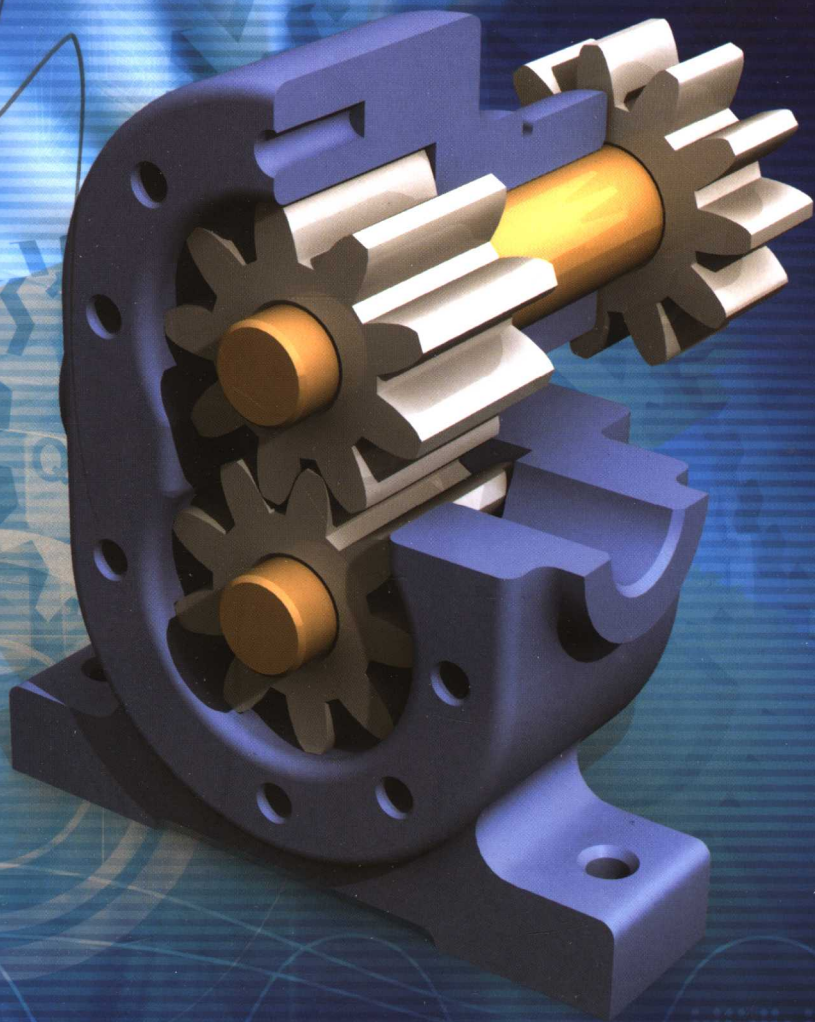


高等工科学学校机械设计基础综合与创新教程

计算机工程制图与机械设计

(附计算机工程制图习题集)

宜沈平 赵敖生 编著



东南大学出版社

高等工科大学机械设计基础综合与创新教程

计算机工程制图与机械设计

(附计算机工程制图习题集)

宜沈平 赵敖生 编著

东南大学出版社

内 容 提 要

本书是编者在教学体系改革的基础上,总结多年教学经验,对以往使用的有关机械工程设计基础方面的教材进行了综合和创新,内容充实、精炼,采用范例教学。计算机软件选用目前国内国产化自主知识产权中较好的“CAXA 电子图板”,绘图上手快,容易学,许多图例来自于教案,符合教学规律,满足教学要求,深信将有助于提高课程的教学质量。

全书分四篇共 21 章。主要内容有:1) 工程制图:介绍投影原理、工程制图标准、机械零件图、机械装配图等基本知识;2) 计算机绘图:介绍采用计算机绘制工程图的基本方法,掌握一种绘图软件的操作;3) 工程材料与力学基础:主要介绍常用金属材料的基本特性及其热处理概念,工程静力学、材料力学的基本知识;4) 机械传动与设计:介绍机械传动、机械精度、机械失效形式等概念。

工程制图部分配有习题集,其它各章均编有习题,机械设计部分编有答辩思考题,书末有附录。

本书可做各少学时工科类专业(如工业设计、工程管理、自动控制、电气工程等)学生教学用书及工程技术人员参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

计算机工程制图与机械设计/宜沈平,赵敖生编著. —

南京:东南大学出版社,2004. 8

(高等工科学校机械设计基础综合与创新教程)

ISBN 7—81089—597—4

I. 计... II. ①宜... ②赵... III. ①工程制图:计算机
制图—高等学校—教材 ②机械设计:计算机辅助设计—
高等学校—教材 IV. IB237 TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2004)第 035002 号

计算机工程制图与机械设计

出版发行 东南大学出版社(南京市四牌楼 2 号 邮编 210096)

网 址 <http://press.seu.edu.cn>

电 话 (025)83795801(发行);57711295(传真)

出 版 人 宋增民

责任编辑 施 恩

电子信箱 shi_en@eyou.com

经 销 江苏新华集团股份有限公司

排 版 南京凯建图文制作有限公司

印 刷 溧阳市晨明印刷有限公司

版 次 2004 年 8 月第 1 版 2004 年 8 月第 1 次印刷

开 本 787mm×1092mm 1/16

印 张 39.5

字 数 880 千

印 数 1—3000

定 价 55.00 元(共 2 册)

(凡东大版图书因印装质量问题,请直接向发行部调换。电话:025—83795801)

前 言

当今,科学技术迅猛发展,知识更新日新月异,21世纪对人才的培养要求发生了很大的变化。一个合格的工程技术人员需要基础扎实、知识宽广、能力强、素质高。在这样的新形势下,教与学各方需要用较少的学时,完成更多知识的教学。因此,将工程制图、工程力学、工程材料特性、机械原理与机械零件及其课程设计、计算机绘图等内容有机结合,形成一门综合性的基础技术课,这正是出自于信息时代知识经济蓬勃发展的需要。

本课程将对大多数工程技术类专业的学生进行机械知识的启蒙教育和基础工程教育,帮助他们建立机械产品的设计、制造与形体表达的概念。

全书分四篇共21章,第一篇为工程制图。介绍投影原理、视图的表达方式、工程制图的标准、机械零件图、机械装配图等基本知识,其目的是培养学生阅读、绘制简单机械视图的能力,有助于从图纸上了解机器的工作原理,判断机械产品设计的合理性。第二篇是计算机绘图。介绍采用计算机进行工程图绘制的基本知识和基本方法,掌握一种绘图软件的操作,通过实例讲解和演示,熟悉形体和常用件的计算机绘图过程,目的是培养学生计算机绘图能力,以适应日后工作的需要。第三篇是工程材料与力学基础。主要介绍工程材料及工程静力学、材料力学的基本知识,目的是使学生懂得机械产品的质量、失效与材料的选择和热处理工艺密切相关,能运用力学基本知识判断机械产品的质量和失效的力学原因。第四篇是机械传动与设计。综合介绍机械传动、机械精度、机械设计等基本知识,目的是使学生了解机械零件的设计和计算过程。课程设计部分则以一级圆柱齿轮减速器为例,扼要介绍机械设计的一般过程和设计方法,并编写了设计指导书,提供设计参考图例,供教学参考。计算机工程制图部分配有习题集,其它各章末均附有复习题与习题,书末有“国家标准对工程图样的一般规定”和“各种标准与参数”两个附录。

为了便于教学,提高效率,本书力求做到以下几点:

- 1) 精选内容,精炼文字,突出应用性,并使内容充实;
- 2) 图文并茂,书中插图采用了许多立体图,符合认识规律,易于观察,便于想象,也有利于自学;
- 3) 采用近几年来颁布的机械制图最新国家标准;
- 4) 进行范例教学,计算机绘图配有操作步骤,作图过程一目了然;

5) 计算机软件选用目前国产化自主知识产权中较好的“CAXA 电子图板”,绘图上手快,容易学。

本书是编者多年教学经验的总结,许多图例来自于教案和讲稿,在教学体系改革的基础上,对以往使用的教材进行整合和创新,深信将有助于提高课程的教学质量。

本书适用于教学计划中课程整合后学时偏少的专业。教学过程可以根据需要分段进行,如第一、二篇安排在同一学期中,第三、四篇安排在另一学期,这样可以充分调配师资力量,也有利于学生学习。本书亦可作工程技术人员自学和培训教材。

配套的《计算机工程制图习题集》备有解题答案,需要者可与编者联系。

在书稿撰写过程中,参考了校内外许多教材和著作(见书末参考文献),编写出版过程中得到了东南大学机械系教学主任许映秋教授和东南大学出版社施恩老师的殷切关怀和大力支持,在此一并致以感谢。

全书由原东南大学机械系教授现任三江学院常务副院长骆志斌审阅。

限于作者的能力和水平,书中难免错漏和不当之处,盼请读者、同仁指正。

编 者

联系电话:025-83793247

E-mail:yishenping@seu.edu.cn

2004年6月

本社机械类教材可供书目

教材名称	主编	出版时间	定价
现代工程制图(理论编,实践编+光盘)	董祥国	2003.9	39.00
金工实习	黄如林 樊曙天	2004.8	20.80
工程材料	戈晓岚 赵茂程	2004.8	15.00
材料成形技术基础	何红媛	2004.8	16.80
机械制造基础	赵小东 潘一凡	2000.8	19.00
机械制造技术基础	袁国定 朱洪海	2000.2	18.00
精密模具制造工艺	胡石玉 于敏建	2004.8	26.00
电子设备结构设计原理	邱成梯 赵惇旻 蒋全兴	1999.12	58.00
电子精密机械设计	徐祥和	2000.10	29.00
制造业信息化原理和案例	夏安邦	2002.5	24.00
数控机床及其使用与维修	宋元麟	2003.10	28.00
物理(高职)	王颖哲	2004.5	24.00
电工与电子技术基础(高职)	王运哲	2002.1	24.00
电工技术基础(高职)	王运哲	2004.3	26.00
工程力学(高职)	党锡康	2002.1	24.00
机械设计基础(高职)	王昌明	2003.8	26.00
机械加工工艺学(高职)	范崇洛	2002.4	18.00
机械加工工艺装备(高职)	张普礼	2002.4	21.50
机床电气控制(高职)	项毅	2003.8	14.00
液压与气压传动(高职)	李登万	2004.8	16.00

目 录

第一篇 工程制图

1	形体的三维建模基本方法	(2)
1.1	几何体三维建模基本方法	(2)
1.2	简单几何体特征的创建	(4)
1.3	复杂几何体特征的创建	(6)
2	机械制图投影基础	(8)
2.1	投影法的基本知识	(8)
2.2	三视图的形成	(9)
2.3	点的投影	(12)
2.4	直线的投影	(15)
2.5	平面的投影	(16)
2.6	几何体的投影	(17)
3	轴测图	(25)
3.1	轴测图的概念	(25)
3.2	轴测图的画法	(26)
4	几何体表面的交线	(31)
4.1	截交线	(31)
4.2	相贯线	(40)
5	组合体	(47)
5.1	形体分析法	(47)
5.2	画组合体三视图的方法	(50)
5.3	尺寸标注	(52)
5.4	组合体读图方法与步骤	(58)
6	机件常用表达方法	(62)
6.1	视图	(62)
6.2	剖视图	(65)
6.3	断面图	(70)
6.4	其它表达方法简介	(73)
7	标准件和常用件	(76)
7.1	螺纹	(76)
7.2	常用螺纹紧固件	(82)
7.3	键联接	(86)

7.4	销联接	(87)
7.5	弹簧	(89)
8	零件图	(92)
8.1	零件图的作用和内容	(92)
8.2	零件图的生成	(92)
8.3	零件图上的技术要求与标注	(99)
8.4	读零件图	(109)
9	装配图	(111)
9.1	装配工程图的作用和内容	(111)
9.2	装配图的生成	(111)
9.3	装配图的阅读和拆画零件图	(118)
9.4	装配结构的合理性简介	(125)

第二篇 计算机绘图

10	计算机绘图基础	(128)
10.1	使用 CAXA 电子图板 V2 的基础知识	(128)
10.2	绘图设置	(135)
11	曲线的绘制	(138)
11.1	基本曲线	(138)
11.2	高级曲线	(150)
12	图形编辑与工程图绘制	(157)
12.1	图形编辑	(157)
12.2	工程标注	(163)
12.3	图块和图库	(172)
12.4	拼图与绘制装配图	(179)
12.5	图形绘制实例	(194)
13	三维实体造型	(199)
13.1	CAXA 三维电子图板 V2 软件介绍	(199)
13.2	绘图实例	(205)
13.3	装配与渲染	(214)

第三篇 工程材料与力学基础

14	常用金属材料特性及钢的热处理基础	(222)
14.1	常用金属材料特性	(222)
14.2	钢的热处理基础	(226)
15	理论力学基础	(231)
15.1	静力学基础	(231)
15.2	平面汇交力系及平衡	(243)
15.3	力矩和力偶	(246)
15.4	平面一般力系的平衡	(249)
16	材料力学基础	(258)
16.1	构件承载能力和变形的基本形式	(258)

16.2	拉伸与压缩	(260)
16.3	剪切与挤压	(269)
16.4	扭转与弯曲	(272)

第四篇 机械传动与设计

17	带传动和链传动	(282)
17.1	带传动的主要类型、特征和应用	(282)
17.2	V带与V带轮	(283)
17.3	V带传动的计算准则	(285)
17.4	V带传动的设计步骤和参数选择	(288)
17.5	V带传动的张紧装置	(295)
17.6	链传动概述	(296)
18	齿轮传动	(303)
18.1	概述	(303)
18.2	齿廓啮合的基本定律	(304)
18.3	渐开线齿廓的形成及特点	(305)
18.4	渐开线标准直齿圆柱齿轮各部分名称及其基本参数	(307)
18.5	正确啮合条件和重合度	(310)
18.6	渐开线齿廓加工简介	(311)
18.7	齿轮传动的失效形式与设计准则	(314)
18.8	齿轮常用材料及许用应力	(317)
18.9	标准直齿圆柱齿轮的受力和计算载荷	(319)
18.10	标准直齿圆柱齿轮的强度计算	(320)
18.11	斜齿圆柱齿轮的传动	(328)
18.12	齿轮的结构设计	(334)
18.13	其它齿轮传动的特点和应用	(335)
18.14	传动装置的润滑	(339)
18.15	齿轮的规定画法和结构	(340)
19	轴承	(344)
19.1	滑动轴承简介	(344)
19.2	滚动轴承	(348)
20	轴	(363)
20.1	概述	(363)
20.2	轴的设计	(365)
21	机械基础课程设计	(375)
21.1	概述	(375)
21.2	机械传动装置的总体设计	(377)
21.3	传动零件的设计	(382)
21.4	减速器结构及装配图综合设计	(383)
21.5	零件图与设计计算说明书	(403)

附 录

A 国家标准对工程图样的一般规定 (408)

 A.1 图纸幅面及格式 (408)

 A.2 比例 (410)

 A.3 字体 (411)

 A.4 图线 (412)

 A.5 尺寸注法 (414)

B 各种标准与参数 (418)

 B.1 标准尺寸 (418)

 B.2 锥度与锥角系列 (418)

 B.3 螺纹(普通螺纹) (419)

 B.4 非螺纹密封的管螺纹——圆柱管螺纹 (420)

 B.5 梯形螺纹 (421)

 B.6 螺栓 (422)

 B.7 双头螺柱 (423)

 B.8 开槽螺钉 (424)

 B.9 六角螺母 (425)

 B.10 垫圈(普通垫圈) (426)

 B.11 垫圈(标准型弹簧垫圈) (426)

 B.12 圆柱销、圆锥销 (427)

 B.13 普通螺纹的余留长度、钻孔余留深度 (428)

 B.14 紧固件通孔及沉孔尺寸 (428)

 B.15 深沟球轴承 (429)

 B.16 角接触球轴承 (430)

 B.17 圆锥滚子轴承 (431)

 B.18 单向推力球轴承 (432)

 B.19 常用润滑油 (433)

 B.20 常用润滑脂 (433)

 B.21 基本尺寸至 500mm 基孔制优先、常用配合 (434)

 B.22 基本尺寸至 500mm 基轴制优先、常用配合 (434)

 B.23 标准公差数值 (435)

 B.24 轴的基本偏差数值 (435)

 B.25 轴的极限偏差 (436)

 B.26 优先用途孔的极限偏差 (440)

 B.27 形位公差的公差值 (441)

 B.28 铸铁的种类、牌号及应用 (442)

 B.29 碳素结构钢的种类、牌号及应用 (443)

 B.30 合金结构钢的种类、牌号及应用 (444)

 B.31 Y 系列三相异步电动机技术数据 (445)

 B.32 Y 系(IP44)机座带底脚、端盖无凸缘电动机的安装及外型尺寸 (446)

参考文献 (447)

第一篇 工程制图

1 形体的三维建模基本方法

1.1 几何体三维建模基本方法

零件的设计表达,需要对结构特性及构成机理进行分析,寻找构形的特征。三维建模就是根据形体的特征确定实体的形态。

1.1.1 几何体三维建模

建模方式分为以下两种:

1) 增料方式

增料方式是“拉伸增料”以增加实体的体积、形状,如图 1-1 所示。

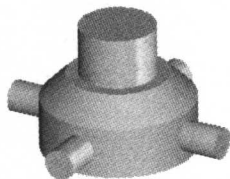


图 1-1 增料方式建模



图 1-2 除料方式建模

2) 除料方式

除料方式是“拉伸除料”以减少实体的体积、形状,如图 1-2 所示。

1.1.2 几何体三维建模的步骤

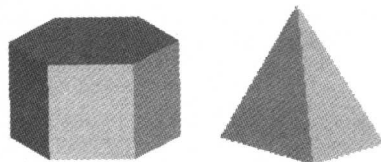
实体建模造型的步骤如下:

- (1) 分析形体构形特点后,确定特征创建的顺序;
- (2) 选取建模方式,是以增料还是以除料建立特征;
- (3) 设定运算方式,如拉伸、旋转、导动或是合成;
- (4) 定义特征面,确定特征形成方向;
- (5) 定义特征长出的高度、深度或旋转角度;
- (6) 利用各特征之间的位置关系,创建与修改各基本特征。

1.1.3 基本几何体素与特征

根据立体表面的几何性质不同,可将其分为平面立体和曲面立体两大类。

平面立体是指形成立体的各表面全部是平面,即立体全部被平面所包围,如图 1-3 所示棱柱体、棱锥体。平面立体的侧面称为侧棱面,上、下两平面称为顶面和底平面,



a) 六棱柱

b) 四棱锥

图 1-3 平面立体

棱柱、棱锥的称呼取决于底平面边的数量,如六棱柱、四棱锥等。相邻两棱面的交线称为棱线;底面和棱面的交线称为底边。

曲面立体是指全部或部分由曲面围成的立体。工程中最常见的曲面立体是回转体,如图 1-4 所示的圆柱体、圆锥体、圆球和圆弧回转体。其中曲面是由一动线(直线、圆弧或任意曲线)绕一定直线回转一周后形成的,该曲面又称回转面,如图 1-5 所示。图中 OO_1 为给定直线,称为回转轴线,动线 AB 称为母线,母线在回转面上的任意位置称为素线。由于回转面的母线可以是直线,也可以是曲线,因此,当回转面的母线形状不同及母线与轴线的相对位置发生变化时,就会产生不同的回转面。表 1-1 列出了不同母线形状及当母线与轴线存在不同相对位置情况下形成不同回转面的情况。

从回转面的形成可知,母线上任意一点 K 的运动轨迹是一个圆,该圆称为纬圆。纬圆半径是 K 点到轴线 OO_1 的距离,纬圆所在的平面垂直于轴线 OO_1 ,见图 1-5。在回转面上可以作出一系列的纬圆。

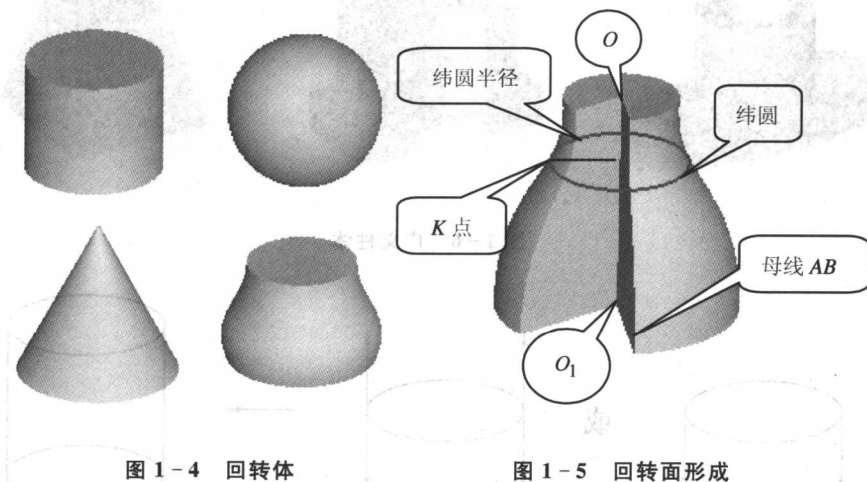


图 1-4 回转体

图 1-5 回转面形成

表 1-1 几种回转表面的形成

	圆柱面	圆锥面	球面	圆弧回转面
图例				
形成方式				

从立体构成的复杂程度来看,可将其分为简单几何体和复杂几何体两种。简单几何体如圆柱体、圆锥体、棱柱体、棱锥体和圆球等,这些是构成立体的基本几何体素,故又称基本体。由一些简单几何体按某种方式组合,如叠加、挖切或其组合而成的立体,称为复杂体。

1.2 简单几何体特征的创建

1.2.1 拉伸特征的创建

图 1-6 所示的立体为几种简单形体,它们都是广义柱体。

柱体类的结构特点适合于拉伸方式建模,图 1-7、1-8 所示分别为圆柱体和柱体的建模过程。

对于简单形体而言,可以利用这种方法建模,如各种圆柱体、棱柱体和广义柱体。

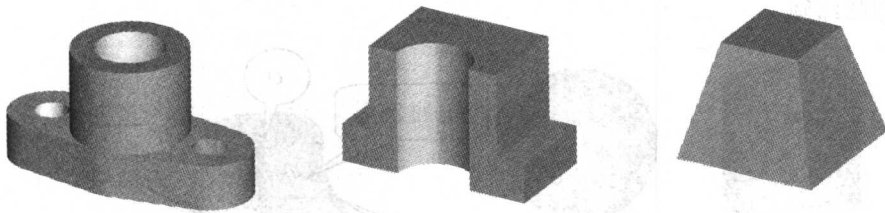


图 1-6 广义柱体

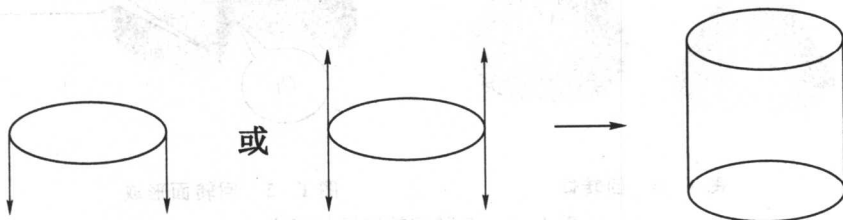


图 1-7 圆柱体的建模

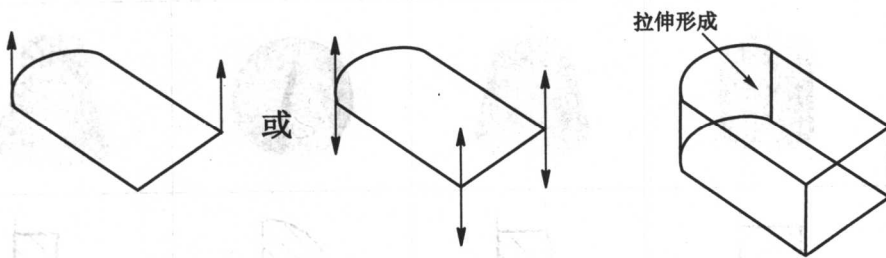


图 1-8 柱体的建模

1.2.2 回转特征的创建

回转类零件的形成是先建立特征面,然后将其绕固定轴线旋转,利用旋转运算方式,实现回转体类的建模,如图 1-9 所示。

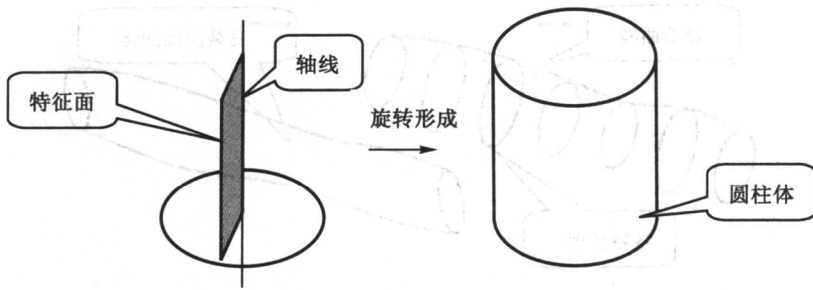


图 1-9 圆柱体的建模

采用这种方法可以建模的简单体还有圆锥体、球体、圆弧回转体等。

1.2.3 多面组合特征的创建

对于棱台体、棱锥体等多面形体，可以采用组合方式建模。图 1-10 为六棱锥体建模过程。

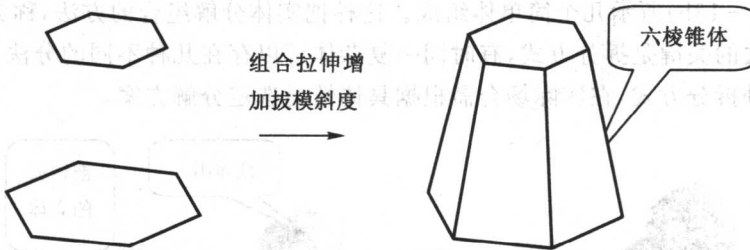


图 1-10 六棱锥体的建模

1.2.4 曲面体特征的建模

当形体由一个平面沿一条曲线导动，形成等截面实体时，则可以采用导动增料方式建模，如图 1-11 所示。

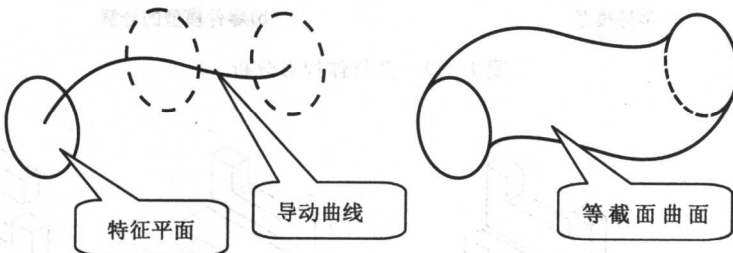


图 1-11 等截面形体的建模

当形体由一个平面沿一条曲线导动，形成变截面实体时，则可以采用放样增料方式建模，如图 1-12 所示。

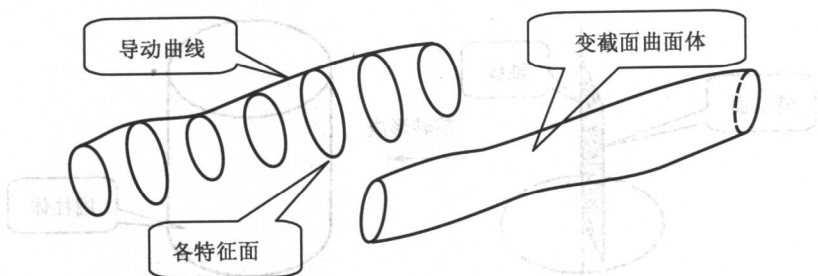


图 1-12 变截面形体的建模

1.3 复杂几何体特征的创建

1.3.1 复杂形体的构形

从特征角度看,复杂几何体都是由若干个简单体构成的,如图 1-13a)所示的实体,可以将其视为由图 1-13b)所示几个简单体组成。这种把实体分解组合的方法,称为形体分析法。

形体分析法的关键是拆分方式,有时同一复杂体可以存在几种不同的分法,例如 1-14 所示形体就有 3 种拆分方式,在实际场合需根据具体情况选定分解方案。

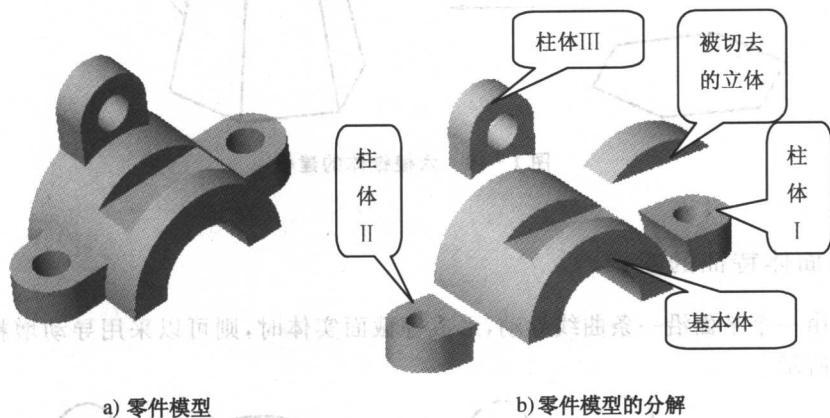


图 1-13 几何体构形分析

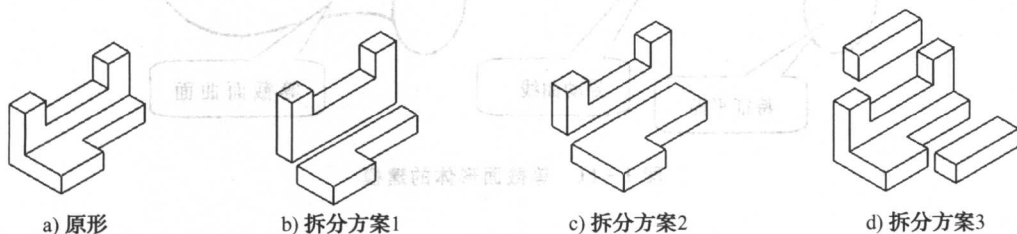


图 1-14 复杂形体的分解方案

1.3.2 复杂形体相邻表面关系的特点

构成复杂体的简单体处于不同的组合方式时相邻表面会出现平齐、相交、相切和重叠四种情况,如图 1-15 所示。

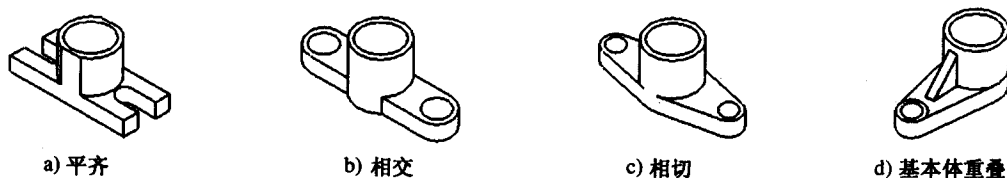


图 1-15 复杂体相邻表面间的关系

1) 平齐

平齐是指叠加的两简单体有共面,两表面间无分界线,如图 1-15a)所示。

2) 相交

相交是指组合的两简单体有一表面不是光滑过渡,产生交线,如图 1-15b)所示。

3) 相切

相切是指相组合的两简单体有一表面光滑过渡,无交线,如图 1-15c)所示。

4) 重叠

重叠是指相组合的两简单体之间,有表面重叠部分,致使两简单体表面重叠区内一些边界线或轮廓消失,如图 1-15d)所示。