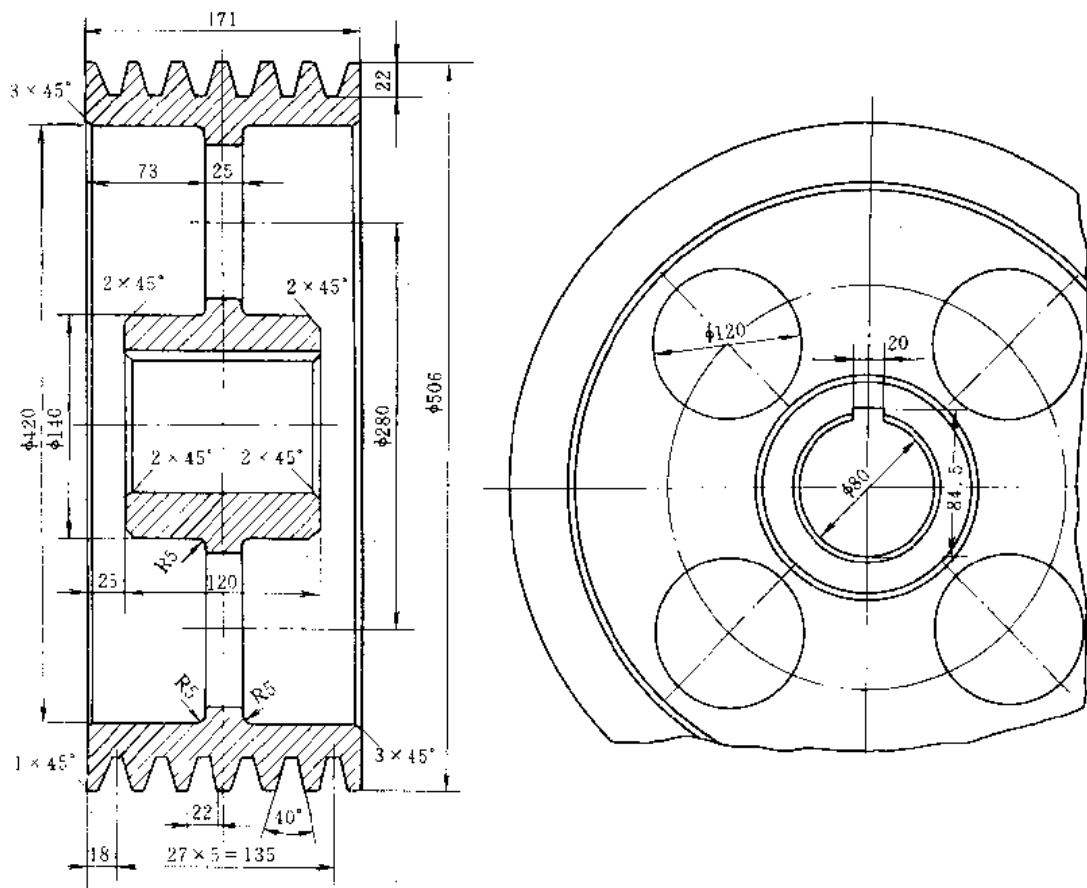


图 1-6-2 有孔辐板的 V 带带轮

图 1-6-2 所示为有孔辐板的 V 带带轮结构，适用于直径较大的带轮。

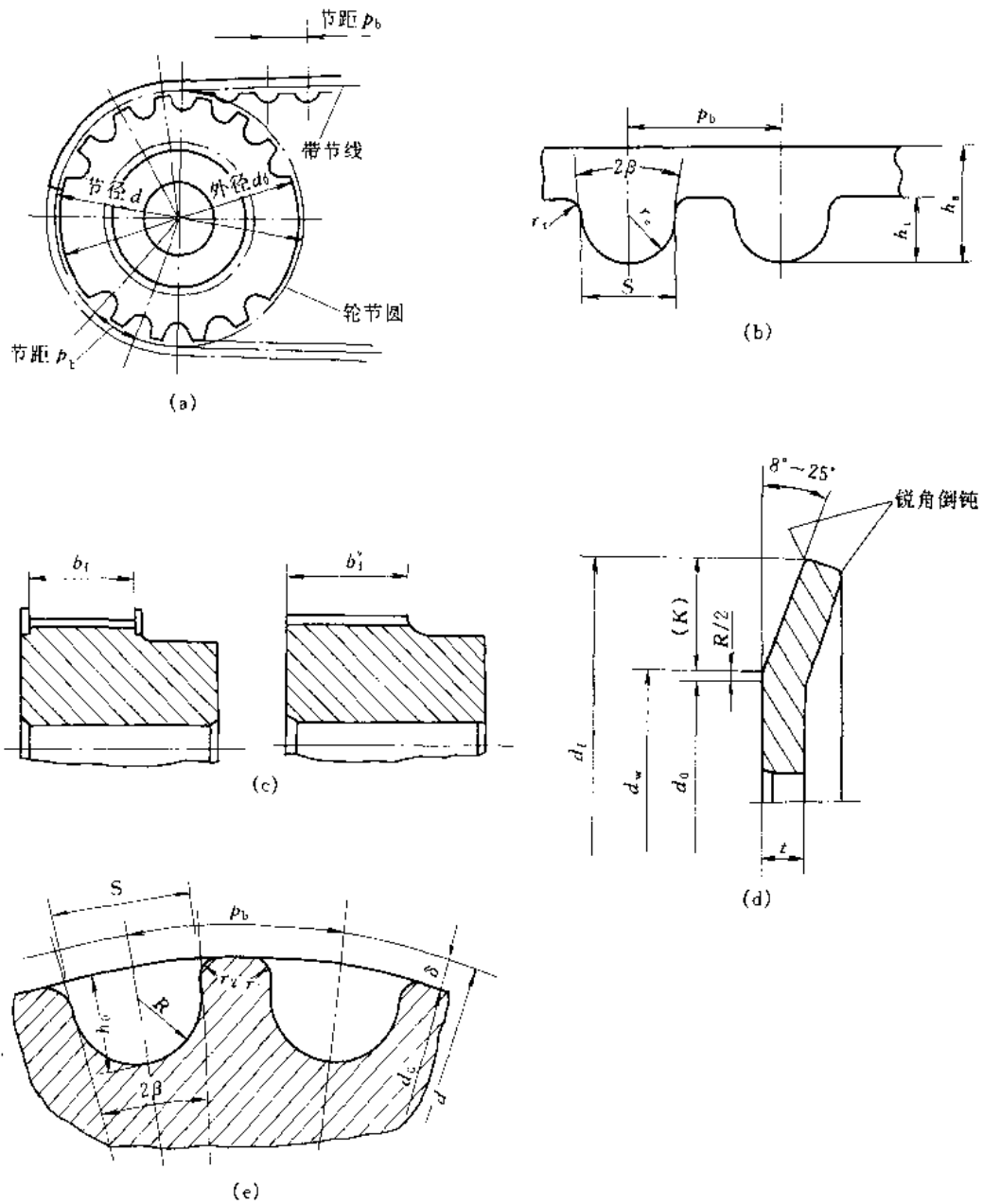


图 1-6-5 圆弧齿同步带及带轮

(a) 带轮节径和外径；(b) 圆弧齿同步带齿形；(c) 带轮宽度；(d) 带轮挡圈；(e) 带轮齿形

图 1-6-5 所示为圆弧齿同步带及带轮结构。圆弧齿同步带靠齿啮合传递动力，且齿根应力集中小，寿命长；传动比准确、效率高、传递功率大。

圆弧齿同步带共有 3M、5M、8M、14M、20M 五种型号，带的齿形结构见图 1-6-5b，尺寸见表 1-6-1。

表 1-6-1 圆弧齿同步带带齿尺寸

mm

| 型 号 | 3M | 5M | 8M | 14M | 20M |
|--------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 节距 p_b | 3 | 5 | 8 | 14 | 20 |
| 齿高 h_t | 1.22 | 2.06 | 3.38 | 6.02 | 8.38 |
| 齿顶圆角半径 r_e | 0.87 | 1.49 | 2.46 | 4.50 | 6.50 |
| 齿根圆角半径 r_f | 0.24~0.30 | 0.40~0.44 | 0.64~0.76 | 1.20~1.35 | 1.77~2.01 |
| 齿根厚 S | 1.78 | 3.05 | 5.15 | 9.40 | 14 |
| 齿形角 2β | 14° | 14° | 14° | 14° | 14° |
| 带高 h_a | 2.40 | 3.80 | 6.00 | 10.00 | 13.20 |

带轮节径和外径按下式计算

$$d = \frac{z p_b}{\pi}$$

$$d_e = d - 2\delta$$

式中 p_b ——带轮节距, mm; z ——带轮齿数; δ ——带轮齿顶距, mm。

带轮最小齿数见表 1-6-2, 带轮宽度、挡圈和齿形结构分别见图 1-6-5c~e, 其结构尺寸见表 1-6-3~表 1-6-5。

表 1-6-2 带轮的最小齿数 z_{\min}

| 带轮转速, r/min | 型 号 | | | | | 带轮转速, r/min | 型 号 | | | | |
|-------------|------|------|------|-----|-----|-------------|-----|----|----|-----|-----|
| | 3M | 5M | 8M | 14M | 20M | | 3M | 5M | 8M | 14M | 20M |
| ≤900 | 14 | 18 | 26 | 28 | 34 | >1200~1800 | 16 | 24 | 32 | 32 | 38 |
| | (10) | (14) | (22) | | | >1800~3600 | 20 | 28 | 36 | — | — |
| >900~1200 | 14 | 20 | 28 | 28 | 34 | >3600~4800 | 22 | 30 | — | — | — |

注: 当低速轻载时允许采用括号内的最小齿数。

表 1-6-3 带轮宽度尺寸

mm

| 带宽代号 | 型 号 | | | | | | | | | |
|------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|-------|---------|
| | 3M | | 5M | | 8M | | 14M | | 20M | |
| | b_t | b_t'' | b_t | b_t'' | b_t | b_t'' | b_t | b_t'' | b_t | b_t'' |
| 6 | 7.3 | 11.0 | | | | | | | | |
| 9 | 10.3 | 14.0 | 10.3 | 14.0 | | | | | | |
| 15 | 16.3 | 20.0 | 16.3 | 20.0 | | | | | | |
| 20 | | | 21.3 | 25.0 | 21.7 | 28.0 | | | | |
| 25 | | | 26.3 | 30.0 | 26.7 | 33.0 | | | | |
| 30 | | | 31.3 | 35.0 | 31.7 | 38.0 | 32 | 40 | | |
| 40 | | | 41.3 | 45.0 | 41.7 | 48.0 | 42 | 50 | | |
| 50 | | | | | 52.7 | 59.0 | | | | |
| 55 | | | | | | | 58 | 66 | | |
| 60 | | | | | 62.7 | 69.0 | | | | |
| 70 | | | | | 72.7 | 79.0 | 73 | 81 | 73.5 | 85 |
| 85 | | | | | 88.7 | 95.0 | 89 | 97 | 89.5 | 102 |
| 100 | | | | | | | 104 | 112 | 104.5 | 117 |
| 115 | | | | | | | 120 | 128 | 120.5 | 134 |
| 130 | | | | | | | 135 | 143 | 136 | 150 |
| 150 | | | | | | | 155 | 163 | 158 | 172 |
| 170 | | | | | | | 175 | 183 | 178 | 192 |
| 230 | | | | | | | | | 238 | 254 |
| 290 | | | | | | | | | 298 | 314 |
| 340 | | | | | | | | | 348 | 364 |