

21 世纪中等职业教育系列教材

机械识图与 CAD

JIXIE SHITU YU CAD

主编 周晓萍

 安徽教育出版社

FOCUS

21 世纪中等职业教育系列教材

机械识图与 CAD

主编 周晓萍
编著 周晓萍 郝 凌
何 卫 杨林蔚
胡必成 郑宗春

安徽教育出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械识图与 CAD / 周晓萍主编. —合肥: 安徽教育出版社, 2007. 7

(21 世纪中等职业教育系列教材)

(ISBN 978-7-5336-4615-8)

I. 机… II. 周… III. ①机械图—识图法—专业学校—教材②机械设计: 计算机辅助设计—专业学校—教材
IV. TH126.1 TH122

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 117955 号

责任编辑: 吴 飞

特约编辑: 董 强

装帧设计: 许海波

出版发行: 安徽教育出版社

地 址: 合肥市回龙桥路 1 号

邮 编: 230063

网 址: <http://www.ahep.com.cn>

经 销: 新华书店

排 版: 安徽飞腾彩色制版有限责任公司

印 刷: 安徽省瑞隆印务有限公司

开 本: 787 mm×1092 mm 1/16

印 张: 19.25

字 数: 460 000

版 次: 2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

印 数: 2 000

定 价: 33.00 元

发现印装质量问题, 影响阅读, 请与我社出版科联系调换

电 话: (0551) 2823297 2846176

前 言

本着以就业为导向,以能力为本位,以企业用人标准为依据的职业教育理念,根据我省制造加工业紧缺人才需求的实际情况,结合近几年教学改革的实践经验和企业生产一线的调研,针对中职制图教学的实际,编写了这本教材。

本教材的主要特色有:

本书编写体系是根据中职学生认知的特点,采取了以“技能操作为核心”的模块化教学模式,其中的每个子模块都采用了“案例导入”加“任务驱动”,由浅入深、循序渐进,并注重教学评估环节,突出重点,讲究实用,符合中职学生的认知规律,激发调动学生的学习兴趣,方便教与学。

本书在编写过程中重点突出了对技能的培养。在知识的编排上,坚持实用为准、够用为度的原则,打破了传统的机械制图知识体系,摒弃了繁难的理论知识,着重培养学生的识图技能与计算机绘图技能。

在内容安排上,将机械识图与计算机绘图有机融合,既体现了计算机绘图新知识、新技术,又反映了加强技能操作能力训练的新方法。两者既可同步教学,也可分开集中进行,较好地体现了教材的系统性和效用性。

本教材自成体系,取材适当,图文并茂,文字叙述简明扼要,通俗易懂,力求突出一个“新”字,并贯彻了最新的技术制图和机械制图国家标准,能够满足加工制造业生产一线对技术工人培养的需求,可供中等职业学校机械类、近机类各专业使用。

参加本书编写的有:合肥职教中心周晓萍(模块一~模块八识图部分),合肥合力职高郝凌(模块九~模块十一识图部分、模块十四),合肥化工职业技术学校何卫(模块十二~模块十三识图部分),合肥职教中心杨林蔚(模块一~模块八CAD部分),肥西金桥职高胡必成(模块九~模块十CAD部分),泾县职高郑宗春(模块十一~模块十三CAD部分),全书由周晓萍统稿。

由于编者水平有限,书中难免存在不妥之处,欢迎批评指正。

本书编写组

目 录

模块一 识读、绘制长方体及简单平面柱状体三视图	1
1.1 识读长方体及简单平面柱状体三视图	1
1.2 尺规绘制长方体及简单平面柱状体三视图	7
1.3 CAD与CAXA电子图板入门示例	13
模块二 识读、绘制平面立体三视图	23
2.1 识读平面立体三视图	23
2.2 尺规绘制平面立体三视图	27
2.3 CAD绘图——CAXA电子图板绘图练习(一)	31
模块三 识读、绘制曲面立体三视图	43
3.1 识读曲面立体三视图	43
3.2 尺规绘制曲面立体三视图	48
3.3 CAD绘图——CAXA电子图板绘图练习(二)	53
模块四 识读、绘制圆柱相贯体三视图	60
4.1 识读圆柱同轴相贯体三视图	60
4.2 识读圆柱正交相贯体三视图	64
4.3 CAD绘图——CAXA电子图板绘图练习(三)	71
模块五 识读、绘制圆柱切割体三视图	80
5.1 识读圆柱切割体三视图	80
5.2 CAD绘图——CAXA电子图板绘图练习(四)	85
模块六 识读、绘制简单组合体三视图	92
6.1 识读简单组合体三视图	92
6.2 CAD绘图——CAXA电子图板绘图练习(五)	96
模块七 识读、绘制切割类组合体三视图	103
7.1 识读切割类组合体三视图	103
7.2 CAD绘图——CAXA电子图板绘图练习(六)	107
模块八 识读、绘制综合类组合体三视图	117
8.1 识读综合类组合体三视图	117
8.2 CAD绘图——三视图绘制和平面图形绘制综合练习	124
模块九 识读、绘制各类外形视图	128
9.1 识读基本视图和向视图	128
9.2 识读局部视图和斜视图	131
9.3 CAD绘制各类外形视图	136
模块十 识读、绘制各类剖视图	144

10.1	识读全剖视图	144
10.2	识读半剖视图	154
10.3	识读局部剖视图	157
10.4	CAD 绘制各类剖视图	161
模块十一	识读、绘制断面图和其他表示法	170
11.1	识读移出断面图	170
11.2	识读重合断面图	175
11.3	识读其他表示法	177
11.4	CAD 绘制移出断面图和其他表示法	182
模块十二	识读、绘制常用件和标准件	196
12.1	识读螺纹及螺纹连接图	196
12.2	识读齿轮视图	203
12.3	识读其他常用件和标准件	210
12.4	CAD 绘制常用件和标准件	218
12.5	构件库	248
12.6	技术要求库	250
模块十三	识读、绘制各类零件图	253
13.1	识读零件图上的技术要求	253
13.2	识读轴套类零件图	268
13.3	识读轮盘类零件图	273
13.4	识读叉架类零件图	278
13.5	识读箱体类零件图	281
13.6	CAD 绘制各类零件图	285
模块十四	识读装配图	291
14.1	装配图的内容和作用	291
14.2	装配图的表达方法	294
14.3	装配图的识读	297

模块一 识读、绘制长方体及简单平面柱状体三视图

【知识点击】

准确表达物体形状、尺寸及技术要求的图,称为图样。不同的行业对图样有不同的要求,机械制造业中使用的图样称为机械图样。在生产和科学实验活动中,设计人员可以通过图样来表达设计意图;加工人员可以通过图样来了解设计要求并依据图样加工制造机器;使用者也需要通过图样来了解机器的结构和使用性能。在各种技术交流活动中,图样是必不可少的“技术语言”。因此,作为未来机械制造业的技术工人,如果缺乏识读机械图样的能力,就无法从事机械制造加工技术工作。

零件是构成机器的基本制造单元,在机械生产的过程中,会经常接触到各式各样的零件。用来制造和检验零件的图样称为零件图,它是生产中最基本的机械图样。能看懂零件图是技术工人首先要掌握的一项重要技能。

机器上的零件因其作用不同而形态不同,不管它们形状如何复杂,都可以看成是由一些简单的基本几何体组合而成。而长方体就是最常见、最简单的基本几何体之一,下面就让我们从熟悉的长方体跨入《机械识图与 CAD》的大门。

1.1 识读长方体及简单平面柱状体三视图

【知识点击】

识读三视图是机械识图的基础,也是我们初学识图的基本训练方法。通过三视图将空间物体表达成平面图形,再由平面图形——三视图,想象出空间物体,从而掌握空间物体和三视图之间的转化规律,初步建立起空间想象能力。

【案例 1】 识读图 1-1 所示长方体的三视图。

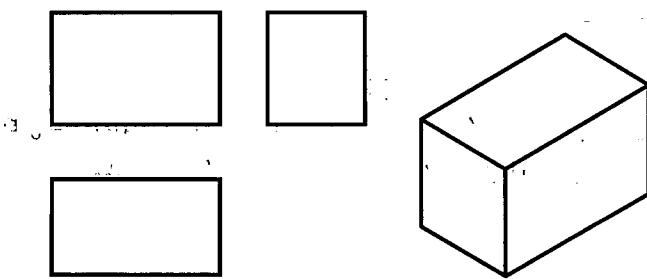


图 1-1

图 1-1 中这三个排列整齐的矩形框叫什么？它们又与长方体是什么关系呢？

这三个排列整齐的矩形框分别叫主视图、俯视图、左视图，如图 1-2 所示。

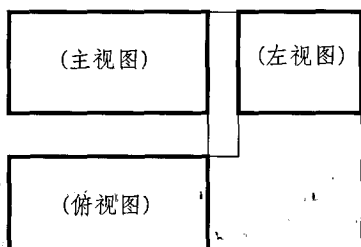


图 1-2

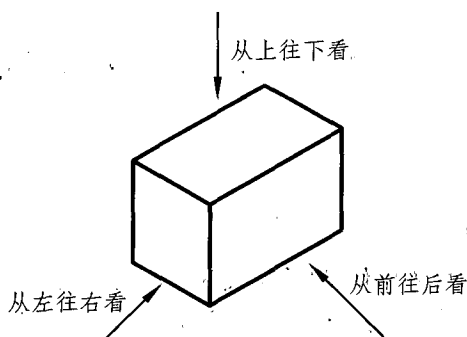


图 1-3

主视图是正对着长方体从前往后看，得到的图形；俯视图是正对着长方体从上往下看，得到的图形；左视图是正对着长方体从左往右看，得到的图形，如图 1-3 所示。

主视图在上，俯视图在主视图的正下方，左视图在主视图的正右方。这三个矩形框就是长方体的三个视图，表达了长方体的空间形状。

我们任务就是读懂这三个视图，通过这三个平面图形想象出，它所表达的物体空间的立体形状到底是什么样的。

是不是觉得很有意思？让我们再来识读一个三视图试一试吧。

如图 1-4 所示，先正对着立体模型从前往后看得到的是主视图；再正对着立体模型从上往下看得到的是俯视图；最后正对着长方体从左往右看得到的是左视图。

怎么样，看对了吗？

现在请不要看立体模型，只看它的三视图，想象一下，它的空间形状是什么样的。

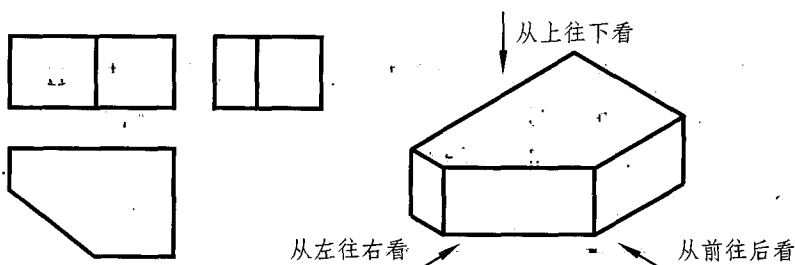


图 1-4

下面再模仿以上读图的过程，先结合立体模型识读[案例 2]中图 1-5 所示的凸块的三视图；然后再撤开立体模型，识读凸块的三视图，想象出凸块的空间形状。

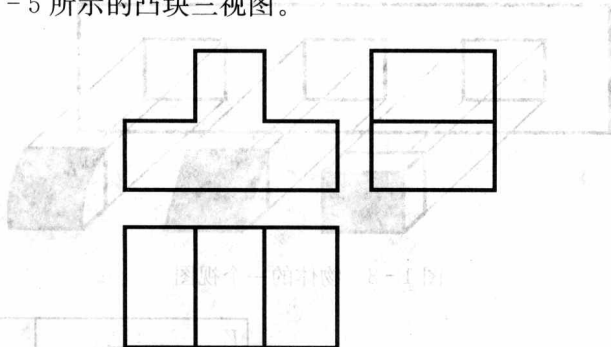
【案例 2】 识读图 1-5 所示的凸块三视图。

图 1-5

现在你已经知道了三视图是怎么一回事了,那么三视图是怎么来的?为什么要用三视图来表达物体的空间形状呢?三个视图的位置可以改变吗?

【知识窗】**一、投影的基本知识**

学习看图,首先要知道图样上的图形是根据什么原理画出来的。在日常生活中,当物体被光线照射后,在墙上、地面上出现的影子,叫投影。工程上应用投影方法来表达物体的形状。

工程上常用的投影方法有中心投影法和平行投影法两种,如图 1-6 和图 1-7 所示。在平行投影法中,投影线垂直投影面的投影称为正投影。正投影得到的投影图能够反映物体的真实大小,机械制图就是利用这种方法来绘制图样的。

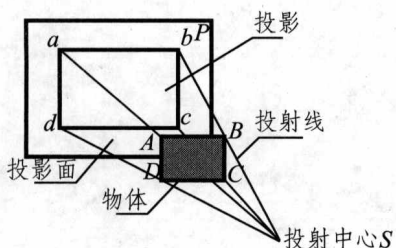
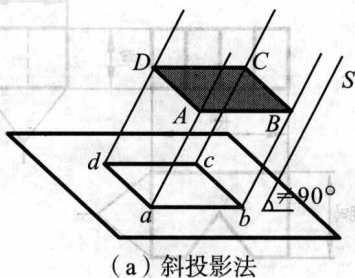
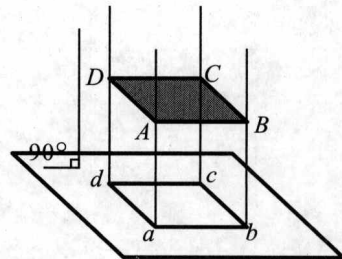


图 1-6



(a) 斜投影法



(b) 正投影法

图 1-7

视图:把物体置于投影面与观察者之间,把人的视线当成投影线,模拟正投影方法,正对着投影面观察物体,把物体的轮廓形状用图形表达出来,这个正投影图就称为视图。

二、三视图的形成

一面视图仅能表示物体一个方向的轮廓形状,如图 1-8 中物体的一个视图可以表示不同的物体形状。因此必须从几个方向分面投影,分别把物体几个方向形状用视图表达,综合起来,物体形状才能表达清楚。

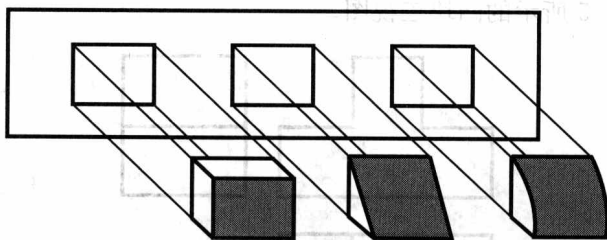


图 1-8 物体的一个视图

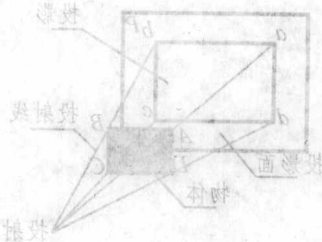
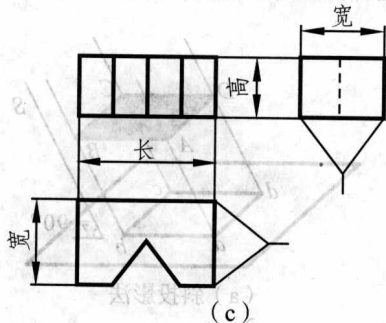
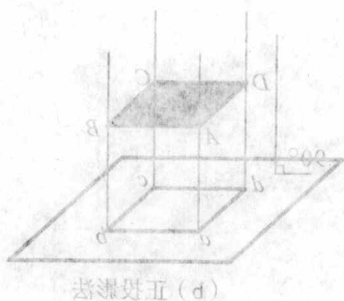
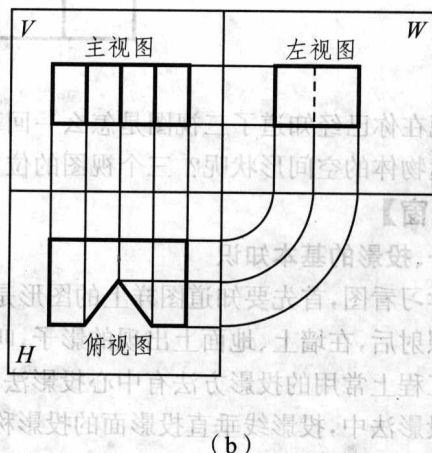
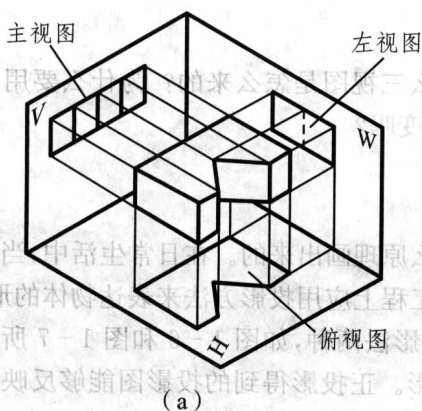


图 1-9

1. 三视图与物体轮廓形状的对应关系

如图 1-9(a)所示,设想有三个互相垂直的投影面:正面(V)、水平面(H)、侧面(W)组成三面投影体系。把 V 形块置于三面投影体系中,并从前向后、从上往下、从左往右向正面、水平面、侧面分别正投影,得到三个视图。

(1) 主视图(正面投影图)

从前向后投影,在正面上得到的图形。该视图的形状反映物体前、后方向的轮廓形状。

(2) 俯视图(水平面投影图)

从上往下投影,在水平面上得到的图形。该视图的形状反映物体上、下方向的轮廓形状。

(3) 左视图(侧面投影图)

从左往右投影,在侧面上得到的图形。该视图的形状反映物体左、右方向的轮廓形状。

为了便于作图和在同一平面上画出三个视图,假想正面不动,水平面往下旋转 90° ,侧面

往右后转 90° , 使它们摊开在与正面所在的平面上, 如图 1-9(b) 所示。取消投影面边框线, 则形成三视图, 如图 1-9(c) 所示。

2. 三视图与物体长、宽、高对应关系

当物体在三面投影体系中的位置确定后, 规定物体左右间距为长度方向, 上下间距为高度方向, 前后间距为宽度方向。因此主视图反映物体的长与高, 俯视图反映物体的长与宽, 左视图反映物体的高与宽。三视图之间必须保持如下投影关系:

- (1) “主、俯视图长对正”, 画图时用三角板对正画线;
- (2) “主、左视图高平齐”, 画图时用三角板对齐画线;
- (3) “俯、左视图宽相等”, 画图时用圆规截取。

三视图存在的“长对正、高平齐、宽相等”的“三等”关系, 不仅适用于整个物体, 也适用于物体的局部, 见图 1-9(c)。“三等”关系反映了三视图的投影规律, 是我们看图、画图和检查图样的依据。

3. 三视图与物体方位的对应关系

物体具有左右、上下、前后六个方位。当物体的投影位置确定后, 其六个方位也确定下来, 如图 1-10 所示。主视图反映物体左右、上下关系, 前后关系相重叠; 俯视图反映物体左右、前后关系, 上下关系重叠; 左视图反映物体上下、前后关系, 左右关系相重叠。

概括起来就是: “主、俯分左右”、“主、左看上下”、“俯、左辩前后”。应该注意的是: 在俯、左视图中, 靠近主视图的边表示物体的后面, 远离主视图的边表示物体的前面。搞清楚三视图六个方位的关系, 对看图判断物体之间的相对位置是十分重要的。

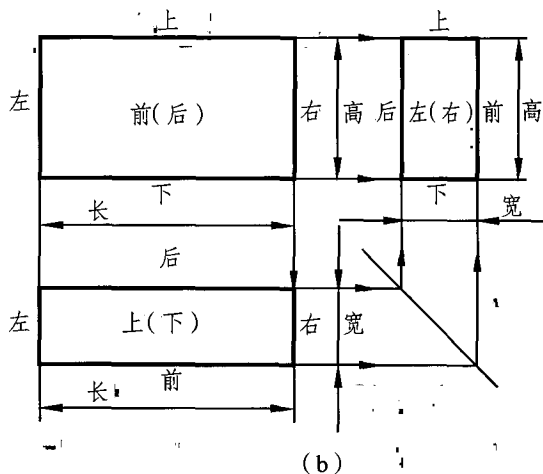
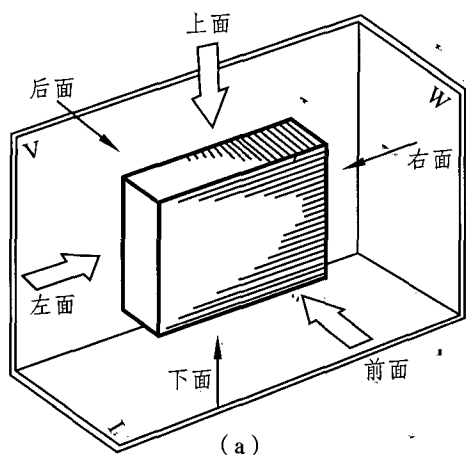


图 1-10

三、基本体的知识

机械零件一般可以看成由一些基本几何体组成。如棱柱、棱锥、棱台、圆柱、圆锥、锥台和球等, 如图 1-11 所示。其中棱柱、棱锥、棱台这三种基本体的表面都是由平面组成, 称为平面立体; 圆柱、圆锥、锥台和球这四种基本体的表面既有平面, 又有曲面或全部是曲面, 这类基本体称为曲面立体。为了便于空间形体的构思与表达, 本书把棱柱体的单向挖切形成的等厚物体, 如凸块、V 形块等平面立体称为平面柱状体。长方体就是最简单的平面柱状体。

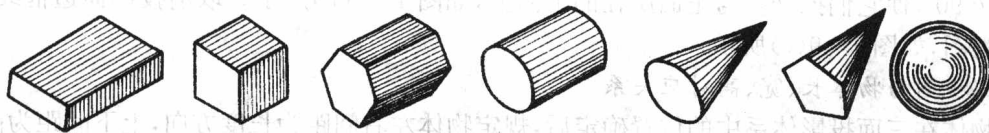


图 1-11

【想一想 做一做】

任务 1 在图 1-12 中对照立体图识读三视图,判定立体的方位关系,在括号内填写“六向”方位,并做填空题。

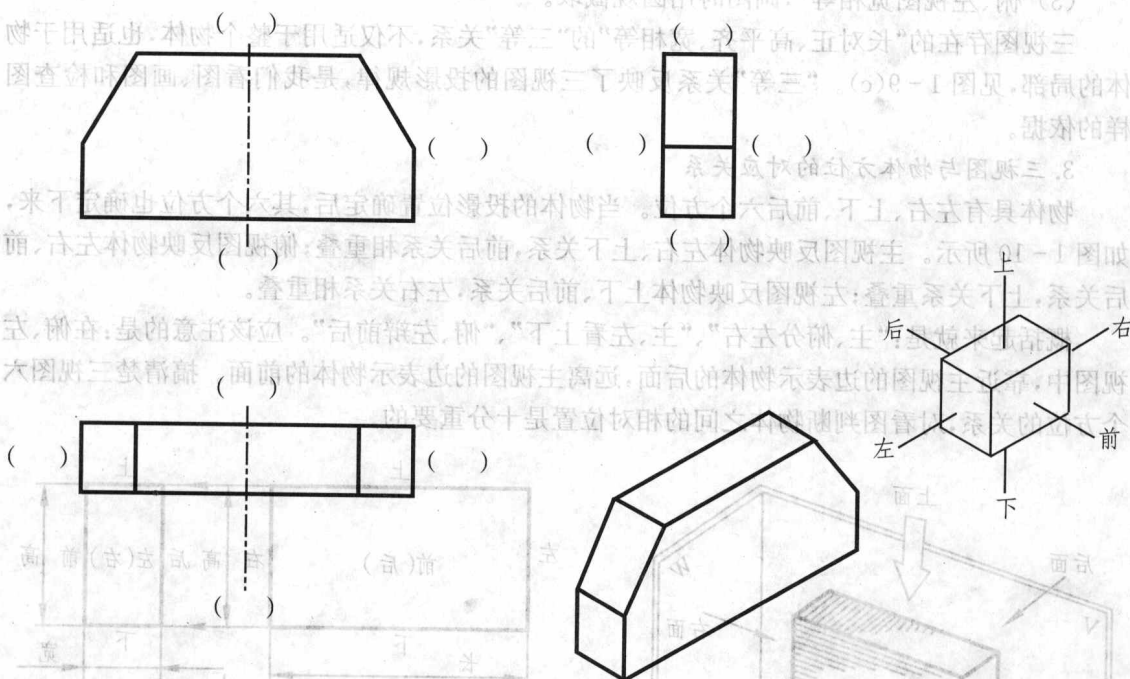


图 1-12

任务 2 在图 1-13 中对照立体图,看懂三视图,在括号内填上对应的序号。

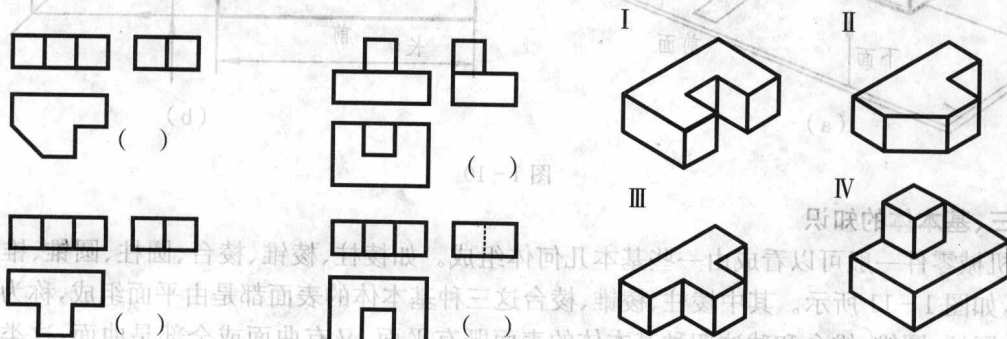


图 1-13

任务3 识读图 1-14 所示凹块的三视图,在图 1-15 中用“√”标出正确的立体模型。...

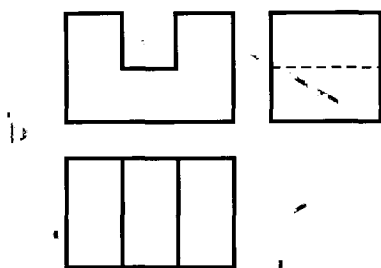


图 1-14

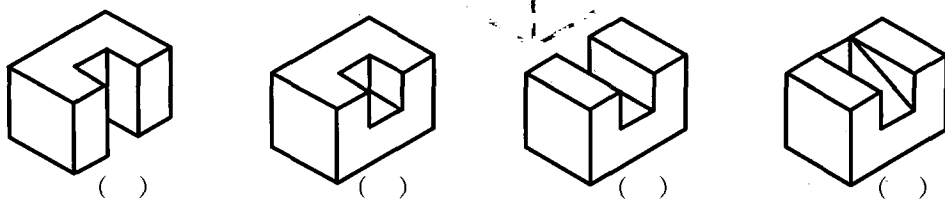


图 1-15

【评一评 比一比】

你能在老师规定的时间内正确完成上面的任务,就奖励自己一个😊吧。

姓名		班级	
内容	评价	教师签名	时间
任务 1			
任务 2			
任务 3			

温馨提示:

为了学习的需要,请准备好以下绘图工具:铅笔:0.5 mm、0.7 mm 活动铅笔各一支;三角板:建议选用中号,45°带量角器,60°带曲线板,三边均有刻度线;圆规、绘图橡皮、擦图片等。

1.2 尺规绘制长方体及简单平面柱状体三视图

【知识点击】

在上一节内容里已经认识了三视图,知道了三视图是用来表达物体的空间形状的一种方法。识读三视图想象出物体的空间形状是机械识图的基本技能。这项技能的掌握需要从简单到复杂、从空间到平面,再从平面到空间反复地进行空间构形能力的训练,不断地培养空间想象力,而绘制三视图就是从空间到平面锻炼空间想象力的一个最基本的过程。通过画图可以加深初学者对识图规律和内容的理解,从而提高读图能力。

【案例 1】 绘制长方体——四棱柱($60 \times 35 \times 40$)的三视图(见图 1-16)

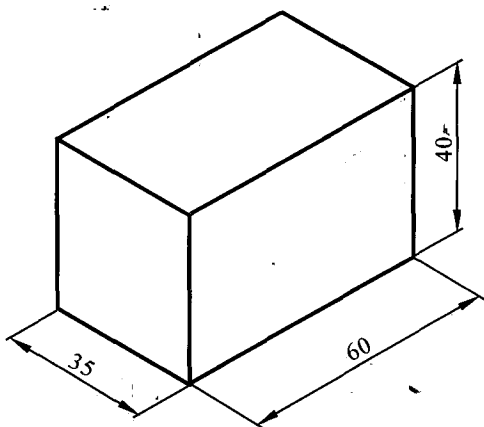


图 1-16

长方体的三视图绘图步骤如下:

(1)选择反映物体形状特征最明显的方向作为主视图的投影方向,如图 1-17 选择 60×40 面作为主视图投影方向;

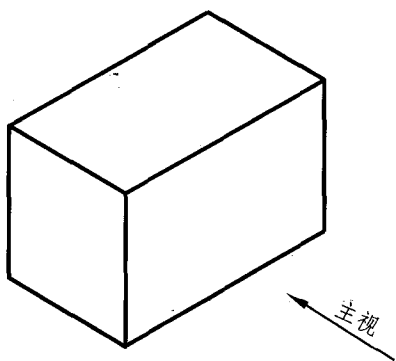


图 1-17

- (2)假想将物体置于三面投影体系中放正,按正投影法向各投影面投影;
- (3)用细实线绘制主视图,如图 1-18(a)所示;
- (4)按“长对正”关系绘制俯视图,并注意与主视图保持一定的间距,如图 1-18(b)所示;
- (5)按“高平齐与宽相等”的关系绘制左视图,同样应与主视图保持一定的间距,保证宽相等的方法。建议:用圆规截取,如图 1-18(c)所示;
- (6)检查全图,擦去多余图线,加深描粗轮廓线,完成全图,如图 1-18(d)所示。

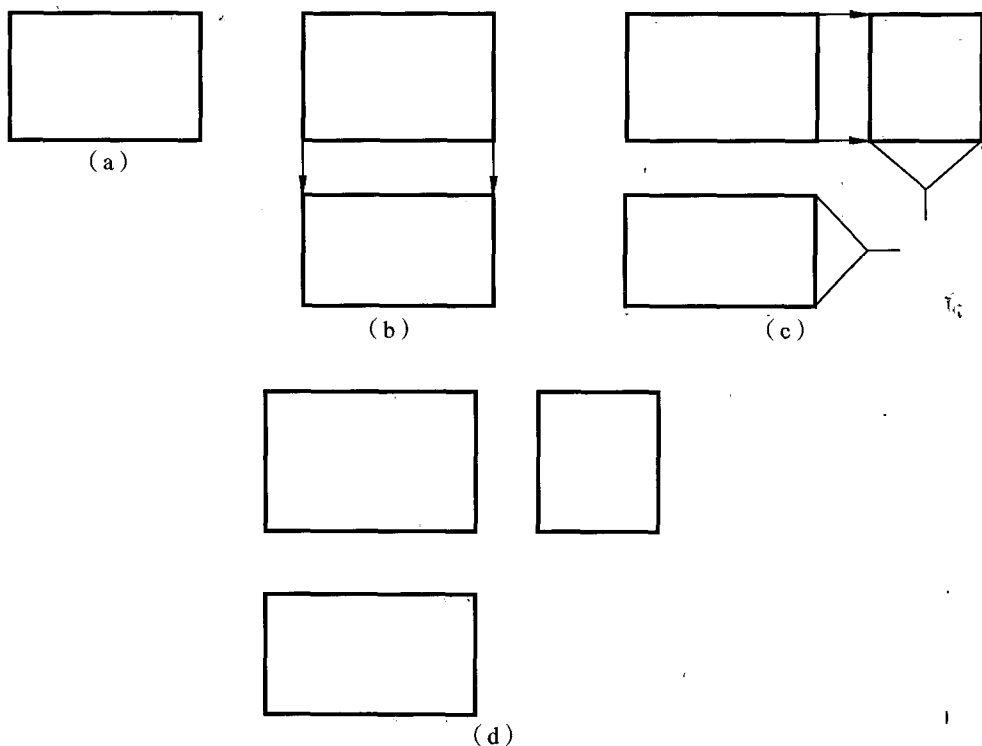


图 1-18

下面请模仿[案例 1]的绘图过程,以 35×40 面作为主视图方向绘制长方体的三视图。

[提示] 画三视图时的注意事项:

(1)画俯、左视图时,物体应保持画主视图时的位置不动,设想自己从上往下俯视四棱柱,再从左向右观察四棱柱。切勿随意转动模型,造成投影关系混乱。

(2)绘图时,三个视图之间应保持“长对正、高平齐、宽相等”的关系,且留有一定的间距。

(3)现在是初学绘制简单物体的三视图,可逐个视图单独绘制。但绘制较复杂物体的三视图时,就不是这样了。

绘制结果如图 1-19 所示:

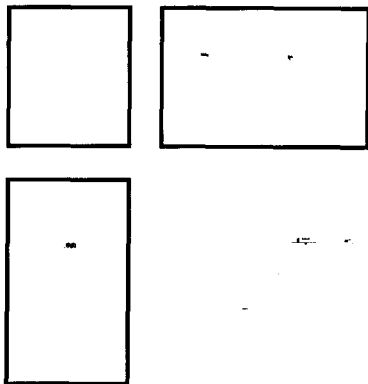


图 1-19

一次动手绘图实践,你一定会有很多疑问:图线有什么要求吗?怎样才能画得又快又好?

【知识窗】

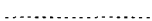
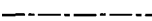
一、图线的知识

1. 常用线型、宽度及应用

物体的形状在图样中是用各种不同图线画成的。为了便于读图和使图样清晰,绘图时我们采用的是《机械制图》国家标准规定的线型,图线的宽度分粗细两种,一般粗线的宽度 d 的范围为 $0.5\text{ mm}\sim 2\text{ mm}$,细线的宽度约为 $d/2$ 。通常,粗线宽度采用 0.7 mm 。

目前常用的线型有:粗实线、细实线、虚线、点画线,见表 1-1。使用时要注意各线型的样式、宽度和用途。

表 1-1 机械制图的线型、宽度及其应用(摘自 GB/T4457.4-2002)

图线名称	线型	宽度	用途
粗实线		d	可见轮廓线
细实线		约 $d/2$	(1)尺寸线及尺寸界线 (2)剖面线 (3)重合断面的轮廓线 (4)螺纹牙底线及齿轮齿根线 (5)引出线及短中心线
虚线		约 $d/2$	不可见轮廓线
点画线		约 $d/2$	(1)轴线 (2)对称中心线 (3)轨迹线 (4)节圆及节线

2. 图线的画法

- (1)在同一图样中,同类图线的宽度应一致。
- (2)手工尺规绘图时,虚线、点画线的线段长度和间隔应各自大致相等,并建议在图 1-20 所示范围内选取。
- (3)图线相交时,都应以画相交,而不应该是点或间隔,如图 1-21 所示。

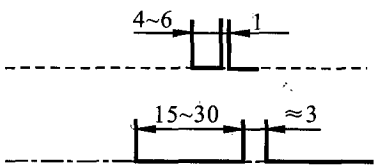


图 1-20

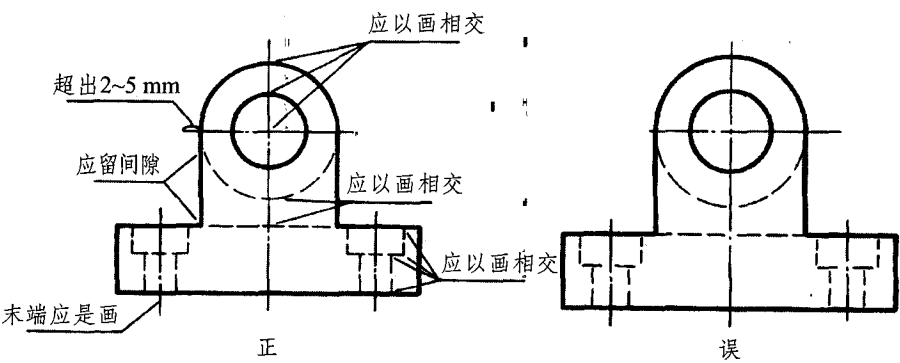


图 1-21

(4)当虚线与其它图线共线时,中间应留有间隔,如图 1-21 所示。

(5)点画线之间是“短画”,不是点。实际绘图时,“短画”不能出现在首末端,且点画线的两端应超出轮廓线 2~5 mm,如图 1-21 所示。

(6)画圆的中心线时,圆心应是画的交点,如图 1-21 所示。当圆的直径小于 12 mm 时,允许用细实线代替点画线。

(7)两条平行线之间的最小间隙不得小于 0.7 mm。

(8)当两种或更多的图线重合时,优先顺序为:可见轮廓线→不可见轮廓线→尺寸线→其它各种用途的细实线→轴线和对称中心线。

二、尺规绘图工具简介及使用说明

1. 铅笔

0.5 mm、0.7 mm 活动铅笔各一支,分别用于绘制细线和粗线、写字、画箭头。

2. 三角板

利用其直角边可以画水平线和垂直线。画水平线时,将三角板的一直角边与图纸的垂直边靠齐,左手按住尺身,右手握笔自左向右画水平线。画垂直线时,将三角板的一直角边与图纸的水平边靠齐,左手按住尺身,右手握笔自下而上沿三角板左边画垂直线。两块三角板配合,还可以画任意已知直线的平行线、垂直线以及与水平成 15° 倍数角的斜线。

3. 圆规

用来画圆和圆弧。画圆前,应将插脚上的铅芯削好,将钢针有台肩的一端朝下,并使台肩面与铅芯尖端平齐,如图 1-22 所示。画圆时,应将针尖对准圆心,(可借助左手食指),并扎入纸面,右手捏住圆规头部手柄,按顺时针方向画圆,并向前进方向稍微倾斜,画小圆时,圆规两脚应向里弯曲,如图 1-23(a)所示。画较大圆时,应调整钢针与铅芯插脚,保持与纸面垂直,如图 1-23(b)所示。

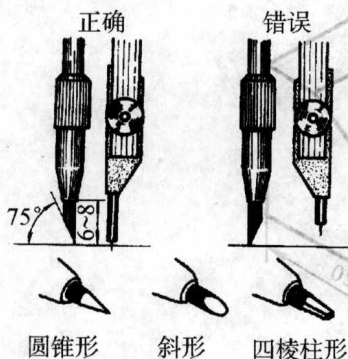


图 1-22

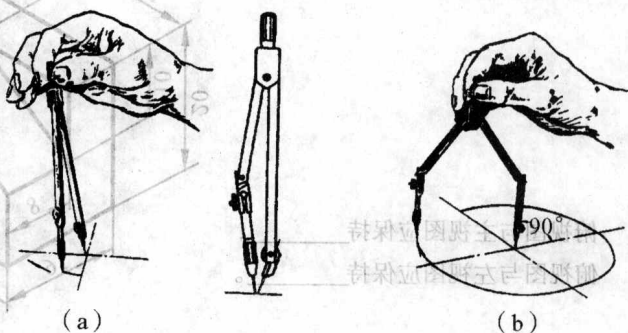


图 1-23

【知识链接】

《机械制图》国家标准简介

《机械制图》国家标准是绘制机械图样的根本依据。为了便于生产和技术交流,对图样的画法、尺寸注法、所用代号等均作了统一规定,使读图和绘图都有共同的准则。这些统一规定由国家指定和颁布实施,用于机械图样的叫做《机械制图》国家标准。

机械制图标准中的每个标准均有标准编号,例如 GB/T 4457.4—2002,其中 GB 为标准代号,表示“国家标准”,是“国标”两字的拼音缩写;T 表示“推荐性标准”,无 T 字时表示“强制性