



CAD/CAM/CAE

工程应用丛书

AutoCAD系列



全部案例所需素材、效果图文件
768 分钟多媒体高清语音教学视频
104 套零件图纸、180 个绘图技巧
460 分钟 AutoCAD 软件基础操作视频
按钮功能、命令快捷键、功能键速查表
平面绘图练习 50 例、三维绘图练习 20 例



AutoCAD 2016 中文版

机械设计从入门到精通

实战案例版

智能制造技术联盟 编著

畅销 **升级**
第 2 版

内容丰富: 涵盖机械设计、绘图技法及三维建模三大应用板块
紧贴实战: 完全展示各类机械零部件的画法和对应的技术要求
海量案例: 将各类常用命令、工具融入典型、实用的超多案例
立体教学: 书盘结合的形式, 让读者在家也可以享受专家课堂



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

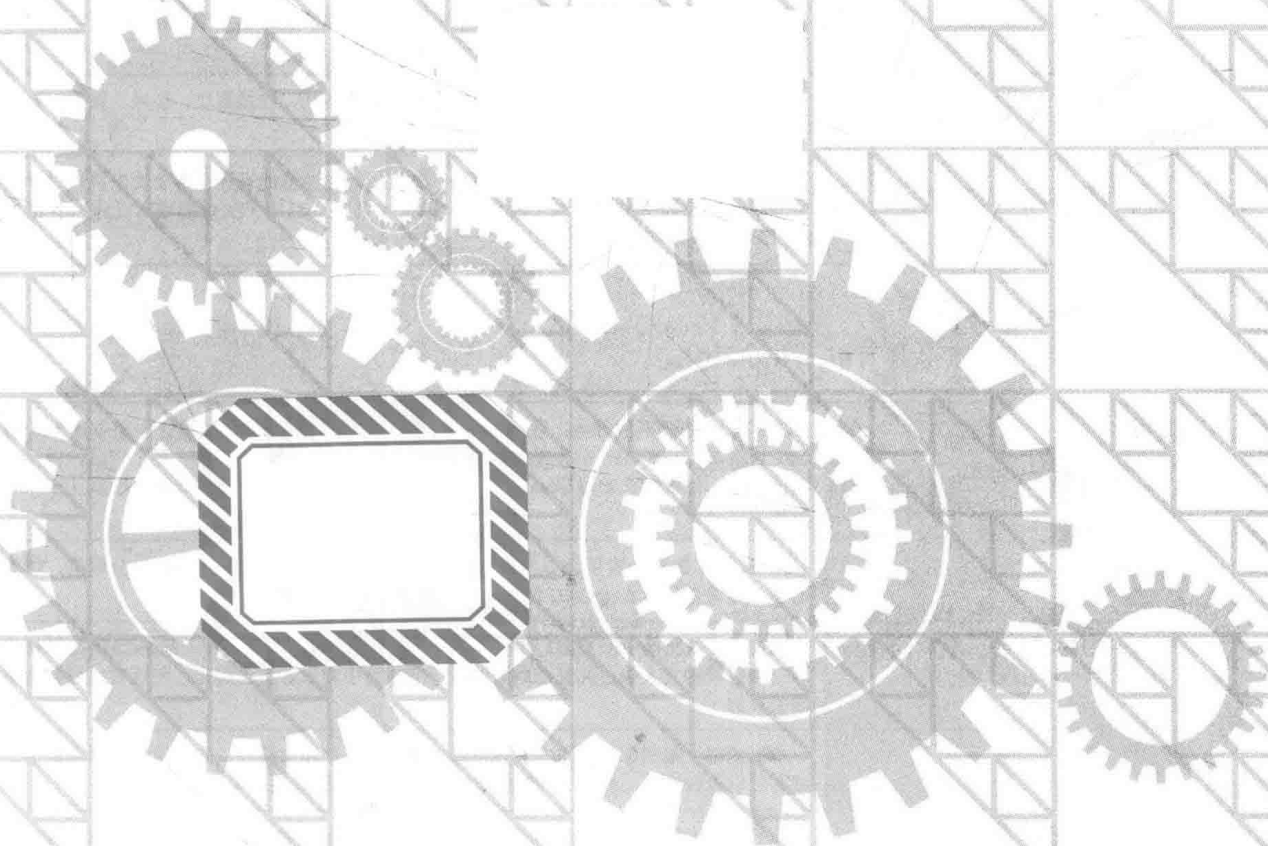


AutoCAD 2016 中文版

机械设计 从入门到精通

实战案例版

智能制造技术联盟 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书系统全面地讲解了 AutoCAD 2016 的基本功能及其在机械设计中的应用。全书分为 20 章,内容包括:设计基础篇(包括机械设计的基础知识、AutoCAD 2016 入门、精确绘制图形与图形约束、绘制基本的机械图形、绘制复杂的机械图形、编辑二维图形、图块与设计中心的应用、图层的使用和管理、创建文字和表格,以及尺寸标注等章节)、二维案例篇(包括标准件和常用件的绘制、轴类零件图的绘制、盘盖类零件图的绘制,以及箱体类零件图的绘制等)、AutoCAD 三维篇和综合实战篇(从零开始设计一台减速器)等四大篇。

本书的讲解过程由浅入深,从易到难,对于每一个命令,都详细讲解此命令行中各选项的含义,并通过具体的案例进行演练,以方便读者理解和掌握所学内容从而提高读者学以致用能力。

本书免费赠送 DVD 多媒体教学光盘,其中提供了本书案例所涉及的所有素材、效果文件及语音教学视频。

本书具有很强的针对性和实用性,结构严谨,案例丰富,既可作为大中专院校机械相关专业及 CAD 培训机构的教材,也可作为从事 CAD 机械设计工作的工程技术人员的自学指南。

图书在版编目(CIP)数据

中文版 AutoCAD 2016 机械设计从入门到精通:实战案例版/智能制造技术联盟编著. —2 版. —北京:机械工业出版社,2016.2

(CAD/CAM/CAE 工程应用丛书·AutoCAD 系列)

ISBN 978-7-111-53272-9

I. ①中… II. ①智… III. ①机械设计-计算机辅助设计-AtuoCAD 软件 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 058426 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:丁 伦 责任编辑:丁 伦

责任校对:张艳霞 责任印制:乔 宇

北京铭成印刷有限公司印刷

2016 年 6 月第 2 版·第 1 次印刷

185mm×260mm·29.75 印张·739 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978-7-111-53272-9

ISBN 978-7-89386-008-9(光盘)

定价:79.90 元(附赠 1DVD,含教学视频)

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

服务咨询热线:(010) 88361066

机工官网:www.cmpbook.com

读者购书热线:(010) 68326294

机工官博:weibo.com/cmp1952

(010) 88379203

教育服务网:www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前 言

■ 本书编写目的

由于 AutoCAD 强大的功能和深厚的设计底蕴，编者力图开发一套全方位讲述 AutoCAD 在各个行业实际应用的书籍。就每本书而言，不求事无巨细地将 AutoCAD 的知识点全面讲解清楚，而是针对本专业或本行业的具体需要，以 AutoCAD 大体知识脉络为线索，以实例为“抓手”，帮助读者掌握利用 AutoCAD 进行本行业工程设计的基本技能和技巧。2015 年 5 月，Autodesk 公司发布了 AutoCAD 的最新版本 AutoCAD 2016。

■ 本书内容安排

本书全面地讲解了使用 AutoCAD 进行机械图纸设计的方法和技巧，从简单的绘图命令到机械设计的专业知识，全部收罗其中。

篇 名	内 容 安 排
第一篇 设计基础篇 (第 1 章~第 10 章)	包括机械设计的基础知识、AutoCAD 2016 入门、精确绘制图形与图形约束、绘制基本的机械图形、绘制复杂的机械图形、编辑二维图形、图块与设计中心的应用、图层的使用和管理、创建文字和表格，以及尺寸标注等
第二篇 二维案例篇 (第 11 章~第 14 章)	讲解了二维机械零件图、轴测图和装配图的基本知识和绘制方法，包括弹簧、箱体、轴、齿轮、阀盖、螺钉和螺母等各类机械零件类型
第三篇 AutoCAD 三维篇 (第 15 章~第 16 章)	讲解了使用 AutoCAD 进行三维机械零件设计的方法，包括螺纹、齿轮、轴类、盘盖和支架等常见的三维零件模型
第四篇 综合实战篇 (第 17 章~第 20 章)	讲解了如何从零开始设计一台减速器。圆柱齿轮减速器的设计是各个大学机械设计相关专业课程设计中最常用的工程案例。因此本书在最后用了大量篇幅对此进行详细讲解，具有很高的实用价值

■ 本书写作特色

总的来说，本书具有以下几个特色。

结合行业，符合实际	本书紧密贴合机械行业，在内容上做到了有的放矢。先从机械设计中的基本知识讲起，再讲解 AutoCAD 中各种机械零部件的画法和对应的技术要求、加工方法，以及材料的选择，让读者在学习 AutoCAD 绘图的同时，还能掌握一定的、可用于真正工作的机械设计技能
案例丰富，操作性强	AutoCAD 的各个常用命令在本书中都有对应的案例，而且操作过程十分精简，通俗易懂，即使是初学 AutoCAD 的读者也能很快上手
内容全面，不拘一格	与市面上的其他 AutoCAD 类书籍不同，本书内容囊括机械设计、AutoCAD 绘图技法和三维建模等三大块，并且在最后的设计实战篇中将三者结合起来，使读者达到融会贯通的目的
80 多个实战案例 绘图技能快速提升	本书的每个案例都经过作者精挑细选，具有典型性和实用性，具有重要的参考价值，读者可以边做边学，从新手快速成长为 AutoCAD 机械绘图高手
高清视频讲解 学习效率轻松翻倍	本书配套光盘中收录了全书 80 多个实例长达 500 分钟的高清语音视频教学文件，使读者可以在家享受专家课堂式的讲解，成倍地提高学习兴趣和效率

■ 本书创建团队

本书由智能制造技术联盟策划并负责编写，该联盟由多位 CAD/CAM/CAE 技术人员、大学教授和工程技术专家等一线工作者组成，其成员包括：张小雪、何辉、邹国庆、姚义琴、江涛、李雨旦、邬清华、向慧芳、袁圣超、陈萍、张范、李佳颖、邱凡铭、谢帆、周娟娟、张静玲、王晓飞、王国胜、张智、席海燕、宋丽娟、黄玉香、董栋、董智斌、刘静、王疆、杨泉、李梦瑶、黄聪聪、毕绘婷、李红术等人。

由于时间仓促、作者水平有限，书中不足之处在所难免，欢迎广大读者批评指正。



目 录

前言

第一篇 设计基础篇

第1章 机械设计的基础知识.....1	1.7.3 合金钢.....37
1.1 机械设计的流程.....2	1.7.4 有色金属.....37
1.2 机械设计的表达方式.....3	第2章 AutoCAD 2016 入门.....39
1.2.1 装配图.....3	2.1 了解 AutoCAD 2016.....40
1.2.2 零件图.....7	2.1.1 启动与退出 AutoCAD 2016.....40
1.3 机械设计图的绘制步骤.....9	2.1.2 AutoCAD 2016 工作空间.....41
1.3.1 绘制零部件的图形.....9	2.1.3 AutoCAD 2016 工作界面.....43
1.3.2 尺寸标注.....10	2.2 AutoCAD 2016 图形文件管理.....48
1.3.3 标注表面粗糙度.....12	2.2.1 新建图形文件.....48
1.3.4 标注几何公差.....17	2.2.2 打开图形文件.....49
1.3.5 填写技术要求.....21	2.2.3 保存图形文件.....49
1.4 机械制图的标准.....21	2.2.4 关闭图形文件.....51
1.4.1 图纸幅图及格式.....21	2.3 AutoCAD 2016 绘图环境.....51
1.4.2 比例.....22	2.3.1 设置工作空间.....51
1.4.3 字体.....23	2.3.2 绘图界限的设置.....52
1.4.4 图线标准.....23	2.3.3 绘图单位的设置.....53
1.4.5 尺寸标注格式.....24	2.3.4 设置十字光标大小.....54
1.5 机械制图的表达方法.....26	2.3.5 设置绘图区颜色.....54
1.5.1 视图及投影方法.....26	2.3.6 设置鼠标右键功能.....55
1.5.2 剖视图.....28	第3章 精确绘制图形与图形约束.....56
1.5.3 断面图.....30	3.1 图形精确定位.....57
1.5.4 放大图.....31	3.1.1 正交模式.....57
1.6 基本的机械加工工艺介绍.....31	3.1.2 极轴追踪.....57
1.6.1 车.....31	3.1.3 绝对坐标与相对坐标输入.....58
1.6.2 铣.....32	3.1.4 栅格显示.....59
1.6.3 镗.....33	3.2 对象捕捉与追踪.....60
1.6.4 磨.....34	3.2.1 开启对象捕捉.....61
1.6.5 钻.....35	3.2.2 对象捕捉设置.....61
1.6.6 加工中心.....35	3.2.3 临时捕捉.....62
1.7 常用的机械加工材料介绍.....36	3.2.4 对象捕捉追踪.....62
1.7.1 钢.....36	3.2.5 案例——通过捕捉与追踪绘制 简易图形.....63
1.7.2 铸铁.....37	

3.3 对象约束	65	5.2 样条曲线	100
3.3.1 建立几何约束	65	5.2.1 样条曲线在机械设计上的应用	100
3.3.2 案例——几何约束连杆	69	5.2.2 绘制样条曲线	101
3.3.3 尺寸约束	73	5.2.3 编辑样条曲线	101
3.3.4 编辑约束	75	5.2.4 案例——绘制手柄	102
3.4 上机实训	76	5.3 多线	103
3.5 辅助绘图锦囊	76	5.3.1 多线在机械设计上的应用	104
第4章 绘制基本的机械图形	78	5.3.2 绘制多线	104
4.1 绘制点	79	5.3.3 定义多线样式	105
4.1.1 点在机械设计上的应用	79	5.3.4 编辑多线	106
4.1.2 设置点样式	79	5.3.5 案例——绘制 A 型平键	106
4.1.3 绘制点	79	5.4 图案填充	108
4.1.4 绘制等分点	80	5.4.1 图案填充在机械设计上的应用	108
4.1.5 案例——绘制摆线轨迹	81	5.4.2 创建图案填充	110
4.2 绘制直线	82	5.4.3 编辑图案填充	112
4.2.1 直线在机械设计上的应用	83	5.4.4 案例——填充剖面线	112
4.2.2 直线	83	5.5 上机实训	114
4.2.3 构造线	83	5.6 辅助绘图锦囊	114
4.2.4 案例——绘制粗糙度符号	84	第6章 编辑二维图形	116
4.3 绘制圆类图形	86	6.1 选择图形	117
4.3.1 圆在机械设计上的应用	86	6.1.1 点选图形对象	117
4.3.2 圆	86	6.1.2 窗口与窗交	117
4.3.3 圆弧	87	6.1.3 圈围与圈交	118
4.3.4 圆环	88	6.1.4 栏选图形对象	119
4.3.5 椭圆与椭圆弧	89	6.1.5 其他选择方式	119
4.3.6 案例——绘制连接片主视图	89	6.1.6 快速选择图形对象	120
4.4 绘制多边形对象	92	6.1.7 案例——完善间歇轮图形	120
4.4.1 多边形图形在机械设计上的应用	92	6.2 修改图形	122
4.4.2 绘制矩形	92	6.2.1 删除图形	122
4.4.3 绘制正多边形	93	6.2.2 修剪图形	122
4.4.4 案例——绘制外六角扳手	94	6.2.3 延伸图形	123
4.5 上机实训	96	6.2.4 打断图形	124
4.6 辅助绘图锦囊	96	6.2.5 合并图形	124
第5章 绘制复杂的机械图形	97	6.2.6 倒角图形	125
5.1 多段线	98	6.2.7 圆角图形	125
5.1.1 绘制多段线	98	6.2.8 分解图形	126
5.1.2 编辑多段线	99	6.2.9 案例——绘制方形垫片	126
5.1.3 案例——绘制箭头标识	99	6.3 复制图形	128
		6.3.1 【复制】命令	128

6.3.2 案例——复制螺纹孔	128
6.3.3 【镜像】命令	129
6.3.4 案例——镜像图形	129
6.3.5 【偏移】命令	129
6.3.6 案例——绘制弹性挡圈	130
6.3.7 【阵列】命令	132
6.3.8 案例——绘制同步带	135
6.4 改变图形大小及位置	137
6.4.1 移动图形	137
6.4.2 案例——移动图形	137
6.4.3 旋转图形	137
6.4.4 案例——旋转图形	138
6.4.5 缩放图形	138
6.4.6 案例——缩放图形	138
6.4.7 拉伸图形	139
6.4.8 案例——拉伸图形	139
6.5 通过夹点编辑图形	140
6.5.1 夹点模式概述	140
6.5.2 利用夹点拉伸对象	140
6.5.3 利用夹点移动对象	141
6.5.4 利用夹点旋转对象	142
6.5.5 利用夹点缩放对象	142
6.5.6 利用夹点镜像对象	142
6.6 上机实训	143
6.7 辅助绘图锦囊	144
第7章 图块与设计中心的应用	145
7.1 块	146
7.1.1 创建内部块	146
7.1.2 案例——创建粗糙度符号块	147
7.1.3 控制图块颜色和线型	147
7.1.4 插入块	148
7.1.5 创建外部块	148
7.1.6 分解图块	149
7.1.7 图块属性	149
7.1.8 创建动态图块	151
7.2 设计中心	153
7.2.1 打开设计中心	153
7.2.2 设计中心窗体	153
7.2.3 设计中心查找功能	154
7.2.4 设计中心管理资源	155
7.3 上机实训	156
7.4 辅助绘图锦囊	156
第8章 图层的使用和管理	158
8.1 图层在机械设计上的应用	159
8.2 图层的创建与设置	160
8.2.1 创建并命名图层	160
8.2.2 设置图层颜色	160
8.2.3 设置图层线宽	161
8.2.4 设置图层线型	162
8.2.5 案例——创建机械绘图 常用图层	162
8.3 图层管理	164
8.3.1 设置当前图层	164
8.3.2 转换图形所在图层	165
8.3.3 控制图层状态	165
8.3.4 删除多余图层	167
8.3.5 创建带图层的样板	167
8.3.6 案例——在指定图层绘制 零件图	168
8.4 对象特性	169
8.4.1 编辑对象特性	169
8.4.2 特性匹配	170
8.4.3 案例——修改对象特性	171
8.5 上机实训	171
8.6 辅助绘图锦囊	172
第9章 创建文字和表格	174
9.1 文字和表格在机械设计上的 应用	175
9.2 创建文字	175
9.2.1 文字样式	175
9.2.2 创建单行文字	179
9.2.3 创建多行文字	180
9.2.4 案例——用多行文字创建技术 要求	181
9.2.5 插入特殊符号	182
9.2.6 创建堆叠文字	182
9.2.7 案例——标注尺寸公差	184
9.3 创建表格	185

9.3.1 创建表格样式	185	10.3.7 案例——标注六角头螺栓 零件图	213
9.3.2 插入表格	186	10.3.8 多重引线标注	215
9.3.3 编辑表格	187	10.3.9 标注打断	216
9.3.4 案例——完成装配图中的 明细表	188	10.3.10 案例——标注装配图	216
9.4 上机实训	191	10.4 尺寸标注的编辑	219
9.5 辅助绘图锦囊	192	10.4.1 编辑标注	219
第10章 尺寸标注	194	10.4.2 编辑多重引线	219
10.1 机械行业的尺寸标注规则	195	10.4.3 翻转箭头	220
10.1.1 尺寸标注的组成	195	10.4.4 尺寸关联性	220
10.1.2 尺寸标注的基本规则	195	10.4.5 调整标注间距	221
10.2 机械行业的尺寸标注样式	195	10.4.6 折弯线性标注	222
10.2.1 新建标注样式	196	10.5 尺寸公差的标注	222
10.2.2 设置标注样式	197	10.5.1 机械行业中的尺寸公差	223
10.2.3 案例——创建机械制图的 标注样式	206	10.5.2 标注尺寸公差	224
10.3 尺寸的标注	207	10.5.3 案例——通过【标注样式管理器】 标注连杆公差	226
10.3.1 智能标注	208	10.6 形位公差的标注	227
10.3.2 线性标注与对齐标注	208	10.6.1 机械行业中的形位公差	227
10.3.3 角度标注	210	10.6.2 形位公差的结构	227
10.3.4 弧长标注	211	10.6.3 案例——标注轴的形位公差	228
10.3.5 半径标注与直径标注	212	10.7 上机实训	230
10.3.6 折弯标注	213	10.8 辅助绘图锦囊	230

第二篇 二维案例篇

第11章 标准件和常用件的绘制	232	11.4.1 键的简介与种类	243
11.1 标准件和常用件概述	233	11.4.2 案例——绘制钩头楔键	244
11.1.1 标准件	233	11.4.3 案例——绘制花键	246
11.1.2 常用件	233	11.5 弹簧	249
11.2 螺纹紧固件	234	11.5.1 弹簧的简介与分类	249
11.2.1 螺纹的绘图方法	234	11.5.2 案例——绘制拉伸弹簧	250
11.2.2 案例——绘制六角螺母	236	11.6 齿轮类零件及其啮合	252
11.2.3 案例——绘制内六角圆柱头 螺钉	238	11.6.1 齿轮的简介、种类及 加工方法	252
11.3 销钉类零件	240	11.6.2 齿轮的绘图方法	256
11.3.1 销钉的分类与设计要点	240	11.6.3 案例——绘制直齿圆柱齿轮	257
11.3.2 案例——绘制螺纹圆柱销	241	11.7 上机实训	259
11.3.3 案例——绘制螺尾锥销	242	11.8 辅助绘图锦囊	260
11.4 键	243	第12章 轴类零件图的绘制	261

12.1 轴类零件概述.....	262	13.2.1 调节盘的设计要点.....	281
12.1.1 轴类零件简介.....	262	13.2.2 案例——绘制调节盘.....	282
12.1.2 轴类零件的结构特点.....	262	13.3 法兰盘.....	286
12.1.3 轴类零件图的绘图规则.....	263	13.3.1 法兰盘的设计要点.....	286
12.1.4 轴类零件图的绘制步骤.....	263	13.3.2 案例——绘制法兰盘.....	286
12.2 普通阶梯轴设计.....	264	13.4 上机实训.....	290
12.2.1 阶梯轴的设计要点.....	264	13.5 辅助绘图锦囊.....	291
12.2.2 案例——绘制减速器传动轴.....	265	第 14 章 箱体类零件图的绘制	292
12.3 圆柱齿轮轴的绘制.....	269	14.1 箱体类零件概述.....	293
12.3.1 齿轮轴的设计要点.....	270	14.1.1 箱体类零件简介.....	293
12.3.2 案例——绘制圆柱齿轮轴.....	270	14.1.2 箱体类零件的结构特点.....	293
12.4 圆锥齿轮轴的绘制.....	272	14.1.3 箱体类零件图的绘图技巧.....	293
12.4.1 圆锥齿轮轴的设计要点.....	273	14.2 轴承底座的绘制.....	294
12.4.2 案例——绘制圆锥齿轮轴.....	273	14.2.1 轴承底座的设计要点.....	294
12.5 上机实训.....	277	14.2.2 案例——绘制球磨机上的 轴承底座.....	295
12.6 辅助绘图锦囊.....	277	14.3 蜗轮箱的绘制.....	300
第 13 章 盘盖类零件图的绘制	279	14.3.1 蜗轮箱的设计要点.....	300
13.1 盘盖类零件概述.....	280	14.3.2 案例——绘制蜗轮箱.....	301
13.1.1 盘盖类零件简介.....	280	14.4 上机实训.....	306
13.1.2 盘盖类零件的结构特点.....	280	14.5 辅助绘图锦囊.....	306
13.1.3 盘盖类零件图的绘图技巧.....	281		
13.2 调节盘.....	281		

第三篇 AutoCAD 三维篇

第 15 章 三维实体的创建和编辑	308	15.3.4 三维动态观察.....	316
15.1 三维模型的分类.....	309	15.3.5 控制盘辅助操作.....	318
15.1.1 线框模型.....	309	15.4 视觉样式.....	319
15.1.2 曲面模型.....	309	15.4.1 应用视觉样式.....	319
15.1.3 实体模型.....	310	15.4.2 管理视觉样式.....	321
15.2 三维坐标系.....	310	15.5 由二维对象生成三维实体.....	322
15.2.1 UCS 的概念及特点.....	310	15.5.1 拉伸.....	322
15.2.2 定义 UCS.....	310	15.5.2 案例——创建拉伸模型.....	322
15.2.3 编辑 UCS.....	313	15.5.3 旋转.....	323
15.2.4 动态 UCS.....	314	15.5.4 扫掠.....	324
15.2.5 UCS 夹点编辑.....	314	15.5.5 放样.....	324
15.3 观察三维模型.....	315	15.5.6 按住并拖动.....	325
15.3.1 设置视点.....	315	15.5.7 案例——创建管道接口的 3D 模型.....	325
15.3.2 预置视点.....	315	15.6 布尔运算.....	329
15.3.3 利用 ViewCube 工具.....	315		

15.6.1 并集运算	329	16.1.2 使用【视图】命令 (SOLVIEW) 创建布局多视图	344
15.6.2 差集运算	329	16.1.3 使用【实体图形】命令 (SOLDRAW) 创建实体 图形	345
15.6.3 交集运算	330	16.1.4 使用【实体轮廓】 命令 (SOLPROF) 创建 二维轮廓线	345
15.6.4 案例——创建三角形 转子模型	330	16.1.5 使用【创建视图】面板创建 三视图	346
15.7 三维对象操作	333	16.1.6 案例——利用【视口】和【实体 轮廓】命令创建三视图	346
15.7.1 三维旋转	333	16.1.7 案例——利用【视图】和【实体 图形】命令创建三视图	348
15.7.2 三维移动	333	16.1.8 案例——使用【创建视图】面板 创建三视图	350
15.7.3 三维镜像	334	16.2 三维实体创建剖视图	350
15.7.4 对齐和三维对齐	335	16.2.1 案例——创建全剖视图	351
15.7.5 案例——创建齿轮的 3D 模型	336	16.2.2 案例——创建半剖视图	352
15.8 实体高级编辑	337	16.2.3 案例——创建局部放大图	354
15.8.1 创建倒角和圆角	337	16.3 上机实训	355
15.8.2 抽壳	338	16.4 辅助绘图锦囊	356
15.8.3 剖切实体	339		
15.8.4 加厚曲面	340		
15.9 上机实训	340		
15.10 辅助绘图锦囊	341		
第 16 章 三维实体生成二维零件图	343		
16.1 三维实体生成二维视图	344		
16.1.1 使用【视口】命令 (VPORTS) 创建视口	344		

第四篇 综合实战篇

第 17 章 减速器的参数计算与传动

零件的绘制	358	方式	368
17.1 减速器设计概述	359	17.5.2 计算许用应力	368
17.1.1 减速器设计的步骤	359	17.5.3 确定齿轮的主要参数	368
17.1.2 减速器的设计任务	359	17.5.4 选定齿轮的形式与尺寸	370
17.1.3 减速器设计的图纸要求	360	17.6 大齿轮零件图的绘制	370
17.2 电动机的选择与计算	361	17.6.1 绘制图形	370
17.3 传动装置的总体设计	363	17.6.2 标注图形	375
17.3.1 传动装置总传动比的确定及 各级传动比的分配	363	17.6.3 创建齿轮参数表与技术要求	381
17.3.2 传动装置运动和动力参数的 计算	364	17.7 轴的设计	382
17.4 V 带的设计与计算	365	17.7.1 选择轴的材料与热处理方式	382
17.5 齿轮传动的设计	368	17.7.2 确定轴的各段轴径与长度	382
17.5.1 选择齿轮的材料与热处理		17.8 低速轴零件图的绘制	384
		17.8.1 绘制图形	384
		17.8.2 标注图形	388
		17.8.3 填写技术要求	393

17.9 上机实训	393	19.3 由减速器装配图拆画箱盖 零件图	428
17.10 辅助绘图锦囊	394	19.3.1 由装配图的主视图拆画箱盖零件的 主视图	429
第 18 章 绘制减速器的装配图并 拆画零件图	396	19.3.2 由装配图的俯视图拆画箱盖 零件的俯视图	431
18.1 减速器装配图概述	397	19.3.3 由装配图的左视图拆画箱盖 零件的左视图	433
18.1.1 估算减速器的视图尺寸	397	19.3.4 标注箱盖零件图	434
18.1.2 确定减速器装配图中心线的 位置	397	19.4 上机实训	437
18.2 绘制减速器装配图的俯视图	398	19.5 辅助绘图锦囊	438
18.2.1 绘制装配图的俯视图	398	第 20 章 创建减速器的三维模型	439
18.2.2 绘制装配图的主视图	403	20.1 创建各零件的三维模型	440
18.2.3 绘制装配图的左视图	408	20.1.1 由零件图创建低速轴的三维 模型	440
18.3 标注装配图	410	20.1.2 由零件图创建大齿轮的三维 模型	442
18.3.1 标注尺寸	410	20.1.3 由零件图创建箱座的 三维模型	445
18.3.2 添加序列号	413	20.1.4 由零件图创建箱盖的 三维模型	451
18.3.3 绘制并填写明细表	414	20.2 组装减速器的三维装配体	457
18.3.4 添加技术要求	416	20.2.1 装配大齿轮与低速轴	457
18.4 上机实训	417	20.2.2 啮合大齿轮与高速齿轮轴	459
18.5 辅助绘图锦囊	418	20.2.3 装配轴上的轴承	460
第 19 章 由装配图拆画箱体零件图	419	20.2.4 将齿轮传动组件装配至箱座	461
19.1 拆画零件图概述	420	20.2.5 装配箱盖	461
19.2 由减速器装配图拆画箱座 零件图	421	20.2.6 装配螺钉等其他零部件	462
19.2.1 由装配图的主视图拆画箱座 零件的主视图	421	20.3 上机实训	464
19.2.2 由装配图的俯视图拆画箱座 零件的俯视图	423	20.4 辅助绘图锦囊	465
19.2.3 由装配图的左视图拆画箱座 零件的左视图	424		
19.2.4 标注箱座零件图	425		

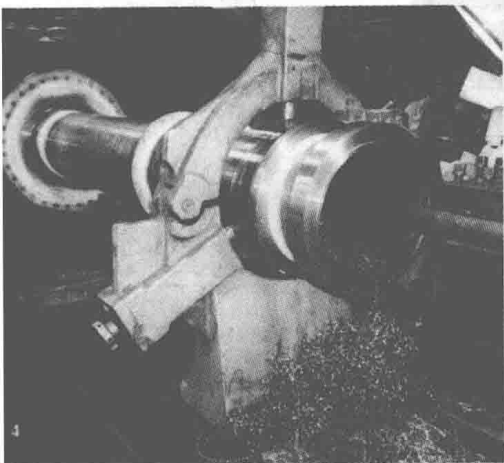
第一篇 设计基础篇

第 1 章

机械设计的基础知识

本章要点

- 机械设计的流程
- 机械设计的表达方式
- 机械设计图的绘制步骤
- 机械制图的标准
- 机械制图的表达方法
- 基本的机械加工工艺介绍
- 常用的机械加工材料介绍



所谓机械设计 (Machine Design), 就是根据使用要求对机械的工作原理、结构、运动方式、力和能量的传递方式、各个零件的材料和形状尺寸, 以及润滑方法等进行构思、分析和计算, 并将其转化为具体的描述, 以作为制造依据的工作过程。

本章将大致介绍机械设计的流程, 以及一些机械制图的规范和标准, 使读者能够快速掌握机械设计的基础知识。

1.1 机械设计的流程

机械设计的流程总体来说可以分为以下 5 个阶段。

1. 市场调研阶段

根据用户订货、市场需要和新科研成果制定设计任务。机械设计是一项与现实生活紧密联系的工作，因此在最开始，也会受到市场行为影响。经济学中的经典理论是“需求和供给”，而对于机械设计来说，便可以说成是“有需求才有设计”。

2. 初步设计阶段

该阶段包括确定机械的工作原理和基本结构形式，进行运动设计、结构设计并绘制初步总图，以及初步审查。机械设计不是一项简单的工作，但是它的目的却很单一，那就是解决某一现实问题。因此本阶段的工作重点便是从原理上解释设计方案“如何解决问题”。一般来说，在本阶段应绘制出机械原理图，如图 1-1 所示。

3. 技术设计阶段

该阶段包括修改设计（根据初步评审意见）、绘制全部零部件和新的总图，以及第二次审查。当第二阶段的机械原理图通过评审之后，就可以绘制总的装配图和部分主要的零件图，如图 1-2 所示。

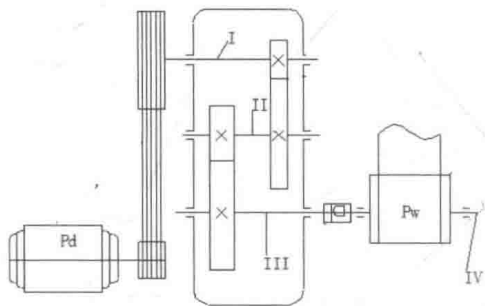


图 1-1 机械原理图

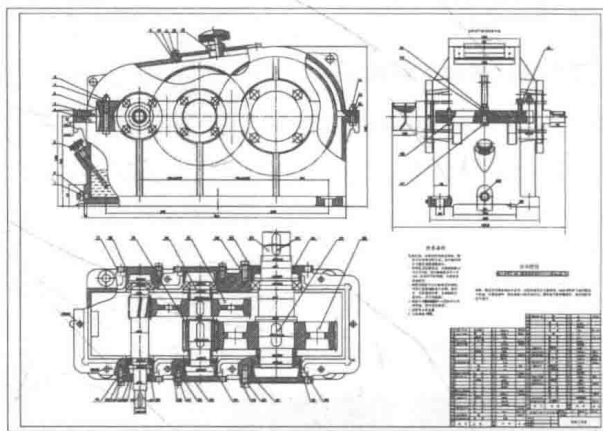


图 1-2 装配图



提示：机械原理图是由各种机械零部件的简略图组合而成的，主要用来表达机械的运行原理。其中，液压系统的原理图应用最为广泛。

4. 绘制工作图

该阶段包括最后的修改（根据二次评审意见）、绘制全部工作图（零件图、部件装配图和总装配图等，如图 1-3 所示）和制定全部技术文件（零件表、易损件清单和使用说明等，如图 1-4 所示）。简而言之，这个阶段的工作就是将设计图转换为生产用图，然后编制工艺，下发车间进行生产的过程。

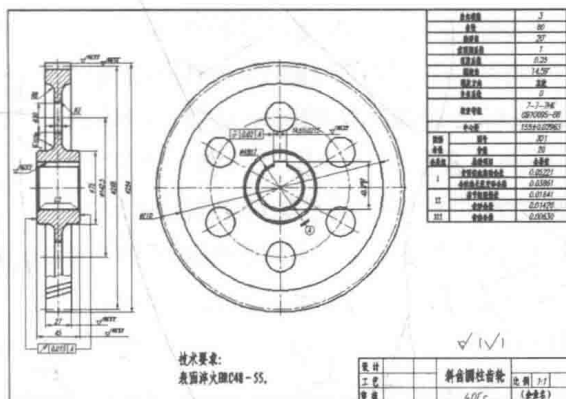


图 1-3 零件图

明细表									
序号	代号	名称	数量	比例	材料	备注	比例	材料	备注
1	12 GB93-87	弹簧垫圈 3	4	0.5Mn	0.12	0.0001	0.0005	氧化	
2	11 GB819-85	十字槽沉头螺钉 M3	4	A3	0.75	0.0008	0.003		
3	10 GB818-85	十字槽沉头螺钉 M3	4	A3	0.15	0.0002	0.0004		
4	9 GB818-85	十字槽沉头螺钉 M3	4	A3	1.214	0.0012	0.0049		
5	8 BS-001	标签	1		0		0		
6	7 506B-7	TBwornshaft	1	Hpb59-1	135.16	0.1352	0.1352		
7	6 506B-6	TBoffsetshaft	1	45	247.22	0.2472	0.2472		
8	5 506B-5	TBreakcover	1	Ly12	53.6	0.0536	0.0536	氧化	
9	4 506B-4	TGroundcover	1	45	615.72	0.6157	0.6157		
10	3 506B-3	上盖	1	ZL102	71.67	0.0717	0.0717	发蓝	
11	2 506B-2	TBworgear	1	Hpb59-1	296.3	0.2963	0.2963		
12	1 506B-1	TBhousing	1	HT20-4	3930.39	3.9304	3.9304	发蓝	

图 1-4 明细表

5. 定型设计

对于某些设计任务比较简单（如简单机械的新型设计、一般机械的继承设计或变型设计等）的机械设计可省去初步设计程序，直接进入第 4 阶段绘制工作图。对于一般的机械制造企业来说，大部分工作都属于定型设计，因为其产品均有成熟的标准和设计经验，如生产液压缸、减速器等机械的企业。

1.2 机械设计的表达方式

如前所述，机械设计是一项复杂的工作，设计的内容和形式也有很多种，但无论是其中的哪一种，机械设计体现在图纸上的结果都只有两个，即装配图和零件图。

1.2.1 装配图

装配图是表达机器或部件的图样，主要表达机构的工作原理和装配关系。在机械设计过程中，装配图的绘制通常在零件图之前，主要用于机器或部件的装配、调试、安装及维修等场合，是生产中过程一种重要的技术文件。

在产品或部件的设计过程中，一般是先画出装配图，然后再根据装配图进行零件设计，画出零件图；在产品或部件的制造过程中，先根据零件图进行零件加工和检验，再依据装配图所制定的装配工艺规程将零件装配成机器或部件；在产品或部件的使用、维护及维修过程中，也经常要通过装配图来了解产品或部件的工作原理及构造。

一般情况下，设计或制作一个产品都需要用到装配图，一张完整的装配图应该包括以下几项内容。

1. 一组视图

一组视图能正确、完整、清晰地表达产品或部件的工作原理、各组成零件间的相互位置和装配关系，以及主要零件的结构形状。

画装配图时，部件大多按工作位置放置。主视图方向应选择反映部件主要装配关系及工作原理的方位，主视图的表达方法多采用剖视的方法；其他视图的选择以进一步准确、完整、简便地表达各零件间的结构形状及装配关系为原则，因此多采用局部剖视图、拆去某些零件后的视图或断面图等表达方法。

装配图的视图表达方法和零件图基本相同，在装配图中也可以使用各种视图、剖视图和断面图等表达方法。但装配图的侧重点是将装配图的结构、工作原理和零件图的装配关系正确、清晰地表达清楚。由于表达的侧重点不同，国家标准对装配图的画法又做了一些规定。

□ 装配图的规定画法

在实际绘图过程中，国家标准对装配图的绘制方法进行了一些总结性的规定。

- 相邻两个零件的接触表面和配合表面只画出一条轮廓线，不接触的表面和非配合表面应画两条轮廓线，如图 1-5 所示。如果距离太近，可以按比例放大并画出。
- 相邻两个零件的剖面线，倾斜方向应尽量相反，当不能使其相反时，则剖面线的间距不应该相等，或者使剖面线相互错开，如图 1-6 所示的机座与轴承、机座与端盖、轴承与端盖。

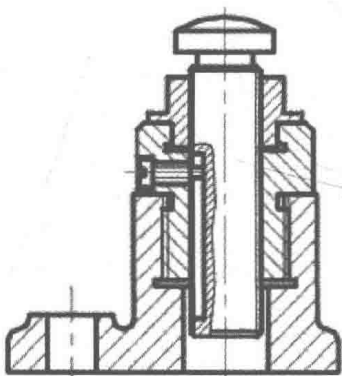


图 1-5 接触表面和不接触表面的画法

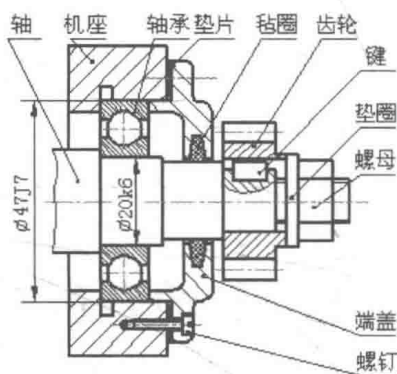


图 1-6 相邻零件的剖切面的画法

- 同一装配图中的同一零件的剖面方向和间隔都应一致。

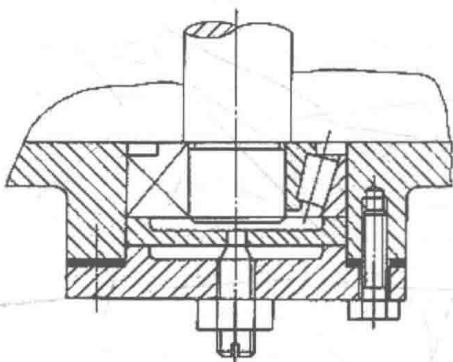


图 1-7 宽度小于或等于 2mm 的剖切面的画法

- 在装配图中，对于紧固件及轴、球、手柄、键、连杆等实心零件，若沿纵向剖切且剖切平面通过其对称平面或轴线时，这些零件均按不剖切绘制，如需表明零件的凹槽、键槽和销孔等结构，可用局部剖视表示。
- 在装配图中，宽度小于或等于 2mm 的窄剖面区域可全部涂黑表示，如图 1-7 所示。

□ 装配图的特殊画法

- 拆卸画法：在装配图的某一视图中，为表达一些重要零件的内、外部形状，可假想

拆去一个或几个零件后绘制该视图。如图 1-8 所示的轴承装配图中, 俯视图的右半部为拆去轴承盖、螺栓等零件后画出的。

- 假想画法: 在装配图中, 为了表达与本部件存在装配关系但又不属于本部件的相邻零部件时, 可用双点画线画出相邻零部件的部分轮廓, 当需要表达运动零件的运动范围或极限位置时, 也可用双点画线画出该零件在极限位置处的轮廓。
- 单独表达某个零件的画法: 在装配图中, 当某个零件的主要结构在其他视图中未能表示清楚, 而该零件的形状对部件的工作原理和装配关系的理解起着十分重要的作用时, 可单独画出该零件的某一视图。如图 1-9 所示为转子油泵的 B 向视图。
- 简化画法: 在装配图中, 对于若干相同的零部件组, 可详细地画出一组, 其余只需用点画线表示其位置即可; 零件的工艺结构, 如倒角、圆角、退刀槽、拔模斜度和滚花等均可不必画出。

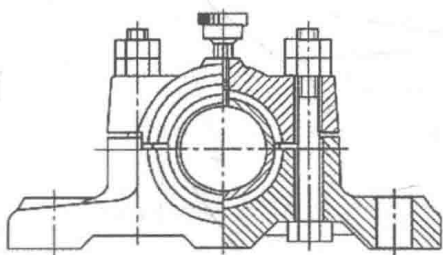


图 1-8 拆卸画法

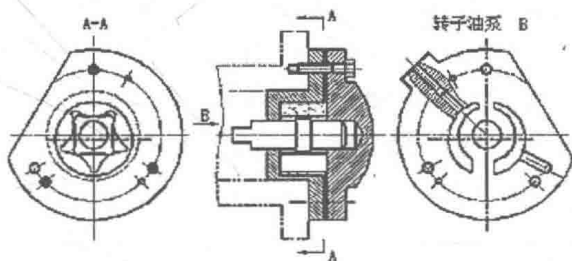


图 1-9 单独表示画法

2. 必要的尺寸

装配图的尺寸标注和零件图不同, 零件图要清楚地标注所有尺寸, 确保能准确无误地绘制出零件图, 而装配图上只需标注出机械或部件的性能、安装、运输, 以及与装配有关的尺寸, 具体包括以下几种尺寸类型。

- 特性尺寸: 表示装配体的性能、规格或特征的尺寸, 它常常是设计或选择使用装配体的依据。
- 装配尺寸: 是指装配体各零件间装配关系的尺寸, 包括配合尺寸和相对位置尺寸。
- 安装尺寸: 表示装配体安装时所需要的尺寸。
- 外形尺寸: 装配体的外形轮廓尺寸 (如总长、总宽和总高等) 是指装配体在包装、运输及安装时所需的尺寸。
- 其他重要尺寸: 是经计算或选定的不能包括在上述几类尺寸中的重要尺寸, 如运动零件的极限位置尺寸。

3. 技术要求

装配图中的技术要求就是采用文字或符号来说明机器或部件的性能、装配、检验、使用和外观等方面的要求。技术要求一般注写在明细表的上方或图纸下部的空白处, 如果内容很多, 也可另外编写成技术文件来作为图纸的附件, 如图 1-10 所示。

技术要求的内容应简明扼要, 通俗易懂。技术要求的条文应编写顺序号, 仅有一条时不编写顺序号。装配图技术要求的内容如下。

- 装配体装配后所达到的性能要求。
- 装配图装配过程中应注意到的事项及特殊加工要求。