

TH122-64

1=2

=4

17293/05

# 机械设计图册

## 第4卷

主 编 成大先  
副主编 王德夫 韩学铨 姜 勇 李长顺  
姬奎生 蔡学熙 王鸿翔

北方工业大学图书馆



00481469

化学工业出版社

·北 京·

TH 122-64

1=2

=4

### 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   | 张代昌 | 中国纺织大学           |
| 张富民 | 中国船舶及海洋工程研究设计院 | 陈明  | 中国纺织大学           |
| 寿尔康 | 中国化工装备总公司      | 李金海 | 中国纺织大学           |
| 张欣  | 北方交通大学         | 道德银 | 中国纺织大学           |
| 韩学铨 | 北京石油化工工程公司     | 薛金秋 | 中国纺织大学           |
| 王鸿翔 | 北京有色冶金设计研究总院   | 盛慧英 | 中国纺织大学           |
| 朱天仕 | 北京钢铁设计研究总院     | 宋芬迪 | 上海市纺织机械研究所       |
| 成大先 | 北京有色冶金设计研究总院   | 金士一 | 上海市纺织机械研究所       |
| 萨殊莉 | 北方交通大学         | 刘超颖 | 河北科技大学           |
| 梁桂明 | 洛阳工学院          | 王淑华 | 北京印刷学院           |
| 陈宗源 | 重庆钢铁设计研究院      | 许鑫  | 北京印刷学院           |
| 黄重陶 | 重庆钢铁设计研究院      | 黄康生 | 西安理工大学           |
| 张翌  | 重庆钢铁设计研究院      | 谢启成 | 清华大学             |
| 杨撵上 | 重庆钢铁设计研究院      | 黄继英 | 清华大学             |
| 阮忠唐 | 西安理工大学         | 黄振业 | 清华大学             |
| 余铭  | 无锡市兴海电力设备厂     | 季学武 | 清华大学             |
| 虞培清 | 温州市长城减速机有限公司   | 丁启圣 | 北京有色冶金设计研究总院     |
| 刘凯  | 西安理工大学         | 李恒石 | 北京有色冶金设计研究总院     |
| 田惠明 | 西安理工大学         | 周凤香 | 北京有色冶金设计研究总院     |
| 雷椒存 | 西安理工大学         | 林基明 | 北京有色冶金设计研究总院     |
| 王苏宁 | 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     |
| 王德夫 | 北京有色冶金设计研究总院   | 黄家德 | 北京有色冶金设计研究总院     |
| 殷鸿樑 | 上海工业大学         | 侯珍秀 | 哈尔滨工业大学          |
| 夏邦芝 | 北京有色冶金设计研究总院   | 赵书斌 | 哈尔滨飞机制造公司        |
| 叶云  | 北京有色冶金设计研究总院   | 郑永前 | 同济大学             |
| 姚绍善 | 北京有色冶金设计研究总院   | 曹芬跃 | 北京有色冶金设计研究总院     |
| 崔桂芝 | 北方工业大学         | 战凯  | 北京矿冶研究总院         |
| 景作军 | 北方工业大学         | 王章文 | 二七机车厂            |
| 王佩  | 北方工业大学         | 徐新民 | 二七机车厂            |
| 史锡强 | 首钢公司小型厂        | 蔡学熙 | 化学工业部连云港设计研究院    |
| 秋海滨 | 圣实工贸有限公司       | 陈贻伍 | 中南工业大学           |
| 刘志学 | 北京有色冶金设计研究总院   | 董增塘 | 中国船舶工业总公司第七〇八研究所 |
| 刘敬敏 | 北京有色冶金设计研究总院   | 赵克强 | 北京理工大学           |
| 关天池 | 北京有色冶金设计研究总院   | 钱文豪 | 中国船舶及海洋工程设计研究院   |
| 曹金海 | 吉林工业大学         | 于立崧 | 中国船舶及海洋工程设计研究院   |
| 赵克利 | 吉林工业大学         |     |                  |

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 上海煤炭科学研究所  
 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  
 王振璐 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  
 左春桎 吉林工业大学  
 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  
 鄂城琪 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  
 张瑞锋 北京有色冶金设计研究总院  
 胡静 北京有色冶金设计研究总院

胡英祥 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 太原煤炭科学研究所  
 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  
 袁洪璋 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  
 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  
 李斯特 北京化工大学  
 纪盛善 东北大学  
 金耀坤 北京钢铁设计研究总院  
 唐铁城 北京钢铁设计研究总院  
 李安平 北京联合大学应用技术学院  
 何海 北京有色冶金设计研究总院  
 李若贵 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 殷鸿樑 张代昌 阮忠唐  
 杜君文 洪允楣 王德夫 韩学铨 李长顺 刘乃锡 成大先 王繁滨  
 袁洪璋

## 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

## 内 容 提 要

《机械设计图册》是为适应产品开发设计的需要而编著，比较系统地介绍各种构思巧妙的机械结构，或其发展演变的结构对比，分六卷出版。第1、2卷介绍零部件的结构与组合，包括紧固与联接、轴、联轴器、离合器、轴承、传动零部件、弹簧、波纹管与弹性元件、连杆、凸轮、槽轮、飞轮等机构元件、液压(力)、气压传动元件，以及小五金、管路附件等常用和新产品结构及其应用举例；第3、4、5卷介绍系统和整机的结构与组合，包括整机合理设计的基本要求，如满足生产工艺不同功能要求等各方面的结构，以及机电一体化产品结构；第6卷介绍机械设计的错例与禁忌，选择和归纳了设计和引进设备中一些实例，包括设计与原始条件不符，设计原理不当，结构设计 with 计算不合理，传动与控制、润滑与密封、制动与安全、材料选择与利用，以及零部件设计与选用等方面的错例与禁忌。

《图册》体现实用性、启发性和先进性相结合，便于使用。

《图册》可供机械工程技术人员及大专院校有关专业师生使用和参考。

## 第 2 篇 系统和整机的结构与组合

### 编著人

洪允楣	蔡学熙	韩学铨	王德夫	张代昌	陈 明	姜 勇
王省三	朱天仕	崔桂芝	曹金海	王淑华	许 鑫	陈貽伍
赵克强	吴宗泽	于德潜	梁桂明	阮忠唐	殷鸿樑	高月明
王鸿翔	李长顺	党国忠	陈宗源	谢启成	黄继英	黄振业
成大先	钱文豪	周永昌	侯珍秀	张 欣	丁启圣	林基明
李恒石	卢荣富	曹芬跃	张瑞锋	胡 静	胡英禅	季学武
赵书斌	李金海	道德锬	薛金秋	盛慧英	宋芬迪	金士一
童增墉	王立祥	莫 城	张汉林	黄建章	冯海珠	王振瑯
曹 鸿	许莲洁	黄垣祥	邬城琪	王泽群	刘超颖	郑永前
赵克利	于国飞	高秀华				

### 审核人

段慧文	姬奎生	王德夫	蔡学熙	曹金海	殷鸿樑	张代昌
阮忠唐	洪允楣	韩学铨	李长顺	刘乃锡	成大先	王繁滨

# 目 录

## 第 2 篇 系统和整机的结构与组合

第 6 章 先进的传动系统	
1 传动的类型、特点和应用	1
1.1 传动功能和类型	1
1.2 各种传动的特点和应用	3
2 传动类型的选择	7
2.1 水泥磨机的传动选择	7
2.1.1 水泥磨机的工作特点与选择传动时的考虑因素	7
2.1.2 水泥磨机的传动类型及其特点比较	7
2.1.3 水泥磨机传动形式的选择	9
2.2 轮胎式装载机的传动选择	10
2.2.1 轮胎式装载机的工作特点	10
2.2.2 轮胎式装载机传动类型的特点及选择	10
2.3 蜗杆砂轮型磨齿机分度传动的选择	11
2.3.1 磨齿机分度运动链的传动类型	11
2.3.2 三种传动类型的特点比较和选用原则	12
2.4 回转式高空观览车的传动选择	13
2.4.1 钢丝绳传动	14
2.4.2 销齿传动	14
2.4.3 摩擦轮传动	15
2.5 榨糖辊与铸轧机的主传动系统方案	16
2.6 汽车传动系选型	18
3 机械传动	18
3.1 摩擦传动	18
3.1.1 一种节省占地减轻重量的钢丝绳传动	18
3.1.2 无级变速带传动	19
3.1.3 弹簧带传动	22
3.2 链传动	22
3.2.1 镶齿式滚筒链传动	22
3.2.2 带变速机构的链传动	25
3.2.3 齿孔带传动	27
3.3 齿轮传动	28
3.3.1 新型非零变位锥齿轮传动	28
3.3.2 三环减速器传动	31
3.3.3 多柔传动	34
3.3.4 变中心距齿轮传动	36
3.3.5 椭圆齿轮传动	38
3.3.6 新型减速滚筒传动	39
3.3.7 带不同弹性联轴器的机车传动	42
3.3.8 车方行星传动	50
3.3.9 加工曲轴轴颈的旋风铣削头传动	52
3.3.10 消除齿轮传动间隙的传动结构	53
3.4 连杆传动机构	56
3.5 分度凸轮传动机构	59
3.6 螺旋传动	60
3.6.1 螺旋传动的螺母离合装置	60
3.6.2 滑动螺旋、滚动螺旋和光轴螺旋传动	62
3.7 几种传动型式组合的传动	68
3.7.1 自动灌装机传动	68
3.7.2 自动变尺寸包盒机	69
3.7.3 空战机游艺机	74
3.7.4 手缝针制鼻机传动系统	78
3.8 几种传动方案的改进	81
3.8.1 搅拌器传动改进	81
3.8.2 覆带式液压挖掘机内藏式行走减速箱	82
3.8.3 PIV 功率分路传动	84
3.8.4 用轴装传动系统改进传统的传动系统	85
3.8.5 改进副螺杆,提高了副螺旋副传动效率	87
3.9 几种机器的机械传动方案比较	88
3.9.1 汽车机械式传动系	88
3.9.2 拖拉机机械传动	93
3.9.3 叉车、推土机、挖掘机机械传动	96
3.9.4 螺旋压力机传动	98
3.9.5 曲柄压力机传动	98
3.9.6 辊压机传动	101
3.9.7 张力减径机传动	101
3.9.8 牙轮钻机传动	104

<b>4 液压传动</b> .....	105	10.4 电动液压舵机 .....	151
4.1 汽车和轮式装载机液压传动 .....	106	10.5 电动螺旋压力机传动 .....	152
4.2 拖拉机液压传动 .....	107	10.6 MPC 可控驱动装置 (磁力传动) .....	154
4.3 振动压路机液压传动 .....	107	10.7 双作用电磁锤 .....	155
4.4 叉车液压传动 .....	108	<b>11 蒸汽驱动</b> .....	156
4.5 液压挖掘机的传动系统 .....	109	<b>12 风力传动</b> .....	156
4.6 低速大扭矩液压马达传动 .....	113	<b>13 车用变速器、差速器和几种专利</b>	
4.7 工程机械液压系统的同步控制		<b>传动零部件</b> .....	157
制系统 .....	115	13.1 超载制动的限载离合器 .....	157
4.8 平面磨床的传动系统 .....	116	13.2 变速器及同步器、分动器 .....	158
4.9 径向锻机夹头与锤头的传动		13.3 无级变速器 .....	170
系统 .....	117	13.3.1 汽车机械式无级变速传动装	
4.10 无缝钢管坯料打中心孔机液		置 .....	170
压传动 .....	118	13.3.2 摩托车低速自动停车的无级变	
4.11 机械手液压传动 .....	119	速箱 .....	173
4.12 汽水瓶步移式杀菌机磨床的		13.3.3 离心式无级变速器 .....	176
液压传动 .....	121	13.3.4 液压无级变速器 .....	176
<b>5 液力传动</b> .....	124	13.4 差速器 .....	179
5.1 汽车液力传动 .....	124	13.5 调速器 .....	186
5.2 拖拉机液力传动 .....	127	13.6 张紧器 .....	192
5.3 叉车液力传动 .....	127	13.6.1 传动链的导条式张紧防颤	
5.4 轮式装载机液力传动 .....	127	结构 .....	192
5.5 固井、压裂系注设备液力传动 .....	128	13.6.2 车用液压式传动带张紧器 .....	193
5.6 差动变扭器传动 .....	129	13.7 复式蜗杆传动装置、约翰逊驱动	
5.7 液力偶合器及其辅助装置 .....	131	装置 .....	194
<b>6 液体粘性传动</b> .....	134	13.8 内圆磨头及它的几种驱动装置 .....	195
6.1 应用粘滞联轴器的汽车四轮驱动 .....	134	13.9 赫思齿轮连接特制的联轴结构 .....	196
6.2 液体粘性传动的主要部件 .....	136	13.10 回转窑驱动装置的自动对准齿杆	
6.2.1 液体粘性调速离合器(奥美伽		结构 .....	196
离合器) .....	136	13.11 扭转式液力延时缓冲装置 .....	196
6.2.2 液体粘性联轴器 .....	137	13.12 振动压路机的功率限定机构 .....	197
6.2.3 控制起动减速器 .....	137	<b>14 传动系统的选型设计实例</b> .....	199
<b>7 气压传动</b> .....	140	14.1 卷烟包装机的工作原理与工艺	
7.1 井下掘进用爬罐气压驱动装置 .....	140	过程 .....	199
7.2 管道清洗机驱动装置 .....	141	14.2 卷烟包装机的主传动系统 .....	202
7.3 自动定尺切断机气压传动系统 .....	141	14.3 卷烟包装机主凸轮轴与曲轴操纵	
7.4 盲孔铆钉自动送进装置 .....	142	的机构与传动系统 .....	203
7.5 气动机械手气压传动系统 .....	144	14.3.1 主凸轮轴传动系统 .....	203
<b>8 气液传动</b> .....	146	14.3.2 曲轴传动系统 .....	204
8.1 气液锻锤 .....	146	14.4 卷烟包装机的间歇减速装置轴和	
8.2 气液锤结构及工作循环 .....	146	辅助凸轮轴的传动系统 .....	205
8.3 气液螺旋压力机传动装置 .....	147	14.4.1 间歇减速装置轴 .....	205
<b>9 气磁传动</b> .....	148	14.4.2 辅助凸轮轴 .....	206
<b>10 电力、磁力传动</b> .....	149	14.4.3 铝箔纸供给系统 .....	207
10.1 电力式汽车传动系 .....	149	14.4.4 商标纸的输送与进给 .....	208
10.2 拖拉机电力机械式传动系 .....	150	14.5 烟包的输送与封签 .....	209
10.3 蓄电池电动叉车传动系 .....	151	14.6 电气系统 .....	210

14.7	光电检测与气动系统	211	3.2.4	大型水轮机调速器的伺服系统	248
14.8	卷烟包装机传动系统的改进	211	3.2.5	液压调速制动系统	249
14.8.1	电动机与传动链	211	3.2.6	任意变速回转运动的比例控制系统	250
14.8.2	推烟支装置	211	3.2.7	恒张力线材缠绕液压控制系统	251
14.8.3	凸轮机构	212	3.2.8	液压电梯的液压控制系统	251
14.8.4	商标纸与封签的供给装置	212	3.2.9	磨床电液比例容积调速微机控制系统	254
<b>第7章 灵敏准确的控制系统</b>					
1	概述	213	3.2.10	数字式电液控制	254
2	机械控制	215	3.2.11	多节臂打桩机的轨迹控制系统	256
2.1	曲线的形成机构	216	3.2.12	堆垛叉车高度自动控制	257
2.1.1	轨迹创成机构	216	3.2.13	剧院平台控制系统	258
2.1.2	函数创成机构	218	3.2.14	气压伺服带料纠偏控制系统	259
2.1.3	用相对运动形成曲线的磨削	218	3.2.15	气动式联动传送回路	260
2.1.4	螺纹的旋风切削	220	3.2.16	胶片挤出控制系统	260
2.2	凸轮或靠模控制的机构	220	3.3	液压遥控系统及光纤控制系统	261
2.2.1	自动打印机构	220	3.3.1	带伸缩臂的液压挖掘机的遥控系统	261
2.2.2	同轴摆动车削	221	3.3.2	高空作业车光纤控制系统	263
2.2.3	仿型铣床	221	3.3.3	液压锤	264
2.2.4	压力机的机械联动机构	221	4	电气控制系统	264
2.2.5	闪光对焊的机械控制	224	4.1	直流电气传动	264
2.3	自动上、下料装置	224	4.1.1	直流电动机调速方法	264
2.3.1	料仓式上、下料装置	224	4.1.2	自行式起重机回转机构电气控制系统	265
2.3.2	上料的自动化装置	225	4.1.3	嘉陵江客运索道电气控制系统	265
2.3.3	连续自动压力机的工作送进	228	4.1.4	晶闸管变流器-直流电动机(U-M)调速系统	265
2.3.4	定向装置	229	4.1.5	晶体管直流脉宽调速系统	266
2.3.5	分路器及合路器	234	4.1.6	电磁叉车的磁性移相器控制晶闸管斩波器电路	267
2.3.6	卸料装置	235	4.1.7	脉宽控制和相位控制的联合系统	268
2.4	机械为主的控制装置	237	4.1.8	竖井提升直流电机的控制	269
2.4.1	自动包装机联动机构	237	4.1.9	数字式直流调速系统	271
2.4.2	糖果扭结机	237	4.1.10	数控机床中的直流主轴驱动系统	273
2.4.3	纵横向斜排送料机构	238	4.2	交流电气传动	273
2.4.4	棘轮电紧发条机构	239	4.2.1	交流电动机的调速方法	273
2.4.5	熔铅水平面调整系统	239	4.2.2	矿井提升同步电机的控制	273
2.4.6	送纸、包装联动光电控制自动停车装置	240	4.2.3	笼式异步电动机的起动	274
2.4.7	步进式自动传送装置	240	4.2.4	绕线型交流电动机转子附加电动势的调速	275
2.4.8	卧式冲孔切断弯曲机的模具动作	241	4.2.5	绕线型异步电动机改变转子电阻的起动方式	276
3	液压控制系统(附气压控制系统)	242	4.2.6	绕线型交流电动机斩波器	
3.1	概述	242			
3.2	电-液(或电-气)及电-气-液控制系统	245			
3.2.1	板带轧钢机压下装置液压控制系统	245			
3.2.2	一种大型注塑机液压控制系统	247			
3.2.3	闪光对焊的电液伺服系统	247			



设计原则 .....	378	6.7 液压式过载保护装置 .....	522
2.3 带式制动器 .....	379	6.8 压力平衡式安全保压装置 .....	526
2.3.1 带式制动器的型式与结构 .....	380	6.9 在往复运动中有可调停止期的	
2.3.2 带式制动器的主要零部件 .....	389	过载安全机构 .....	528
2.4 盘式制动器 .....	389	6.10 保护滑板过载的安全装置 .....	529
2.4.1 盘式制动器的型式与结构 .....	390	<b>7 液压系统过载保护装置 .....</b>	<b>530</b>
2.4.2 盘式制动器的主要零部件 .....	421	7.1 利用先导型安全阀和双作用安全	
2.5 电磁制动器 .....	426	阀的液压系统过载保护 .....	530
2.6 液压与液力制动器 .....	438	7.2 利用双作用安全阀的液压系统	
<b>3 制动系统 .....</b>	<b>443</b>	过载保护 .....	533
3.1 汽车的制动系统 .....	443	7.3 按安全阀开度控制并在回油路	
3.2 汽车制动力调节装置 .....	473	或支路上节流的过载保护的电	
3.3 汽车辅助制动系统 .....	481	液系统 .....	534
3.4 飞机制动系统 .....	486	7.4 利用加压控制的电液保护装置及挖	
3.5 矿井提升机制动系统 .....	488	沟机的过载保护系统 .....	535
		<b>8 超速保护系统及保护装置 .....</b>	<b>536</b>
<b>第9章 可靠的安全系统</b>		8.1 柴油机超速保护系统及保护装置 .....	536
<b>1 概述 .....</b>	<b>493</b>	8.1.1 柴油机超速保护系统 .....	536
1.1 直接安全技术 .....	493	8.1.2 曲轴箱安全保护装置 .....	538
1.2 间接安全技术 .....	494	8.1.3 油压保护自动停机装置 .....	539
1.3 提示性安全技术 .....	494	8.2 汽轮机超速保护装置及其脱钩机构 .....	541
1.4 机械安全技术主要内容 .....	494	8.2.1 飞锤式超速危急遮断器 .....	541
<b>2 按有限损坏原理设计的安全装置 .....</b>	<b>495</b>	8.2.2 飞环式超速危急遮断器 .....	542
2.1 安全销 .....	495	8.2.3 汽轮机脱扣机构 .....	542
2.2 安全柱塞、安全螺栓 .....	498	8.3 船用柴油机安全保护装置 .....	543
2.3 安全联轴器 .....	499	8.3.1 柴油机曲轴箱防爆门 .....	543
2.4 安全垫片、压塌块 .....	499	8.3.2 船舶柴油机润滑系统及安	
2.5 安全扭矩轴 .....	500	全阀 .....	543
2.6 安全联轴套管 .....	501	8.4 汽车起动机超速安全装置 .....	544
2.7 爆破膜 .....	501	<b>9 阀类保护装置 .....</b>	<b>546</b>
<b>3 按冗余原理配置的安全装置 .....</b>	<b>502</b>	9.1 安全阀 .....	546
3.1 按积极冗余原理配置的安全装置 .....	502	9.2 自动旁路减压阀 .....	547
3.2 按消极冗余原理配置的安全装置 .....	503	9.3 煤气管道安全阀 .....	549
3.3 按冗余原理配置的安全装置 .....	505	9.4 释压阀 .....	550
<b>4 利用可靠的工作原理提高工作的</b>		9.5 防火切断阀 .....	551
<b>安全可靠性 .....</b>	<b>507</b>	<b>10 其他形式安全保护装置 .....</b>	<b>553</b>
<b>5 按静(零)流原理设计的安全装</b>		10.1 限额拉力拔脱的安全管接头 .....	553
<b>置和系统 .....</b>	<b>508</b>	10.2 拉脱力变化小的双层安全管接头 .....	554
<b>6 过载保护装置 .....</b>	<b>509</b>	10.3 减少移动剪切机初加速度	
6.1 轻载传动的扭矩限制器 .....	509	的装置——无冲击惯性启动 .....	556
6.2 安全离合器、联轴器 .....	510	10.4 在冲床完成所需次数的冲程之后	
6.3 摩擦式过载保护装置 .....	513	自动断开其离合器的机构 .....	556
6.4 四连杆机构-弹簧式过载保护		10.5 车床尾座手轮的顶紧力控制器 .....	557
装置 .....	517	10.6 防止丝锥损坏的夹具 .....	558
6.5 链条紧松-电开关式过载保护		10.7 共同或单独操纵用的直线移动	
装置 .....	520	连接装置 .....	559
6.6 弹簧式过载保护装置 .....	521	10.8 往复运动的安全装置 .....	559

10.9 糖果包装机保险机构 .....	560	12.3.8 索道救护设施 .....	638
<b>11 提示性安全装置 .....</b>	<b>562</b>	12.4 矿井竖井提升系统安全设施 .....	642
11.1 空气压缩机运行中几种电气安全 保护装置 .....	562	12.4.1 提升系统安全设施布置 .....	642
11.2 电电缆芯断线自动停车及报警 装置 .....	563	12.4.2 提升设备的安全装置 .....	644
11.3 能发出过载信号的新型刀具 .....	564	12.4.3 多绳提升钢绳持续监测新法和 装置 .....	658
11.4 工程车失控溜滑报警系统 .....	564	12.4.4 井架(井塔)上的安全装置 .....	659
<b>12 几种设备安全设施的布置及其 装置 .....</b>	<b>565</b>	12.4.5 井筒内的安全装置 .....	660
12.1 汽车安全设施的布置及其装置 .....	565	12.4.6 井底安全设施 .....	660
12.1.1 汽车安全设施布置示意图 .....	565	12.4.7 附属安全设施 .....	662
12.1.2 汽车视镜 .....	566	12.4.8 信号闭锁 .....	662
12.1.3 汽车风窗刮水器 .....	570	<b>13 安全保护设施 .....</b>	<b>662</b>
12.1.4 汽车风窗洗涤器 .....	576	13.1 防护罩及安全栏杆 .....	662
12.1.5 汽车用报警装置 .....	577	13.2 安全光屏蔽 .....	663
12.1.6 摩托车变速手柄定位结构 .....	579	<b>14 安全检测 .....</b>	<b>664</b>
12.1.7 汽车转向装置安全措施 .....	579	14.1 气体泄漏检测与防止 .....	664
12.1.8 汽车安全带和卷收器 .....	581	14.2 输送带撕裂自动检测 .....	665
12.1.9 车架、车身加强及缓冲区 .....	583	<b>15 几种生产设备的安全装置实例 .....</b>	<b>669</b>
12.1.10 汽车安全气囊 .....	584	15.1 化工设备及管道安全装置 .....	669
12.1.11 汽车用锁 .....	586	15.1.1 爆破膜 .....	669
12.2 自动扶梯安全设施布置及装置 .....	593	15.1.2 防爆阀 .....	673
12.2.1 自动扶梯安全设施布置示 意图 .....	593	15.1.3 阻火装置 .....	677
12.2.2 速度监控装置 .....	593	15.1.4 切断阀 .....	680
12.2.3 梳齿板保护装置 .....	594	15.1.5 安全阀 .....	683
12.2.4 扶手胶带入口防异物保护 装置 .....	594	15.1.6 减压阀 .....	686
12.2.5 梯级和裙板安全保护装置 .....	594	15.1.7 高压容器安全装置 .....	690
12.2.6 防止牵引链条断链弯折的 结构 .....	595	15.2 船舶安全装置-船舶抛锚自动脱 扣装置 .....	691
12.2.7 自动扶梯超速保护 .....	596	15.3 圆形纬编机的保护系统 .....	693
12.3 客运索道安全设施的布置及其 装置 .....	597	15.3.1 慢速启动和故障停车制动 .....	693
12.3.1 单线循环固定抱索器索道安全 设施布置 .....	597	15.3.2 针筒倒转的防护 .....	695
12.3.2 单线循环固定抱索器索道的安 全设施 .....	598	15.3.3 断纱、漏针、坏针和张力自停 装置 .....	696
12.3.3 单线自动循环脱挂式抱索器索 道安全设施布置 .....	606	15.4 起重机安全装置 .....	697
12.3.4 单线自动循环脱挂式抱索器索 道的安全设施 .....	607	15.4.1 起重机安全装置布置 .....	697
12.3.5 往复式索道的安全设施布置 .....	619	15.4.2 起重机安全装置结构 .....	699
12.3.6 往复式索道的安全设施 .....	619	15.5 链斗卸船机安全保护装置 .....	711
12.3.7 索道安全控制回路及其保护 装置 .....	632	15.6 胶带输送机安全装置 .....	713
		15.6.1 过载保护 .....	713
		15.6.2 输送带撕裂的防护 .....	713
		15.6.3 输送机控制与检测 .....	714
		15.6.4 输送机自动液压张紧装置 .....	715
		15.7 游艺机安全装置 .....	716
		15.7.1 惯性列车安全装置 .....	716
		15.7.2 大观览车安全装置 .....	719
		15.7.3 疯狂老鼠游艺机安全装置 .....	721
		15.8 机床安全措施 .....	723

15.8.1 CA6140普通车床 .....	723	2.2 蜗轮传动的润滑 .....	781
15.8.2 MAHO加工中心 .....	729	2.2.1 油浴润滑 .....	781
15.9 轿车举升机保险装置 .....	731	2.2.2 喷油润滑 .....	782
<b>第10章 合理的润滑与密封</b>			
<b>1 润滑方法的分类、结构、特点和 应用 .....</b>	<b>733</b>	2.3 滑动轴承的润滑 .....	782
1.1 稀油润滑 .....	733	2.3.1 油杯润滑 .....	783
1.1.1 手工加油润滑及装置 .....	733	2.3.2 油环润滑 .....	783
1.1.2 滴油润滑装置 .....	734	2.3.3 压力润滑 .....	784
1.1.3 油绳润滑装置 .....	735	2.4 滚动轴承的润滑 .....	785
1.1.4 机械强制送油润滑装置 .....	736	2.4.1 润滑油润滑 .....	785
1.1.5 油浴和飞溅润滑装置 .....	736	2.4.2 润滑脂润滑 .....	788
1.1.6 自动吸油润滑装置 .....	737	2.5 链传动的润滑 .....	788
1.1.7 离心甩油润滑装置 .....	737	2.6 钢丝绳的润滑 .....	789
1.1.8 油环润滑装置 .....	738	2.7 空心伸缩轴的润滑结构 .....	791
1.1.9 油链润滑装置 .....	739	<b>3 几种机械设备的润滑 .....</b>	<b>792</b>
1.1.10 油滚润滑装置 .....	739	3.1 汽车的润滑 .....	792
1.1.11 油垫润滑装置 .....	739	3.1.1 汽车发动机的润滑 .....	792
1.1.12 喷油润滑装置 .....	740	3.1.2 汽车变速器、主减速器的润滑 .....	797
1.2 稀油集中润滑 .....	740	3.2 复杂传动无泵润滑的结构 .....	798
1.2.1 稀油集中润滑装置 .....	743	3.3 工程机械的润滑 .....	800
1.2.2 稀油润滑辅件 .....	745	3.3.1 挖掘机的润滑 .....	800
1.3 油雾润滑 .....	754	3.3.2 推土机(D9L型)、拖拉机 履带的润滑密封结构 .....	801
1.3.1 油雾润滑系统 .....	754	3.4 起重机的润滑 .....	802
1.3.2 油雾润滑装置 .....	755	3.5 螺杆压缩机的润滑 .....	802
1.3.3 凝缩嘴 .....	759	3.6 链式输送机的润滑 .....	803
1.3.4 喷雾位置 .....	761	3.7 贴标机的润滑 .....	804
1.4 干油润滑 .....	761	3.8 机床及加工中心的润滑 .....	805
1.4.1 脂杯润滑 .....	761	3.8.1 普通车床的润滑 .....	805
1.4.2 脂枪润滑 .....	762	3.8.2 CA6140车床的润滑 .....	806
1.4.3 自动注油器 .....	763	3.8.3 MAHO加工中心的润滑 .....	807
1.5 镶嵌石墨轴承润滑 .....	763	3.9 机车轮缘的润滑装置 .....	812
1.6 干油集中润滑 .....	764	3.9.1 干油喷射润滑 .....	812
1.6.1 干油集中润滑系统 .....	764	3.9.2 稀油喷射润滑 .....	813
1.6.2 干油集中润滑装置 .....	765	3.9.3 带脉冲发生器的轮缘润滑 装置 .....	815
1.6.3 干油润滑辅件 .....	772	3.10 甘蔗压榨机的润滑 .....	816
1.7 干油喷射润滑 .....	774	3.11 高速线材精轧机的稀油集中润滑 系统(合理的润滑密封) .....	816
1.7.1 干油喷射润滑系统 .....	774	3.11.1 唐钢高速线材精轧机稀油润 滑系统 .....	816
1.7.2 干油喷射润滑装置 .....	775	3.11.2 大连钢厂高速线材精轧机润 滑系统 .....	818
1.8 油气混合润滑 .....	776	3.11.3 沙钢润忠钢铁公司高速线材 润滑系统 .....	819
1.8.1 油气混合润滑系统 .....	776	3.11.4 对高速线材精轧机稀油润滑 系统的要求 .....	820
1.8.2 油气混合润滑装置 .....	777	<b>4 密封的分类、特点和应用 .....</b>	<b>821</b>
<b>2 常用机械零部件的润滑 .....</b>	<b>778</b>		
2.1 齿轮传动的润滑 .....	778		
2.1.1 闭式齿轮传动的润滑 .....	778		
2.1.2 开式齿轮传动的润滑 .....	781		

5 静密封	824
5.1 垫片密封	824
5.1.1 法兰连接垫片密封	824
5.1.2 螺纹连接垫片密封	824
5.2 填料密封	825
5.3 螺纹连接密封	826
5.4 承插连接密封	826
5.5 研合面密封	826
5.6 O形环密封	826
5.6.1 非金属O形环密封	826
5.6.2 金属空心O形环密封	827
5.7 密封胶密封	828
5.8 自紧密封	828
5.9 特殊结构密封	829
6 动密封	831
6.1 接触式密封	831
6.1.1 填料密封	831
6.1.2 机械密封	853
6.2 非接触式密封	890
6.2.1 间隙密封	890
6.2.2 机械密封	895
6.2.3 干气密封	902
6.2.4 动力密封	904
6.2.5 迷宫密封	912
6.2.6 铁磁流体密封	914
6.3 无轴封密封	915

## 第11章 有效的冷却系统

1 内燃机的冷却系统	919
------------	-----

1.1 冷却系统的工作情况与设计要求	919
1.2 冷却系统类型的选择与布置	919
1.3 内燃机冷却系统的零部件构造	924
2 加工中心的冷却系统	934
2.1 MAHO加工中心总图	934
2.2 冷却液冷却系统	934
2.3 空气冷却系统	937
3 船舶机械冷却系统	938
4 空气压缩机的冷却系统	941
4.1 空气压缩机的开、闭路循环冷却系统	941
4.2 螺杆压缩机的转速和吸气节流复合式调节系统和无油泵冷却与润滑系统	942
4.3 螺杆压缩机的带油泵冷却系统	944
4.4 螺杆压缩机与油分离器结构	944
5 机械密封的冷却	947
5.1 几种机械密封的冷却结构	947
5.2 釜用机械密封的冷却	950
6 轧制不锈钢的工艺润滑及轧辊冷却系统	953
7 几种设备的冷却	956
7.1 矿井提升机电机卷筒的空冷系统	956
7.2 砂轮的冷却装置	957
7.3 传动装置的冷却结构	958
7.4 拉丝机卷筒冷却结构	958
7.5 鲜乳、果汁等饮料的冷却器	959

## 第2篇 系统和整机的结构与组合

### 第6章 先进的传动系统

#### 1 传动的类型、特点和应用

传动系统(装置)是将动力机的能量(一般为机械能)传送到工作(执行)机构的装置。从传递动力为主的传动称为动力传动;以传递运动(如控制及仪表传动)为主的传动称为运动传动,后者对传动精度有高的要求。

##### 1.1 传动功能和类型

传动功能: 减速、升速; 变速; 变矩; 运动形式变换; 分流或汇流; 协调空间位置; 保证安全操作。

传动类型的划分: 按工作原理分类, 见表 2-6-1; 按传动比或输出速度的变化规律分类, 见表 2-6-2 和表 2-6-3; 按能量流动路线分类, 见表 2-6-4。此外也可按输入、输出轴的相对位置关系, 自由度的数目, 速度的高低、功率的大小以及用途进行分类。

表 2-6-1 按工作原理分类

传动类型		说明		
机 械 传 动	摩擦传动	摩擦轮传动	圆柱形, 槽形, 圆锥形, 圆柱圆盘式	
		挠性摩擦传动 <sup>①</sup>	带传动: V带(普通、窄形、大楔角、特殊用途), 平带, 多楔带, 圆带, 双面V带。绳及钢丝绳传动	
		摩擦式无级变速传动	定轴的(无中间体的、有中间体的)。动轴的(行星及封闭行星式)。有挠性元件的	
	啮合传动	齿轮传动	圆柱齿轮传动	啮合形式: 内、外啮合, 齿条 <sup>①</sup> 。齿形曲线: 渐开线, 单、双圆弧, 摆线。齿向曲线: 直齿; 螺旋(斜)齿, 曲线齿
			圆锥齿轮传动	啮合形式: 外、内啮合, 平顶及平面齿轮。齿形曲线: 渐开线, 单、双圆弧。齿向曲线: 直齿, 斜齿, 弧线齿
			动轴轮系	渐开线齿轮行星传动(单自由度、多自由度)。少齿差行星传动: 摆线针轮, 谐波、三环、活齿波
			非圆齿轮传动	可实现主、从动轴间传动比按周期性变化的函数关系
	章动传动	一种大传动比、高效率、低噪声的互包络线机构		
	蜗杆传动	蜗杆传动	圆柱蜗杆传动	直纹面(普通)圆柱蜗杆传动(阿基米德、渐开线、延长渐开线) 曲纹面圆柱蜗杆传动(轴面、法面圆弧齿, 锥面、环面包络的圆柱蜗杆)
			圆弧回转面蜗杆传动	双包络蜗杆传动(直纹齿、曲线齿)。单包络蜗杆传动(平面齿蜗轮、曲线齿单包络蜗杆)
			锥蜗杆	
	推 动	链传动	挠性啮合传动 <sup>①</sup>	链传动: 套筒滚子链, 套筒链, 弯板链, 齿形链。带传动: 同步带
			螺旋传动 <sup>①</sup>	摩擦形式: 滑动, 滚动, 静压。头数: 单头, 多头
			连杆机构 <sup>①</sup>	曲柄摇杆机构(包括脉动无级变速器), 双曲柄机构, 曲柄滑块机构, 曲柄导杆机构, 液压缸驱动的连杆机构
			凸轮机构 <sup>①</sup>	直动和摆动从动件的, 反凸轮机构, 凸轮式脉动无级变速器
组合机构 <sup>①</sup>			齿轮—连杆, 齿轮—凸轮, 凸轮—连杆, 液压连杆机构	
流 体 传 动	流体传动	气压传动 <sup>①</sup>	运动形式: 往复移动, 往复摆动, 旋转。速度变化: 恒速, 有级变速, 无级变速	
		液压传动 <sup>①</sup>		
		液力传动	液力变矩器, 液力偶合器	
		液体粘性传动	与多片摩擦离合器相似, 借改变摩擦片间的油膜厚度与压力, 以改变油膜的剪切力进行无级变速传动	
电 力 传 动	电力传动	交流电力传动 <sup>①</sup>	恒速, 可调速(电磁滑差离合器、调压、串级、变频、无换向器电动机等)	
		直流电力传动 <sup>①</sup>	恒速, 可调速(调磁通、调压、复合调速)	
磁力传动 <sup>①</sup>		可透过隔离物传动: 磁吸引式, 涡流式。不可透过隔离物传动: 磁滞式, 磁粉离合器		

①可实现直线运动。

## 1.2 各种传动的特点和应用

表 2-6-5 机械传动的特点和性能

类别	摩擦轮传动	带 传 动	链 传 动
特点	运转平稳、噪声小,可在运转中半稳地调整传动比;有过载保护作用,结构简单 轴和轴承上的作用力很大,有滑动,工作表面磨损较快	轴间距范围大;工作平稳、噪声小,能缓和冲击,吸收振动;摩擦型带传动有过载保护作用;结构简单,成本低,安装要求不高 外形尺寸较大;摩擦型带有滑动,不能用于分度链;由于带的摩擦起电,不宜用于易燃易爆的地方;轴和轴承上的作用力大,带的寿命较短	轴间距范围大,传动比恒定;链条组成件间形成的油膜能吸振,对恶劣环境有一定的适应能力,工作可靠;作用在轴上的载荷小 运转的瞬时速度不均匀,高速时不如带传动平稳(齿形链较好);链条工作时,特别是因磨损产生伸长以后,容易引起共振,因而需增设张紧和减振装置
功率 $P$ kW	$P_{max} = 200$ 通常 $\leq 20$	$P_{max}$ : 聚酰胺片基复合平带 3500 普通 V 带 500 窄 V 带 500 同步带 100	$P_{max} = 3500$ 通常 $\leq 100$
速度 $v$ m/s	受发热限制,在润滑条件下,发热使油膜的承载能力降低,滑动增大,传递功率减小 通常 $\leq 20$	受带与带轮间产生气垫、带体发热和离心力的限制 $v_{max}$ : 聚酰胺片基复合平带 60 普通 V 带 25~30 窄 V 带 40~50 同步带 1000	受链条啮入链轮时的冲击、链条磨损和销轴胶合的限制 $v_{max} = 30 \sim 40$ 通常 $< 20$
效率 $\eta$	圆柱摩擦轮 0.85~0.92 槽摩擦轮 0.88~0.90 圆锥摩擦轮 0.85~0.90	平带 0.94~0.98 V 带 0.90~0.94 同步带 0.96~0.98	滚子链 $v \leq 10\text{m/s}$ 0.95~0.97 $v > 10\text{m/s}$ 0.92~0.96 齿形链 0.97~0.98
单级传动比 $i$	受外形尺寸的限制 通常 $\leq 7 \sim 10$ 有卸载装置 $\leq 15$ 仪器、手传动 $\leq 25$	受小带轮的包角和外形尺寸的限制 平带 $\leq 4 \sim 5$ V 带 $\leq 7 \sim 10$ 同步带 $\leq 10$	受小链轮包角的限制 通常 $\leq 8$ 工作条件良好可达 10
寿命	取决于材料的接触强度和抗磨损能力	带轮直径大,带的寿命较长 普通 V 带 3500~5000h (优质 V 带可达 20000h) 窄 V 带 20000h	与制造质量有关 5000~15000h
应用举例	摩擦压力机、摩擦绞车、机械无级变速器以及各种仪器等	金属切削机床、锻压机床、输送机、通风机、农业机械、纺织机械和办公机械等	农业机械、石油机械、矿山机械、运输机械、起重机械和纺织机械等
类别	齿轮传动	蜗 杆 传 动	螺 旋 传 动
特点	承载能力和速度范围大;传动比恒定,采用行星传动可获得很大传动比,外形尺寸小,工作可靠,效率高,非圆齿轮可实现变传动比传动 制造和安装精度要求高,精度低时,运转有噪声;无过载保护作用	结构紧凑,单级传动能得到很大的传动比;传动平稳,无噪声;单头蜗杆可制成自锁机构 传动比大、滑动速度低时效率低;中、高速传动需用昂贵的减摩材料(如青铜);制造精度要求高,刀具费用贵。钢蜗杆蜗轮副已开始应用	将旋转运动变成直线运动,并能以较小的转矩得到很大的轴向力;结构简单,传动平稳,无噪声;滑动螺旋可制成自锁机构 工作速度一般都很低
功率 $P$ kW	圆柱齿轮 直齿 750 斜齿和人字齿 5000 圆弧齿 6000 圆锥齿轮 直齿 1000 曲线齿 15000 摆线针轮传动 250 谐波传动 220 准双曲面齿轮 750	$P_{max} = 750$ 通常只用到 50	—

续表

类别	齿轮传动	蜗杆传动	螺旋传动
速度 $v$ m/s	受动载荷和噪声的限制 圆柱齿轮 7级精度 $\leq 25$ 5级精度以上的斜齿轮 15~130 圆锥齿轮 直齿 $< 5$ 曲线齿 5~40 实验室已达 300	受发热条件限制 精密传动, 滑动速度 $v_{\max} = 15$ , 个别可达 35	
效率 $\eta$	与速度和制造精度有关 圆柱齿轮 直齿 0.95~0.98 斜齿和螺旋齿 0.96~0.99 圆锥齿轮 直齿 0.95~0.98 曲线齿 0.96~0.98 摆线针轮传动 0.90~0.94 谐波传动 0.69~0.90	与螺旋升角、滑动速度和制造精度有关 自锁蜗杆 0.4~0.45 单头蜗杆 0.7~0.75 双头蜗杆 0.75~0.82 三头以上蜗杆 0.8~0.92 环面蜗杆 0.85~0.95	滑动螺旋 0.3~0.6 滚动螺旋 $\geq 0.90$ 静压螺旋 0.99
单级传动比 $i$	受结构尺寸的限制 一般 $\leq 10$ 摆线针轮传动 11~87 谐波传动 50~500	$8 \leq i \leq 100$ 分度机构可达 1000	
寿命	取决于轮齿材料的接触和弯曲疲劳强度以及抗胶合和抗磨损能力	制造精确, 润滑良好, 寿命较长, 低速传动, 磨损显著	滑动螺旋磨损较快, 滚动螺旋和静压螺旋寿命都很长
应用举例	金属切削机床、汽车、起重运输机械、冶金矿山机械以及仪器等	金属切削机床(特别是分度机构)、起重机、冶金和矿山机械、焊接转胎等	螺旋压力机、千斤顶、金属切削机床的传导螺旋和传力螺旋、汽车、拖拉机的转向机构, 实现微调 and 微位移

表 2-6-6 流体传动的特点和应用

类别	液压传动	液力传动	气压传动
相同点	速度、转矩均可无级调节; 具有减振、隔振和过载保护作用; 能负载启动; 操纵简单, 易实现自动控制; 效率较低; 需要一些辅助设备, 如过滤装置等		
不同点	介质为液压油, 元件单位重量传递的功率大, 自润滑性好, 寿命长	介质为液力用油	介质为压缩空气, 容易获得, 使用后排入大气, 不致污染; 空气粘度小, 管道中压力损失小, 便于气源集中供气 and 远距离输送
	传动比不如机械传动准确, 低速时有爬行	液力变矩器有自动适应性(输出转速随外载荷增大而自动降低); 随着工况不同, 还具有可变能容(由动力吸收的功率或传递的转矩)	由于空气的可压缩性, 执行机构的稳定性差, 传动比不准确
	易于实现直线运动和旋转运动, 并可和其他传动形式联用	传递旋转运动, 常和机械传动联用	易于实现直线运动和旋转运动, 且可高速工作(气缸达 0.5m/s, 气动马达可达 $1.3 \times 10^3$ r/min)
	需要供压力油的装置	需要补偿供油系统	需要压缩空气源
	系统的密封、元件的制造、安装、调整要求高	密封要求高, 元件较难制造	密封要求和元件的制造精度比液压元件低
	维护要求高	维护要求不高	维护简便
应用	如系统设计不当, 工作时会有噪声		工作时噪声较大, 应采用消声器
	金属切削机床、压力机、工程机械等的液压传动系统	小客车、重型自卸卡车、装载机、内燃机车、石油钻机、锅炉给水泵、压缩机等的传动	风动工具、夹具、机械手等传递动力和运动