

职业技能鉴定教材
ZHIYEJINENGJIANDINGJIAOCAI

焊工

(初级、中级、高级)



中国劳动社会保障出版社

焊工
GONG

职业技能鉴定教材

焊 工

(初级、中级、高级)

人力资源和社会保障部教材办公室组织编写

编 审 人 员

主 编	邱筱菲	李继玉			
编 者	蔡郴葵	王瑞权	陈云祥	王少清	
	李 峰	张 伟	林 波	高宗为	
审 稿	谢长林				

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

焊工：初级、中级、高级/邱葭菲，李继三主编. —北京：中国劳动社会保障出版社，2014

职业技能鉴定教材

ISBN 978-7-5167-0815-6

I. ①焊… II. ①邱…②李 III. ①焊接-职业技能-鉴定-教材 IV. ①TG4

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 041743 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码：100029)

*

新华书店经销

北京地质印刷厂印刷 三河市华东印刷装订厂装订
787 毫米×1092 毫米 16 开本 27.25 印张 605 千字

2014 年 3 月第 1 版 2014 年 3 月第 1 次印刷

定价：56.00 元

读者服务部电话：(010) 64929211/64921644/84643933

发行部电话：(010) 64961894

出版社网址：<http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

如有印装差错，请与本社联系调换：(010) 80497374

我社将与版权执法机关配合，大力打击盗印、销售和使用盗版图书活动，敬请广大读者协助举报，经查实将给予举报者奖励。

举报电话：(010) 64954652

修 订 说 明

1994 年以来,人力资源和社会保障部职业技能鉴定中心、教材办公室和中国劳动社会保障出版社组织有关方面专家,依据《中华人民共和国职业技能鉴定规范》,编写出版了《职业技能鉴定教材》(以下简称《教材》)及其配套的《职业技能鉴定指导》(以下简称《指导》) 200 余种,作为考前培训的权威性教材,受到全国各级培训、鉴定机构的欢迎,有力地推动了职业技能鉴定工作的开展。

人力资源和社会保障部从 2000 年开始陆续制定并颁布了《国家职业技能标准》。同时,社会经济、技术不断发展,企业对劳动力素质提出了更高的要求。为适应新形势,为各级培训、鉴定部门和广大受培训者提供优质服务,教材办公室组织有关专家、技术人员和职业培训教学管理人员、教师,依据新颁布《国家职业技能标准》和企业对各类技能人才的需求,针对市场反响较好、长销不衰的《教材》和《指导》进行了修订工作。这次修订包括维修电工、焊工、钳工、电工、无线电装接工 5 个职业的《教材》和《指导》,共 10 种书。

本次修订的《教材》和《指导》主要有以下几个特点:

第一,依然贯彻“考什么,编什么”的原则,保持原有《教材》和《指导》的编写模式,并保留了大部分内容,力求不改变培训机构、教师的使用习惯,便于读者快速掌握知识点和技能点。

第二,体现新版《国家职业技能标准》的知识要求和技能要求。由于《中华人民共和国职业技能鉴定规范》已经作废,取而代之的是《国家职业技能标准》,所以,修订时,在保证原有教材结构和大部分内容的同时增加了新版《国家职业技能标准》增加的知识要求和技能要求,以满足鉴定考核的需要。

第三,体现目前主流技术设备水平。由于旧版教材编写已经十几年,当今技术有很大进步、技术标准也有更新,因此,修订时,删除淘汰过时技术、装备,采用新的技术,同时按照最新的技术标准修改有关术语、图表和符号等。

第四,改善教材内容的呈现方式。在修订时,不仅将原有教材的疏漏一一订正,同时,对原有教材的呈现形式进行丰富,增加了部分图表,使教材更直观、易懂。

本书修订由浙江机电职业技术学院邱葭菲、李继三任主编，蔡郴英、王瑞权、陈云祥、王少清、李峰、张伟、林波、高宗为参与编写，谢长林审稿。本书在编写过程中，廖凤生、蔡秋衡、宋中海、舒旭春、薛剑彪、申文志、栾淑琴、田桂土、陈利华、涂晓龙等专家提出了一些宝贵意见，在此一并表示感谢。

编写教材和指导有相当的难度，是一项探索性工作，不足之处在所难免，欢迎各使用单位和个人提出宝贵意见和建议，以使教材日渐完善。

人力资源和社会保障部教材办公室

目 录

第 1 部分 初级焊工知识要求

第一章 识图知识	(2)
第一节 制图常识	(2)
第二节 正投影的基本原理	(4)
第三节 简单零件剖视图的表达方法	(7)
第四节 常用零件的画法与标注	(10)
第五节 简单装配图的识读知识	(21)
第六节 焊接装配图及焊缝符号表示方法	(24)
第二章 常用金属材料的一般知识	(36)
第一节 常用金属材料的物理性能和力学性能	(36)
第二节 钢的分类、牌号、性能和用途	(40)
第三节 有色金属的分类、牌号、性能和用途	(48)
第三章 金属学及热处理的一般知识	(54)
第一节 金属晶体结构的一般知识	(54)
第二节 合金的组织结构及铁碳合金的基本组织	(56)
第三节 常用热处理方法的目的及实际应用	(58)
第四章 电工常识	(61)
第一节 直流电与电磁的基本知识	(61)
第二节 正弦交流电、三相交流电的基本概念	(63)
第三节 变压器的结构和基本工作原理	(66)
第四节 电流表与电压表的构造、工作原理和使用	(68)
第五节 安全用电的基本知识	(70)
第五章 焊接电弧及弧焊电源知识	(73)
第一节 焊接电弧的引燃方法及直流电弧的结构和温度	(73)
第二节 电弧静特性曲线的意义、电弧电压和弧长的关系	(74)
第三节 对弧焊电源的基本要求	(75)
第四节 常用交、直流弧焊机的构造和使用方法	(78)
第六章 常用电弧焊工艺知识	(83)
第一节 焊条电弧焊的工艺特点与焊接参数	(83)
第二节 埋弧焊的工艺特点与焊接参数	(85)
第三节 手工 TIG 焊的工艺特点与焊接参数	(87)

第四节	熔化极气体保护焊的工艺特点与分类	(89)
第五节	电弧焊常见焊接缺陷的产生原因及防止方法	(92)
第六节	焊接区中有害气体的危害	(97)
第七章	常用焊接材料知识	(98)
第一节	焊条的作用、分类及型号 (牌号)	(98)
第二节	焊剂的作用、分类及型号 (牌号)	(104)
第三节	焊丝的作用、分类及型号 (牌号)	(108)
第四节	焊接保护气体及钨极	(111)
第八章	焊接接头及焊缝形式	(114)
第一节	焊接接头的分类及接头形式	(114)
第二节	坡口形式及坡口尺寸	(116)
第三节	焊接位置的种类 (板—板、板—管、管—管)	(118)
第四节	焊接参数对焊缝形状的影响	(120)
第九章	常用压焊及钎焊工艺知识	(126)
第一节	电阻焊工艺知识	(126)
第二节	钎焊工艺知识	(132)
第三节	螺柱焊工艺知识	(137)
第四节	电渣压力焊及扩散焊工艺知识	(139)
第十章	焊接用工具、夹具及辅助设备	(141)
第一节	焊接中常用装焊夹具的结构及其使用特点	(141)
第二节	焊接变位机械的结构及使用特点	(144)
第三节	其他辅助装置的构造及工作原理	(145)
第十一章	相关工种的基本知识	(149)
第一节	钳工基本知识	(149)
第二节	气焊与气割基本知识	(153)
第三节	碳弧气刨知识	(160)
第四节	冷作基本知识	(164)

第 2 部分 初级焊工技能要求

第十二章	初级焊工操作技能	(172)
第一节	焊接材料的正确使用和保管	(172)
第二节	常用焊接方法基本操作技能	(174)
第三节	焊接缺陷与外观检查	(203)
第十三章	工具和设备的使用与维护	(205)
第一节	工具的使用与维护	(205)
第二节	设备的使用与维护	(207)

第十四章 安全文明生产	(209)
-------------------	-------

第3部分 中级焊工知识要求

第十五章 金属学及热处理基础知识	(212)
第一节 二元合金和 Fe—Fe ₃ C 相图构造及应用	(212)
第二节 钢的热处理基本理论	(215)
第十六章 焊工电工基础知识	(219)
第一节 直流电路电动势及全电路欧姆定律	(219)
第二节 电位计算及电流热效应	(221)
第三节 电阻连接的分压和分流	(223)
第四节 磁通势、磁场强度、磁阻及电磁铁	(226)
第十七章 焊接电弧及焊接冶金知识	(229)
第一节 电离及电子发射	(229)
第二节 焊丝金属的熔化及熔滴过渡	(230)
第三节 焊缝金属的脱氧、脱硫、脱磷及合金化	(232)
第四节 焊接熔池的一次结晶、二次结晶、焊接热循环的含义及焊接接头 组织和性能的变化	(235)
第十八章 焊接(切割)工艺及设备	(240)
第一节 气体保护焊(CO ₂ 、Ar)工艺及设备	(240)
第二节 等离子弧、激光切割工艺及设备	(245)
第三节 电渣焊工艺及设备	(248)
第四节 高效埋弧焊工艺及设备	(251)
第五节 气电立焊工艺与设备	(254)
第十九章 常用金属材料焊接知识	(256)
第一节 材料的焊接性及估算公式	(256)
第二节 低合金高强度结构钢及珠光体耐热钢的焊接性、焊接工艺和 焊接方法	(257)
第三节 奥氏体不锈钢的焊接性、焊接工艺和焊接方法	(262)
第四节 铁素体不锈钢与马氏体不锈钢及不锈钢复合钢板的焊接工艺	(266)
第五节 灰铸铁的焊接性及常用焊接方法的工艺特点, 球墨铸铁的 焊接性及焊接工艺特点	(270)
第六节 常用有色金属的焊接性及焊接工艺	(272)
第二十章 焊接应力和变形	(275)
第一节 焊接应力和变形产生的原因及形式	(275)
第二节 控制焊接残余变形的工艺措施和矫正方法	(277)
第三节 减少和消除焊接残余应力的工艺措施和方法	(280)
第二十一章 焊接检验知识	(282)
第一节 焊接接头破坏性检验方法	(282)

第二节	焊接接头非破坏性检验方法	(284)
第二十二章	相关工种工艺知识	(287)
第一节	机械加工常识	(287)
第二节	气焊与气割知识	(289)
第三节	冷作知识	(293)

第4部分 中级焊工技能要求

第二十三章	中级焊工操作技能	(298)
第一节	焊接材料	(298)
第二节	焊接方法	(300)
第二十四章	设备的维护及故障排除	(323)
第一节	焊接设备的维护及故障排除	(323)
第二节	装焊夹具的正确使用及改进	(331)

第5部分 高级焊工知识要求

第二十五章	先进焊接方法与工艺	(334)
第一节	等离子弧焊及工艺	(334)
第二节	脉冲 MIG 焊及工艺	(338)
第二十六章	焊接接头试验方法	(341)
第一节	焊接性试验方法	(341)
第二节	焊接接头力学性能试验方法	(350)
第三节	焊接接头无损检验方法	(357)
第四节	焊接接头的理化试验方法	(364)
第五节	焊接容器的密封性试验方法	(366)
第二十七章	异种金属焊接知识	(368)
第一节	异种金属焊接的特点	(368)
第二节	珠光体钢与奥氏体钢的焊接方法	(369)
第三节	不锈钢与碳钢、铸铁与低碳钢的焊接方法	(373)
第二十八章	典型金属结构的焊接知识	(375)
第一节	压力容器的焊接特点、要求及压力容器所用焊接接头形式	(375)
第二节	焊接梁、柱结构及焊后产生的变形与防止措施	(377)
第二十九章	提高劳动生产率的措施	(387)

第6部分 高级焊工技能要求

第三十章	高级焊工操作技能	(392)
第三十一章	焊接质量管理	(425)

第1部分

初级焊工知识要求

- 第一章 识图知识 /2
- 第二章 常用金属材料的一般知识 /36
- 第三章 金属学及热处理的一般知识 /54
- 第四章 电工常识 /61
- 第五章 焊接电弧及弧焊电源知识 /73
- 第六章 常用电弧焊工艺知识 /83
- 第七章 常用焊接材料知识 /98
- 第八章 焊接接头及焊缝形式 /114
- 第九章 常用压焊及钎焊工艺知识 /126
- 第十章 焊接用工具、夹具及辅助设备 /141
- 第十一章 相关工种的基本知识 /149

第一章 识图知识

第一节 制图常识

一、图纸的幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

1. 幅面

图纸幅面是指绘制图样所采用的图纸规格。绘制图样时,应优先采用表 1—1 中规定的图纸基本幅面。

表 1—1		图纸幅画尺寸			mm
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1 189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
a	25				
c	10			5	
e	20		10		

基本幅面图纸中, A0 图纸幅面约为 1 m^2 , A1 图纸的面积是 A0 的一半, A2 图纸的面积是 A1 的一半, 其余以此类推。

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线绘制出图框。图框有两种格式, 即留有装订边和不留装订边。同一产品的所有图样只能采用一种格式。留有装订边的图纸的图框格式如图 1—1 所示, 其尺寸均按表 1—1 的规定画出。

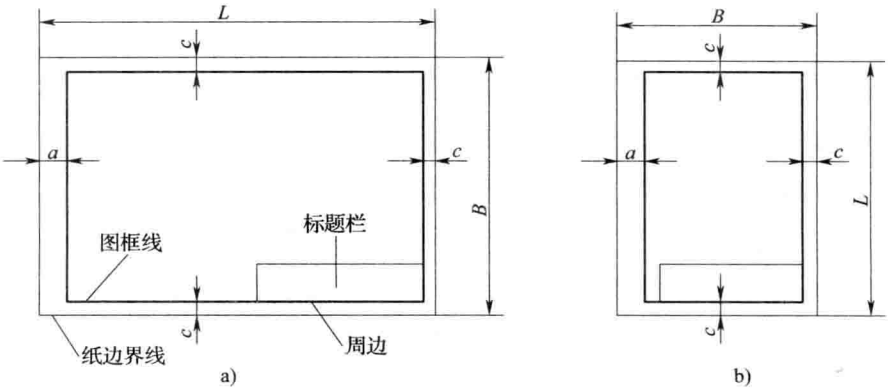


图 1—1 留有装订边的图框格式

a) X 型 b) Y 型

3. 标题栏 (GB/T 10609.1—2008)

为了便于图样的管理及查阅, 每张图必须有标题栏。通常标题栏位于图框的右下角, 国家标准规定的标题栏格式如图 1—2 所示。

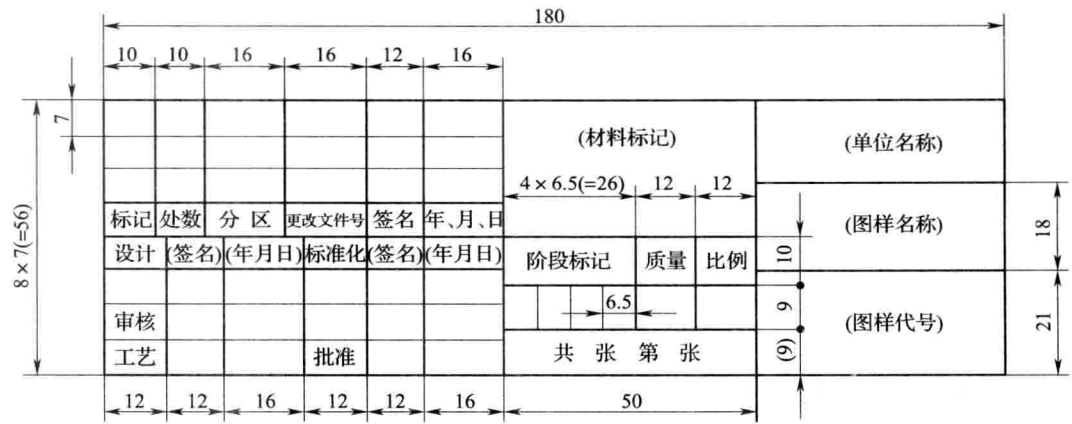


图 1—2 标题栏的格式

二、比例 (GB/T 14690—1993)

图样的比例是图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。比例分为以下三种:

1. 原值比例

原值比例是指比值为 1 的比例, 即 1:1。

2. 放大比例

放大比例是指比值大于 1 的比例, 如 2:1 等。

3. 缩小比例

缩小比例是指比值小于 1 的比例, 如 1:2 等。

不论放大或缩小, 在图上标注的尺寸均为机件的实际大小, 而与图样比例无关。比例一般应注写在标题栏的比例栏内。

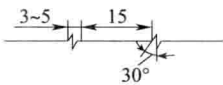
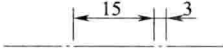
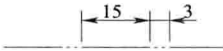
三、图线 (GB/T 4457.4—2002、GB/T 17450—1998)

为了使图样清晰和便于看图, 国家标准《技术制图》规定了绘图时应用的 15 种基本线型。用于机械图样中的线型见表 1—2。各种图线及其应用示例如图 1—3 所示。

表 1—2 图线及应用举例

图线名称	图线形式 (数字单位: mm)	图线宽度	一般应用举例
粗实线		d	A1—可见轮廓线
细实线		$d/2$	B1—尺寸线及尺寸界线 B2—剖面线 B3—重合断面的轮廓线
波浪线		$d/2$	C1—断裂处边界线 C2—视图与剖视图的分界线

续表

图线名称	图线形式及代号（数字单位：mm）	图线宽度	一般应用举例
双折线		$d/2$	断裂处边界线
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线 对称中心线
粗点画线		d	限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件的极限位置的轮廓线

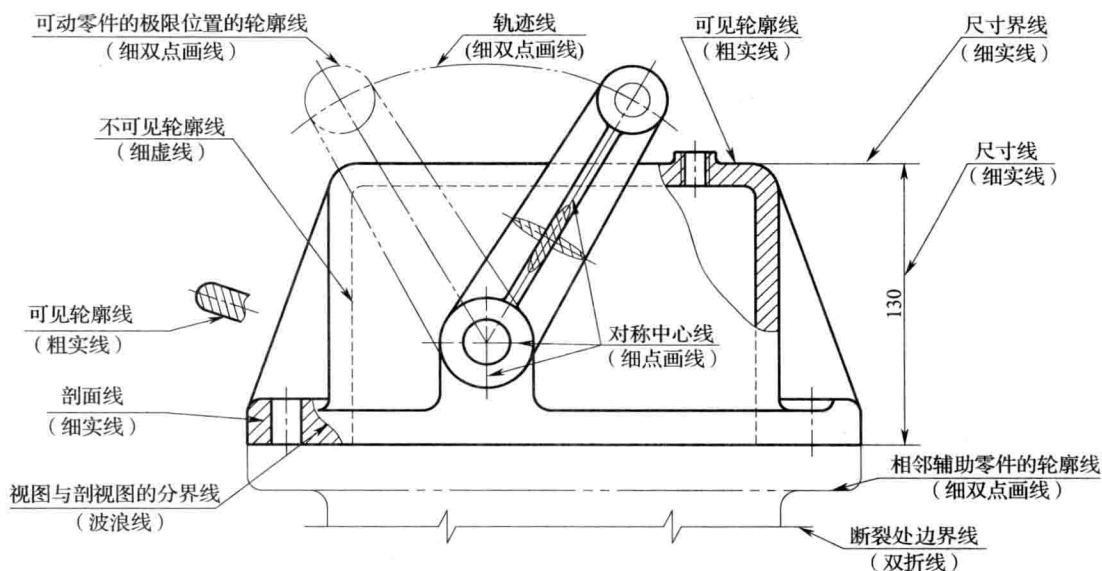


图 1—3 各种图线的应用举例

第二节 正投影的基本原理

一、投影的基本知识

通常把空间物体的形象在平面上表达出来的方法称为投影法。而在平面上所得到的图形称为该物体在此平面上的投影。要获得物体的投影图，必须具备光源、被投影对象和投影面。调整这三个条件又可得到不同种类的投影图。

1. 中心投影

投射射线从投射中心发出, 投射射线互不平行, 用这种方法进行投影叫做中心投影, 如图1—4所示。用中心投影法得到的图形不能反映物体的真实大小, 故机械图样不采用中心投影。

2. 正投影

当投射射线互相平行, 并与投影面垂直时, 物体在投影面上所得的投影称为正投影, 如图1—5所示。由于用正投影法能获得物体的真实形状, 且绘制方法较简单, 故成为机械制图的基本原理与方法。

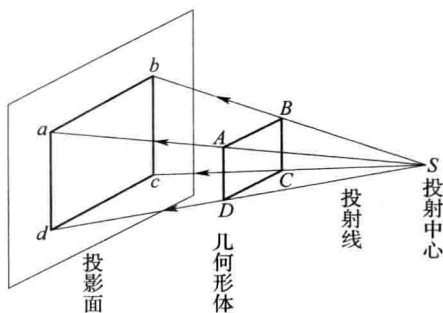


图1—4 中心投影

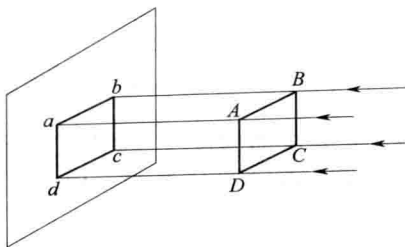


图1—5 正投影

二、三视图

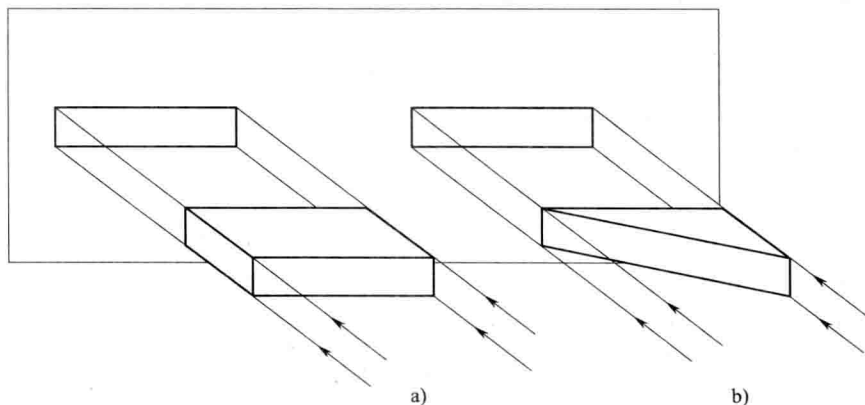
1. 一面视图

如图1—6a所示, 将长方体的前后两面平行于投影面放置, 从前往后看, 即可在投影面上得到一个矩形的视图, 这个视图称为主视图。

由图1—6b可知, 三棱柱同样可得到完全相同的一面视图。因此, 只根据物体的一面视图是不能确切地表达和区分不同的物体的。

2. 两面视图

在图1—6的基础上再增加一个与原投影面垂直且水平放置的新投影面。由于在新投影面上的视图位于主视图的下方, 故称为俯视图, 则图1—6c所示为物体在新投影面



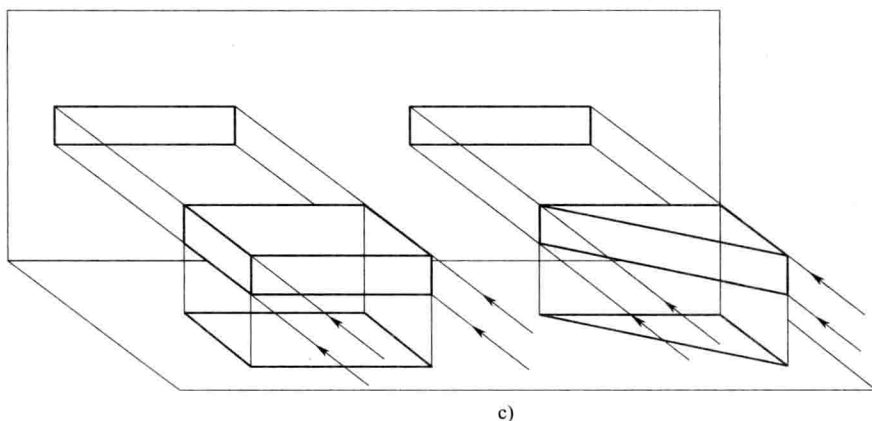


图 1—6 长方体与三棱柱的一面视图和两面视图

上的投影：长方体的投影为矩形，而三棱柱的投影为三角形，所以，两面视图比一面视图更易区分出物体的形状。但某些情况下仍难以区分出物体的空间形状，如图 1—7 所示。

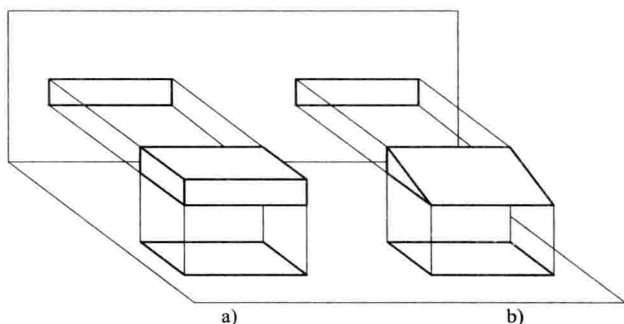


图 1—7 长方体与三棱柱的两面视图

3. 三面视图

在两面视图基础上，再增加一个侧投影面，使它与前两个投影面都垂直，并位于两个投影面的右端，如图 1—8 所示，物体在新投影面上所得视图是从左往右看，故称为左视图。所以，三面视图更能清楚地表达物体的形状和特征。

把三个投影面及其投影旋转展开，使主、俯、左视图位于同一平面上，即形成三视图，如图 1—9 所示。

从图 1—9 所示的三视图可以看出：

主视图确定了物体上、下、左、右四个不同部位，反映了物体的高度和长度。

俯视图确定了物体前、后、左、右四个不同部位，反映了物体的宽度和长度。

左视图确定了物体前、后、上、下四个不同部位，表达了物体的高度和宽度。

由此可得出下列投影规律：主、俯视图长对正；主、左视图高齐平；俯、左视图宽相等。

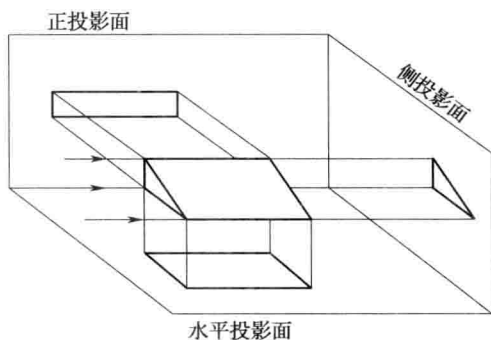


图 1—8 三棱柱在三个投影面上的投影

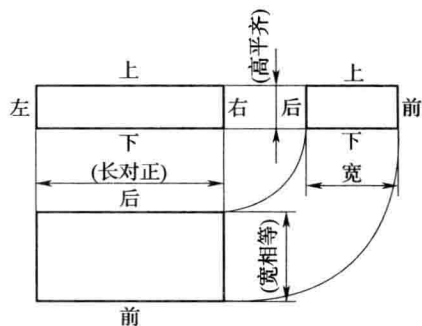


图 1—9 三视图的投影规律

第三节 简单零件剖视图的表达方法

一、剖视图

1. 剖视图的形成

在视图中，对零件内部看不见的结构及形状用虚线表示，当零件内部结构比较复杂时，在视图上就会有较多的虚线，有时甚至与外形轮廓线相互重叠，使图形很不清楚，看图困难。为避免上述情况，可采用剖视的方法来表达零件内部的结构和形状，即采用假想的剖切面将零件剖开，移去观察者和剖切面之间的部分，将余下部分向投影面投射，所得的视图称为剖视图。常见剖视图的识读见表 1—3。

2. 看剖视图的要点

- (1) 找剖切面位置。剖切面位置常常选择零件的对称平面或某一轴线。
- (2) 明确剖视图是零件剖切后的可见轮廓的投影。
- (3) 看剖面符号。当图中的剖面符号是与水平方向成 45° 的细实线时，表示零件是金属材料。

- (4) 剖视图上通常没有虚线。

3. 剖视图的标注

(1) 剖切位置。通常以剖切面与投影面的交线表示剖切位置。在它的起讫处用粗实线的短画表示，但不与图形轮廓线相交。

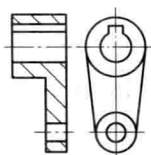
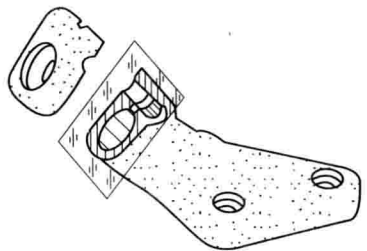
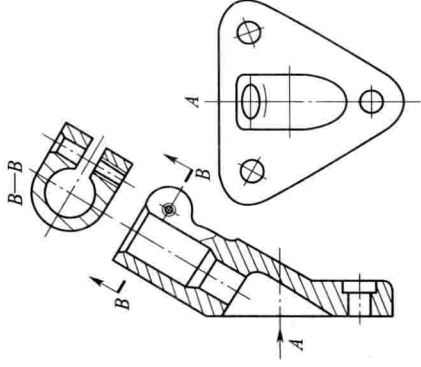
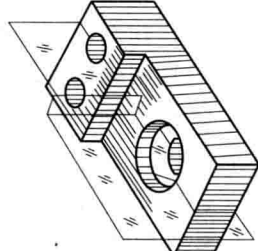
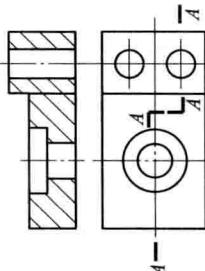
(2) 投影方向。在剖切位置线的两端，用箭头表示剖切后的投影方向。

(3) 剖视图名称。在箭头的外侧用相同的大写拉丁字母标注，并在相应的剖视图上标出“×—×”字样，若在同一张图上有若干个剖视图时，其名称的字母不得重复。

二、常见剖视图的识读

常见的剖视图有全剖视图、半剖视图和局部剖视图，见表 1—3。

表 1—3
常见剖视图的识读

序号	剖视图名称	剖切平面与剖切方法	立体图	剖视图	标注	识读说明
1	全剖视图	单一剖切面，且剖切面平行于某一基本投影面			一般应标剖切位置线、剖视图名称和投影方向；有直接投影关系时可省略箭头；当剖切面通过对称面且有直接投影关系时可省略标注	找剖切位置对剖视图，通过对剖视图的识读弄清零件内部结构和形状。多用于外形简单、内形复杂的零件
		单一剖切面，用斜剖的剖切方法			需标剖切位置、投影方向和剖视图名称	读图时应找剖切位置和投影方向。用于倾斜部位内形的表达
		几个平行剖切面			一般需标剖切位置、投影方向和剖视图名称。当视图间有直接投影关系时可省略箭头，阶梯的转折处也标有剖切位置线	看清剖切位置，想象零件内形，剖切面转折处没有轮廓线。多用于零件结构呈阶梯状分布的情况