



船舶工业工种岗位培训教材
CHUANBO GONGYE GONGZHONG GANGWEI PEIXUN JIAOCAI

船舶钳工工艺与操作

CHUANBO QIANGONG GONGYI YU CAOZUO

孙文涛 主编

HEUP 哈尔滨工程大学出版社
Harbin Engineering University Press



船舶工业工种岗位培训教材

船舶钳工工艺与操作

主编 孙文涛

哈尔滨工程大学出版社

内 容 简 介

本书共分五章,包括船舶的基本类型、船舶钳工常用工量具、船舶钳工基础工艺、船舶设备的安装、船舶钳工的安全生产等内容。介绍了目前国内船厂船舶钳工所必须掌握的一些基础知识,以及如何运用这些知识进行动力装置的安装、轴系的安装和螺旋桨的安装。

本书主要是针对船舶劳务工编写的,也可作为高等职业技术学院轮机工程专业和船舶舾装专业船舶钳工的教材或教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

船舶钳工工艺与操作/孙文涛主编. —哈尔滨:
哈尔滨工程大学出版社,2010.1
ISBN 978 - 7 - 81133 - 628 - 3

I. ①船… II. ①孙… III. ①船舶工程 - 钳工 - 工艺学 IV. ①U671

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 241062 号

出版发行 哈尔滨工程大学出版社
社 址 哈尔滨市南岗区东大直街 124 号
邮政编码 150001
发行电话 0451 - 82519328
传 真 0451 - 82519699
经 销 新华书店
印 刷 哈尔滨工业大学印刷厂
开 本 787mm × 1 092mm 1/16
印 张 7.25
字 数 172 千字
版 次 2010 年 4 月第 1 版
印 次 2010 年 4 月第 1 次印刷
定 价 15.00 元

<http://press.hrbeu.edu.cn>

E-mail: heupress@hrbeu.edu.cn

前 言

《船舶钳工工艺与操作》是一本针对船舶劳务人员的船舶建造和施工的入门读本。由于现今我国大多数船厂都拥有大量的船舶劳务人员,他们已成为船舶建造不可或缺的力量。但无法回避的事实是,大多数船舶劳务人员开始对造船行业并不熟悉,他们或许是其他行业的能手,但对如何造船却知之甚少。面对这样的局面,需要一本内容通俗易懂的教材,帮助这些劳务人员尽快熟悉船舶的建造和施工方法。本教材就是在这样的背景下产生的。

钳工是机械制造领域中重要的工种之一,在机械生产过程中起着重要的作用。而船舶钳工在造船行业中更是重中之重,大到船舶主、辅机的安装,小到一颗螺钉的固定,都离不开钳工知识。本书就是想让船舶劳务人员通过相应的入门学习,了解船舶钳工的基本专业知识和基本操作技能,轻松掌握一技之长,为我国的造船事业作出贡献。

本书图文并茂,浅显易懂,简明实用。但本书毕竟是一本入门级教材,并未对一些理论知识作深入阐述,而只对其主要内容结合当前的船舶实践作出说明。本书强调“看得懂,用得上”,尽力做到阐述清楚、文字简洁、通俗易懂、方便学习,力求通过本教材的学习,使船舶劳务人员能够掌握船舶设备的基本原理、类型和系统结构概况,并对系统运行具有一定的分析能力和解决实际问题的能力,达到掌握船舶钳工基本技能的水平。

《船舶钳工工艺与操作》共分为五章,包括船舶的基本类型、船舶钳工常用工量具、船舶钳工基础工艺、船舶设备的安装、船舶钳工的安全生产。本书为叙述清楚,列出大量图形以帮助理解。

本书由渤海船舶职业学院孙文涛主编。在编写过程中,作者结合工作实践,又收集了大量资料和参考文献,并到渤海造船厂实地调研,得到了许多有益的帮助。在这里,作者谨向参考资料的编者和给予无私帮助的朋友们致以深深的谢意,同时也要感谢哈尔滨工程大学出版社的编辑们,没有他们的辛苦和倡导,也就没有本书的出版。

由于时间仓促,加上作者水平有限,书中难免有疏失和不当之处,恳请专家和读者朋友批评指正。

编 者
2009年12月

目 录

第一章 船舶的基本类型	1
第一节 船舶分类及各部分名称	1
第二节 钳工机械识图与公差	5
第三节 船舶钳工的主要工作和任务	21
第二章 船舶钳工常用工量具	23
第一节 常用计量单位及换算	23
第二节 常用测量工具	24
第三节 光学仪器	32
第三章 船舶钳工基础工艺	35
第一节 画线	35
第二节 錾削	37
第三节 锯削	40
第四节 锉削	43
第五节 攻螺纹与套螺纹	50
第六节 孔加工	51
第七节 研磨	59
第八节 弯形与矫正	61
第九节 螺纹连接	67
第十节 键、销连接	73
第四章 船舶设备的安装	79
第一节 船舶辅机的安装	79
第二节 船舶柴油机的安装	84
第三节 船舶轴系的安装	88
第四节 螺旋桨的安装	98
第五章 船舶钳工的安全生产	104
第一节 安全生产规程	104
第二节 钳工安全操作和文明生产	105
参考文献	107

第一章 船舶的基本类型

第一节 船舶分类及各部分名称

一、船舶分类

目前从事水上活动的工具分为两大类:一是船舶,二是海洋工程。而船舶又分为民用船舶和军用船舶两类。民用船舶简称为船舶,军用船舶简称为舰船。海洋工程主要是浮式生产储油船(FPSO)、钻井船和钻井平台等。

军用船舶是指执行战斗任务和军事辅助任务的各种船舶的总称。通常分为战斗舰艇和辅助舰船两大类。

一般称排水量 500 t 以上的军用船舶为舰,500 t 以下的军用船舶为艇。战斗舰艇一般有驱逐舰、护卫舰、登陆舰艇、航空母舰以及潜艇等。

在所有民用船舶中,运输船占很大的比例,运输船又以散货船、集装箱船、油船、滚装船为主。而目前世界上公认的设计和建造技术难度最高的船舶为液化天然气船和豪华游轮。下面就散货船、集装箱船、油船的情况作简单介绍。

1. 散货船

散货船是专门用来运输煤、矿砂、盐、谷物、钢材、木材、纸等散装货物的船舶。图 1-1 所示为 74 500 t 散货船。运输不同货物的船舶,其结构会有所不同,但总的布置和特点基本相同。

散货船的船体结构可分为五大部分,即机舱、货舱、艏部、艉部和上层建筑。其上层建筑和机舱都设在艉部;货舱区内底板与舷侧用斜旁板连接组成底边水舱,外板与甲板用斜旁板连接组成顶边水舱;使用中和建造中的散货船的舷侧均为单壳,但随着对生态环境和船舶安全性要求的提高,散货船设计成双壳结构的要求已经提出,因而正在进行设计和建造的散货船已着手作相应的修改。

2. 集装箱船

集装箱运输是将货物预先装在由金属制成的标准货箱内,这种货箱称为集装箱。装货时将其直接装在船上,然后运到目的地,这种船舶称为集装箱船。从装货的种类来分主要有常温集装箱和冷藏集装箱两种,常温集装箱简称为集装箱。根据长度来分主要有符合 ISO 标准的 20 英尺(1 英尺 = 0.304 8 米)、24 英尺、30 英尺、49 英尺的集装箱,但还有欧盟标准的 40 英尺及非标准的 35 英尺、43 英尺、45 英尺、48 英尺、49 英尺、53 英尺的集装箱。其中最常

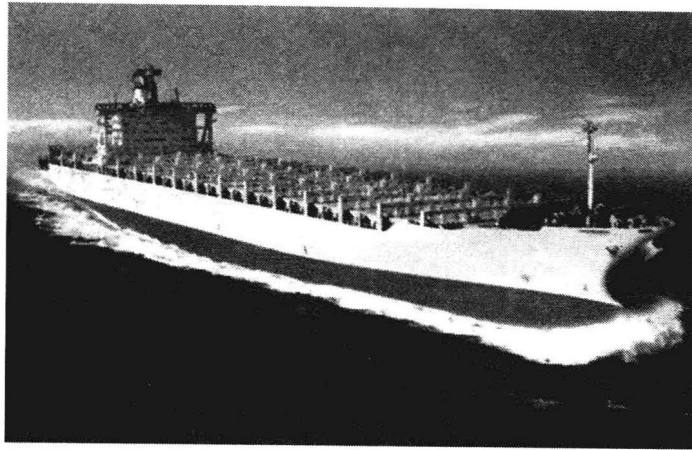


图 1-1 74 500 t 散货船

用的是 20 英尺和 40 英尺集装箱。集装箱船的载箱量一般以 20 英尺的标准集装箱来衡量，其符号为 TEU。图 1-2 所示为 816TEU 集装箱船。

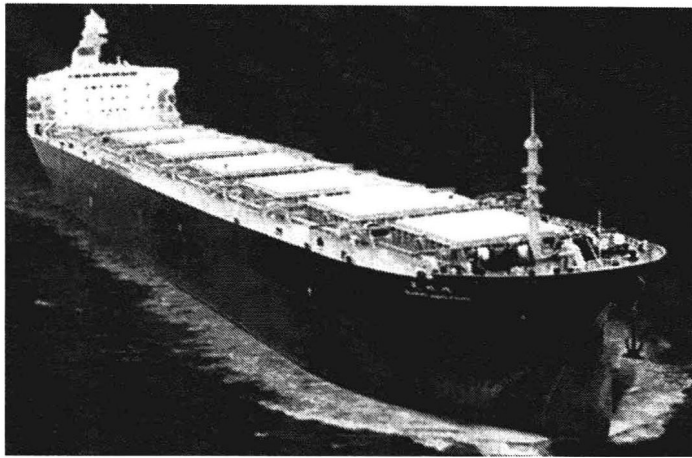


图 1-2 816TEU 集装箱船

集装箱船的特点是货舱区域为双壳结构，内部均成阶梯形，每一货舱中间都设有空心舱壁，所有舱壁上都设有导轨架，用于集装箱的导入和固定；货舱舱口特别大，故船体结构必须有足够的强度，所以两舷外板大都采用高强度钢板；货舱上的舱口盖上方也装载集装箱，8530TEU 船甲板上最高的舱可堆八层，舱口盖均为吊离式，故舱盖的质量受到港口起重量的限制；甲板上方还设有绑扎桥，也是集装箱船特有的舾装设施，作用是固定甲板上的集装箱；货舱区域的横舱壁都是双层结构，长度一般为两挡肋距，与散货船、油轮不同；集装箱船是运输船舶中航速最高的船，航速一般都在 24 ~ 26 kn，而散货船航速一般在 16 kn 左右，所以集装箱船的主机功率特别大，对于相同载重量的船舶，集装箱船的主机功率是散货船的四倍多。

与一般货船相比，集装箱船有许多优点，如装卸效率高，周转速度快，运输成本低，简化

了货物的包装、装卸和理货等手续,便于实现搬运机械化,能减少或杜绝货物的损坏、遗失和混装等现象。在集装箱运输发展初期存在的一些问题,如建造专用码头、专用的运输工具、配置集装箱及集装箱固定附件、空箱回收、集装箱空间不能充分利用等,随着集装箱运输的发展都得到了解决。

3. 油轮

油轮可以分为原油轮、成品油轮,有的油轮可能还有部分舱装载液态的化学品。与散货船、集装箱船的最大区别在于:第一,它装载的是液货,而后两者装载的都是干货;第二,油轮的不安全因素较大,容易发生火灾;第三,油料的卸载依靠船上的设备来进行,因而设有专门的油泵舱;第四,油轮甲板上的管路较多,输油管系贯穿整个上甲板。由于油轮的海损会造成极大的不安全因素并污染海洋,因而除了新建的油轮都为双底、双壳结构外,世界船级社协会还制订了共同规范,新建船舶必须执行新的规范要求。图 1-3 所示为 63 000 t 油轮。

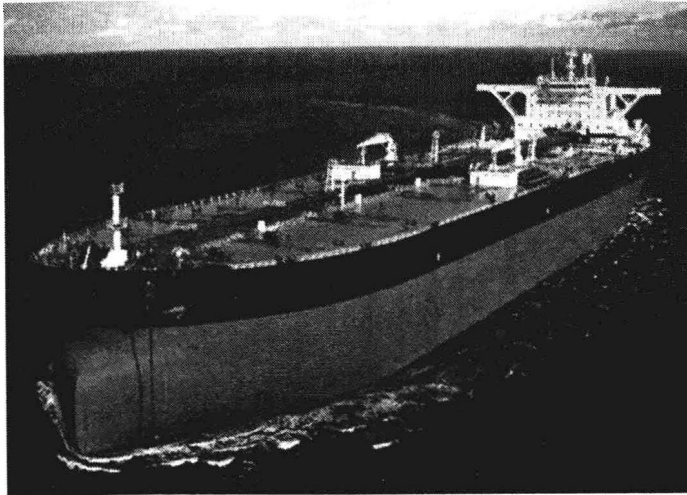


图 1-3 63 000 t 油轮

除了按船舶的用途分类外,船舶还可按航行区域分为远洋船、近海船、沿海船、内河船和港湾船,前三种船舶统称为海船;按造船的主要材料分为钢质船、木船、钢筋水泥船、铝合金船、玻璃钢(塑料)船和钢木混合船等;按推进方式分为机动船和非机动船,机动船按推进装置的种类分为柴油机船、汽轮机船、电力推进船、燃气轮机船和核动力装置船;按航行状态分为浮行船、滑行船(滑艇、水翼船)和腾空飞行船(气垫船)。

二、船舶各部位的名称

(一) 船舶各部位的主要名称

为使读者对船舶具有基本的概念,现以散货船为例,先概括地叙述船舶各部位的主要名称及作用。

1. 位置名称

(1) 船中心线 与水平面平行的连接船舶艏、艉中点的直线。该线位于船底平面时称为

基线。

(2)右舷 从艏向艉看,在船中线右面的区域称为右舷,在船中线左面的区域称为左舷。船舶设备在船上安装时,其定位尺寸中必须注明在船的左舷还是在船的右舷,到船中心线的距离是多少。

(3)水线 船两侧与水面的交线称为水线。因为船在水中有许多状态,所以有很多水线,其中最重要的是载重水线,例如轻载水线、重载水线等,主要是用于测量船舶的装载吨位。同时,海水在不同季节、不同海区的密度也不同,所以有重载水线、热带载重线、夏季载重线、冬季载重线、北大西洋冬季载重线等。

(4)干舷 水线以上的船舷称为干舷。干舷的大小(高度)决定了船舶储备浮力的大小。它是衡量船舶安全性的一个标志,各船级社对其都有明确的要求。

(5)舭部 船底与船侧之间的弯曲部分称为舭部。

2. 甲板和舱室名称

船体结构可以被甲板分隔成若干层,也可以被纵横舱壁分成不同的舱室。大型的船舶从船底到最高处可以分成十几层,从艏至艉、从左至右可以分成几十个不同用途的舱室。为了设计、制造、使用和管理上的需要,对这些甲板或舱室给予相应的命名。例如,某货船命名如图 1-4 所示。

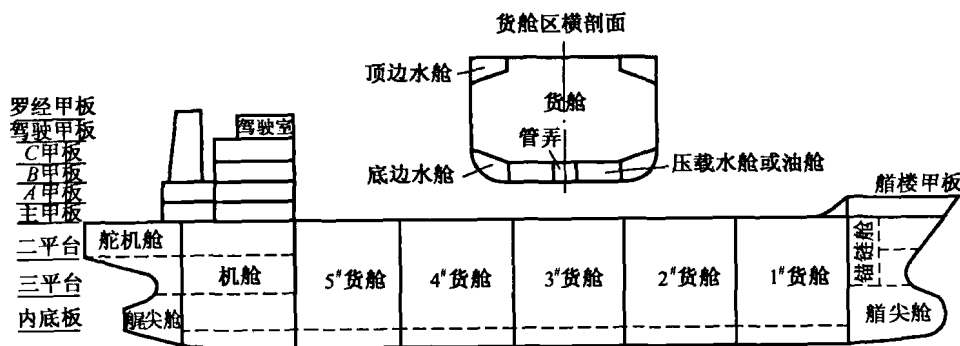


图 1-4 某货船甲板及主要舱室名称

(1)甲板名称

①主甲板 对于货船,一般最上面一层从艏至艉的连续甲板称为主甲板,主甲板下面的船体结构称为主船体,主甲板也称为上甲板。

②平台甲板 主甲板以下,机舱内的分层甲板称为平台甲板;从上至下加上相应的序号,称为二平台甲板、三平台甲板……可以简称为二平台、三平台……最下面的底板称为内底板或双层底。其他区域与其在同一高度位置的甲板名称相同。如果不在同一高度位置,则按其用途命名。例如,舵机舱内安装舵机的甲板称为舵机甲板。

③主甲板以上的甲板 对于货船,主甲板以上的甲板一般都不是从艏至艉的长甲板,所以可统称为短甲板。由于在艏、艉部主甲板以上可以不设甲板,或仅设一层甲板,此时可称为艏楼甲板和艉楼甲板。用于船上人员居住、生活的区域称为居住区或上层建筑,它可以位于船上的任意位置,一般是随机舱的位置而定。上层建筑甲板的命名,目前常用的方法是从下至上使用英文字母进行排序,即 A 甲板、B 甲板、C 甲板……但最上面的二层甲板一般仍

称为驾驶甲板和罗经甲板,这是由于船舶的驾驶室都设在上层建筑的最高位置,而用于导航的罗经都安装在驾驶室的顶上。

(2) 舱室名称

不同的船舶其舱室的设置相差很大,特别是客船、科学调查(研究)船、工程船等,其舱室更是按需进行设置。本书以散货船为例,对主要的、通用的舱室名称进行介绍。

① 艏尖舱和艉尖舱 位于船舶最前端和最后端底部的水舱,一般作为压载水舱用。艉尖舱有时也称为固定压载水舱。

② 锚链舱 储藏锚链的舱室。一般位于艏尖舱的上部,1[#]货舱的前面。

③ 货舱 装载货物的舱室。对于艉机型的船舶,在机舱前与艏部防撞舱壁后,主甲板与双层底之间。货舱通常自艏至艉编为1[#]货舱、2[#]货舱、3[#]货舱……

④ 压载水舱 对于单壳体散货船来说,艏尖舱、艉尖舱、双层底压载水舱、顶边水舱、底边水舱都是压载水舱,用于调整船舶吃水、纵倾和横倾等状态。

⑤ 机舱 是安装船舶动力装置的主要舱室,包括主机、柴油发电机、锅炉、泵、油水分离机、电气设备、管路等。

⑥ 舵机舱 是安装舵机及系统的舱室。

⑦ 上层建筑舱室 上层建筑内设有各种用途的舱室,包括船员居住和活动的房间、驾驶室、厨房、配餐室、餐厅、冷藏室、空调冷藏机组室、货物控制室、应急发电机室、二氧化碳瓶室、洗衣室、烘衣室等。一般按其用途命名。

⑧ 管弄 大型船舶,采用双层底结构时,一般在双层底船中部分设置管弄,主要供管路敷设有。

船舶钳工必须熟悉船舶的基本结构和甲板、舱室的分布情况,才能准确地按设计要求进行设备的安装工作。

第二节 钳工机械识图与公差

一、机械识图

(一) 识图基本知识

在机械制造业中能准确地表达物体的形状、尺寸及其技术要求的图纸称为机械图样。机械图样是机械设计、制造、修配过程中的重要技术资料,也是进行技术交流的工具,由此被称为工程界的通用“语言”和特殊“文字”。作为机械工人,如果看不懂生产图样,就等于技术上的文盲,就无法正常工作。所以机械工人必须具备准确、快速识图的能力,才能更好地进行生产、技术交流和革新。

物体的形状在图样上是用各种不同的图线画成的,其名称、线型、宽度和一般应用见表1-1所示。

表 1-1 机械制图的线型及其应用

图线名称	图线型式、图线宽度	一般应用
细实线	 宽度: $d/4$	尺寸线 尺寸界线 剖面线 重合剖面的轮廓线 辅助线 引出线 螺纹牙底线及齿轮的齿根线
波浪线	 宽度: $d/4$	机件断裂处的边界线 视图与局部剖视的分界线
细双折线	 宽度: $d/4$	断裂处的边界线
细虚线	 宽度: $d/4$	不可见轮廓线 不可见过渡线
细点画线	 宽度: $d/4$	轴线 对称中心线 轨迹线 节圆及节线
粗点画线	 宽度: d	有特殊要求的线或 表面的表示线
细双点画线	 宽度: $d/4$	极限位置的轮廓线 相邻辅助零件的轮廓线 假想投影轮廓线中断线
粗实线	 宽度: $d=0.5\sim 2\text{mm}$	可见轮廓线 可见过渡线

(二) 投影法的基本概念

在日常生活中,我们常常会看到这样的自然现象:当物体在灯光或日光的照射下,就会在墙上或地面上产生一个小影子。人们根据生产活动的需要对这一自然现象进行几何抽象,总结出了影子和物体之间的几何关系,逐步形成了投影法。投影法分为中心投影法和平行投影法两类。

1. 中心投影法

投射射线都相交于投射中心的投影法称为中心投影法。如图 1-5 所示,即为中心投影法。要获得投影,必须具备光源、物体和平面这三个基本条件。

采用中心投影法绘制的图样,具有较强的

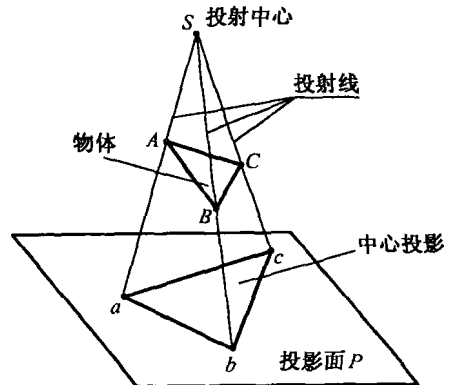


图 1-5 中心投影法

立体感,但是物体上的图形元素变形了,度量性不好,作图繁琐,常用于绘制建筑透视图,如图 1-6 所示。

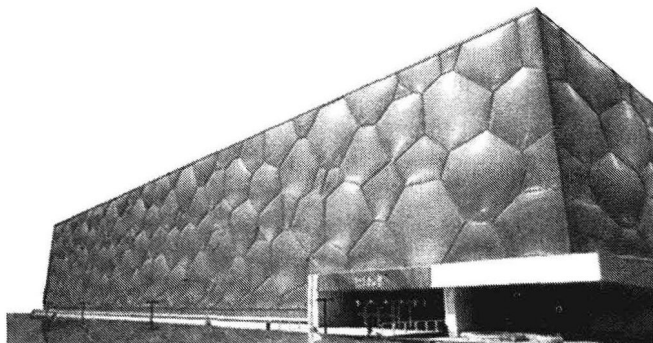


图 1-6 用中心投影法绘制的图样

2. 平行投影法

投射射线相互平行的投影法(投射中心位于无限远处)称为平行投影法。在平行投影法中,根据投射射线是否垂直投影面,又可分为斜投影法和正投影法。

(1)斜投影法。投射射线倾斜于投影面的平行投影法。根据斜投影法所得到的图形称为斜投影图,如图 1-7(a)所示。

(2)正投影法。投射射线与投影面相垂直的平行投影法。根据正投影法所得到的图形称为正投影图,如图 1-7(b)所示。

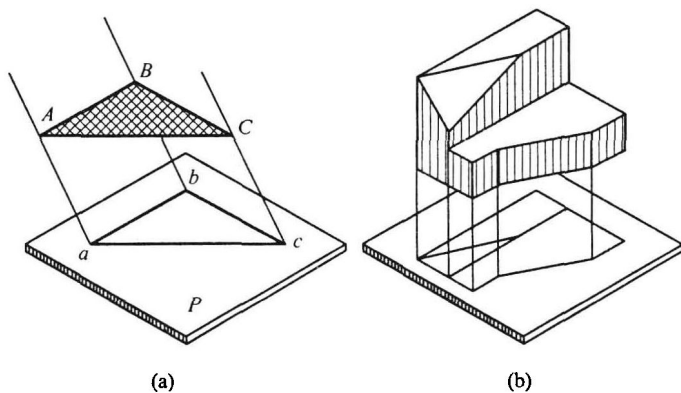


图 1-7 平行投影法

(a)斜投影图;(b)正投影图

由于正投影法的投射射线相互平行且垂直投影面,当空间的平面图平行于投影面时,其投影将反映该平面图形的真实形状和大小,即使改变它与投影面之间的距离,其投影形状和大小也不会改变,而且绘图比较简单、方便,度量性好。所以,绘制机械图样主要采用正投影法,后面的叙述可简称为投影。

(三)三视图的形成及其对应关系

1.三视图的形成

将物体放在三个互相垂直的投影面中,使物体上的主要平面平行于投影面,然后分别向三个投影面作正投影,得到的三个图形称为三视图,如图 1-8 所示。三个视图的名称分别为:从前向后看,即得在 V 面上的投影,称为主视图;从上向下看,即得在 H 面上的投影,称为俯视图;从左向右看,即得在 W 面上的投影,称为左视图。

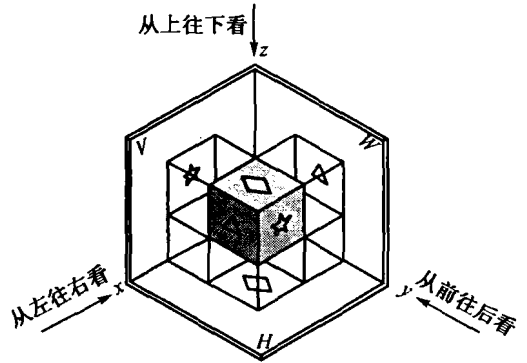


图 1-8 物体的三视图

为了能在平面上表示出三维的物体,就需要将三个投影面体系作必要的转换。我们设想保持正投影面不动,将水平投影面绕 Ox 轴向下旋转 90° ,将侧立投影面绕 Oz 轴向右旋转 90° ,分别重合到正投影面上,这样便得到同一平面的三视图,如图 1-9 所示。应当注意的是,水平投影面和侧立投影面旋转时, Oy 轴被分为两处,分别用 Oy_H (在 H 面上)和 Oy_W (在 W 面上)表示。

以后画图过程中,不必画出投影面的范围,因为它的大小与视图无关。这样,三视图更为清晰,如图 1-10 所示。待熟练后,投影轴也不必画出。

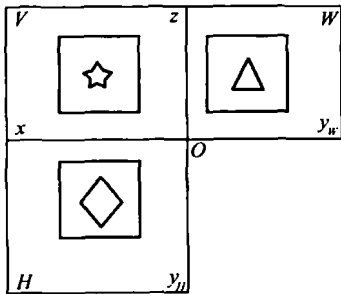


图 1-9 展开后的三视图

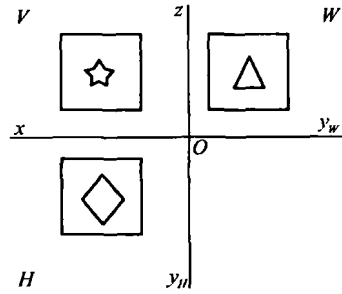


图 1-10 三视图的画法

2.三视图的对应关系

(1)三视图的位置关系。从投影图的展开,我们不难想象出三个视图位置。俯视图在主视图的正下方,左视图在主视图的正右方,如图 1-11 所示。

(2)视图中的对应关系。任何一个物体都有长、宽、高三个方向的尺寸,而每个视图能反映两个方向的尺寸。每个视图所反映物体的尺寸情况如下:

主视图反映了物体上、下方向的高度尺寸和左、右方向的长度尺寸;

俯视图反映了物体左、右方向的长度尺寸和前、后方向的宽度尺寸;

左视图反映了物体上、下方向的高度尺寸和前、后方向的宽度尺寸。

由此归纳得出:

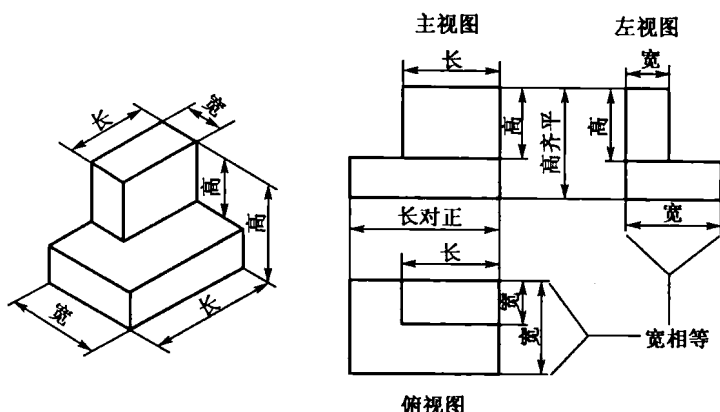


图 1-11 三视图的位置关系

主、俯视图长对正(等长);

主、左视图高平齐(等高);

俯、左视图宽相等(等宽)。

三视图的尺寸关系简称“长对正,高平齐,宽相等”的“三等原则”。作图时,为了实现“俯、左视图宽相等”,可利用自点 O 所作的 45° 辅助线来求得其对应关系。

(3)三视图的作图方法与步骤。根据物体(或轴侧图)画三视图时,首先应分析形状,摆正物体(使其主要表面与投影面平行),选好主视图的投影方向,再确定图纸幅面和绘图比例。

作图时,一般先画出三视图的定位线,再从主视图入手,根据“长对正,高平齐,宽相等”的投影规律,依次画出俯视图和左视图。图 1-12(a)所示的物体,其三视图的具体作图步骤如图 1-12(b),(c),(d),(e)所示。

(四)简单零件剖视、剖面的表达方法

1. 剖视图及剖面符号

用假想剖切平面把机体剖开,将处在观察者与剖切平面之间的部分移去,将剩余部分向投影面投影,并在切口部分画上剖面符号的视图叫剖视图,如图 1-13 所示。

将主视图与剖视图相比较可以看出,由于主视图采用了剖视的画法(图 1-13(b)),将机件上不可见内部结构变为可见,使原来视图中的虚线变成细实线,并按规定在剖面区域内画出剖面符号。这样可以清楚地看到孔、槽的位置和大小,同时也使我们明显地看到剖切和未剖切的部分,前后层次分明,一目了然。

剖切面与机件接触部分称剖切区域,在剖切区域中应画上剖面符号。国标规定不同材料用不同的剖面符号,如表 1-2 所示。

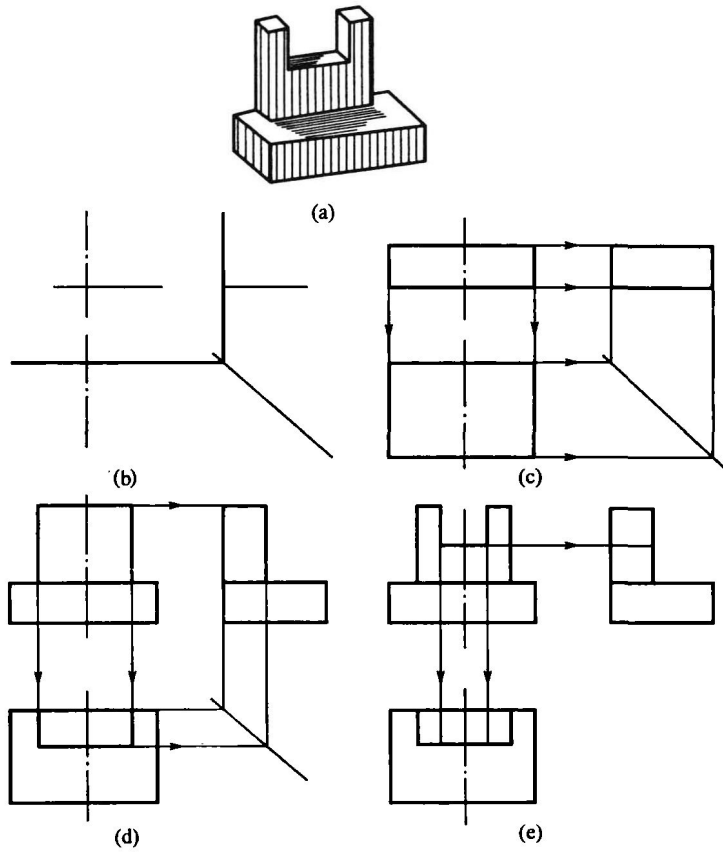


图 1-12 三视图的画图步骤

(a)物体;(b)步骤一;(c)步骤二;(d)步骤三;(e)步骤四

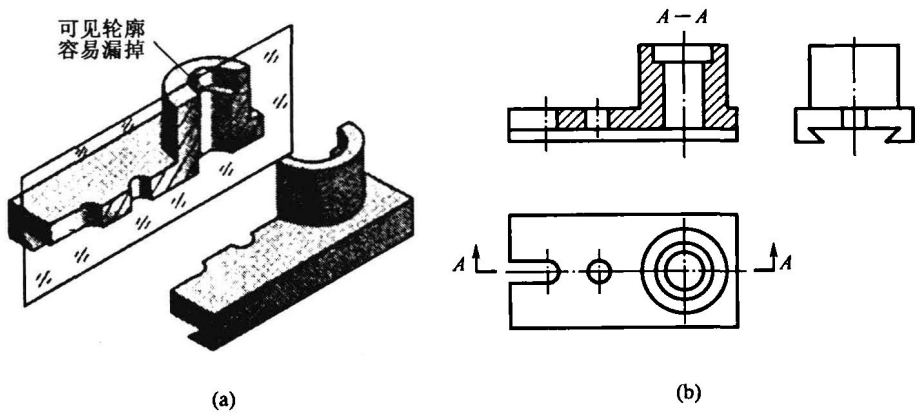
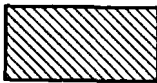
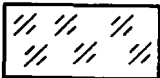
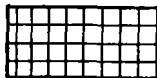
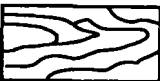
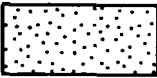

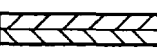






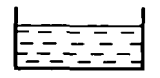



图 1-13 机件剖视图

(a)机件;(b)剖视图

表 1-2 部分材料的剖面符号

材料	剖面符号	材料	剖面符号
金属材料 (已有规定的剖面符号者除外)		玻璃及供观察用的其他透明材料	
线圈绕组元件		木材	纵剖面 
型砂、填砂、粉末冶金、砂轮、陶瓷刀片、硬质合金刀片等			横剖面 
木质胶合板		转子、变压器、电抗器等 的叠钢片	
基础周围的泥土		非金属材料 (已有规定的剖面符号者除外)	
混凝土		网格 (筛网、过滤网等)	
钢筋混凝土		液体	
砖			

2. 剖视图的种类

机件的形状结构是各种各样的,因此作剖视图时,应当根据机件的内部形状和特点,采取不同的剖视画法,常用的有以下三种。

(1)全剖视图。假想用剖切面完全剖开机件所得到的视图,称为全剖视图。全剖视图主要用于表达内部形状复杂的不对称机件,或外形简单的对称机件,如图 1-13 所示。

(2)半剖视图。当机件具有对称平面时,向垂直于对称平面的投影面上投射所得的图形,可以以对称中心线为界,一半画成剖视图,另一半画成视图,这种组合的图形称为半剖视图,如图 1-14 所示。

半剖视图的优点在于,一半(剖视图)可以表达机件的内部结构,而另一半(视图)可以表达外形。由于机件是对称的,所以很容易据此想象出整个机件的内、外结构形状。

画半剖视图时,应注意以下两点:

①半剖视图的剖视部分一般要放置在垂直线的右边(即剖右不剖左),或水平轴线的下方(即剖下不剖上);

②半个视图与半个剖视图以细点画线为界,由于半剖视图的图形大多为对称图形,所以

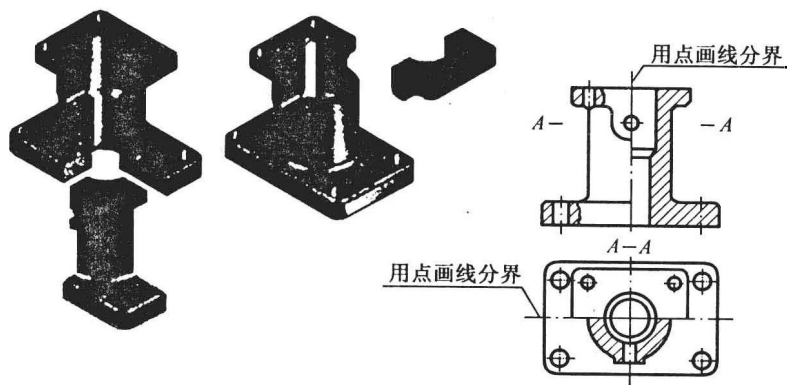


图 1-14 对称零件半剖视图

表示外形视图中的虚线不必画出,但孔槽应画出中心线位置;

(3)局部剖视图。是用剖切面局部地剖开机件所得的剖视图,如图 1-15 所示。

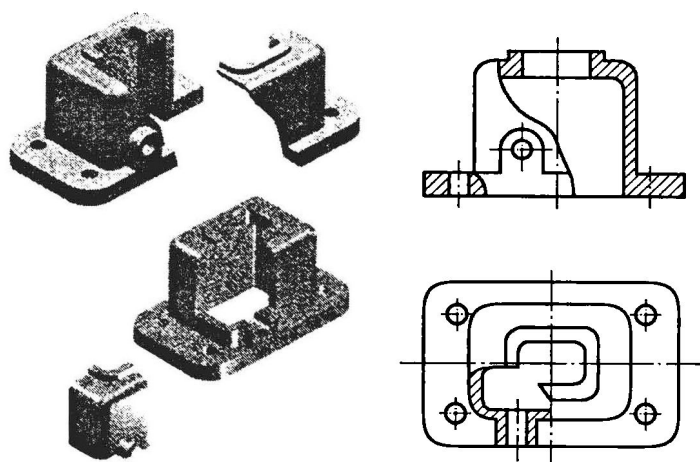


图 1-15 箱体零件局部剖视图

局部剖视图具有同时表达机件内、外结构的优点,且不受机件是否对称的限制,在什么位置剖切,剖切范围多大,均可根据需要而定,所以应用比较广泛。

画剖切视图时,应注意以下两点:

- ①在一个视图中,局部剖切的次数不宜过多,否则就会显得零乱甚至影响图形的清晰度;
- ②视图与剖视图的分界线(波浪线)不能超过视图的轮廓线,不应与轮廓线重合或画在其他轮廓线的延长位置上,也不可穿空(孔、槽等)而过,其正误对比图例见图 1-16 所示。

3. 剖面图

假想用剖切平面将机件的某处断开,仅画出断面的图形,称为剖面图,如图 1-17 所示。断面按其在图纸上配置的位置不同,分为移出剖面 and 重合剖面。

(1)移出剖面。画在视图轮廓以外的断面,称为移出剖面。移出断面的轮廓线用粗实线绘制。如图 1-18(a),(b),(c),(d)所示。