



系列丛书

焊工识图 一点通

◎ 裘荣鹏 编

HANGONG SHITU YIDIANTONG



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

一点通系列丛书

焊工识图一点通

裘荣鹏 编



机械工业出版社

本书主要讲述了制图的基本知识和技能、焊接结构装配图的识读、机械图样中的焊缝符号、机械图样中的焊接方法及其表示方法、焊接工艺评定及焊接工艺规程、典型焊接装配图的识读等内容。

本书力求从实际出发，系统、全面地阐述焊接技术工人在焊接装配过程中需要掌握的相关知识，帮助焊接技术工人看懂焊接装配图，全面理解设计人员的设计意图，按照图样要求完成结构的焊接装配，制造出合格的产品。

本书可供具有初中及以上文化程度的焊工阅读，也可作为焊工培训机构、中职、高职学校焊接专业的识图教材。

图书在版编目（CIP）数据

焊工识图一点通/裘荣鹏编. —北京：机械工业出版社，2010.8

（一点通系列丛书）

ISBN 978-7-111-30865-2

I. ①焊… II. ①裘… III. ①焊接—识图法—基本知识 IV. ①TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2010）第 100665 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037）

策划编辑：吕德齐 责任编辑：崔滋恩

版式设计：张世琴 责任校对：申春香

封面设计：赵颖喆 责任印制：乔宇

三河市国英印务有限公司印刷

2010 年 8 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 9.75 印张 · 186 千字

0001—3000 册

标准书号：ISBN 978-7-111-30865-2

定价：19.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心：(010)88361066

门户网：<http://www.cmpbook.com>

销售一部：(010)68326294

教材网：<http://www.cmpedu.com>

销售二部：(010)88379649

读者服务部：(010)68993821

封面无防伪标均为盗版

前 言

我国是一个工业大国,随着装备制造业的发展,各种新技术、新工艺层出不穷。而在机械制造行业中,焊工是主要的支柱工种,对其要求也在逐步提高。焊工在工作中必须能够根据机械设计图样的要求,准确无误地理解设计人员的设计意图,完成焊接结构件的生产或产品的装焊工作。这就要求焊工能够读懂设计人员的设计图样、工艺人员的工艺图样和工艺卡,所以识图对于焊接技术工人来说是非常重要的。本书根据焊工的的实际工作需要,有针对性地讲述了制图的基本知识和技能、焊接结构装配图的识读、机械图样中的焊缝符号、机械图样中的焊接方法及其表示方法、焊接工艺评定及焊接工艺规程、典型焊接装配图的识读等内容。

本书完全从焊工实际工作需要出发,全面地阐述了焊接技术工人在焊接装配过程中需要掌握的相关知识,力求帮助焊接技术工人看懂焊接装配图,全面理解设计人员的设计意图和工艺人员的装焊意图,按照图样和工艺卡的要求完成结构的焊接工作,制造出合格的产品。

由于编者水平有限,不妥之处在所难免,敬请读者批评指正。

目 录

前言	
绪论	1
第一章 制图的基本知识和技能	5
第一节 国家标准关于制图的一般规定	5
第二节 投影的基本原理	8
第三节 零件图的技术要求	22
第四节 零件图的识读	31
第二章 焊接结构装配图的识读	40
第一节 焊接结构装配图的组成	40
第二节 焊接结构装配图的特点	41
第三节 焊接结构装配图的要求	42
第四节 焊接结构装配图的表达方法	44
第五节 常见的焊接装配工艺	49
第六节 焊接装配图识图举例	57
第三章 机械图样中的焊缝符号	60
第一节 焊缝的表示方法	60
第二节 焊缝的基本符号	63
第三节 焊缝的补充符号	66
第四节 基本符号和指引线的位置规定	69
第五节 焊缝尺寸符号	71
第六节 焊缝符号的简化标注方法	75
第七节 焊缝符号的综合示例	79
第四章 机械图样中的焊接方法及其表示方法	82
第一节 常用焊接方法代号的表示方法	82
第二节 常用的电弧焊工艺	83
第三节 其他焊接方法	97
第五章 焊接工艺评定及焊接工艺规程	107
第一节 焊接工艺评定	107
第二节 焊接工艺规程	125
第三节 焊接工艺卡的识读	133
第六章 典型焊接装配图的识读	139
第一节 梁柱类构件结构图的识读	139
第二节 管道及管子焊接结构图的识读	141
第三节 壳体构件焊接结构图的识读	143
第四节 压力容器焊接结构图的识读	146
第五节 薄板构件焊接结构图的识读	148
参考文献	150

绪 论

一、焊接在现代工业中的地位及发展概况

焊接技术在机械制造工业中占有重要的地位，是国家经济建设各个领域不可缺少的工艺技术手段。焊接作为现代工业生产中较为理想的连接手段，与其他连接方法相比，具有很多优点，其应用更是涉及国民经济的各个领域。

焊接结构被广泛地应用于工业生产的各个部门，如石油与化工机械、重型与矿山机械、起重与吊装设备、冶金建筑、汽车制造、船舶制造、兵器制造、人造卫星、载人飞船、核电站的工业设备以及海洋工程等。

焊接结构是许多高新技术产品不可缺少的组成部分。例如，我国制造的 100 万 kW 超临界大型火力发电机组锅炉、30 万 t 级超大型油轮、“神舟六号”飞船及微电子技术的元件等，都是采用焊接技术制造完成的。

焊接结构的质量直接影响工业生产产品质量和使用可靠性。例如，一台 60 万 kW 电站锅炉受热面的焊接接头达 6 万多个，如果有千分之一的接头出现质量问题，就有 60 处隐患，这将严重影响该机组的安全运行。因此，焊接结构在推动工业生产发展、技术进步以及促进国民经济发展过程中都占有重要的地位。

我国是世界上较早应用焊接方法的国家之一。古书上有这样的记载：“凡钎铁之法……小钎用白铜末，大钎则竭力挥槌而强合之……”。这说明很久以前我国已掌握了用铜钎焊和锻焊方法来连接铁类金属的技术，也表明我国是一个具有悠久的焊接历史的国家。

近代的焊接技术，是从 1885 年出现碳弧焊开始的，直到 20 世纪 40 年代才形成较完整的焊接工艺方法体系。特别是 20 世纪 40 年代初期，出现了优质电焊条后，焊接技术才真正得到了一次飞跃。

现在世界上已有 50 余种焊接工艺方法应用于生产中，随着科学技术的不断发展，特别是计算机技术的应用与推广，使焊接技术，特别是焊接自动化技术达到了一个崭新的阶段。各种新工艺方法，如多丝埋弧焊、窄间隙气体保护全位置焊、水下二氧化碳半自动焊、全位置脉冲等离子弧焊、异种金属的摩擦焊和数控切割设备及焊接机器人等，已广泛应用于船舶、车辆、航空、锅炉、电机、冶炼设备、石油化工机械、矿山机械、起重机械、建筑及国防等各个工业部门，并成功地完成了不少重大产品的焊接，如 12000t 水压机、直径 15.7m 的大型球形容

器、万吨级远洋考察船“远望号”、世界最大最重的三峡发电机定子座（直径为22m、质量为832t，见图0-1）以及核反应堆、人造卫星、神舟系列太空飞船（见图0-2）、世界第一穹顶的北京国家大剧院、长江芜湖大桥等尖端产品。焊接方法的发展简史见表0-1。

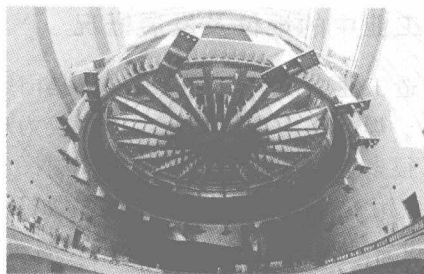
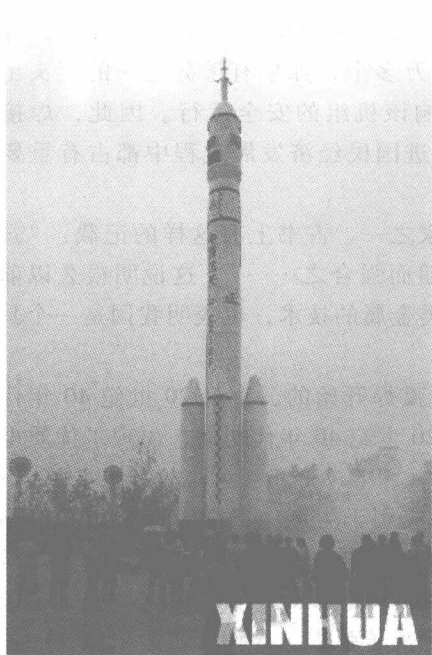
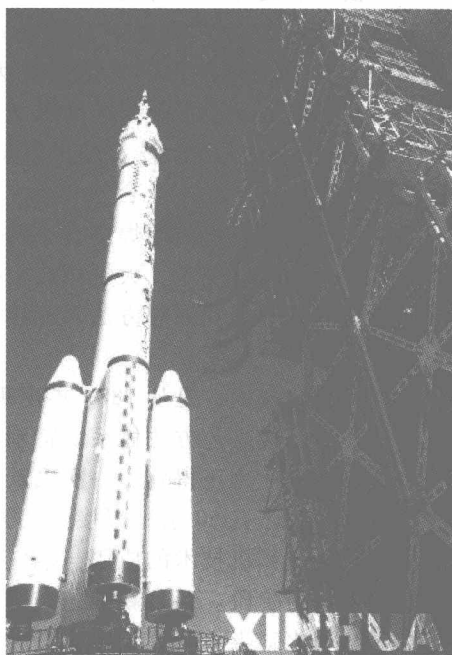


图0-1 世界最大，最重的三峡发电机定子座



a)



b)

图0-2 神舟系列太空飞船

a) 神舟五号 b) 神舟六号

表 0-1 焊接方法的发展简史

焊接方法	发明年代	发明国家	焊接方法	发明年代	发明国家
碳弧焊	1885	俄罗斯	冷压焊	1948	英国
电阻焊	1886	美国	高频电阻焊	1951	美国
金属极电弧焊	1892	俄罗斯	电渣焊	1951	前苏联
热剂焊	1895	美国	CO ₂ 气体保护电弧焊	1953	美国
氧乙炔焊	1901	法国	超声波焊	1956	美国
金属喷镀	1909	瑞士	电子束焊	1956	法国
原子氢焊	1927	美国	摩擦焊	1957	前苏联
高频感应焊	1928	美国	等离子弧焊	1957	美国
惰性气体保护电弧焊	1930	美国	爆炸焊	1963	美国
埋弧焊	1935	美国	激光焊	1965	美国

随着工业和科学技术的发展,焊接方法也在不断地进步和完善,焊接已从单一的加工工艺发展成为综合性的先进工艺技术。焊接方法的新发展主要体现在以下几个方面:

1. 提高焊接生产率,进行高效化焊接

埋弧焊中的多丝焊、热丝焊、窄间隙焊接,以及气体保护电弧焊中的气电立焊、热丝 MAG 焊、TIME 焊等,是常用的高效化焊接方法。

2. 提高焊接过程的自动化、智能化水平

国外焊接过程机械化、自动化已达很高程度。21 世纪初,日本船舶焊接机械化、自动化率就已达 98%,韩国达到 91%,而国内船厂的焊接机械化、自动化率仅在 60% 左右,并且是以半自动化为主,距焊接自动化的高标准仍有一定距离。日本的一些现代化船厂,在 20 世纪 90 年代就已逐步在造船中使用焊接机器人,而我国的船厂至今还没有在造船中应用焊接机器人。焊接机器人的应用是提高焊接过程自动化水平的有效途径,应用焊接专家系统、神经网络系统等都能提高焊接过程的智能化水平。

3. 研究开发新的焊接热源

焊接工艺几乎采用了世界上一切可以利用的热源,如火焰、电弧、电阻、激光和电子束等,但新的、更好的、更有效的焊接热源的研发工作一直在进行,人们正在探索采用两种热源的叠加,以获得更强的能量密度,如等离子弧加激光、电弧加激光等。

二、焊工识图的重要意义

正如前文所述，焊接技术在机械制造业中具有重要的地位，虽然焊接技术正向着自动化的方向发展，新型焊接机器人也逐渐地进入企业进行工作，但是在现阶段焊工仍是制造行业的主要工种之一，工人要想在工作中能够根据机械图样的要求，准确无误地完成设计人员设计的结构或产品的焊接、装配工作，就必须能够读懂设计人员的设计图样和焊接装配施工条件，所以识图对焊接技术工人来说是非常重要的。

三、本书的内容和学习方法

本书根据焊工具体的操作内容，有针对性地阐述了制图的基本知识和技能、焊接结构装配图的识读、机械图样中的焊缝符号、机械图样中的焊接方法及其表示方法、焊接工艺评定及焊接工艺规程、典型焊接装配图的识读等方面的知识，力求帮助焊接一线工人和相关技术人员全面理解设计意图，看懂焊接装配图，能按照图样要求完成结构的焊接装配，制造出合格的产品。

建议读者在学习本书时，参考相关的机械制图类书籍来补充制图技巧和有关互换性的内容，并在实际操作中边看图边识图，遇到不认识的焊接符号或代号可参阅本书，从而达到认识全部焊接符号和代号的目的。

第一章 制图的基本知识和技能

第一节 国家标准关于制图的一般规定

国家标准《技术制图》是一部基础性制图标准，是带有技术性质的图样都应遵守的共同规则。国家标准《机械制图》则是一部机械类专业制图标准。它们是绘制和阅读机械图样的准则，所以必须严格遵守这些规定，树立标准化的理念。

本节仅介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中的部分内容。

一、图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

按 GB/T 14689—2008 规定，在绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 所规定的五种基本幅面尺寸。

表 1-1 图纸基本幅面尺寸 (单位: mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
尺寸 $B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

2. 图框格式

(1) 在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为无装订边和有装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。

(2) 无装订边的图纸，其图框格式如图 1-1 所示。

(3) 有装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示。

3. 标题栏方位

每张图样上都必须画出标题栏，位置应位于图纸的右下角。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—2008 的规定。在制图作业中建议采用如图 1-3 所示的简化标题栏。

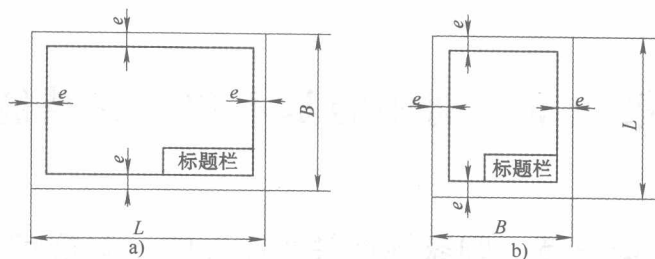


图 1-1 无装订边图纸的图框格式

a) X型 b) Y型

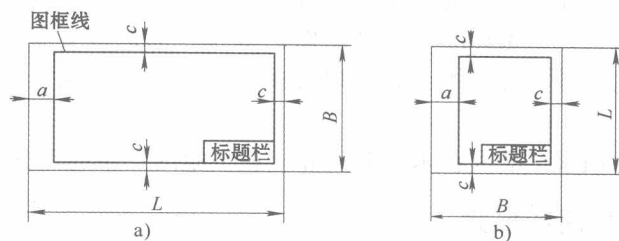
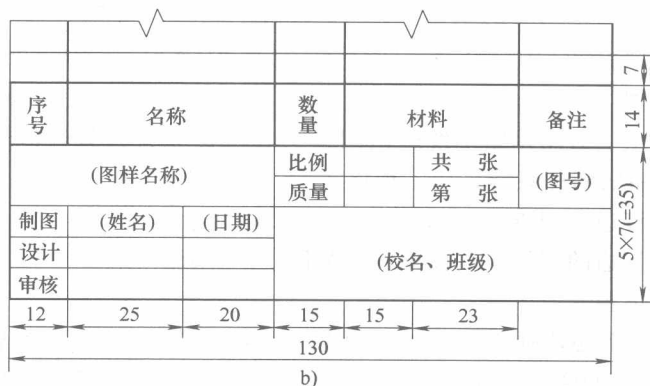


图 1-2 有装订边的图框格式

a) X型 b) Y型



a)



b)

图 1-3 简化标题栏

a) 零件图标题栏 b) 装配图标题栏

4. 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便, 均应在图纸各边的中点处分别画出对中符号, 如图 1-4 所示。

二、比例

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比, 称为比例。

绘制图样时, 应由表 1-2 的“优先选择系列”中选取适当的绘图比例。必要时, 也允许从表 1-2 的“允许选择系列”中选取。



图 1-4 图纸的对中符号

表 1-2 比例系列 (摘自 GB/T 14690—1993)

种类	定义	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	比值为 1 的比例	1:1	—
放大比例	比值大于 1 的比例	5:1、2:1、 1.5×10^n : 1.2×10^n : 1.1×10^n :1	4:1、2.5:1、 4×10^n : 1.25×10^n :1
缩小比例	比值小于 1 的比例	1:2、1:5、1:10、 $1:2 \times 10^n$ 、 $1:5 \times 10^n$ 、 $1:1 \times 10^n$	1:1.5、1:2.5、1:3、1:4、1:6、1:1.5 × 10^n 、 $1:2.5 \times 10^n$ 、 $1:3 \times 10^n$ 、 $1:4 \times 10^n$ 、 $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

为了从图样上直接反映出实物的大小, 绘图时应尽量采用原值比例。因各种实物的大小与结构千差万别, 绘图时, 应根据实际需要选取放大比例或缩小比例。绘图比例一般应在标题栏中的“比例”一栏内填写。

图样中所标注的尺寸数值必须是实物的实际大小, 与绘制图形所采用的比例无关, 如图 1-5 所示。

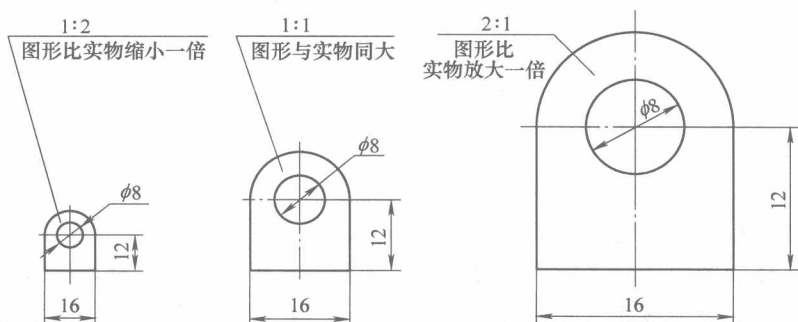










图 1-5 图形比例与尺寸数字

三、图线

图样中的图形是由各种图线构成的。GB/T 17450—1998 规定了各种图线的名称、形式、代号、宽度以及在图样中的一般应用, 如表 1-3 所示。

表 1-3 图线

图线名称	图线形式及代号	图线宽度	应用举例
粗实线	 A	b	可见轮廓线
细实线	 B	约 $b/3$	尺寸线、尺寸界限、剖面线
波浪线	 C	约 $b/3$	断裂处的边界线、视图和剖视的分界线
双折线	 D	约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线	 F	约 $b/3$	不可见轮廓线
细点画线	 G	约 $b/3$	轴线、对称中心线
粗点画线	 J	b	有特殊要求的线和表面的表示线
双点画线	 K	约 $b/3$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线

同一图样中同类图线的宽度应基本一致, 虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应大致相等。

第二节 投影的基本原理

一、投影的基本知识

人们通常把投射射线通过物体向选定的面投射, 并在该面上得到图形的方法称为投影法。根据投影法得到的图形, 称为投影。

在机械制图中通常采用平行投影法, 如图 1-6 所示。即假设将投影中心移至无限远处, 则投射射线相互平行。在平行投影法中, 根据投射射线与投影面是否垂直, 又可分为正投影法和斜投影法两种, 分别如图 1-6a 和图 1-6b 所示。

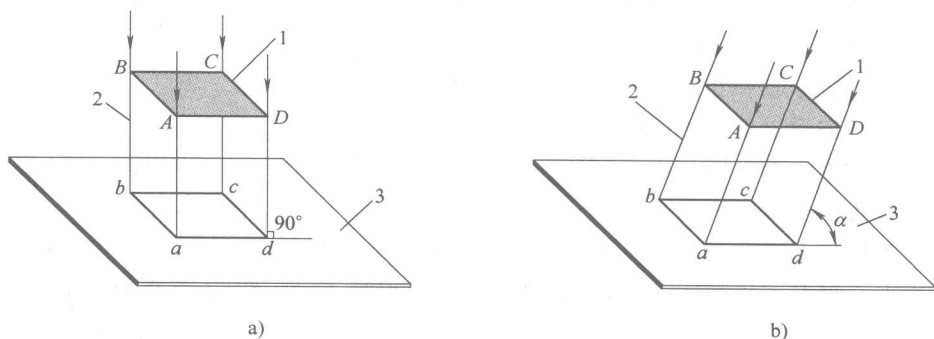


图 1-6 平行投影法

a) 正投影法 b) 斜投影法

1—投影体 2—投影线 3—投影面

投影的三要素是：投影体、投影线和投影面

- 1) 投影体，指所要绘制的对象，是包括零件、部件、机器设备的总体。
- 2) 投影线，是假想的一束平行光线，是绘图人员的视线。
- 3) 投影面，绘图的界面。

绘制零件图是要表达零件的形状和技术要求，绘制装配图是要表达产品及其组成部分的连接和装配关系，而产品及其组成部分的连接、装配关系也是通过零件的形状来表达的，因此绘制机械图就是为了表达投影体的形状，而投影体的形状是由边界线确定的。

二、三视图

将物体置于三个相互垂直的投影面体系内，然后从物体的三个方向进行观察，就可以在三个投影面上得出三个视图，如图 1-7 所示。

1. 三视图的形成

三投影面体系由三个相互垂直的正立投影面（简称正面或 V 面）、水平投影面（简称水平面或 H 面）、侧立投影面（简称侧面或 W 面）组成。

相互垂直的投影面之间的交线，称为投影轴，它们分别是： OX 轴（简称 X 轴），是 V 面与 H 面的交线，它代表长度方向； OY 轴（简称 Y 轴），是

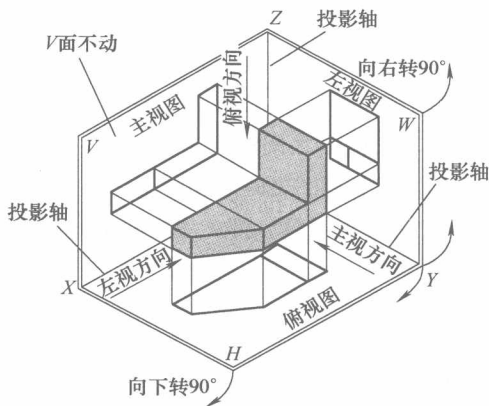


图 1-7 三视图的获得

H 面与 W 面的交线，它代表宽度方向； OZ 轴（简称 Z 轴），是 V 面与 W 面的交线，它代表高度方向。

三个投影轴相互垂直，其交点称为原点，用 O 表示。

由前向后投射在正面所得的视图，称为主视图；由上向下投射在水平面所得的视图，称为俯视图；由左向右投射在侧面所得的视图，称为左视图。这三个视图统称为三视图。

为把三个视图画在同一张图纸上，必须将相互垂直的三个投影面展开在一个平面上。展开方法如图1-7所示，规定： V 面保持不动，将 H 面绕 OX 轴向下旋转 90° ，将 W 面绕 OZ 轴向右旋转 90° ，就得到展开后的三视图，如图1-8所示。实际绘图时，应去掉投影面边框和投影轴，如图1-9所示。

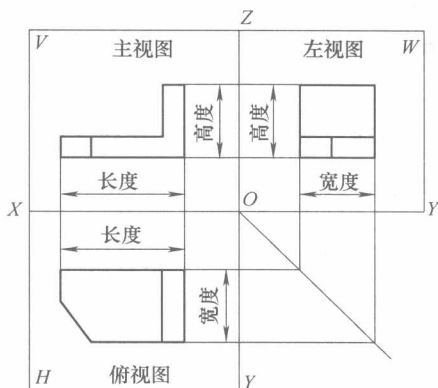


图 1-8 投影面的展开

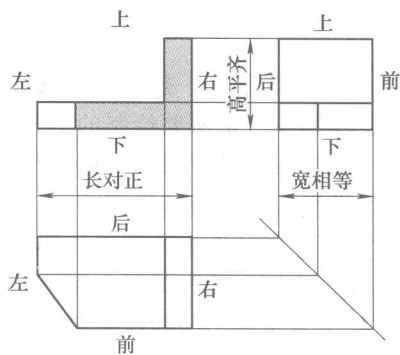


图 1-9 三视图

由此可知，三视图之间的相对位置是固定的，即：主视图定位后，俯视图在主视图的下方，左视图在主视图的右方，各视图的名称不需标注。

2. 三视图之间的对应关系

(1) 三视图之间的投影规律 从图1-8中可以看出，每一个视图只能反映出物体两个方向的尺度，即：主视图——反映物体的长度（ X ）和高度（ Z ）；俯视图——反映物体的长度（ X ）和宽度（ Y ）；左视图——反映物体的高度（ Z ）和宽度（ Y ）。

由此可得出三视图之间的投影规律（简称三等规律），即：主、俯视图长对正，主、左视图高平齐，俯、左视图宽相等。

三视图之间的三等规律，不仅反映在物体的整体上，也反映在物体的任意一个局部结构上。这一规律是画图和看图的依据，必须熟练掌握和运用。

(2) 三视图与物体的方位关系。物体有左右、前后、上下6个方位，即物体的长度、宽度和高度。从图1-9中可以看出，每一个视图只能反映物体两个方向的位置关系，即：主视图反映物体的左、右和上、下；俯视图反映物体的左、

右和前、后；左视图反映物体的上、下和前、后。

作图与看图时，要特别注意俯视图和左视图的前、后对应关系，即俯、左视图远离主视图的一边，表示物体的前面；靠近主视图的一边，表示物体的后面。

3. 三视图的作图方法和步骤

根据物体（或轴测图）画三视图时，应先选好主视图的投射方向，然后摆正物体（使物体的主要表面尽量平行于投影面），再根据图纸幅面和视图的大小，画出三视图的定位线。

应当指出，画图时，无论是整个物体或物体的每一局部，在三视图中，其投影都必须符合“长对正、高平齐、宽相等”的关系。图 1-10a 所示的物体，其三视图的具体作图步骤如图 1-10b、图 1-10c、图 1-10d 和图 1-10e 所示。

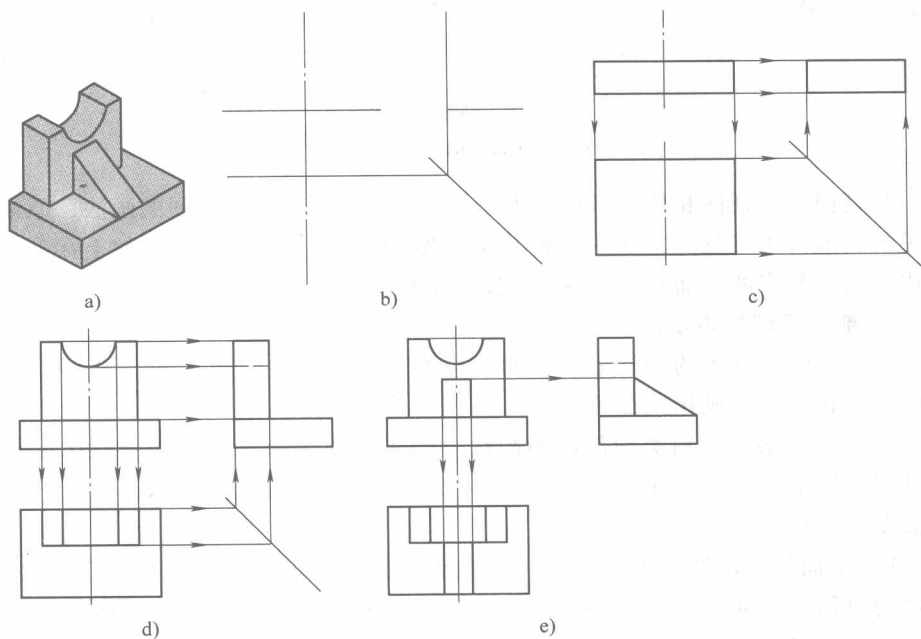


图 1-10 三视图的作图步骤

三、剖视图

当物体的内部结构比较复杂时，视图中就会出现较多的虚线，既影响图形的清晰，又不利于标注尺寸。为了清晰地表示物体的内部结构，国家标准规定了剖视图的画法。

1. 剖视图的概念

假想用剖切面剖开物体，将处在观察者和剖切面之间的部分移去，而将其余

部分向投影面投射所得的图形，称为剖视图，简称剖视，如图 1-11 所示。

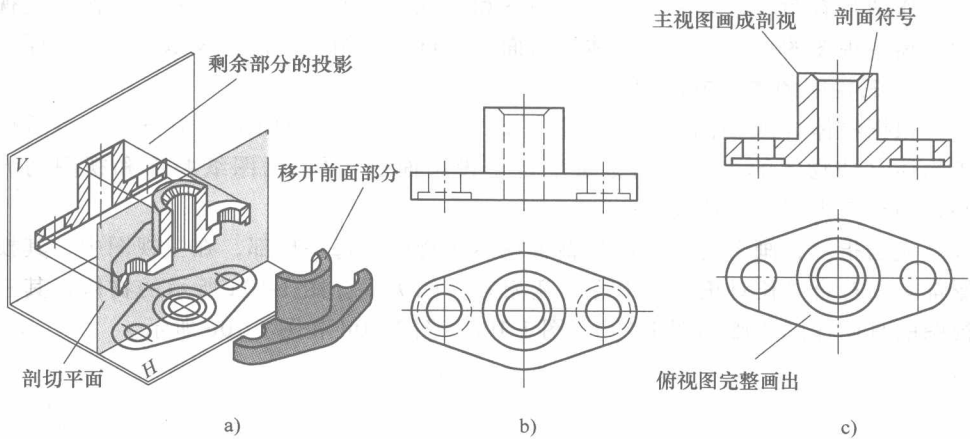


图 1-11 剖视图的获得

a) 剖视图的形成 b) 视图 c) 剖视图

将视图与剖视图相比较可以看出，由于主视图采用了剖视图的画法，原来不可见的孔成为了可见的，视图上的虚线在剖视图中变成了实线，再加上在剖面区域内画出了规定的剖面符号，使图形层次分明，更加清晰。

2. 剖视区域的表示法

为了增强剖视图的表达效果，明辨虚实，通常要在剖面区域（即剖切面与物体的接触部分）画出剖面符号。

(1) 不需表示材料类别剖面的画法 当不需在剖面区域中表示物体的材料类别时，应采用国家标准 GB/T 4458.6—2002《技术制图 图样画法 剖视图和断面图》中的规定。

1) 剖面符号用通用剖面线表示。通用剖面线是与图形的主要轮廓线或剖面区域的对称线成 45° 角、且间距 ($\approx 3\text{mm}$) 相等的细实线，向左或向右倾斜均可，如图 1-12 所示。

2) 同一物体的各个剖面区域，其剖面线的方向及间隔应一致。

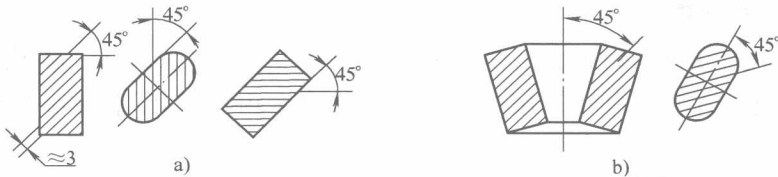


图 1-12 通用剖面线的画法

a) 剖面线与主要轮廓线成 45° 角 b) 剖面线与对称线成 45° 角