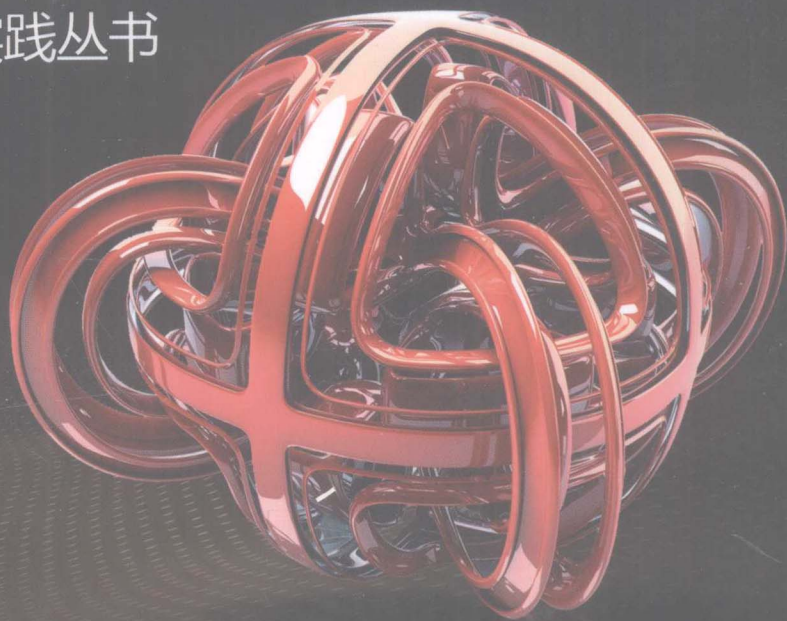


精工

CAD/CAM

行业应用实践丛书

- 典型的应用案例,挖掘您最需要的软件知识和行业技能。
- 全新写作模式,带您进入实际的行业操作流程。
- 点线面结合,让您在学习软件的同时领略行业技巧。
- 应用拓展,让您了解更多的软件技巧和行业规程,开阔视野。



AutoCAD

2011

机械设计

一条主线,两条线索,纵横结合,
完美展现软件在行业中的应用

行业应用实践



多媒体视频光盘
5小时超长演绎

零点工作室 刘铁铸 等 / 编著



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

精工

CAD/CAM

行业应用实践丛书

零点工作室 刘铁铸 等 / 编著

AutoCAD

2011

机械设计
行业应用实践

TH122

L689



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的一款计算机辅助设计软件, 现已成为国际上广为流行的绘图工具。本书共分 12 章, 从基础入手, 由浅入深, 逐步介绍了 AutoCAD 2011 中文版的基础知识、二维绘图、零件实战、装配图、三维绘图及三维渲染等。

本书结构新颖, 前 11 章内容均从“相关专业知识”、“软件设计知识”、“实例分析”、“项目应用”和“应用拓展”5 个部分展开介绍。“相关专业知识”部分主要介绍与该章绘图内容相关的行业规定、绘图要求及绘图步骤; “软件设计知识”部分主要介绍与该章内容相关的软件命令应用方法; “实例分析”部分以实例形式对该章相关软件知识予以诠释; “项目应用”部分以实例形式讲解图样的绘制方法和技巧; “应用拓展”部分更进一步介绍软件或行业的相关知识。

图书在版编目 (CIP) 数据

AutoCAD 2011 机械设计行业应用实践/刘铁铸等编著. —北京: 机械工业出版社, 2011.1

(精工——CAD/CAM 行业应用实践丛书)

ISBN 9878-7-111-32905-3

I. ①A… II. ①刘… III. ①机械设计: 计算机辅助设计—应用软件, AutoCAD 2011 IV. ①TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2010) 第 263180 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: 张晓娟

责任编辑: 张晓娟

版式设计: 墨格文慧

责任印制: 李妍

高等教育出版社印刷厂印刷

2011 年 1 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·26.5 印张·654 千字

0 001—4 000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-32905-3

ISBN 978-7-89451-817-0 (光盘)

定价: 49.00 元 (含 ICD)

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

社服务中心: (010) 88361066

门户网: <http://www.cmpbook.com>

销售一部: (010) 68326294

教材网: <http://www.cmpedu.com>

销售二部: (010) 88379649

读者服务部: (010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

AutoCAD 是由美国 Autodesk 公司开发的一款极为优秀的计算机辅助设计软件, 广泛应用于机械、建筑、电子、航天、造船、土木工程、石油化工等诸多工程设计领域。

本书以其最新版本 AutoCAD 2011 为演示平台, 全面、详尽地介绍了 AutoCAD 在机械设计方面的应用, 内容编排张弛有度, 实例叙述详尽实用, 图文并茂、贴近工程。

书中以一级齿轮减速器为基础实例贯穿始终, 完整诠释了 AutoCAD 的相关理论知识及实战应用。它本身就是机械设计课中的工程设计案例, 经过作者精心的提炼与改编, 不仅保证读者能够学好机械设计的相关知识, 而且与绘图软件相结合的操作方法更能让读者掌握实例的操作技能, 真正理解设计相关基础内容。

本书特点

本书的主要特点如下:

- ❑ 对于初学者, 无须先学 AutoCAD 低版本, 可以直接进入 AutoCAD 2011 的学习。
- ❑ 对于中级读者, 书中循序渐进的讲解方式能对绘图速度、效率的提高有很大的帮助。
- ❑ 每章开始都会先介绍机械设计相关基础知识, 使读者在绘图前对 AutoCAD 绘制的图形有个基本清晰的认识。
- ❑ 本书以实例的形式讲解了 AutoCAD 2011 绘制减速器的基本方法, 读者通过学习, 可以举一反三, 从而达到事半功倍的效果。
- ❑ 本书突出实用性, 介绍了 AutoCAD 2011 绘制机械图样的功能; 讲解中配有大量的图例和详细步骤, 使其内容更易操作和掌握。
- ❑ 本书考虑了内容的系统性, 结构安排合理, 适合于将理论学习与上机操作结合进行; 讲解循序渐进, 知识点逐渐展开, 避免读者在学习中学无所从。

内容安排

本书图文并茂, 讲解深入浅出、贴近工程, 把众多专业知识和软件知识点有机地融合到每章的具体内容中。全书共分 12 章, 从基础入手, 由浅入深, 逐步介绍了 AutoCAD 2011 中文版的基础知识、二维绘图、零件实战、装配图、三维绘图、三维渲染等内容。具体安排如下:

- ❑ 第 1 章和第 2 章讲解 AutoCAD 2011 机械设计基础知识, 包括机械设计及其概论、基于 AutoCAD 2011 软件平台的机械设计、设计蓝图等。
- ❑ 第 3~第 6 章讲解 AutoCAD 2011 机械设计的基础操作, 包括绘制示意图、标注尺寸与公差、插入表格和文本数据应用块属性标注零部件编号和粗糙度符号等。
- ❑ 第 7~第 8 章讲解最常用的零件图和装配图, 包括相关知识、设计的方法、范例

的分析、项目的实现等。

- ❑ 第9章讲解输出图形的方法,包括各种相关的设置、发布图形的方法,打印过程中遇到的常见问题及解决方案等知识。
- ❑ 第10章讲解三维对象的绘制与编辑,包括三维建模、三维视图、创建基本三维实体图元、从直线和曲线创建实体、创建复合实体等。
- ❑ 第11章讲解图形的后期渲染,包括创建光源、选择材质、设置环境、添加配景等相关知识和相应的实例。
- ❑ 第12章以综合实例的形式,全面讲述了话筒的造型思路、基本步骤及技巧等。读者可以从了解机械设计的完整流程,巩固所学知识,进而举一反三,提高设计水平。

读者对象

本书读者对象主要包括:

- ❑ 具有一定 AutoCAD 基础知识的初、中级读者。
- ❑ CAD 专业与模具设计专业的在校大中专学生。
- ❑ 从事工业设计与制造行业的工程人员。
- ❑ 从事 AutoCAD 绘图的专业人员。

由于时间仓促、编者水平有限,书中错误与纰漏之处在所难免,欢迎广大读者、同仁批评指正。

为了方便读者的学习,书中所有实例和练习的源文件,以及用到的素材都包含在本书的配套光盘中,读者可以直接将这些源文件在 AutoCAD 环境中运行或修改。

本书主要由刘铁铸编写,参与编写的人员还有黄成、管殿柱、宋一兵、赵景波、付本国、郭世永、张忠林、刘国华、姜洪奎、张晓杰、赵秋玲、张蔚波、童桂英、范文利、吕志杰、程联军、李丽华等,他们为本书提供了大量的实例和素材。

感谢您选择了本书,希望我们的努力对您的工作和学习有所帮助,也希望您把对本书的意见和建议告诉我们。

零点工作室网站地址: www.zerobook.net

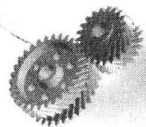
零点工作室联系信箱: gdz_zero@126.com

零点工作室

目 录

前言

第 1 章 AutoCAD 2011 机械设计基础.....	1
1.1 机械设计及其概论	2
1.1.1 机器及其组成	2
1.1.2 机械设计的基本要求.....	2
1.1.3 机械设计的一般程序.....	3
1.1.4 机械零件设计	3
1.1.5 机械设计中的标准化.....	5
1.1.6 现代机械设计方法简介	6
1.2 基于 AutoCAD 2011 软件平台的机械设计	6
1.2.1 AutoCAD 2011 在机械设计中的应用	7
1.2.2 AutoCAD 2011 工作界面简介	9
1.2.3 AutoCAD 2011 文件管理	13
1.2.4 AutoCAD 2011 的坐标系统.....	17
1.2.5 AutoCAD 2011 的命令操作方式.....	19
1.3 实例分析	21
1.3.1 AutoCAD 文件的保存及密码保护.....	21
1.3.2 简单图形的绘制	23
1.4 项目应用——减速器设计之一：减速装置的设计	23
1.4.1 设计要求	23
1.4.2 使用 AutoCAD 设计减速器方案.....	24
1.5 应用拓展	25
1.5.1 三维功能增强	25
1.5.2 参数化图形	28
1.5.3 绘图工具	29
1.6 思考与练习	29
第 2 章 设计蓝图	31
2.1 机械制图的必备知识	32
2.1.1 机械制图的概念	32
2.1.2 图纸幅面及标题栏	32
2.1.3 图线、字体和比例	34
2.1.4 机械制图尺寸标注	38



2.1.5 机械制图中特有的标注符号	40
2.2 AutoCAD 基本绘图环境的设置	43
2.2.1 设置与使用绘图环境	44
2.2.2 设置图形单位与界限	46
2.2.3 栅格与捕捉	47
2.2.4 图形的显示控制	52
2.3 图层	55
2.3.1 图层概念与特点	56
2.3.2 创建新图层	56
2.3.3 设置线型	56
2.3.4 设置线宽和线宽显示	59
2.3.5 设置颜色	60
2.3.6 【图层】工具栏	61
2.3.7 图形特性	61
2.3.8 切换图层与转换图层	63
2.4 实例分析	64
2.4.1 A3 图样模板的设置	64
2.4.2 利用对象捕捉追踪与极轴追踪功能绘制图形	67
2.4.3 利用正交与追踪捕捉功能绘制图形	70
2.5 项目应用——减速器设计之二：绘制减速装置蓝图	71
2.5.1 绘图设置	71
2.5.2 标题栏的制作	72
2.6 应用拓展	73
2.7 思考与练习	74
第3章 绘制示意图	75
3.1 画法几何及机械制图	76
3.1.1 工程常用的投影法知识	76
3.1.2 实体的图形表示	77
3.1.3 组合体的形体表示	78
3.1.4 组合体的表面连接关系	78
3.1.5 组合体视图的画法	79
3.2 基本的绘图命令	80
3.2.1 绘制点	80
3.2.2 绘制线	83
3.2.3 绘制多边形	87
3.2.4 绘制圆	89
3.2.5 绘制圆弧	92
3.2.6 绘制椭圆及椭圆弧	94

3.2.7 绘制多段线	95
3.2.8 绘制样条曲线	98
3.2.9 绘制圆环与宽线	99
3.2.10 绘制多线	100
3.2.11 徒手绘图与区域覆盖	103
3.3 基本的编辑命令	105
3.3.1 构建选择集的方式	105
3.3.2 【删除】命令	109
3.3.3 【复制】命令	110
3.3.4 【镜像】命令	111
3.3.5 【阵列】命令	111
3.3.6 【移动】命令	115
3.3.7 【旋转】命令	115
3.3.8 【拉伸】命令	116
3.3.9 【修剪】与【延伸】命令	116
3.3.10 【打断】与【合并】命令	117
3.3.11 【倒角】与【圆角】命令	118
3.3.12 【分解】命令	119
3.4 面域造型	120
3.4.1 建立面域	120
3.4.2 面域间的布尔运算	121
3.5 实例分析	121
3.5.1 简单平面图形的绘制一	121
3.5.2 简单平面图形的绘制二	123
3.5.3 三视图的绘制	124
3.6 项目应用——减速器设计之三：绘制示意图	127
3.7 应用拓展	130
3.8 思考与练习	133
第4章 组合体标注尺寸与公差	135
4.1 组合体的尺寸标注	136
4.1.1 标注尺寸的基本要求	136
4.1.2 常见基本形体的尺寸注法	136
4.1.3 组合体的尺寸注法	137
4.1.4 标注组合体尺寸的方法和步骤	140
4.2 AutoCAD 尺寸标注设置	142
4.2.1 创建尺寸标注样式	142
4.2.2 设计尺寸线、尺寸界线的特性	144
4.2.3 箭头和圆心标记的格式和位置	145

4.2.4	标注文字的外观、位置	146
4.2.5	主单位、精度和全局标注比例	148
4.2.6	换算单位	150
4.2.7	公差的格式和精度	151
4.3	尺寸标注的创建	152
4.3.1	线性标注	153
4.3.2	半径标注	154
4.3.3	角度标注	155
4.3.4	坐标标注	155
4.3.5	弧长标注	156
4.3.6	快速引线与快速标注	157
4.3.7	形位公差标注	157
4.4	尺寸标注的编辑	158
4.4.1	尺寸的关联性	158
4.4.2	用 Dimedit 命令编辑尺寸标注	159
4.4.3	用 Ddedit 命令编辑尺寸标注	160
4.4.4	用 Dimtedit 命令编辑尺寸标注	160
4.4.5	用【对象特性】命令编辑尺寸标注	160
4.5	实例分析	161
4.5.1	简单零件的尺寸标注	162
4.5.2	法兰盘的尺寸、公差标注	162
4.5.3	三通管的绘制与标注	164
4.6	项目应用——减速器设计之四：尺寸和公差标注	170
4.6.1	减速装置尺寸的标注	170
4.6.2	减速装置公差的标注	172
4.7	应用拓展	174
4.8	思考与练习	176

第 5 章 插入表格和文本数据 177

5.1	表格	178
5.1.1	创建和修改表格	178
5.1.2	将表格链接至外部数据	179
5.1.3	使用表格样式	180
5.1.4	向表格中添加文字和块	181
5.1.5	在表格单元中使用公式	181
5.2	文字	182
5.2.1	文本样式的创建与设置	182
5.2.2	文本的输入与编辑	184
5.2.3	文本编辑	187

5.2.4 【拼写检查】命令	188
5.2.5 文字查找命令	190
5.3 实例分析	191
5.3.1 使用表格方式绘制简易标题栏	191
5.3.2 在表格中插入文本信息	193
5.4 项目应用——减速器设计之五：绘制零件明细栏	193
5.4.1 绘制零件明细栏	194
5.4.2 在明细栏中插入文本信息	195
5.5 应用拓展	196
5.5.1 插入字段	196
5.5.2 Excel 表格的直接复制	197
5.6 思考与练习	198
第 6 章 图案填充、块及 AutoCAD 设计中心	199
6.1 图案填充	200
6.1.1 AutoCAD 图案填充的基本概念	200
6.1.2 图案填充的操作	200
6.1.3 编辑图案填充的操作	204
6.1.4 控制图案填充的可见性	205
6.2 块和属性	205
6.2.1 创建和使用块	205
6.2.2 块的保存和插入图块	207
6.2.3 图块的属性	208
6.2.4 编辑图块的属性	211
6.3 AutoCAD 设计中心	213
6.3.1 AutoCAD 设计中心简介	213
6.3.2 设计中心的工作界面	214
6.3.3 设计中心的浏览功能	216
6.3.4 设计中心的重载功能	218
6.4 实例分析	222
6.4.1 图案填充实例	222
6.4.2 块的建立和插入	223
6.5 项目应用——减速器设计之六：标注零部件编号和粗糙度符号	225
6.5.1 零部件编号	225
6.5.2 粗糙度	227
6.5.3 通过设计中心插入块	229
6.6 应用拓展	230
6.7 思考与练习	232

第 7 章 绘制零件图	233
7.1 零件图的作用、内容、表达方法及标注要点	234
7.1.1 零件图的作用	234
7.1.2 零件图的内容	234
7.1.3 剖面和局部放大的表达	235
7.1.4 零件图的标注	239
7.1.5 零件图的表达方法	243
7.2 标准件的绘制	244
7.2.1 螺纹的绘制	244
7.2.2 螺母的绘制	248
7.2.3 弹簧的绘制	250
7.2.4 齿轮的绘制	253
7.3 项目应用——减速器设计之七：减速器常用件绘制	255
7.3.1 轴的绘制	255
7.3.2 端盖的绘制	258
7.3.3 轴承的绘制	261
7.3.4 减速器箱体的绘制	263
7.4 应用拓展	269
7.5 思考与练习	271
第 8 章 设计与绘制总装配图	273
8.1 装配图分析	274
8.1.1 装配图的内容	274
8.1.2 装配图的规定画法及特殊表达方法	275
8.1.3 装配图中的尺寸标注	277
8.1.4 装配图中零、部件序号的编写	277
8.1.5 装配图的装配结构	279
8.2 装配图的一般绘制过程	282
8.3 装配图的绘制方法及绘图实例	283
8.3.1 直接绘制装配图	283
8.3.2 零件图块插入法	283
8.3.3 零件图形文件插入法	286
8.3.4 利用设计中心拼绘装配图	286
8.4 项目应用——减速器设计之八：绘制装配图	288
8.5 应用拓展	290
8.6 思考与练习	292
第 9 章 工作空间与图形的打印	293
9.1 模型空间与图纸空间	294

9.2 创建布局	294
9.3 图纸的打印输出	299
9.3.1 添加绘图设备	299
9.3.2 页面设置与打印出图	300
9.3.3 电子打印	307
9.4 项目应用——减速器设计之九：图纸的打印	309
9.5 应用拓展	310
9.6 思考与练习	312
第 10 章 三维图形绘制	313
10.1 三维建模概述	314
10.2 用户坐标系	314
10.2.1 三维坐标系	314
10.2.2 用户坐标系 (UCS)	316
10.3 三维视图的显示	322
10.3.1 视点设置	322
10.3.2 设置多视口	325
10.3.3 三维动态观察器	327
10.3.4 三维图像的消隐	328
10.3.5 三维图像的着色	328
10.3.6 显示效果变量	329
10.4 三维基本形体的创建	330
10.4.1 创建三维线框模型	330
10.4.2 三维曲面造型	331
10.5 创建基本实体单元	334
10.5.1 基本实体单元的创建	335
10.5.2 创建拉伸和旋转实体模型	339
10.6 实体编辑	344
10.6.1 三维实体的剖切、截面与干涉	344
10.6.2 三维实体的倒角和圆角	347
10.7 实例分析——轴承座建模	349
10.8 项目应用——减速器设计之十：绘制零件三维图	354
10.8.1 轴的建模	354
10.8.2 轴承的建模	355
10.9 应用拓展	357
10.10 思考与练习	359
第 11 章 图形的后期渲染	361
11.1 将光源添加到模型	362

11.1.1 光源概述	362
11.1.2 照亮场景	363
11.1.3 调整与控制光源	366
11.2 材质和纹理	368
11.2.1 创建与修改材质库	368
11.2.2 将材质应用于对象和面	372
11.3 渲染三维对象以得到真实效果	372
11.3.1 贴图通道概述	373
11.3.2 贴图类型	373
11.3.3 贴图类型概述	374
11.3.4 渲染环境	374
11.4 实例分析	376
11.4.1 简单支架的渲染	376
11.4.2 水杯的渲染	379
11.5 项目应用——减速器设计 之十一：部件的渲染	380
11.6 应用拓展	382
11.7 思考与练习	382
第 12 章 综合实例	383
12.1 设置绘图环境	384
12.2 绘制各零件图并转换成三维图	389
12.2.1 绘制底座	389
12.2.2 绘制螺杆	392
12.2.3 绘制螺套	395
12.2.4 绘制绞杆	397
12.3 绘制二维及三维装配图	397
12.3.1 绘制二维装配图	397
12.3.2 绘制三维装配图	399
12.4 标注装配图及渲染三维图	399
12.4.1 标注二维图	399
12.4.2 渲染三维图	401
12.5 应用拓展	403

第1章 AutoCAD 2011 机械设计基础



学习目标

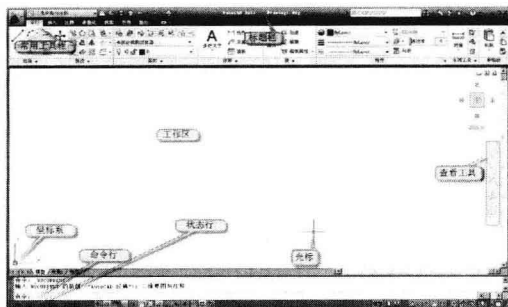
掌握机器、机构的基本概念

掌握一般过程及具体设计的有关问题

掌握机械设计的基本要求和一般过程

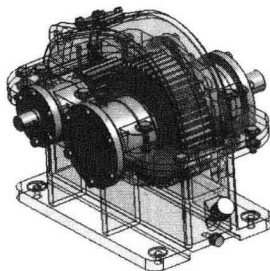
掌握 AutoCAD 基本界面相关知识

掌握 AutoCAD 文件管理、坐标及输入的知识



AutoCAD 2011 提供了 4 种绘图界面，默认绘图界面为二维注释。用户可以根据自己的绘图习惯自行选择绘图界面，以加快图形的绘制速度。综合运用 AutoCAD 的多种输入方法可加快图形的绘制速度。

减速器是原动机和工作机之间一种独立的闭式传动装置，用来降低转速和增大转矩，以满足工作需要（在某些场合下也可用来增速，称之为增速器）。本书将以此机器为例讲解机械设计相关知识以及利用 AutoCAD 进行机械绘图的相关知识。



1.1 机械设计及其概论

机械是各类机器的统称，它是人类改造自然、发展进步的主要工具。在日常生活和工作中，我们会接触到很多机器。

1.1.1 机器及其组成

在一部现代化的机器中，常会包含着机械、电气、液压、气动、润滑、冷却、控制及监测等系统的部分或全部，但是机器的主体仍然是其机械系统。机械系统总是由一些机构组成，而每个机构又是由许多零件组成。因此，机器的基本组成要素就是机械零件。

作为一部完整的机器，仅具有上述的机械部分是远远不够的，无法完成预期的工作。从功能和系统的角度来看，机器一般主要由 5 部分组成，如图 1-1 所示。

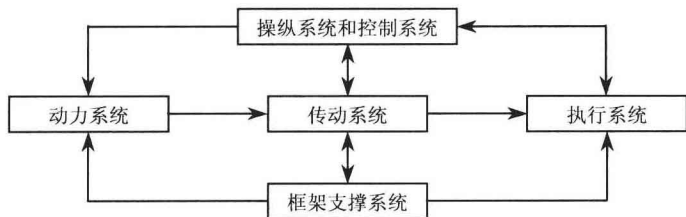


图 1-1 机器的一般组成

机械零件可分为两大类：一类是在各种机器中经常都能用到的零件，称为通用零件，如螺钉、齿轮、链轮等；另一类是在特定类型的机器中才能用到的零件，称为专用零件，如叶片、螺旋桨、曲轴等。

1.1.2 机械设计的基本要求

机器的各种功能都是为了满足人类某种特定生活的需要，在进行设计时应该满足以下 5 点基本要求。

- ❑ 使用功能要求。所设计的机器必须实现预定的使用功能。为此，正确地选择机器的工作原理是最重要的。此外，还应正确地选择执行机构和机械传动方案等。
- ❑ 经济性要求。机器的经济性是一个综合性指标，它要求设计和制造的成本低、生产周期短、使用机器的生产效率高、能源和原材料消耗少，以及维护和管理费用低等。
- ❑ 劳动保护要求。对所设计的机器，要求操作方便、安全，并对周围环境影响小。设计机器时，操作机构要适应人的生理条件，使操作轻便省力；要保证机器使用人员的人身安全，应设有安全防护装置。同时，应降低机器噪声，防止有害介质的渗漏，减轻对环境的污染。另外，机器的外形和色彩应协调，符合工程美学的要求以美化工作环境。
- ❑ 可靠性要求。机器的可靠性是指机器在使用中性能的稳定性，是机器的一项重要质量指标。可靠性高，说明机器在使用过程中发生故障的概率小，能正常工作的

时间长。机器的可靠性高低是用可靠度来衡量的。机器的可靠度是指在规定的条件下和预定的使用期内机器能够正常工作的概率。

- 其他专用要求。这是对某种类型机器提出的一些特有的要求。例如，食品机器应能保持产品清洁，建筑机器要便于拆装和搬运，飞机应具有质量小、飞行阻力小且运载能力大的性能等。

1.1.3 机械设计的一般程序

一部机器的质量基本上取决于设计质量。制造过程对机器质量所起的作用，本质上就在于实现设计时所规定的质量要求。因此，机器的设计阶段是决定机器好坏的关键。

在此所讨论的设计过程仅指狭义的技术性的设计过程。它是一个创造性的工作过程，同时也是一个尽可能多地利用已有的成功经验的工作过程。要很好地把继承与创新结合起来，才能设计出高质量的机器。作为一部完整的机器，系统结构极为复杂，要提高设计质量，必须有一个科学的设计程序。虽然不可能列出一个在任何情况下都有效的唯一程序，但是根据人们设计机器的长期经验，一部新机器的设计过程大致包含以下几个阶段。

1. 计划阶段

计划阶段是机械设计的预备阶段，其目标是拟定出设计任务书。在此阶段，要根据社会和市场的需求，明确所设计机器的功能范围和性能指标；根据现有的技术资料进行可行性研究，明确设计中要解决的关键问题；最后形成设计任务书，其中应包括机器的功能、经济性估计、制造要求、基本使用要求、预计设计期限等。

2. 方案设计阶段

本阶段对机械设计的成败起着关键的作用，其目标是确定一个原理性的设计方案。在此阶段，要按设计任务书的要求，提出可能采用的多种方案，并对这些方案在技术、经济、可靠性等方面进行综合评价，最后进行决策，确定一个可进行技术设计的原理图或机构运动简图。

3. 技术设计阶段

在技术设计阶段，将生成总装配草图及部件装配草图。在此阶段，要按已确定的设计方案，进行运动学、动力学计算，零件的工作能力计算和结构设计，最后绘制出总装配图、部件装配图和零件图。在这一过程中，计算、绘图、修改常常是反复交叉进行的。本阶段所涉及的问题是机械设计课程最主要的研究任务。

4. 技术文件编制阶段

技术文件编制阶段是机械设计的最后一个阶段，其目标是编写出机器的设计计算说明书、使用说明书等文件。设计计算说明书中应包括方案选择和技术设计的全部结论性内容；使用说明书应向用户介绍机器的性能参数范围、使用操作方法、日常保养及简单的维修方法、备用件目录等。

1.1.4 机械零件设计

所有的机器设备都是由多个零部件组成，零部件设计也就成了机械设计的基础和关键。在进行机械零件设计时，必须满足一定的设计使用要求以及考虑到极限情况下零件的失效

分析,这样才能设计出满足一定情况的机械零部件。为了更好地进行此项设计,在设计时应遵循基本的设计要求与设计步骤。

1. 设计机械零件应满足的基本要求

- ❑ 工作能力要求。组成机器的所有零件必须具有相应的工作能力,否则就会失效。为避免在预定寿命期内失效,机械零件应具有强度大、刚度 high、抗疲劳、耐磨损和防腐蚀等性能。
- ❑ 结构工艺性要求。机器零件具有良好的结构工艺性,就是要求零件的结构合理,外形简单,在既定生产条件下易于加工和装配。零件的结构工艺性不仅与毛坯制造、机械加工、装配要求有关,而且还与零件的材料、生产批量、生产设备条件等有关。
- ❑ 经济性要求。经济性要求就是要降低零件的生产成本。从经济性考虑,可以采取以下一些措施:尽量采用标准化的零部件以取代需要加工的零部件;采用廉价材料代替贵重材料;采用轻型结构以减少零件的用料;采用少余量或无余量的毛坯或简化零件结构,以减少加工工时;采用装配工艺性良好的结构,以减少装配工序和工时等。
- ❑ 质量小的要求。要尽量减少机械零件的质量,因为这样既可以减少材料的消耗,降低成本,还可以减小运动零件的惯性以改善机器的动力性能。
- ❑ 可靠性要求。机器是由许多零件组成的,因而机器的可靠性取决于机械零件的可靠性。为了提高零件的可靠性,应当使工作条件和零件性能的随机变化尽可能小,并在使用中加强维护及对工作条件进行监测。

2. 机械零件的主要失效形式

机械零件由于某种原因不能正常工作,称为失效。机械零件的失效形式主要有:

- ❑ 整体断裂。整体断裂分为一次断裂和疲劳断裂两类。当零件在外载荷作用下,由于危险截面上应力超过零件的强度极限而发生的断裂称为一次断裂。当零件在循环变应力作用下工作较长时间以后,危险截面上的应力超过零件的疲劳极限时所发生的断裂称为疲劳断裂。在机械零件的整体断裂失效中多数属于疲劳断裂。
- ❑ 过大的残余变形。如果作用于零件上的应力超过了材料的屈服极限,则零件将产生残余变形。如机床上夹持定位零件的过大的残余变形,会降低加工精度。
- ❑ 表面破坏。机器中的零件都要与别的零件发生静接触或动接触,或形成配合关系,因此表面破坏是机械零件经常发生的一种失效形式。机械零件的表面破坏主要是腐蚀、磨损和接触疲劳。腐蚀是指金属表面与周围介质发生的一种电化学或化学侵蚀现象,使零件表面产生锈蚀而破坏。磨损是指两个接触表面在作相对运动过程中表面材料的脱落或转移的现象。接触疲劳是指零件表面长期受到接触变应力的作用而产生裂纹或微粒剥落的现象。这些破坏形式都是随工作时间的延续而逐渐发生的失效形式。
- ❑ 破坏正常工作条件引起的失效。有些机械零件只有在一定的工作条件下才能正常工作,如果这些工作条件被破坏,就将导致零件的失效。例如,对于带传动,当其所传递的有效圆周力超过临界摩擦力时,将发生打滑失效;对于高速转动的零件,