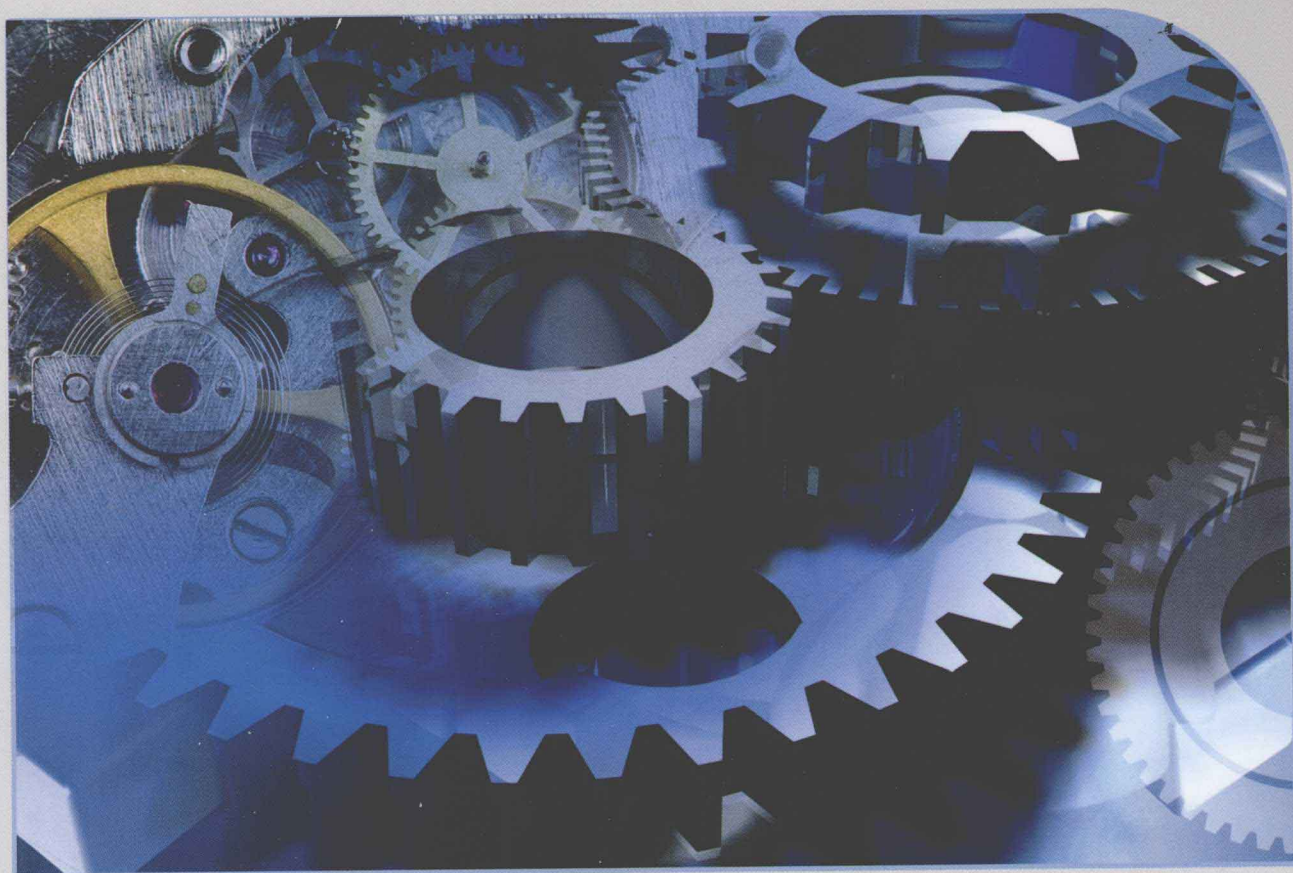




高等院校“十二五”精品课程建设成果



机械基础技术与技能

JIXIE JICHU JISHU YU JINENG

■ 主编 李梅红 胡玉文

■ 主审 闫嘉琪



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等院校“十二五”精品课程建设成果

机械基础技术与技能

主 编 李梅红 胡玉文
副主编 张 帆 张 燕 陈书娟
参 编 杨美娜 李 丽
主 审 闫嘉琪

 **北京理工大学出版社**
BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是根据非机械类专业的培养目标的要求,本着“淡化理论、实用够用、培养技能、重在实践”的原则,以加深学生对机械的基础知识的认知和促进机械基本技能的培养为目的的综合性机械基础教材。

本教材按照机械的基础知识和基本技能分为三个学习领域:机械零件识读、机械结构分析、液压与气动技术。根据“项目驱动、任务引领”的教学模式,按照“任务引入—任务分析—相关知识—任务实施—任务拓展”的顺序进行阐述,符合学生的认知规律,并能调动学生的学习兴趣,培养学生的职业能力。

本书结构清晰,语言简练,实例众多,具有很强的实用性和可操作性。既可作为高等院校非机械专业或近机械类专业少学时教材,也可以作为相关工程技术人员自学用书和普及机械基础知识的各类培训用书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

机械基础技术与技能/李梅红,胡玉文主编. —北京:北京理工大学出版社,2011.8

ISBN 978 - 7 - 5640 - 4976 - 8

I. ①机… II. ①李…②胡… III. ①机械学-高等学校-教材
IV. ①TH11

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 163230 号

出版发行 / 北京理工大学出版社

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010)68914775(办公室) 68944990(批销中心) 68911084(读者服务部)

网 址 / [http:// www. bitpress. com. cn](http://www.bitpress.com.cn)

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京泽宇印刷有限公司

开 本 / 787 毫米×1092 毫米 1/16

印 张 / 15.5

字 数 / 361 千字

版 次 / 2011 年 8 月第 1 版 2011 年 8 月第 1 次印刷

印 数 / 1~2 000 册

定 价 / 36.00 元

责任校对 / 陈玉梅

责任印制 / 吴皓云

图书出现印装质量问题,本社负责调换

前 言

本教材是针对非机械类专业学生的培养目标,以掌握机械基本知识和基本技能为目的的综合性教材。教材以实用为目的,把握“淡化理论、实用够用、培养技能、重在实践”的原则,突出实用性和操作性;按“项目驱动、任务引领”的教学模式,将知识点重新组合,每一个知识点、技能点均围绕一个实际任务去组织教学;精心选取贴近生活和生产实际的任务载体,按照“任务引入—任务分析—相关知识—任务实施—任务拓展”的顺序,“任务拓展”的安排能满足学有余力的同学的需要;构建了新的教学内容体系,使学生在完成任务的过程中掌握了知识和技能,突出了应用能力的培养。

机械零件识读领域包括四个项目:简单零件、典型零件、常用零件、装配图。

机械结构分析领域包括四个项目:机械零件常用材料及钢的热处理、常用机构结构分析、常用机械零件结构分析、简单机械传动系统结构分析。

液压与气动技术领域包括四个的项目:认识液压与气压传动、液压系统的分析与构建、气动系统的分析与构建、液压与气动系统的维护与维修。

本教材由具有多年教学经验的教师编写,机械零件识读部分由李梅红编写,机械结构分析部分由胡玉文、张燕共同编写,液压与气动技术部分由张帆、陈书娟共同编写。同时,杨美娜、李丽老师也参与了部分章节的编写。全书由李梅红副教授负责统稿和定稿,闫嘉琪教授负责全书的审核工作。

由于时间仓促,书中不妥和疏漏之处难免,恳请读者批评指正。

编 者

目 录

学习领域一 机械零件识读

项目一 简单零件	3
任务一 基本体的投影	3
任务二 组合体视图	9
项目二 典型零件	15
任务一 轴套类零件	15
任务二 盘盖类零件	19
任务三 箱壳类零件	24
任务四 叉架类零件	28
任务五 读零件图	32
项目三 常用零件	39
任务一 螺纹连接件	39
任务二 键与销	49
任务三 齿轮与轴承	52
项目四 装配图	56
任务一 装配图基础	56
任务二 识读装配图	61

学习领域二 机械结构分析

项目一 机械零件常用材料及钢的热处理	67
任务一 机器的认知	67
任务二 机械零件常用材料及钢的热处理	69
项目二 常用机构结构分析	74
任务一 平面连杆机构	74
任务二 其他常用机构	81
项目三 常用机械零件结构分析	86
任务一 轴	86
任务二 轴承	90
任务三 常用连接件	96
项目四 简单机械传动系统结构分析	107
任务一 带传动	107
任务二 链传动	112

任务三 齿轮传动·····	116
任务四 蜗杆传动·····	126
任务五 轮系及减速器·····	130

学习领域三 液压与气动技术

项目一 认识液压与气动系统·····	139
任务一 认识液压与气压传动·····	139
任务二 认识压力和流量·····	144
项目二 液压系统的分析与构建·····	149
任务一 液压机动力元件的选择及拆装训练·····	149
任务二 筑路机执行元件的选择·····	158
任务三 汽车起重机液压回路的构建·····	167
任务四 液压钻床液压系统的构建及安装训练·····	174
任务五 液压吊液压系统的构建及安装·····	183
项目三 气动系统的分析与构建·····	193
任务一 认识气源装置·····	193
任务二 夹紧机构执行元件的选择·····	199
任务三 机械手抓取机构气动回路的构建·····	204
任务四 压印机气动系统的构建与安装训练·····	210
项目四 液压与气动系统的维护与维修·····	217
任务一 液压传动系统的日常维护与维修·····	217
任务二 气压传动系统的维护与维修·····	222

附 录

附录1 机械图样国家标准规定·····	231
附录2 平面图形绘制方法·····	238

学习领域一 机械零件识读

工程技术上根据投影方法并遵照国家标准的规定绘制成用于工程施工或产品制造等用途的图叫做工程图样，简称“图样”。图样是现代生产中重要的技术文件。要成为具有综合素质技能型人才，必须具有机械零件识读的本领，才能确定图样所表达的零件的形状、结构、大小。

具体要求：

1. 了解有关机械制图的国家标准，学习制图的基本知识和技能。
2. 了解正投影的基本规律和常用的表达方法。
3. 能识读常用机械零件的零件图、简单装配图。

项目一 简单零件

机械图样主要是应用正投影的方法绘制的。正投影图能准确表达物体的形状，度量性好，作图方便，在工程上得到广泛应用。这样通过学习用二维图形表达三维物体的思维方法，来培养学生的空间想象能力，是今后提高识图能力的关键。

任务一 基本体的投影

【任务引入】

机械零件的结构形状无论如何复杂，都可看成是由一些简单的基本几何体组合而成。如图 1-1-1 所示，零件都是由比较简单的基本体组成的，如何将三维立体用二维图表达清楚？下面引入投影的概念及三视图。

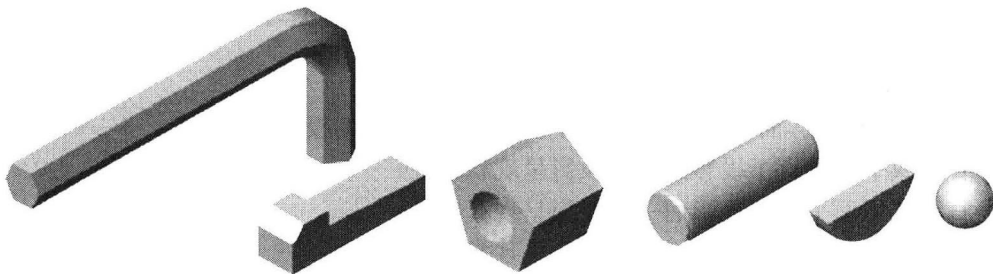


图 1-1-1 简单零件立体图

【任务分析】

学习正投影方法以及三视图的形成，在此基础上对这些几何元素的投影作进一步的分析，为表达空间形体的方法和理论奠定基础。理解正投影的概念及三视图投影系的形成并熟悉三视图的投影规律，完成基本体的三视图。

【相关知识】

一、投影基础

在日常生活中，我们经常看到物体在日光或灯光照射下，在地面或墙上产生影子，这种现象叫投射。人们根据这种自然现象，经过科学的抽象提出了投影法。

1. 中心投影法

投射射线汇交于一点的投影方法称为中心投影法，如图 1-1-2 所示。其中投射线的交点

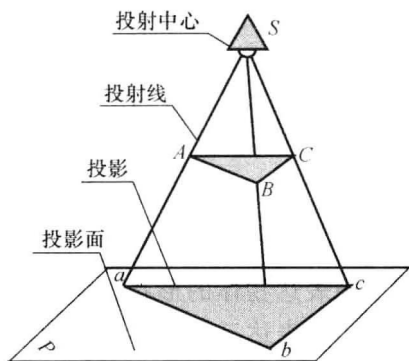


图 1-1-2 中心投影法

S 称为投射中心。用中心投影法绘制的图形叫做中心投影图。

2. 平行投影法

投射线相互平行的投影法称为平行投影法。平行投影法又分为两类：斜投影法与正投影法。

① 斜投影法：投射方向倾斜于投影面的投影方法称为斜投影法，如图 1-1-3 所示。

② 正投影法：投射方向垂直于投影面的投影方法称为正投影法，如图 1-1-4 所示。用正投影法绘制的图形称为正投影图。

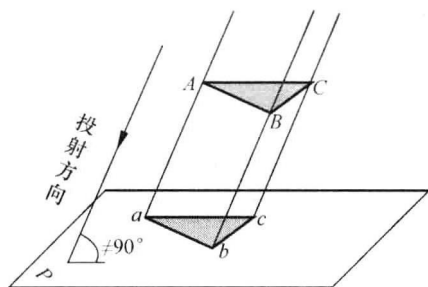


图 1-1-3 斜投影

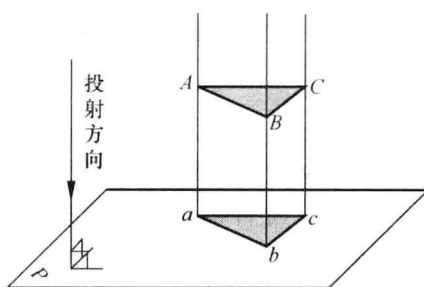


图 1-1-4 正投影

3. 正投影的性质

直线或平面与投影面的相对位置不同，将呈现出不同的投影特性：

- ① 直线或平面垂直于投影面——投影呈现积聚性；
- ② 直线或平面平行于投影面——投影呈现真实性；
- ③ 直线或平面倾斜于投影面——投影呈现类似性。

二、三视图的形成与投影规律

1. 三面投影体系

为了表达物体的形状和大小，选取三个互相垂直的投影面。这时正对观察者的投影面称为正立投影面（简称正面或 V 面），右边侧立的投影面为侧立投影面（简称侧面或 W 面），水平位置的投影称为水平投影面（简称 H 面）。如图 1-1-5 所示，三个投影面之间的交线，即三条投影轴 OX 、 OY 、 OZ 必定互相垂直，形成三投影面体系，物体在三投影面体系中分别向三个投影面 V 、 H 、 W 投影所得到的三面投影，即正面投影、水平投影、侧面投影，称为三视图。

2. 三视图的形成

主视图——由前向后投影，在 V 面上所得的视图；俯视图——由上向下投影，在 H 面上所得的视

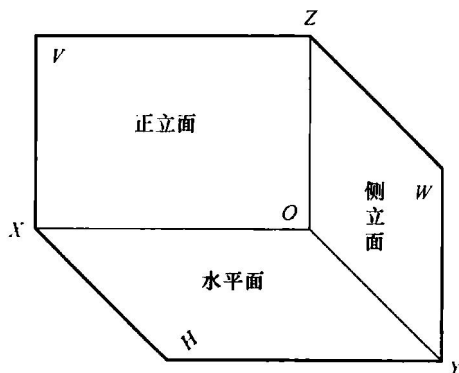


图 1-1-5 三面投影体系

图；左视图——由左向右投影，在 W 面上所得的视图，如图 1-1-6 (a)、(b) 所示。

W 面向后旋转 90° ， H 面向下旋转 90° 。将三投影面展开后，得到图 1-1-6 (c) 所示。投影轴省略不画，三视图的配置如图 1-1-6 (d) 所示。

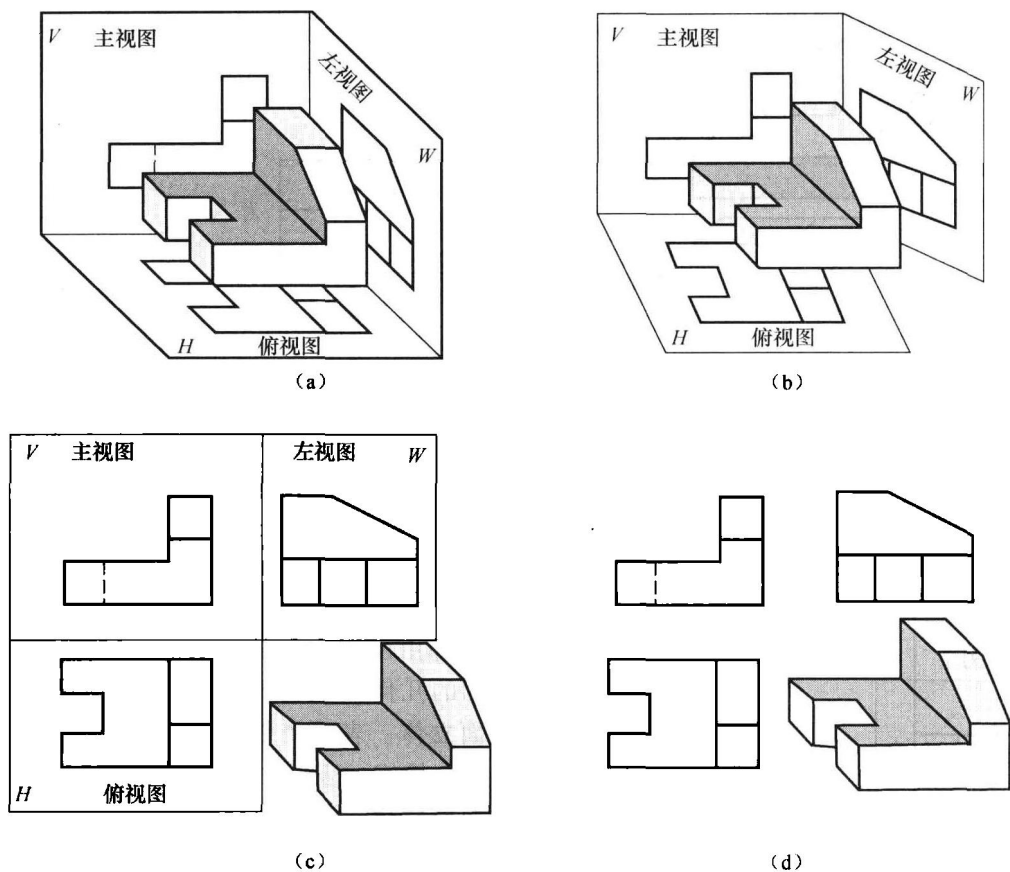


图 1-1-6 三视图的形成

(a) 直观图；(b) 展开投影面；(c) 展开后的三视图；(d) 三视图

3. 三视图的关系与投影规律

(1) 形体与视图的方位关系

主视图 (V 面)——反映了形体的上、下、左、右方位关系；

俯视图 (H 面)——反映了形体的左、右、前、后方位关系；

左视图 (W 面)——反映了形体的上、下、前、后位置关系。如图 1-1-7 所示。

(2) 三视图之间的度量

主视图反映物体的长方向和高方向尺寸；

俯视图反映物体的长方向和宽方向尺寸；

左视图反映物体的宽方向和高方向尺寸。

视图间的对应关系：

主、俯视图长对正；

主、左视图高平齐；

俯、左视图宽相等。

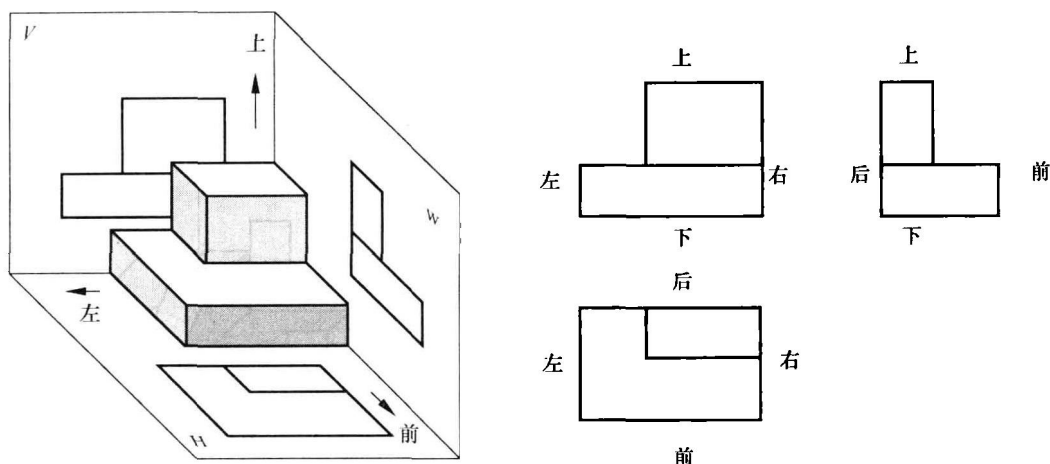


图 1-1-7 形体与视图的方位关系

(a) 直观图; (b) 三视图的方位关系

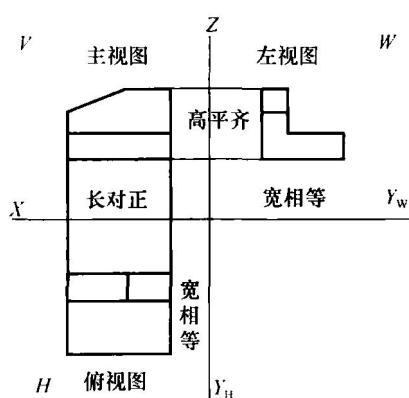


图 1-1-8 三视图间的对应关系

长对正、高平齐和宽相等统称为三视图间的三等关系, 如图 1-1-8 所示。

三、基本体投影

任何立体都由围成它的各个表面确定其范围及形状。按其表面的几何形状的不同, 立体可分两类: 平面立体和曲面立体。表面由平面围成的立体称为平面立体, 如棱柱、棱锥; 表面由曲面或曲面与平面围成的立体称为曲面立体。若曲面立体的表面是回转曲面, 则称为回转体, 如圆柱、圆锥和圆球等。如图 1-1-9 所示。

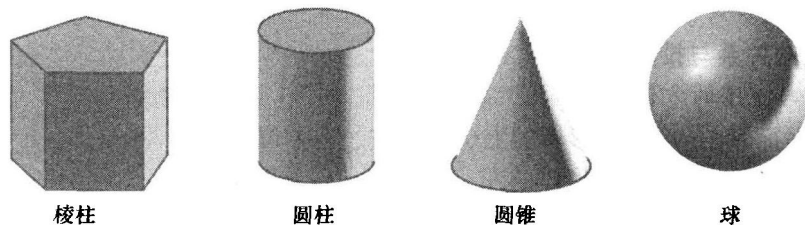


图 1-1-9 基本几何体

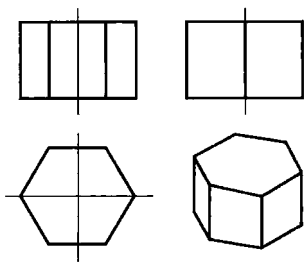
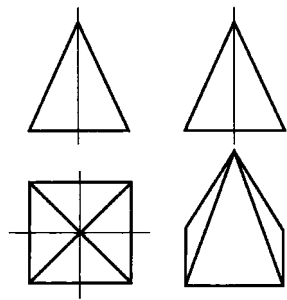
1. 平面立体三面投影

在绘制平面立体三面投影时, 只要将组成它的平面、棱线和顶点绘制出来, 立体的三面投影即可完成, 为此, 绘制平面立体的三面投影可按下列过程进行 (表 1-1-1):

- ① 分析形体, 若有对称面, 绘制对称面有积聚性的投影——用点画线表示;
- ② 对于棱柱, 绘制顶面、底面的三面投影;
- ③ 对于棱锥, 绘制底面、锥顶的三面投影;

- ④ 绘制棱柱（锥）线的三面投影；
- ⑤ 整理图线。

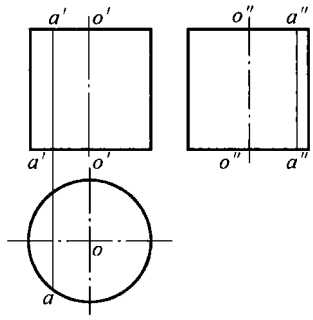
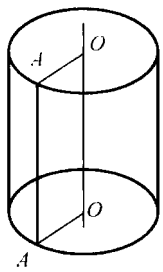
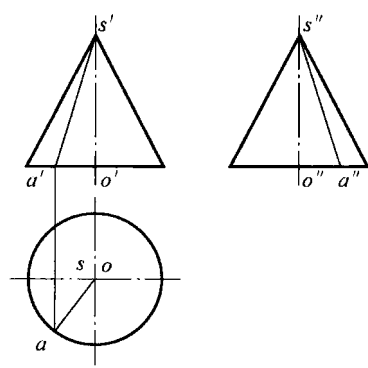
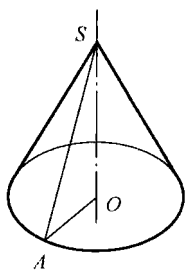
表 1-1-1 平面立体（棱柱、棱锥）的三面投影及投影特性

名 称	正六棱柱	正四棱锥
平面立体及其投影		
投影特性	各棱线互相平行	各棱线延长线相交于一点

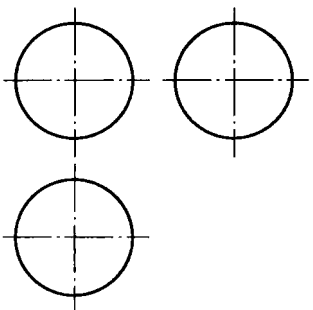
2. 常见回转体的三面投影

常见的回转体主要有圆柱、圆锥、圆球等，其形成、三面投影及投影特性见表 1-1-2。

表 1-1-2 常见回转体的形成、三面投影及投影特性

名 称	投 影	形成及投影特性
圆柱体		圆柱体是由圆柱面和两个底面围成的 圆柱面是以直线 AA 为母线，绕与其平行的轴线 OO 旋转而成； 水平投影积聚为圆； 正面和侧面投影均为矩形 
圆锥体		圆锥体是由圆锥面和底面围成的 圆锥面是以直线 SA 为母线，绕与其相交的轴线 SO 旋转而成； 水平投影为圆，即底面轮廓线 圆锥面无积聚性；正面和侧面投影均为三角形 

续表

名 称	投 影	形成及投影特性
圆球		以半圆为母线，绕圆的直径为轴线旋转； 三面投影均为圆

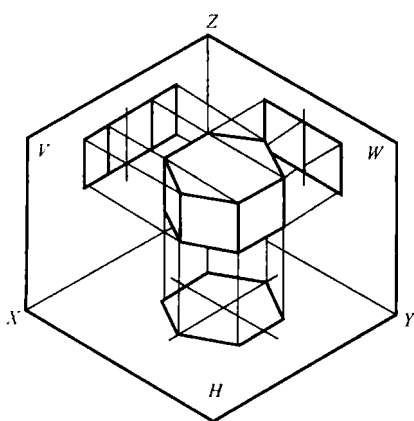


图 1-1-10 正六棱柱的空间分析

【任务实施】

一、画正六棱柱三视图

1. 分析

先分析各表面以及棱线对投影面的相对位置。它由六个棱面和顶面、底面组成。顶面和底面为水平面，如图 1-1-10 所示。

2. 作图步骤

① 按对称轴画基准，如图 1-1-11 (a) 所示；

② 顶面和底面先画反映实形的水平投影——正六边形；正面投影和侧面投影分别积聚为直线，如图 1-1-11 (b) 所示。

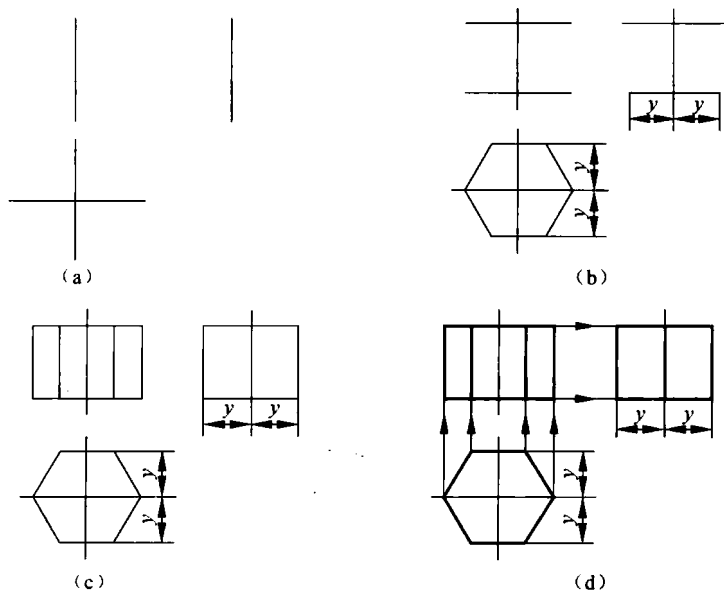


图 1-1-11 正六棱柱三面投影的作图过程

(a) 画基准；(b) 画俯视图反应实形；(c) 主视图、左视图 (d) 检查、加深

③ 棱面中的前、后两面在主视图上反映实形，其余四个棱面与投影面则不反应实形，它投影仍为小于实形的四边形；在左视图上也是如此。如图 1-1-11 (c) 所示。

二、试着完成如图 1-1-12 所示三棱柱的三视图

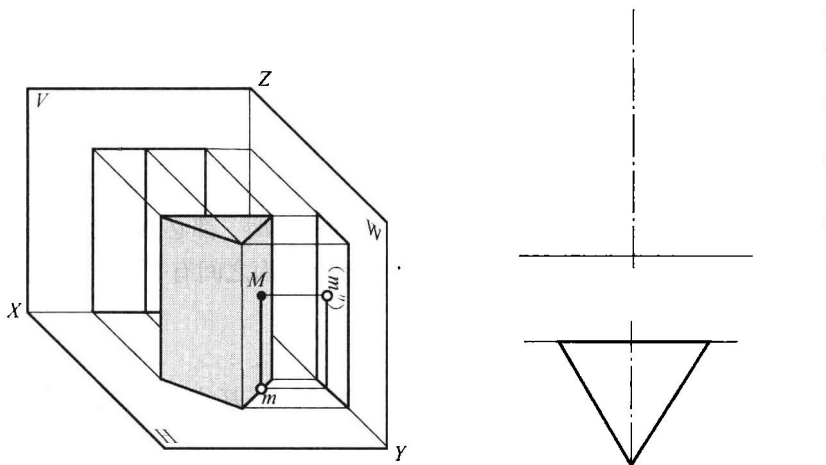


图 1-1-12 正三棱锥三面投影

任务二 组合体视图

【任务引入】

物体的形状多种多样，但经过分析，都可以看做是由一些基本立体组合而成。有两个或两个以上的基本体构成的物体成为组合体。如图 1-1-13 (b) 所示的组合体由圆锥、圆柱组合在一起的，所以组合体三视图是从投影理论过渡到识读机械图样的桥梁。

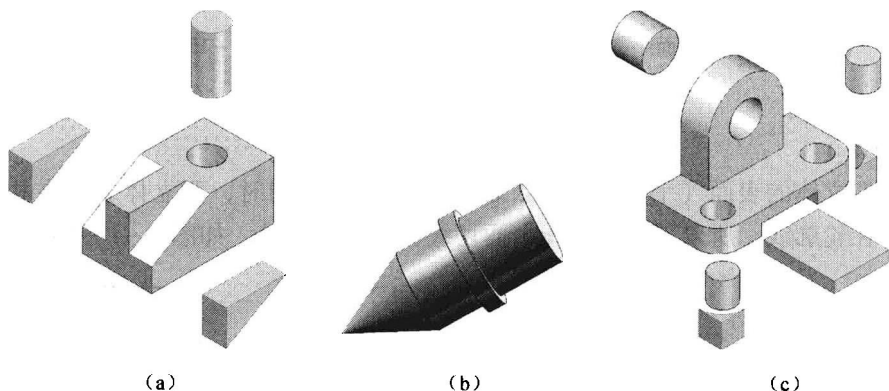


图 1-1-13 组合体的组合形式

(a) 切割型；(b) 叠加型；(c) 叠加与切割综合

【任务分析】

组合体的学习要应用形体分析法，首先要了解组合体的组合形式，及组合体表面连接关

系, 并且还要真正理解形体分析法, 这样才能识读组合体的三视图。

【相关知识】

一、组合体的组合形式

组合体的形状多种多样, 千差万别, 但就其组合方式来说, 归纳为**叠加**、**切割**和**综合**三种。图 1-1-13 (a) 所示切割型, 可看做是一个由长方体经过切割而成的。而叠加和切割的综合型组合体更为常见, 如图 1-1-13 (c) 所示。

二、组合体的表面连接关系

无论组合体是由哪一种形式组合而成的, 画它们的投影时, 都必须正确地表示各基本立体相邻表面的连接关系。就叠加型组合体而言, 两立体相临表面之间有平齐、相切和相交的情况。

1. 平齐与不平齐

(1) 平齐

当相邻两基本体的表面互相平齐, 连成一个面时, 两基本体之间不存在分界线, 如图 1-1-14 所示。

(2) 不平齐

当相邻两基本体的表面不平齐, 而是相错时, 两基本体之间存在分界线, 在视图中应画分界线, 如图 1-1-15 所示。

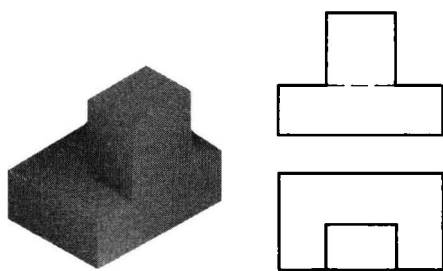


图 1-1-14 表面平齐

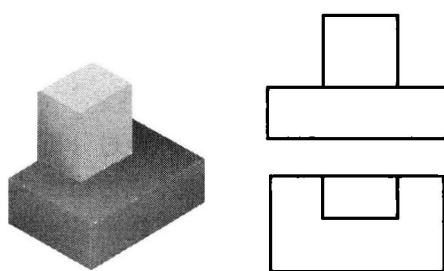


图 1-1-15 表面不平齐

2. 相切与相交

(1) 相切

两个基本立体的表面(平面与曲面、曲面与曲面)相切时, 两立体表面在相切处光滑过渡, 不存在轮廓线, 所以不画分界线, 而切线应画到切点处, 如图 1-1-16 所示。

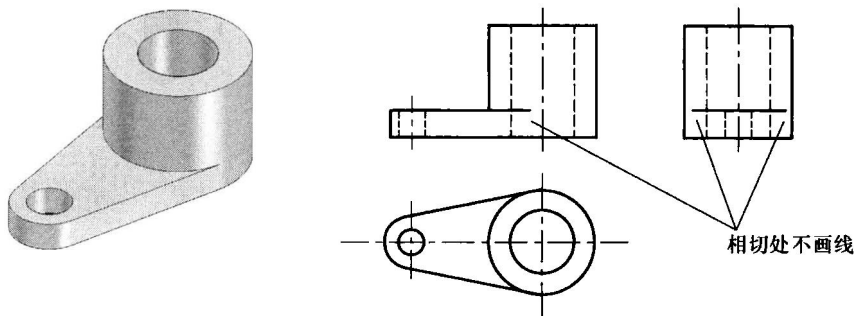


图 1-1-16 两立体表面相切

(2) 相交

当两立体表面相交时,其表面产生交线(或相贯线)的投影,必须画出。如图 1-1-17 和图 1-1-18 所示。

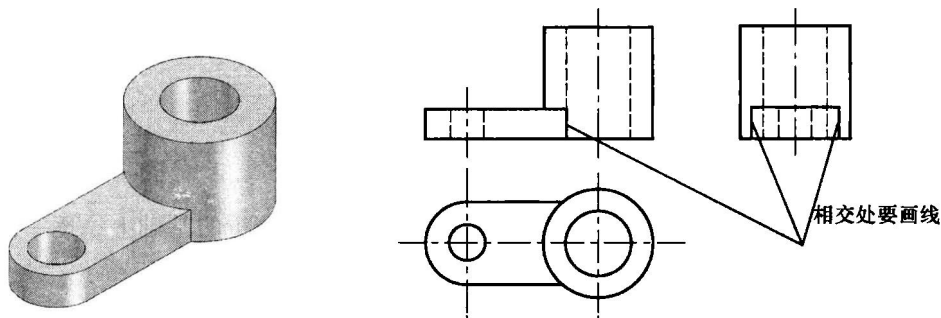


图 1-1-17 两立体表面相交

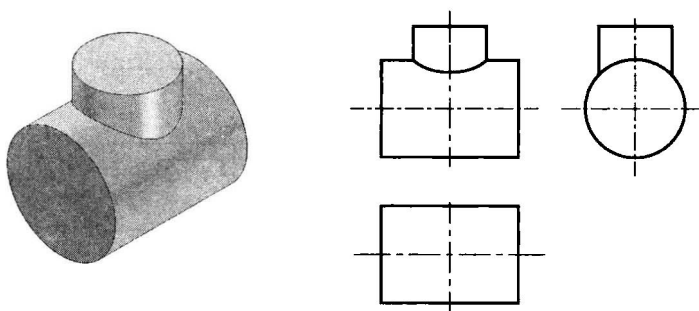


图 1-1-18 两立体表面相贯

三、形体分析法

物体的形状多种多样,但经过分析,都可以看做是由一些基本立体组合而成的。所以,将组合体假想地分解成若干个基本形体,并确定它们之间的组合方式以及相邻表面之间关系的方法,叫做形体分析法。

利用形体分析法可以将组合体化繁为简、化整为零。只要掌握相邻两基本立体表面不同过渡关系的作图方法,无论多么复杂的组合体,其画图、读图问题都能解决。所以,形体分析法是组合体画图、读图和尺寸标注最基本的方法。

【任务实施】

一、画组合体三视图

图 1-1-19 轴承座,有两部分叠加而成,而每部分又经过切割,所以它属于叠加与切割综合型的组合体。通过形体分析法,画组合体三视图。

绘图步骤:

① 布图,画基准,如图 1-1-20 (a) 所示。