



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

# 简明化工制图

◎ 林大钧 编著

第三版

JIANMING  
HUAGONG  
ZHITU



化学工业出版社



“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

# 简明化工制图

第三版

林大钧 编著



化学工业出版社

· 北京 ·

本书为“十二五”本科国家级规划教材。本书主要内容包括机械制图基础、计算机绘图、化工设备图、化工工艺图四个部分。机械制图基础部分包括形体形成分析、典型化工设备形体、投影和基本视图、尺寸标注等。计算机绘图部分主要介绍应用 AutoCAD 软件进行三维造型、生成二维工程图样、文字注写和尺寸标注。化工设备图部分在零件图和装配图的介绍里详细讲解了机械零件图样表达、技术要求、极限与配合、化工设备零部件结构和表达、装配图的特殊表达、绘制和阅读化工设备图的方法等。化工工艺图部分包括了化工工艺流程图、设备布置图、管道布置图等。

本书基于国家精品资源课编写，配套 PPT 和视频课件、二维码 3D 图形呈现以及网上课程。《简明化工制图（第三版）习题集》同时出版。

本书可供过程装备与控制工程、化学工程、化工工艺、精细化工、生物化工、制药专业教学使用（各专业可以根据培养方案选学其中内容），也可供化工及相关专业人员参考。

### 图书在版编目 (CIP) 数据

简明化工制图/林大钧编著. —3 版. —北京: 化学工业出版社, 2016.8

“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材

ISBN 978-7-122-27235-5

I. ①简… II. ①林… III. ①化工机械-机械制图-高等学校-教材 IV. ①TQ050.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2016) 第 123954 号

责任编辑: 李玉晖  
责任校对: 宋 玮

装帧设计: 韩 飞

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 装: 三河市延风印装有限公司

787mm×1092mm 1/16 印张 18½ 插页 1 字数 483 千字 2016 年 10 月北京第 3 版第 1 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: 39.80 元

版权所有 违者必究

# 前 言

本书是在前两版的基础上,根据教育部工程图学教学指导委员会最新制订的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”及近年来发布的与机械制图有关的国家标准,吸收近几年的教学改革经验修订而成的。

本书在以下几方面有重要变化。

1. 每章结尾增加本章小结,帮助读者了解本章重点、难点。
2. 计算机绘图部分(第4、12章),绘图软件更新为 AutoCAD 2012 版,使其与近几年来 AutoCAD 软件版本的升级换代一致。
3. 书中包含了多个二维码,读者可使用智能手机或平板电脑扫描二维码,上网观看相关的资源。
4. 本书配套了 36 讲课程视频,读者可上网观看课程录像。
5. 本书另配有教学 PPT 课件及视频,可供教授本课程的教师参考使用,读者也可上网观看课程的课件与课件视频。
6. 与本书配套出版《简明化工制图(第三版)习题集》(含解题过程与答案的视频)以方便教与学。

本书继承了前两版的下列特点:

实用——本书重点讲述了投影与形体生成的关系,增加了三维造型与视图、草图的联系,用三维造型阅读组合体视图、生成轴测图和进行构形想象等内容,使学生学习后能形成较强空间思维能力和计算机绘图能力。

适用——本书是以化工图样为主的教材,所以它适用于培养化工类人才的高校,既符合此类学生的培养目标,又便于教师因材施教。

先进——本书所选内容贴近工程实际,使学生在掌握经典的技术和方法之后,可用本书中的新技术、新方法、新标准去解决化工设计中的图示表达问题,为学生毕业后进入化工领域工作打下坚实的基础。

通俗——本书语言流畅、深入浅出、容易读懂,以实例说明问题,在应用实例中掌握理论,使学生轻松掌握所学知识技能,达到事半功倍的效果。

精练——本书选材详细而不冗长,简略得当。对学生必须掌握的新技术、新方法详细讲,讲透、讲到位。既为教师提供良好的教学内容,又为教师根据教学对象调整教学内容留出了空间。

可操作——本书所有的计算机绘图或造型实例均是能够操作的,且是有实际意义的案例。通过举一反三的应用,使学生能够在更高层次上创造性地应用教材中的新思想、新技术、新方法去解决问题。

本书可作为高等院校化工类各专业的教材,亦可供其他相近的专业使用或参考。

鉴于时间、水平和能力的限制,书中难免有不妥之处,恳请广大读者批评指正。

作 者

2016 年 6 月

# 第一版前言

图样是人类借以表达、构思、分析和交流思想的基本工具之一，在工程技术中的应用尤为广泛。任何工程项目或设备的施工制作以及检验、维修等必须以图样为依据。在化工生产与科研领域，化学工作者与化工生产技术人员也会经常接触有关的图样，因而要求能看懂一般化工设备图和具备绘制简单的零件图及工艺流程图的能力。本书就是为了适应这一需要，按照教学大纲要求编写的。在编写过程中从教学实际出发，注重图示原理和方法等内容在阐述上的优化组合，并以使用为目的介绍草图、轴测图、构形想象等内容，力求这些内容成为养成较强形象思维能力和较强绘图表达能力的有效的辅助性方法。书中突出化工设备和工艺图的通用性和典型性，并注意与机械制图基本原理的有机结合和融会贯通。基于化工设备设计中，计算机绘图作为辅助设计的重要手段以及设计从三维开始的趋势，本书相应介绍了AutoCAD绘图软件的使用，以及三维造型的一般方法和步骤。还介绍了由三维造型生成二维工程图样的基本方法。为了便于国际技术交流，书中还介绍了有关的国外图样画法与规定。

为便于教学，本书配有化工制图多媒体辅助教学系统光盘，主要包含电子教案和部分习题解答等内容。

本书的编写以“实用、适用、先进”为原则并体现“通俗、精练、可操作”的编写风格，以解决多年来在教材中存在的过深、过高且偏离实际的问题。

**实用**——本书重点讲述了投影与形体生成的关系，使学生学习后能形成较强空间思维能力和计算机三维造型能力。

**适用**——本书是以化工图样为主的教材，所以它适用于培养化工类人才的高校，既符合此类学生的培养目标又便于教师因材施教。

**先进**——本书所选内容是新技术、新方法、新标准。使学生在掌握经典的技术和方法之后，可用教材中的新技术、新方法、新标准去解决化工设计中的图示表达问题，为学生毕业后进入化工领域工作打下坚实的基础。

**通俗**——本书语言流畅、深入浅出、容易读懂。以实例说明问题，在应用实例中掌握理论，使学生轻松掌握所学知识技能，达到事半功倍的效果。

**精练**——本书选材精炼，详细而不冗长，简略得当。对学生必须掌握的新技术、新方法详细讲、讲透、讲到位。既为教师提供良好的教学内容又为教师根据教学对象调整教学内容留出了空间。

**可操作**——本书所有的计算机绘图或造型实例均是容易操作的，且是有实际意义的案例。通过举一反三的应用，使学生能够在更高层次上创造性地应用教材中的新思想、新技术、新方法去解决问题。

本书可作为高等院校化工类各专业的教材，亦可供其他相近的专业使用或参考。

对书中的不足之处和存在问题恳请读者提出宝贵意见与建议。

编者

2005年3月

# 第二版前言

图样是人类借以表达、构思、分析和交流思想的基本工具之一，在工程技术中的应用尤为广泛。任何工程项目或设备的施工制作以及检验、维修等必须以图样为依据。在化工生产与科研领域，化学工作者与化工生产技术人员也会经常接触有关的图样，因而要求能看懂一般化工设备图和具备绘制简单的零件图及工艺流程图的能力。本书就是为了适应这一需要，按照教学大纲要求编写的。在编写过程中从教学实际出发，注重图示原理和方法等内容在阐述上的优化组合，并以使用为目的介绍草图、轴测图、构形想象等内容，力求这些内容成为养成较强形象思维能力和较强绘图表达能力的有效的辅助性方法。基于化工设备设计中，计算机绘图作为辅助设计的重要手段以及设计从三维开始的趋势，本书相应介绍了 AutoCAD 绘图软件的使用，以及三维造型的一般方法和步骤。还介绍了由三维造型生成二维工程图样的基本方法。为了便于国际技术交流，书中还介绍了有关的国外图样画法与规定。

在编写过程中，力求选图的典型性和实用性，文字叙述简明扼要，内容安排上，除突出化工设备和工艺图的通用性和典型性外，还注意与机械制图基本原理的有机结合和融会贯通。书中引用了最新的国家标准和相关标准。

本书的编写以“实用、适用、先进”为原则并体现“通俗、精练、可操作”的编写风格以解决多年来在教材中存在的过深、过高且偏离实际的问题。

实用——本书重点讲述了投影与形体生成的关系，使学生学习后能形成较强空间思维能力和计算机三维造型能力。

适用——本书是以化工图样为主的教材，所以它适用于培养化工类人才的高校，既符合此类学生的培养目标又便于教师因材施教。

先进——本书所选内容是当今的新技术、新方法、新标准。使学生在掌握经典的技术和方法之后，可用教材中的新技术、新方法、新标准去解决化工设计中的图示表达问题，为学生毕业后进入化工领域打下坚实的基础。

通俗——本书语言流畅、深入浅出、容易读懂。以实例说明问题，在应用实例中掌握理论，使学生轻松掌握所学知识技能，达到事半功倍的效果。

精练——本书选材精练。详细而不冗长，简略得当。对学生必须掌握的新技术、新方法详细讲，讲透、讲到位。既为教师提供良好的教学内容又为教师根据教学对象调整教学内容留出了空间。

可操作——本书所有的计算机绘图或造型实例均是容易操作的，且是有实际意义的案例。通过举一反三的应用，使学生能够在更高层次上创造性地应用教材中的新思想、新技术、新方法去解决问题。

本书可作为高等院校化工类各专业的教材，亦可供其他相近的专业使用或参考。

对书中的不足之处和存在问题恳请读者提出宝贵意见与建议。

作者

2011年2月

# 目 录

<b>第 1 章 三维造型与形体分析</b> .....	1
1.1 概述 .....	1
1.2 简单形体的形成——扫描体 .....	1
1.3 组合形体的形成 .....	2
1.4 化工设备与零件的形成过程分析 .....	4
1.5 部件初始表达方案 .....	10
1.6 本章小结 .....	13
<b>第 2 章 投影体系和基本视图</b> .....	15
2.1 概述 .....	15
2.2 投影的基本概念 .....	15
2.3 投影体系与基本视图的形成 .....	16
2.4 六面基本视图间的投影联系 .....	18
2.5 三视图的画法 .....	20
2.6 视图与三维造型的联系 .....	21
2.7 本章小结 .....	24
<b>第 3 章 组合体绘制与视图阅读</b> .....	25
3.1 概述 .....	25
3.2 视图中线框及图线的含义 .....	25
3.3 组合体的形状特征与相对位置特征 .....	30
3.4 组合体视图的优化表达方法 .....	33
3.5 组合体的视图画法 .....	35
3.6 组合体视图的尺寸标注 .....	38
3.7 组合体视图阅读与三维造型的联系 .....	41
3.8 本章小结 .....	45
<b>第 4 章 AutoCAD 绘图软件及应用</b> .....	47
4.1 概述 .....	47
4.2 AutoCAD 基础知识 .....	47
4.3 基本图形的绘制和精确定位点 .....	52
4.4 基本编辑命令 .....	56
4.5 AutoCAD 绘图步骤 .....	62
4.6 AutoCAD 文字注写、尺寸标注 .....	63
4.7 AutoCAD 区域填充 .....	69
4.8 AutoCAD 图块操作 .....	70
4.9 AutoCAD 标注技术要求 .....	72
4.10 零件图的绘制 .....	76
4.11 装配图的绘制 .....	77
4.12 本章小结 .....	84

<b>第 5 章</b>	<b>轴测投影图与构形基础</b>	85
5.1	概述	85
5.2	轴测投影图的基础知识	85
5.3	正轴测投影图	87
5.4	斜轴测投影图	91
5.5	轴测投影剖视图	94
5.6	构形想象	95
5.7	轴测图、构形想象与三维造型的联系	98
5.8	本章小结	99
<b>第 6 章</b>	<b>草图与构形想象</b>	100
6.1	概述	100
6.2	草图基础知识	100
6.3	空间想象(构思中的草图方法)	103
6.4	测绘零件草图	106
6.5	草图与三维造型的联系	107
6.6	本章小结	108
<b>第 7 章</b>	<b>机件形状的表达方法</b>	109
7.1	概述	109
7.2	基本视图与辅助视图	109
7.3	剖视	111
7.4	断面	117
7.5	局部放大图	119
7.6	简化画法和规定画法	120
7.7	剖视图阅读与尺寸标注	123
7.8	本章小结	126
<b>第 8 章</b>	<b>化工设备常用零部件图样及结构选用</b>	128
8.1	概述	128
8.2	化工设备常用零部件制造的技术文件之一——零件图	131
8.3	化工设备常用零部件结构简介	150
8.4	化工设备常用零部件制造的技术文件之二——装配图	164
8.5	本章小结	168
<b>第 9 章</b>	<b>零件的连接及其画法</b>	171
9.1	概述	171
9.2	焊接的表示法	171
9.3	螺纹连接的表示法	175
9.4	键、销连接的表示法	179
9.5	本章小结	182
<b>第 10 章</b>	<b>化工工艺图</b>	184
10.1	概述	184
10.2	管道及仪表流程图	184
10.3	设备布置图	188
10.4	管道布置图	196



10.5	管段图 .....	201
10.6	本章小结 .....	203
<b>第 11 章</b>	<b>化工设备图 .....</b>	<b>205</b>
11.1	概述 .....	205
11.2	化工设备图的视图表达 .....	205
11.3	尺寸标注 .....	211
11.4	零部件序号和管口符号 .....	212
11.5	标题栏、明细表、管口表、技术特性表 .....	213
11.6	图面技术要求和注 .....	215
11.7	技术数据表 .....	216
11.8	化工设备图的绘制 .....	218
11.9	化工设备图的阅读 .....	220
11.10	本章小结 .....	224
<b>第 12 章</b>	<b>AutoCAD 三维化工制图 .....</b>	<b>226</b>
12.1	概述 .....	226
12.2	AutoCAD 三维化工设备制图 .....	226
12.3	三维编辑 .....	235
12.4	三维编辑与实体修改 .....	240
12.5	化工设备零部件的三维造型 .....	247
12.6	根据三维模型生成二维工程图样 .....	250
12.7	化工管道三维配置 .....	264
12.8	本章小结 .....	268
<b>第 13 章</b>	<b>机械制图外国标准简介 .....</b>	<b>269</b>
13.1	概述 .....	269
13.2	第三角投影法和第一角投影法的对比 .....	269
13.3	第三角投影法的基本视图与投影法特征标记 .....	270
13.4	国际标准 ISO 128《图示原理》 .....	271
13.5	美国标准 ANSI Y14.3《多面视图和剖视图》 .....	272
13.6	日本 JISB 0001 制图标准简介 .....	274
13.7	螺纹的画法 .....	275
13.8	齿轮的画法 .....	276
13.9	国外图样画法示例 .....	276
13.10	本章小结 .....	278
<b>附录</b>	<b>.....</b>	<b>279</b>
附录 1	国家标准有关内容 .....	279
附录 2	剖面符号 .....	283
附录 3	几何作图 .....	284
附录 4	尺寸注法 .....	285
<b>参考文献</b>	<b>.....</b>	<b>288</b>

# 第1章 三维造型与形体分析

## 1.1 概述

工程中常用正投影方法获得正投影图来表达三维物体，也常由平面图形通过计算机造型获得三维物体。正投影方法将三维物体降为二维投影图，三维造型方法将二维的平面图形升为三维物体，它们之间有一定的内在联系。

物体的形状是多种多样的。为了准确、完整、清晰、合理地表达物体，应对物体的形成规律、形状特征、相对位置特征等加以分析。用正投影原理获得的二维投影图形表达物体是重要基础，而形体分析、构形想象、计算机三维造型等方法则是由二维图形理解空间形体的基本方法。本章主要阐述简单形体的形成、组合体的形成、机器的形成过程分析、机器初始表达方案的组成等内容。

## 1.2 简单形体的形成——扫描体

扫描体是一条线，一个面沿某一路径运动而产生的形体。扫描体包含两个要素，一个是被运动的元素，称为基体，它可以是曲线、表面、立体；另一个是基体运动的路径，路径可以是扫描方向、旋转轴等。常见的扫描体有拉伸形体、回转形体等。

### 1.2.1 拉伸形体

具有一定边界形状的平面沿其法线方向平移一段距离，该平面称为基面，具有物体的形状特征，它所扫过的空间称为拉伸形体。如图 1-1 所示的物体均为拉伸形体。扫描本章二维码可以观看。

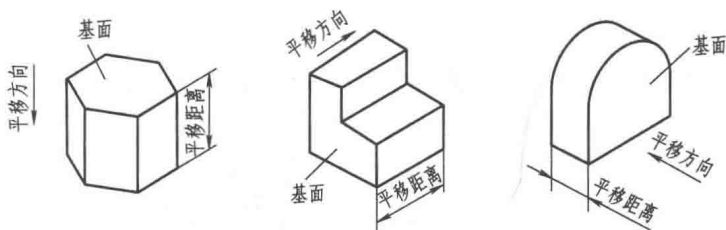


图 1-1 拉伸形体的形成

### 1.2.2 回转形体

常见的回转形体有圆柱、圆锥、圆球、圆环。回转形体是一个平面图形绕与其共面的轴旋转半周或一周扫过的空间，该平面图形及旋转轴具有回转形体的形状特征。圆柱是包含轴的矩形平面绕轴旋转半周扫过的空间，见图 1-2 (a)。圆锥是包含轴的等腰三角形平面绕轴

旋转半周扫过的空间, 见图 1-2 (b)。球是包含轴的圆平面绕轴旋转半周扫过的空间, 见图 1-2 (c)。圆环是一圆平面绕轴旋转一周扫过的空间, 该轴位于圆所在平面上, 但与圆不相交, 见图 1-2 (d)。扫描本章二维码可以观看。在视频中, 根据旋转面关于旋转轴的对称性, 圆柱、圆锥、圆球均由对称图形绕轴旋转一周形成。显然, 其结果与完整的旋转面绕轴旋转半周是一致的。拉伸形体、旋转形体都是三维软件具有的基本造型功能。

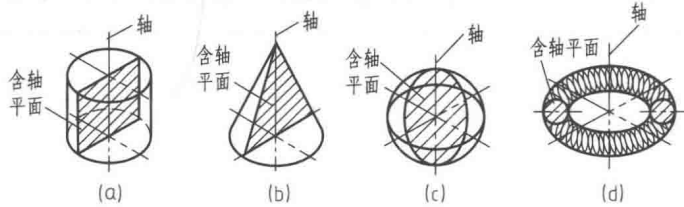


图 1-2 回转形体的形成

## 1.3 组合形体的形成

应用布尔运算可以获得由各种简单形体组成的组合形体, 称为组合体。布尔运算是一种实心体的逻辑运算。在拉伸形体和旋转形体的基础上, 可以运用并集、差集、交集 3 种布尔运算方法对这些形体进行组合, 通过增添或去除形体的材料来建立组合体的模型。布尔运算也是三维软件所具有的基本功能。

### 1.3.1 并集运算

并集运算就是将两个或多个实心体合并成一个实心体。如图 1-3 (a)、(b) 是底板、竖板造型, 它们都是拉伸形体, (c) 是底板与竖板的并集。扫描本章二维码可以观看。



图 1-3 底板、竖板及其并集

### 1.3.2 差集运算

差集运算是两个实体做减法运算, 就像用去除材料的方法对零件进行机械加工。如当需要在底板上设计两个孔时, 可以造型两个圆柱, 如图 1-4 (a) 所示, 然后将底板与圆柱作差集运算即可得到带孔的底板, 如图 1-4 (b) 所示。扫描本章二维码可以观看。

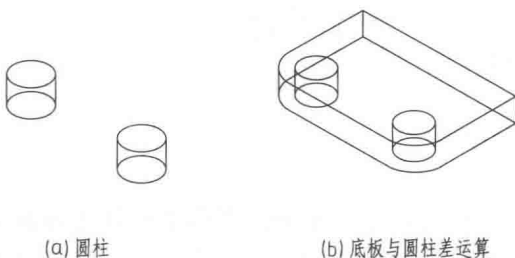


图 1-4 底板与圆柱的差集

根据上述分析, 可知图 1-5 所示的轴承座的实体是图 1-6 中的带孔底板、竖板、支承板、圆管三通等部分的并集, 而该圆管三通可以认为是由两个外圆柱的并集与两个内圆柱的并集

作差运算而形成的,如图1-7所示。扫描本章二维码可以观看。

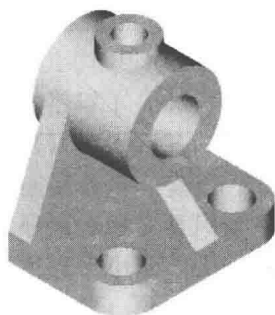


图 1-5 轴承座

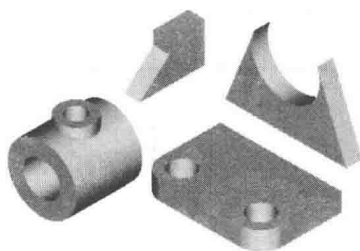


图 1-6 带孔底板、竖板、  
支撑板、圆管三通

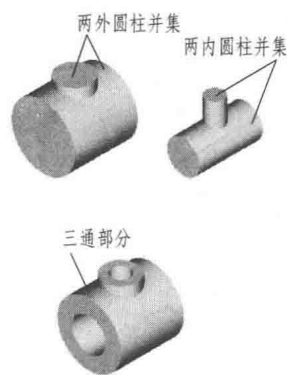


图 1-7 三通的形成

### 1.3.3 交集运算

交集运算可以获得两个实心体的公共部分。如图1-8(e)所示的螺母上、下端部形状,可以看作是由圆锥与六棱柱求交集获得其公共部分,经过复制翻转得到的。之后再与六棱柱作并集后得到螺母外形,其过程如图1-8(a)~(e)所示。扫描本章二维码可以观看。

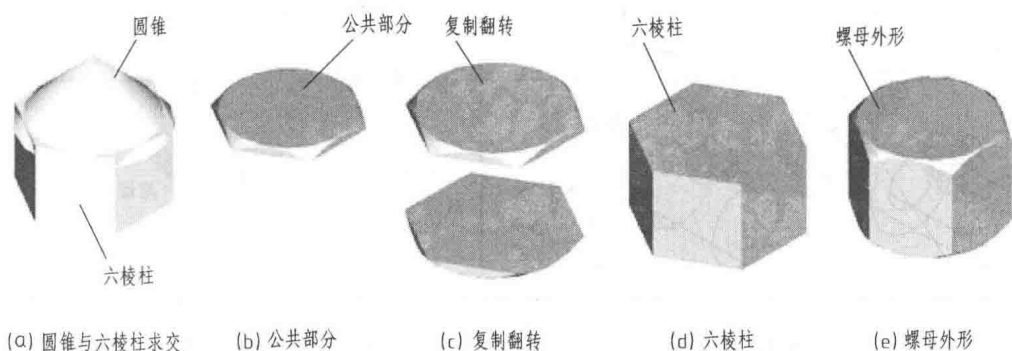
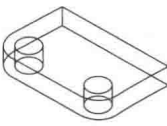
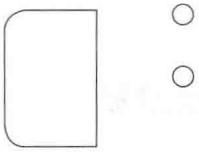


图 1-8 螺母外形的造型过程

应用布尔运算可以获得各种组合体的造型。因此,对组合体的理解实际上是要弄清楚形成组合体的各种简单形体的造型方法和组合简单形体所用的布尔运算方法。图1-5轴承座的造型分析见表1-1。

表 1-1 轴承座造型分析

简单形体	特征形状	形成方式	运算方式
底板 		拉伸+移动,将两圆柱移到圆孔位置	差运算

续表

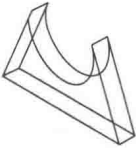
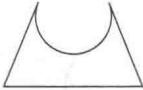
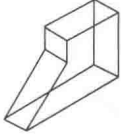
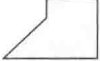

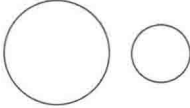
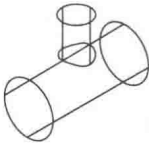
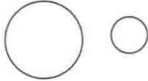
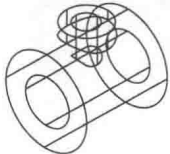
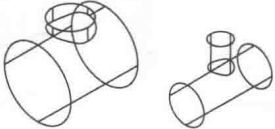
简单形体	特征形状	形成方式	运算方式
竖板 		拉伸	
支承板 		拉伸	
三通外形 		拉伸+其中一个圆柱旋转90°,并通过移动使两个圆柱轴线垂直相交	并集运算
三通内形 		拉伸+其中一个圆柱旋转90°,并通过移动使两个圆柱轴线垂直相交	并集运算
三通部分 	内、外两部分 	通过移动使三通内外形两部分的圆柱轴线重合	差运算

表 1-1 把形状比较复杂的物体分析成是由几个简单几何形体组合构成的,同时指出了每一个简单形体的形成方式,以及简单形体之间的相对位置和简单形体的组合方式,这有利于将问题化繁为简,化难为易,便于对物体的仔细观察和深刻理解。

#### 1.3.4 三维操作

在组合体造型过程中,对各简单形体造型时可先不考虑其位置,在形体造出之后,再通过三维操作将它们安置到各自应在的位置上,然后进行布尔运算形成组合体。常用的三维操作方法有三维移动、三维旋转、三维对齐、三维镜像、三维阵列等。与简单形体造型、布尔运算一样,三维操作也是三维软件的一个功能,这些内容都将在第 4 章中予以介绍。

## 1.4 化工设备与零件的形成过程分析

各种化工设备虽然操作要求不同,结构形状也各有差异,但是往往都有一些作用相同的

零部件,如筒体、封头、人孔、支座、补强圈、接管与法兰等等。化工设备上的通用零部件,大都已经标准化,如图 1-9 就是由上述各种零部件组成的化工设备卧式容器。

#### 1.4.1 设备形成过程分析

图 1-10 是化工设备常用的零部件直观图。其中主要包括以下几部分。

(1) 筒体 筒体是设备的主体部分,以圆柱形筒体应用最广,其大小是由工艺条件要求确定的。圆柱形筒体的主要尺寸是直径、高度和壁厚三项数据。当直径小于 500mm 时,可用无缝钢管作筒体。

筒体较长时,可由若干筒节焊成。由图 1-10 (a) 可知,筒体的形状是回转体。

(2) 封头 封头是设备的重要组成部分,它与筒体一起构成设备的壳体。常见的封头形式有椭圆形、球形、碟形、锥形及平板等。封头和筒体可直接焊接,形成不可拆卸的连接,也可以分别焊上法兰,用螺栓、螺母锁紧构成可拆卸连接。图 1-10 (b) 为一对椭圆形封头,它的纵剖面呈半椭圆形,其形状是回转体。

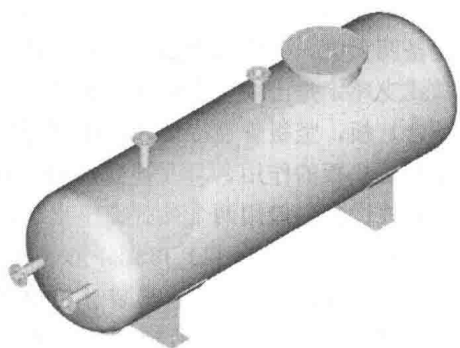


图 1-9 化工设备卧式容器

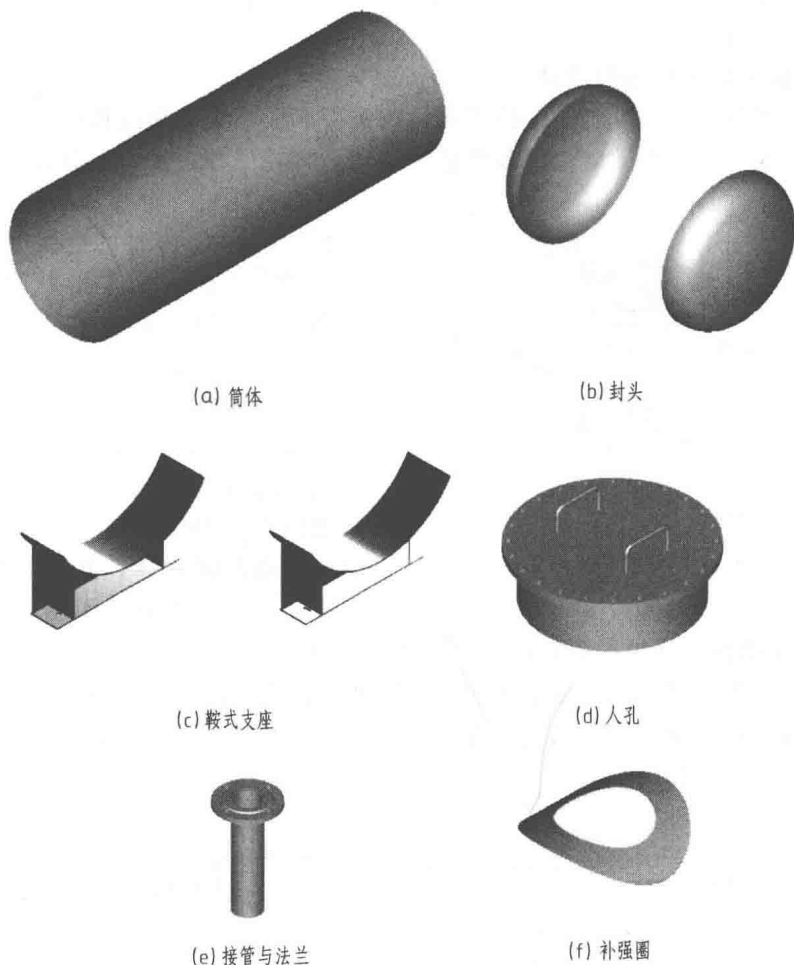


图 1-10 化工设备零部件

(3) 支座 设备的支座用来支承设备的重量和固定设备的位置。支座有适用于立式设备和卧式设备两大类, 分别按设备的结构形状、安放位置、材料和载荷情况而有多种形式。图 1-10 (c) 为鞍式支座, 是卧式设备中应用最广的一种支座。它是由一块竖板支撑着一块鞍形 (与设备外形相贴合) 板, 竖板焊在底板上, 中间焊接若干块筋板, 组成鞍式支座, 以承受设备负荷。鞍形板实际起着垫板的作用, 可改善受力分布情况, 但当设备直径较大, 壁厚较薄时, 还需另衬加强板。卧式设备一般用两个鞍式支座支承, 当设备过长, 超过两个支座允许的支承范围时, 应增加支座数目。由图 1-10 (c) 可知, 形成鞍式支座的各块板都是拉伸形体。

(4) 人孔 为了便于安装、检修或清洗设备内部的装置, 需要在设备上开设人孔或手孔。人孔、手孔的基本结构相似。如图 1-10 (d) 所示为一人孔。通常在短筒节上焊一法兰, 盖上人孔盖, 用螺栓、螺母连接压紧, 两个法兰密封面之间放有垫片, 人孔盖上带有手柄。人孔是一个部件, 构成此部件的各零件有的是回转形体, 如法兰、短筒节, 有的是拉伸形体, 如手柄。

(5) 法兰 法兰是连接在筒体、封头或管子一端的一圈圆盘, 盘上均匀分布若干个螺栓孔, 两节筒体 (或管子) 通过一对法兰用螺栓连接在一起。图 1-10 (e) 为一管法兰, 它的形状是拉伸形体。

(6) 补强圈 设备上开孔过大, 将削弱设备器壁的设计强度, 因此, 需采用补强圈加强器壁强度, 补强圈的结构如图 1-10 (f) 所示, 它的形状可认为是两个轴线正交, 且完全贯通的圆筒体的公共部分。

#### 1.4.2 机械零件三维模型造型设计

机械零件造型设计和一般组合体模型设计的主要区别是在造型过程中需要考虑零件的工艺特征和实用功能。为了有效地形成零件造型经验, 将零件分为轴类、盘盖类、箱体类、支架类和常用件等分别加以介绍。

##### 1.4.2.1 轴类零件的造型

轴类零件的基本形状是同轴回转体, 如图 1-11 所示。轴类零件主要在车床上加工。因此, 它的轴线呈水平位置。轴类零件主要由同轴回转体和其他结构如孔、槽等 (螺纹退刀槽、砂轮越程槽) 等组成。根据轴的结构形状, 设计轴的基础特征形状如图 1-12 所示 (注意, 右端螺纹的空间形状应该是螺旋体, 此处是用近似的表达方法, 即用锯齿形平面图形旋转所得形体

代替螺纹)。将基础特征绕轴线旋转, 即可得到轴零件的毛坯, 再在毛坯轴上加工其他结构。这一过程在几何造型上可以先造出毛坯轴, 再造出键、销钉、螺钉、顶针圆柱等实体, 如图 1-13 所示, 最后将毛坯轴与键、销钉、螺钉、顶针圆柱等作差运算, 生成图 1-11 所示的轴。扫描本章二维码可以观看。

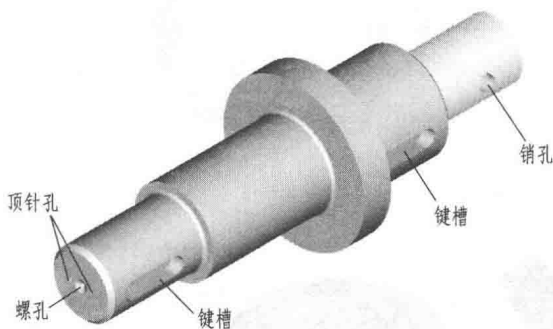


图 1-11 轴类零件

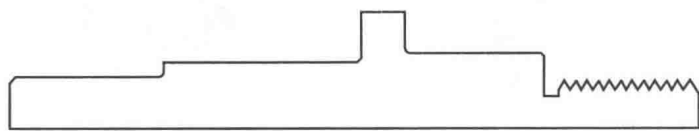


图 1-12 轴的基础特征形状

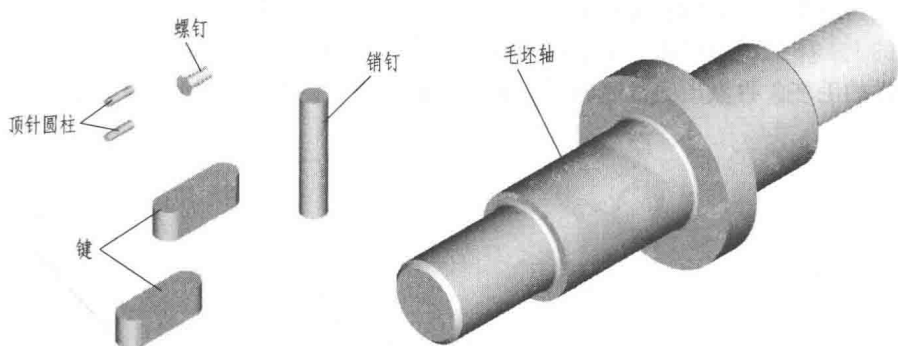


图 1-13 轴造型的各个部分

#### 1.4.2.2 盘类零件的造型

盘类零件的基本形状是扁平的盘状。这类零件一般有法兰、端盖、阀盖、齿轮等，它们的主要形状大体上是回转体，通常还带有各种形状的凸缘，均布的圆孔和肋等局部结构。图 1-14 是一个法兰零件。由法兰零件的结构形状可知其基础特征形状如图 1-15 所示。当基础特征绕轴旋转，就生成法兰零件的毛坯，再造出螺孔圆柱、密封槽等实体，然后用法兰毛坯减去螺孔圆柱、密封槽实体，就完成了法兰零件的造型，如图 1-16 所示。扫描本章二维码可以观看。

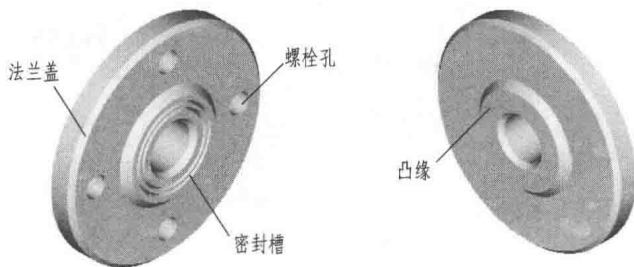


图 1-14 法兰零件

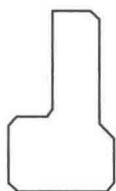


图 1-15 法兰的基础特征形状

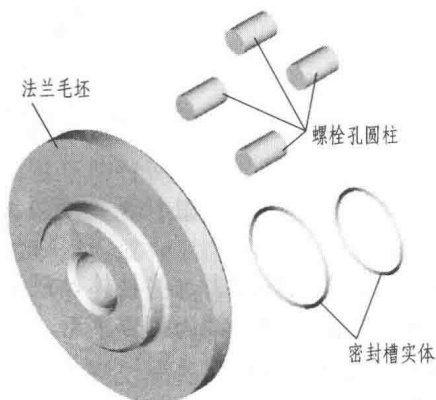


图 1-16 法兰造型的各个部分

#### 1.4.2.3 支架类零件的造型

支架类零件结构形状较复杂，常有倾斜、弯曲的结构。图 1-17 (a) 为一支架零件，分析支



架结构形状,可知支架的基础特征有上、下二部分,如图 1-17 (b)、(c) 所示。根据基础特征分别造出支架的上、下二部分形状,将下部形状与上部大圆柱作并运算后与上部小圆柱作差运算,即得支架零件的毛坯。再做出底部竖板圆孔的柱体和上部圆筒上的圆孔柱体,如图 1-18 所示。

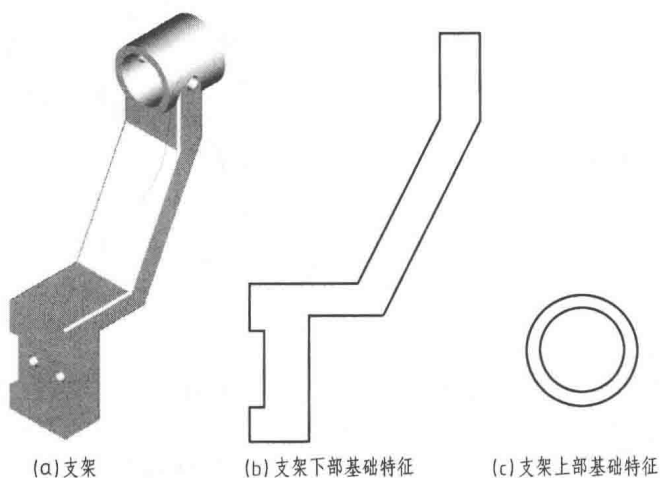


图 1-17 支架零件及其基础特征

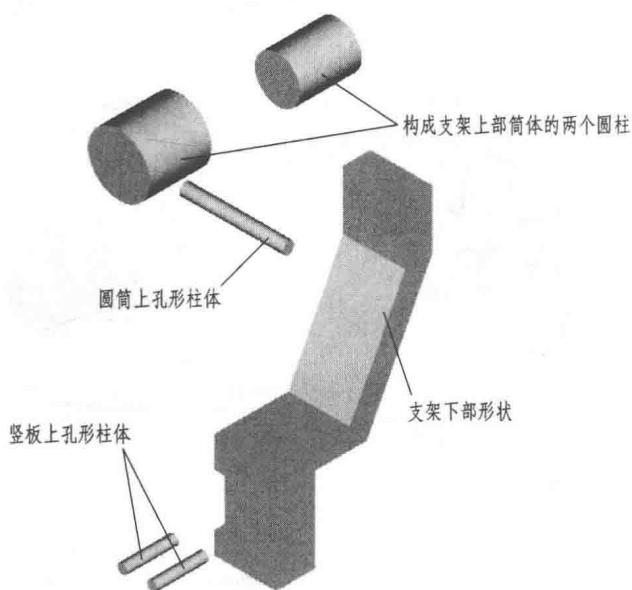


图 1-18 组成支架的毛坯和细节部分

然后用支架零件毛坯减去这些柱体,最后对支架中间连接板的边缘作倒圆角加工,即完成支架的造型。扫描本章二维码可以观看。

#### 1.4.2.4 箱体类零件造型

箱体类零件主要用来支承、包容、保护运动零件或其他零件,其结构特点是:

- ① 根据其作用常有内腔、轴承孔、凸台和肋等结构;
- ② 为了安装零件后再将箱体安装到机座上,箱体上常有安装底板、安装孔、螺孔和销孔等;
- ③ 箱壁部分常有安装箱盖、轴承盖等零件的凸台、凹坑、螺孔等结构。