

职业技能培训教程

ZHIYEJINENGPEIXUNJIAOCHENG

钳 工

QIAN

GONG

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编



中国石油大学出版社

CHINA PETROLEUM UNIVERSITY PRESS

职业技能培训教程

钳 工

中国石油天然气集团公司人事服务中心 编

中国 石 油 大 学 出 版 社

图书在版编目(CIP)数据

钳工/中国石油天然气集团公司人事服务中心编.
—东营:中国石油大学出版社,2007.3
ISBN 978-7-5636-2209-2

I. 钳... II. 中... III. 钳工-技术培训-教材
IV. TG9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 030657 号

丛 书 名: 职业技能培训教程

书 名: 钳工

作 者: 中国石油天然气集团公司人事服务中心

责任编辑: 杨 勇(电话 0546—8395938)

出 版 者: 中国石油大学出版社(山东 东营 邮编 257061)

网 址: <http://www.uppbook.com.cn>

电子信箱: upccbsyangy@126.com

排 版 者: 中国石油大学出版社排版中心

印 刷 者: 青岛星球印刷有限公司

发 行 者: 中国石油大学出版社(电话 0546-8392565,8399580)

开 本: 185×260 印张: 32.625 字数: 835 千字

版 次: 2007 年 11 月第 1 版第 1 次印刷

定 价: 38.00 元

职业技能培训教程

编审委员会

主 任：孙祖岭

副主任：刘志华 孙金瑜 徐新福

委 员：向守源 任一村 职丽枫 朱长根 郭向东
李钟磬 史殿华 马 富 关昱华 郭学柱
李爱民 刘文玉 熊术学 齐爱国 刘振勇
王家夫 刘瑞善 丁传峰 乔庆恩 申 泽
刘晓华 蔡激扬 阿不都·热西提 郭 建
王阳福 郑兴华 赵忠文 刘孝祖 时万兴
王 成 商桂秋 赵 华 杨诗华 刘怀忠
杨静芬 纪安德 杨明亮 刘绍胜 姚 斌
何 明 范积田 胡友彬 多明轩 李 明
蔡新江

前 言

为提高石油工人队伍素质,满足职工培训、鉴定需要,中国石油天然气集团公司人事服务中心继组织编写了第一批 44 个石油天然气特有工种的培训教程与鉴定试题集之后,又组织编写了第二、三批 106 个工种的职业技能鉴定试题集,并分别由石油工业出版社和中国石油大学出版社出版。根据企业组织工人进行培训和职工学习技术的需要,我们在第二、三批题库的基础上,又组织编写了第二批 32 个工种的工人培训教材。

本批教材只编写基础理论知识与相关专业知识部分,内容、范围与题库基本一致,不分级别,与已编写出版的第二、三批试题集配套使用,便于组织工人进行鉴定前培训。由于在公开出版发行的习题集中,只选取了题库中的部分试题,因此本批教材对工人学习技术,提高知识技能将起到应有的作用。

《钳工》由江汉油田组织编写,胡建军、胡友彬任主编,马在姣任副主编,全书由胡建军统编。其中,第一章由李忠新、康敏、王成梅编写;第二章由唐静南、康敏、王成梅编写;第三、五、九章由马在姣编写;第四章由毛赛宝编写;第六章由唐静南、王金凤编写;第七章由胡建军、马在姣、石兴左编写;第八章由胡建军、石兴左编写;第十、十一章由胡建军编写。最后经中国石油天然气集团公司职业技能鉴定指导中心组织专家进行了终审,参加审定的专家有江汉油田黄祥成、王海波,参加审核的人员有江汉油田赵艳玉、付爱武、陈丛祥、王艳花、王欣。在此一并表示感谢。

由于编者水平有限,书中的错误、疏漏之处恳请广大读者提出宝贵意见。

作 者
2007 年 3 月

目 录

第一章 基础理论知识	(1)
第一节 识图知识.....	(1)
第二节 公差与配合	(20)
第三节 常用材料与热处理知识	(34)
第二章 机械加工基础知识	(54)
第一节 机械传动基础知识	(54)
第二节 金属切削常用刀具知识	(56)
第三节 典型零件的加工工艺	(63)
第四节 润滑剂与切削液	(70)
第三章 钳工基础知识	(72)
第一节 钳工操作知识	(72)
第二节 常用设备、工具及其使用和维护.....	(92)
第四章 电工技术	(99)
第一节 常用低压电器	(99)
第二节 常用电气仪表.....	(106)
第三节 电动机与变压器.....	(107)
第四节 电力拖动基础知识.....	(108)
第五章 安全生产与环境保护知识	(113)
第一节 安全文明生产.....	(113)
第二节 环境保护知识.....	(114)
第六章 工艺准备	(117)
第一节 读图与绘图.....	(117)
第二节 编制加工、装配工艺	(155)
第七章 加工与装配	(193)
第一节 划线.....	(193)
第二节 孔加工.....	(202)
第三节 刮削.....	(215)
第四节 研磨.....	(228)
第五节 矫正与弯曲.....	(235)
第六节 铆接、焊接和粘接	(239)
第七节 旋转体的动、静平衡	(245)
第八节 装配与调整.....	(249)
第九节 常用起重设备及安全操作规程.....	(330)
第十节 装配工艺.....	(332)

第十一节	机床液压系统的安装、调试及故障排除	(353)
第十二节	数控机床	(360)
第十三节	机床新型结构简介	(395)
第八章	装配质量检验	(409)
第一节	量具和量仪	(409)
第二节	机床外观检验	(435)
第三节	机床精度检验	(438)
第四节	机床空运转试验中出现的故障及排除方法	(450)
第五节	振动及其测量	(452)
第六节	噪声知识	(461)
第七节	高速、精密、复杂设备几何精度的检验及超差处理	(464)
第八节	精密、大型、复杂设备工作精度的检验及超差处理	(473)
第九节	装配用压力、起重设备的故障及排除	(477)
第九章	设备维护和保养	(483)
第十章	培训指导	(488)
第一节	职业教育概述	(488)
第二节	职业教育的教学过程	(491)
第三节	职业教育的教学控制	(492)
第四节	职业教育的课堂教学	(494)
第五节	职业教育的教学方法	(497)
第十一章	管理	(499)
第一节	质量管理与质量标准	(499)
第二节	工业企业生产管理	(502)
第三节	HSE 基础知识	(508)
参考文献		(513)



第一章 基础理论知识

第一节 识图知识

一、概述

机械制图是机械工程界技术交流的语言和工具。读懂机械图样是对生产工人最基本的要求。长期以来企业工人的制图、识图能力在不同程度上影响了企业的发展。提高企业工人的制图、识图水平是企业市场竞争中取得胜利的保障。虽然制图学有一个庞大的知识体系,但仅就机械制图而言是可以找到一些捷径的。可以理解为:机械制图=投影+标准。投影是绘制图样的理论基础,是将空间物体转化为平面图形的依据。标准是国家对绘制机械图样的统一规定,是制图的法规。亦即只要具有一定的空间想象能力后再牢记国家标准的有关规定,就应该可以很好地掌握机械制图这门学科的有关知识。

虽然学习机械制图并不难,但是也要有科学的方法和步骤才能取得事半功倍的效果。从机械制图这门学科的知识结构来看,可以将其大致分为3个部分。一是基本技能部分,它包括:绘图仪器、工具的正确使用和保养方法;平面几何图形的分析和作图方法。这是绘制图样的基础,是把空间物体转换为平面图形的有力保障。二是基本理论部分,它包括:投影的概念;空间思维方法的培养和训练;利用空间想象把空间物体转换成平面图形的能力的提高。这是本学科的支点,是空间物体与平面图形相互转换的理论体系。三是基本知识部分,它包括:国家标准表达方法的规定和应用;相关学科知识在图样中的应用;专业图样的画法。它是基本技能和基本理论的有机结合,是理论和实践具体应用解决生产实际问题的最终体现。

当你学习完本学科后,你可以从3个方面检验自己学习和掌握的程度。(1)我是否掌握了分析平面几何图形的方法和绘制任何一个平面几何图形的技能?(2)我的空间想象能力是否可以使我把空间物体的某一个方向的形状完整正确地绘制成平面的图形呢?(3)国家标准的有关规定我都记住了吗?相关学科的知识我都掌握了吗?如果你能很肯定地回答上述问题,我相信你一定掌握得不错。如果还不能很肯定地回答,那么你就可以有针对性地弥补自己的不足,以免走弯路,较快地全面掌握本学科知识。

教师是你掌握本学科知识最好的帮手和引路人。教师可以科学系统地讲解本学科的理论;可以很个性化地制订训练的方法和步骤;可以客观公正地评价你在每一个阶段的掌握程度。但是,任何学科的学习都是教与学的互动过程,有教师的帮助固然重要,但学员也要多看、多画、多练,反复实践才能取得优异的成绩。

我们试图以本学科的知识结构为线索,打破以往传统的知识框架体系,在学员有一定制图、识图能力的前提下,以模块式的教学单元分解本学科的必备知识、相关知识及其综合应用,使本教程成为学习考试指导用书。

二、制图的基本技能

(一) 等分直线和圆

(1) 已知一线段 AB,试将线段 AB 七等分,如图 1-1 所示。

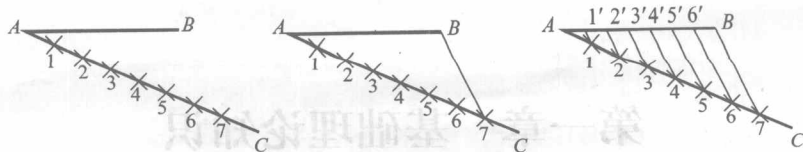


图 1-1 等分直线

作图方法和步骤如下：

① 以线段端点 A(或 B)为起点画任意长度斜线 AC。

② 将 AC 截取七等份单位长度。

③ 连接 B7。

④ 过点 6 作 B7 的平行线交线段 AB 于点 6'，以此类推将线段 AB 等分成七份。

(2) 已知一圆 O_1 ，试作圆内接正三(六)边形。

作图方法和步骤如下：

① 以该圆半径作为六边形的边长在圆周上依次截取即可获得该圆的六等分，顺次连接各等分点即得圆内接正三(六)边形，如图 1-2a 所示。

② 用 30° 角的三角板也可以直接画出圆内接正三(六)边形，如图 1-2b 所示。

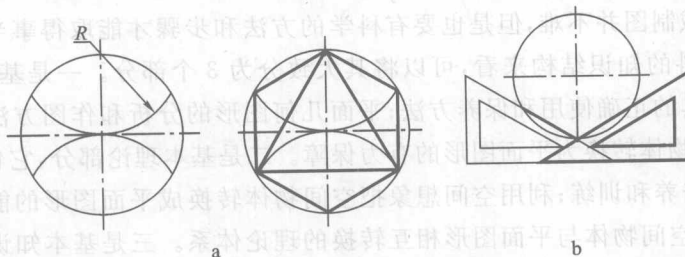


图 1-2 圆内接正三(六)边形

a—画圆内接正三(六)边形；b—用三角板画圆内接正三(六)边形

(3) 已知一圆 O ，试作圆内接正五边形，如图 1-3 所示。

作图方法和步骤如下：

① 作 OB 的中心点 P。

② 以 P 为圆心，PC 长为半径画弧交 AO 于 H 点。

③ CH 即为五边形的边长，在圆周上依次截取 C、E、F、M、N 五等分点。

④ 连接圆周上各等分点即可得圆内接正五边形。

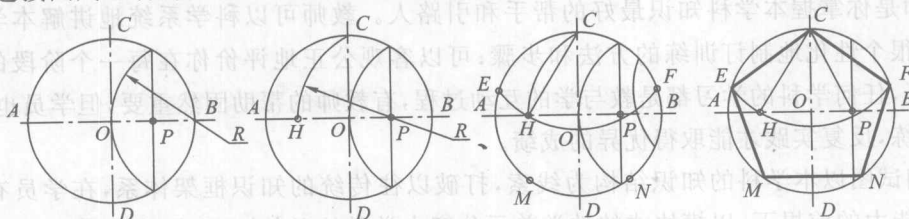


图 1-3 圆内接正五边形

(二) 斜度与锥度的画法

(1) 斜度。直线(或平面)对另一直线(或平面)的倾斜程度称为斜度。

如图 1-4 所示的槽钢，其斜面的斜度为 $1:6$ 。

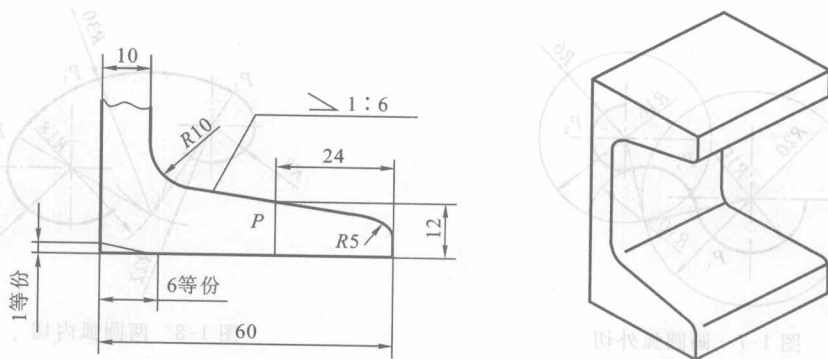


图 1-4 槽钢斜度画法

作图方法和步骤如下：

- ① 在水平方向上取 6 等份，在垂直方向上取 1 等份，连接两端点，得 1:6 的斜度线。
- ② 过已知点 P 作斜度线的平行线即可。

(2) 锥度。正圆锥底圆直径与锥高之比称为锥度。对于圆台则是底圆直径和顶圆直径的差值与圆台高之比，如图 1-5 所示。

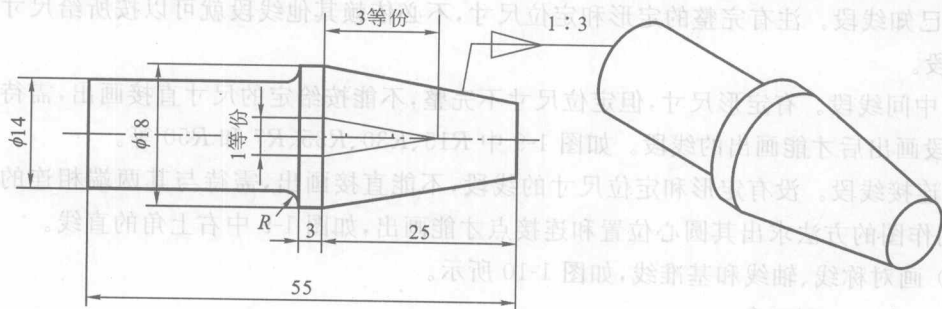


图 1-5 锥度画法

作图方法和步骤如下：

- ① 在底圆直径上取 1 等份，在轴线方向取 3 等份，连接两端点得 1:3 的锥度线。
- ② 在直径为 18 的底圆直径端点作 1:3 的锥度线的平行线即可。

(三) 圆弧连接

(1) 基本原理，如图 1-6 所示。

(2) 两圆弧外切，如图 1-7 所示。

P_1 、 P_2 与 P_3 外切；切点在两圆心连线上；圆心轨迹半径等于两圆半径之和。

(3) 两圆弧内切，如图 1-8 所示。

P_1 、 P_2 与 P_3 内切；切点在两圆心连线的延长线上；圆心轨迹半径等于两圆半径之差。

(四) 平面几何图形的作图方法和步骤

(1) 两个分析。

① 分析尺寸。因为任何一个几何图形都是由一定大小的线段组成的，所以有必要搞清楚每条线段的大小，只有这样才能确定正确的画图步骤。这

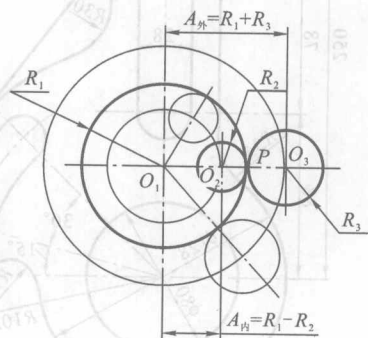


图 1-6 圆弧连接的基本原理

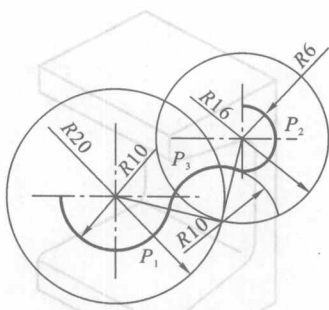


图 1-7 画圆弧外切

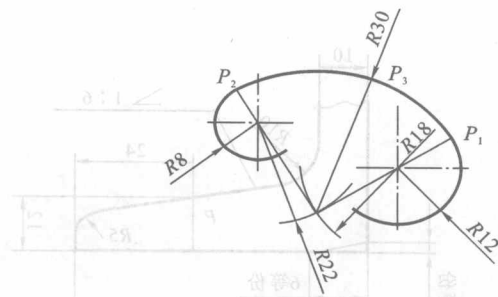


图 1-8 两圆弧内切

些尺寸按其作用可分为两类：

- a. 定形尺寸。确定图形中线段大小的尺寸称为定形尺寸，如图 1-9 中 $\phi 128$ 、 $\phi 80$ 、 $R24$ 、 $R28$ 和 $R5$ 等。
- b. 定位尺寸。确定图形中线段相对位置的尺寸称为定位尺寸，如图 1-9 中 88、78、 $R102$ 、 30° 和 15° 等。

② 线段分析。图形中的线段可以分为 3 种：

- a. 已知线段。注有完整的定形和定位尺寸，不必依赖其他线段就可以按所给尺寸直接画出的线段。
- b. 中间线段。有定形尺寸，但定位尺寸不完整，不能按给定的尺寸直接画出，需待与其有关的线段画出后才能画出的线段。如图 1-9 中 $R15$ 、 $R30$ 、 $R35$ 、 $R7$ 和 $R50$ 等。
- c. 连接线段。没有定形和定位尺寸的线段，不能直接画出，需待与其两端相连的线段作出后，用作图的方法求出其圆心位置和连接点才能画出，如图 1-9 中右上角的直线。

(2) 画对称线、轴线和基准线，如图 1-10 所示。

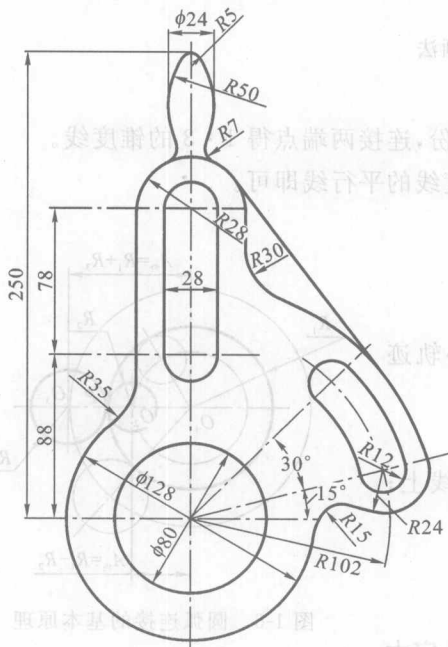


图 1-9 画连接线段

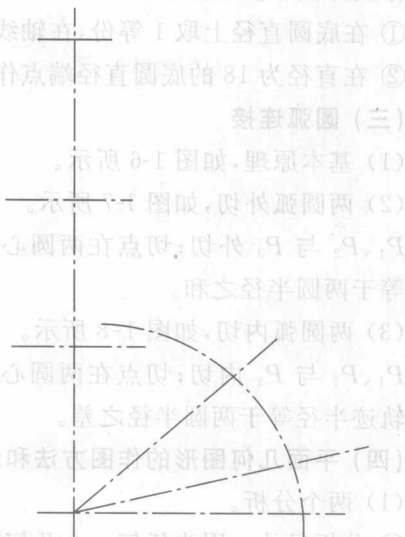


图 1-10 画对称线、轴线和基准线

(3) 画已知线段,如图 1-11 所示。

(4) 画中间线,如图 1-12 所示。

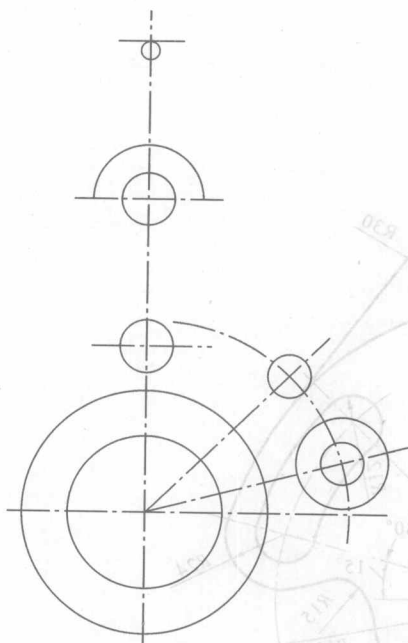


图 1-11 画已知线段

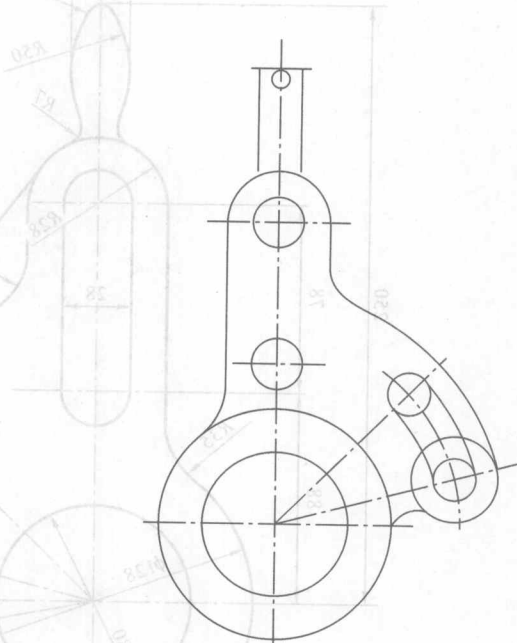


图 1-12 画中间线

(5) 画连接线段,如图 1-9 所示。

(6) 检查、擦去多余线条,补画缺漏的线条。

(7) 标注尺寸。

(8) 加粗轮廓线[先圆弧(先小后大)后直线]。

(9) 填写标题栏、完成全图,如图 1-13 所示。

三、投影理论

(一) 投影概念

物体在光线的照射下,会在地面或墙壁上产生影子,这种影子就叫做投影。工程界利用这种自然现象,用人的视线代替光线,图纸代替地面或墙壁,这样绘制出的物体形状称为视图。这种绘图的方法称为投影法。

我们把物体放在八度空间中的第一象限角内投影,这种投影称为第一角投影。如图 1-14 所示。我们规定:正立面用 V 表示;侧立面用 W 表示;水平面用 H 表示。 $V \cap H = X$, $W \cap H = Y$, $V \cap W = Z$, $V \cap H \cap W = O$ 。

(二) 三视图的形成和投影规律

如图 1-15 所示,我们规定: V 面不动; H 面向下旋转 90° ; W 面向右旋转 90° 。此时 V 、 H 、 W 在同一个平面内。从前往后看,在 V 面得到的视图称为主视图;从上往下看,在 H 面得到的视图称为俯视图;从左往右看,在 W 面得到的视图称为左视图。

(1) 三视图的位置关系。主视图一定,俯视图在主视图的下面,左视图在主视图的右面。

(2) 三视图的度量关系。主视图反映了物体的长和高;俯视图反映了物体的长和宽;左视图反映了物体的宽和高。

(3) 三视图的方位关系。主视图反映了物体的上下左右;俯视图反映了物体的前后左右;

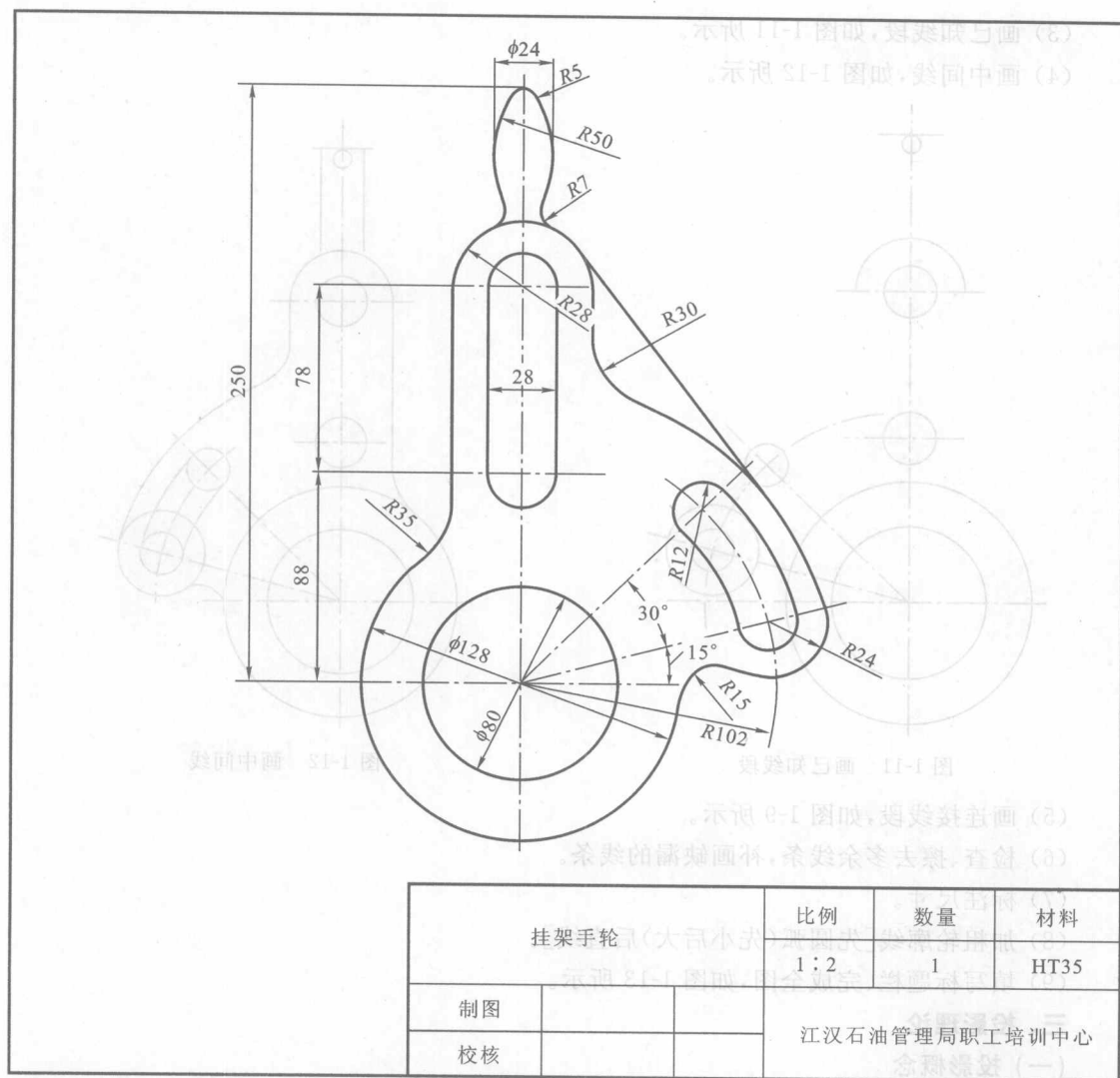


图 1-13 完整的图形

左视图反映了物体的上下前后。分清前后要注意:物前俯下左视右;物后俯上左视左。远离主视为前面;靠近主视为后面。

(4) 三视图的投影规律。主俯长对正;主左高平齐;俯左宽相等。

注意:主俯长不仅仅是相等,而且还要对齐;主左高不仅仅是相等,而且还要平齐。

(三) 基本几何体的投影

基本几何体大体可分为平面立体和曲面立体两大类。

立体表面由平面所围成的立体称为平面立体,它主要包括棱柱体和棱锥体;立体表面是由曲面或平面与曲面围成的立体称为曲面立体,它主要包括圆柱、圆锥、圆台、圆环和圆球等。任何一个复杂的机械零件都是由不同的基本几何体以不同的连接方式、相对位置组合而成的。搞清楚基本几何体的投影规律对制图、识图都会起到关键的作用。

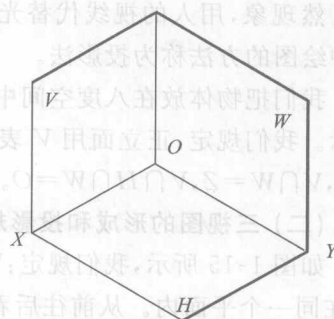


图 1-14 第一角投影

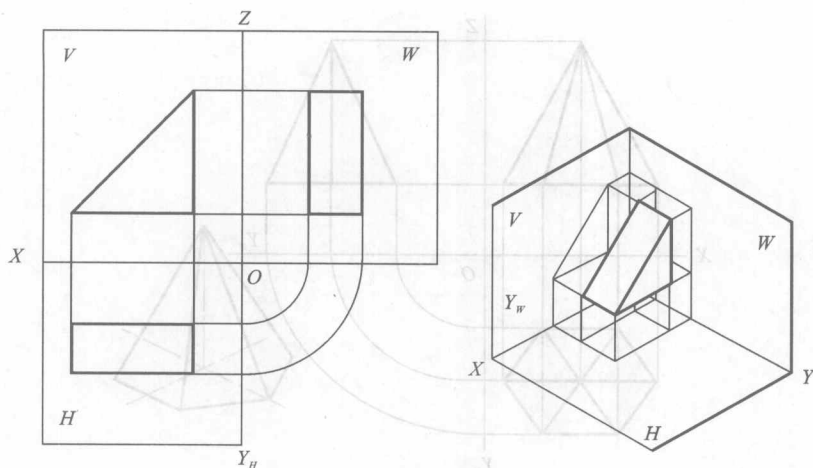


图 1-15 三视图的形成和投影规律

(1) 平面立体。

例如,绘制下列六棱柱(锥)的三视图,比较棱柱与棱锥的投影特点,如图 1-16 和图 1-17 所示。

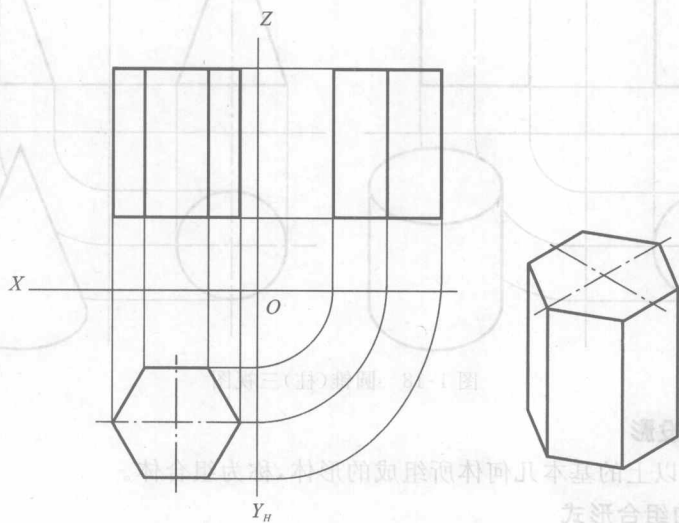


图 1-16 六棱柱三视图

通过投影作图比较可知,棱柱体各侧面均是矩形平面;棱线相互平行,且与上、下两顶面垂直;上、下顶面是相互平行的正多边形。棱锥体各侧面均为等腰三角形,底面是一个正多边形;各棱线相交于顶点。

在作棱柱体和棱锥体的投影图时,通常使正多边形的一面平行于 H 面。

(2) 曲面立体。

例如,绘制下列圆柱体和圆锥体的三视图,试比较它们的投影特点,如图 1-18 所示。

通过投影图分析可知,圆柱体各素线与轴线相互平行;轴线垂直于上、下底面;上、下底面是相互平行的正圆;在平行于轴线的视图上投影是一个矩形且宽度等于圆的直径;在垂直于轴线的视图上投影是一个圆。圆锥体各素线相交于圆锥顶点;在平行于轴线的视图上投影为等腰三角形;在垂直于轴线的视图上投影为一个圆。

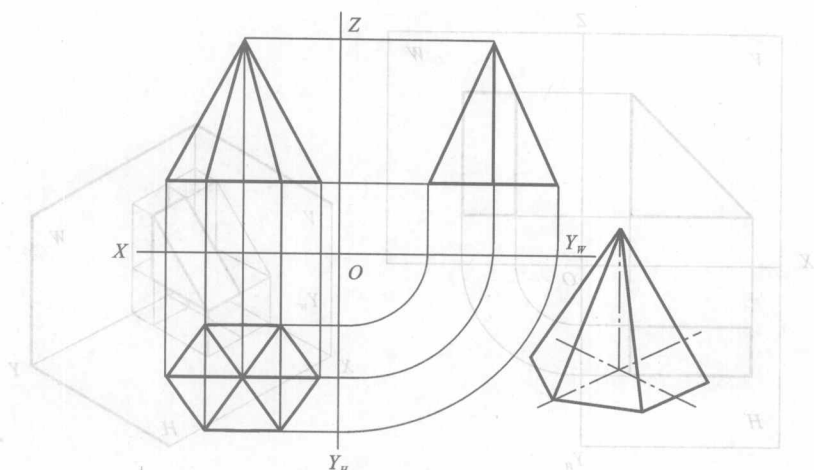


图 1-17 六棱锥三视图

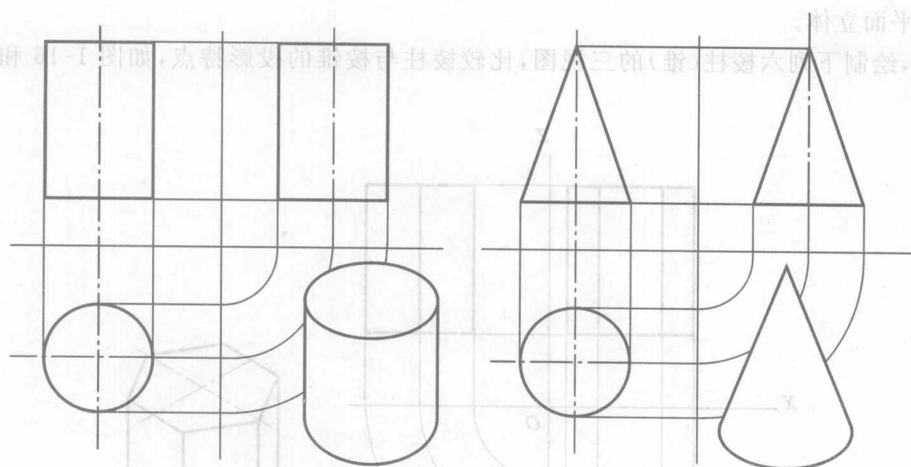


图 1-18 圆锥(柱)三视图

四、组合体的投影

由两个或两个以上的基本几何体所组成的形体,称为组合体。

(一) 组合体的组合形式

(1) 叠加。两形体如以平面形式接触,就叫做叠加。

① 当两形体的表面不平齐时,中间应该画线,当两形体的表面平齐时,中间不应画线,如图 1-19 所示。

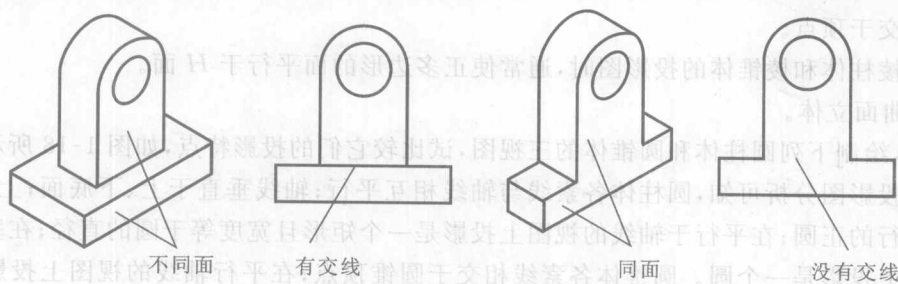


图 1-19 形体表面画法

② 当两形体相切时没有交线,当两形体相交时应该画线,如图 1-20 所示。

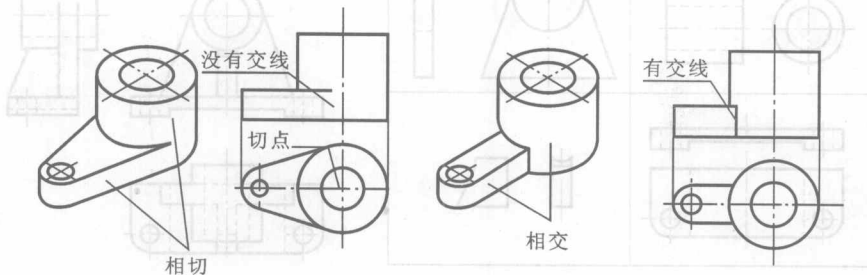


图 1-20 形体切交处画法

(2) 切割。在一个基本形体上切去另一个基本形体所得到的新形体,称为切割类组合体,如图 1-21 所示。

(3) 综合。既有叠加又有切割的形体,称为综合类的组合体,如图 1-22 所示。

(二) 组合体的形体分析法

如图 1-23 所示,假想把组合体分解成一些基本形体,并确定它们之间的组合形式及各部分的相对位置的分析方法,称为形体分析法。应用形体分析法可以使复杂问题简单化,把感到陌生的组合体分解为较熟悉的基本形体。熟悉并掌握这一基本方法后,能使我们正确迅速地解决组合体的看图、画图问题。

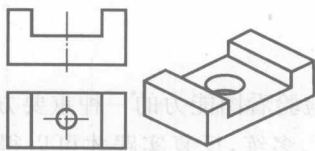


图 1-21 切割类组合体



图 1-22 综合类组合体

(三) 组合体三视图的画法

画组合体视图的方法和步骤一定要正确。

(1) 形体分析。用形体分析法了解组合体的组合形式,并进一步了解相邻两形体之间分界线的特点,然后再考虑视图的选择,如图 1-24 和图 1-25 所示。

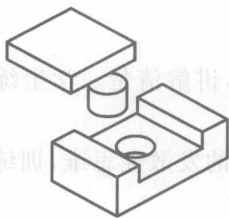


图 1-23 组合体形体分析法

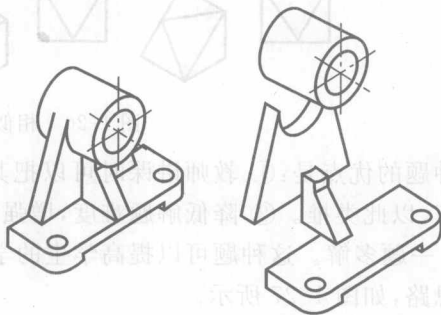


图 1-24 组合体的形体分析

(2) 选择主视图。主视图是一组视图的核心,所以必须选择能表达组合体形状特征和相对位置的方向作为主视图的方向。

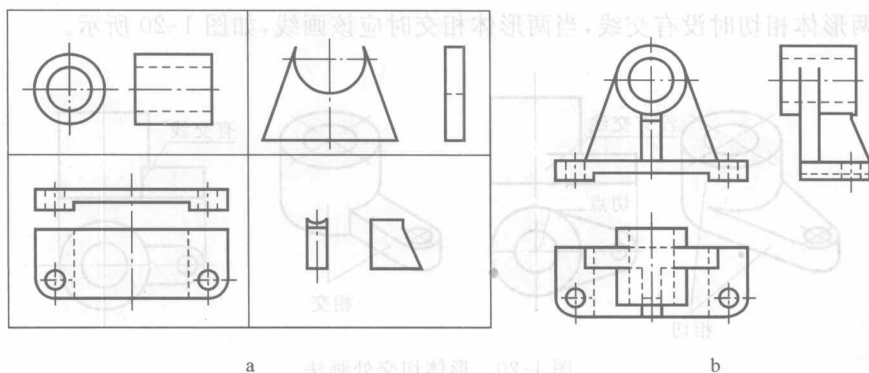


图 1-25 组合体的三视图

a—各基本几何体的视图；b—组合体的三视图

(3) 选择比例。画图时尽量选用 1:1 的比例,这样既便于画图,又能直观地反映物体的真实大小。

(4) 布置视图。视图要均匀布置。选定好各视图的基准线和对称线,确定出各视图的位置。

(5) 绘制底稿。

(6) 检查描深。

(四) 组合体的尺寸标注

视图只能表达物体的形状,而要表达它的大小,则不仅需要注出尺寸,而且尺寸必须注得完整、正确、清晰合理。

(五) 补视图、补缺线

由已知的两个视图,补画所缺的第三视图,是培养和检验看图能力的一种重要方法。该种题型的练习是一种思维方法的训练。只有通过多看、多画、多练,反复实践才可以得到经验和体会,才能达到条件反射级的“快速反应”。训练时以下两种题型要多加练习。

(1) 似曾相识但又不完全相同的题,如图 1-26 所示。

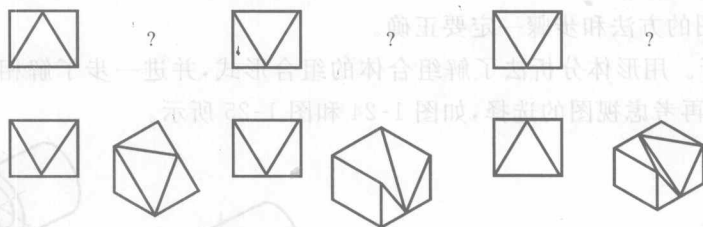


图 1-26 相似视图的不同物体

这种题的优点是:① 教师讲课时可以把其中某题分析透彻,讲解清楚。学生练习时可以举一反三、以此类推。② 降低解题难度,增强学生的自信心。

(2) 一题多解。这种题可以提高学生的学习兴趣,培养学生的发散性思维,训练灵活多变的解题思路,如图 1-27 所示。

补画视图中所缺漏的线条,这类题和补画第三视图意义相同,是培养学生分析问题、解决问题和提高空间想象能力强有力的手段,也是教师检验学生看图能力的一种方法。长期大量的练习一方面可以加强学生的空间思维能力,提高解题速度;另一方面还可以增加学生的形体储备。