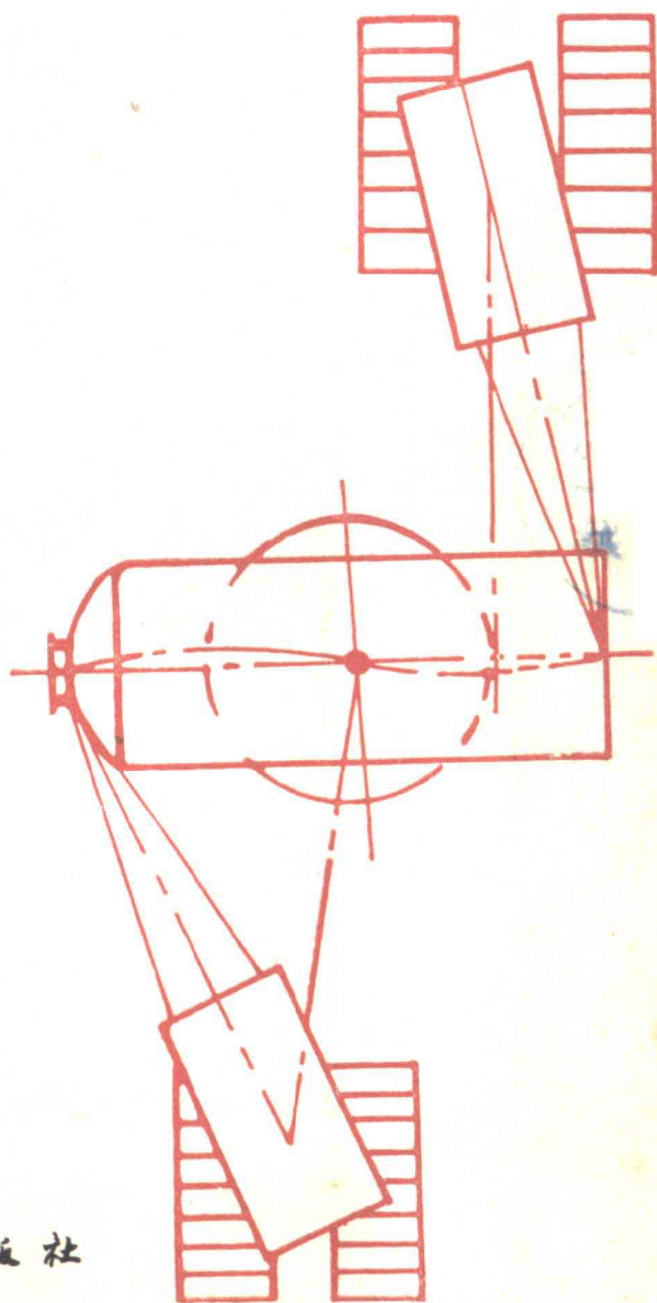


机械施工工人技术等级培训试用教材

起重 挖掘机 驾驶员

祁仁俊 齐英杰 编



● 中国建筑工业出版社

机械施工工人技术等级培训试用教材

起重 挖掘机驾驶员

祁仁俊 齐英杰 编



中国建筑工程工业出版社

(京)新登字 035 号

本书为建设部教育司推荐使用的培训教材,内容是根据建设部颁发的《机械施工工人技术等级标准》(JGJ44-88)中对起重、挖掘机驾驶员的要求,分初、中、高三个等级编写的。主要内容有:机械图的识读,常用工具和量具的使用方法与保管,常用油料的使用与管理,电工学基础知识,内燃机的类型、构造、工作原理与常见故障的排除,起重、挖掘机的构造、性能、工作原理、施工方法与安全作业知识及使用与维护保养,机械基础知识,液压传动基础知识,土的性质、分类与土石方工程测量,起重、挖掘机大修工艺规范与出厂验收,单机与班组经济核算及其管理知识,机械零件设计与制造基础知识,起重、挖掘机的自控系统、液压系统的使用管理,机械设备管理与维修,起重、挖掘机发展动态,先进施工方法与复杂工程的安全质量技术措施等。

本书既可作为培训教材,也可供起重、挖掘机驾驶员自学参考。

本书编写过程中,得到了重庆建筑工程学院洪昌银教授的指导和帮助,得到了冶金部第十八冶金建设公司、长江挖掘机厂、长江起重机厂、四川泸州机器厂等单位的支持,在此表示衷心的感谢。

本套丛书由高衡、张全根主编。

机械施工工人技术等级培训试用教材

起重 挖掘机驾驶员

祁仁俊 齐英杰 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

中国建筑工业出版社印刷厂印刷(北京阜外南礼士路)

*

开本: 787×1092毫米 1/16 印张: 24³/₄ 字数: 599千字

1992年10月第一版 1992年10月第一次印刷

印数: 1—4,000册 定价: 12.95元

ISBN 7-112-01632-0/TU·1226

(6687)

出 版 说 明

机械化施工是实现施工高速度、高质量、高效益的重要保证,在安全施工方面也有特殊、严格的要求,因此,只有尽快提高机械施工工人的技术素质,才能保证工程建设的顺利进行。为了认真贯彻1991年建设部教育工作会议精神,提高职工队伍的整体素质,满足对机械施工工人进行培训的需求,我司委托中国建筑工业出版社组织出版了一套“机械施工工人技术等级培训教材”。经审定作为机械施工工人技术等级培训试用教材,特推荐使用。

该套教材包括了机械施工的六个主要工种(推土铲运机驾驶员、起重挖掘机驾驶员、塔式起重机驾驶员、中小型机械操作工、打桩工、机械修理工)的教材及《机械施工工人技术等级培训计划与培训大纲》,共计7种。

该套教材在编写时,以《机械施工工人技术等级标准》(JGJ44-88)为依据,按初、中、高三个等级编写,并且考虑到行业特点和发展动态,不仅较详细地讲述了机械的原理、性能、保养、维修知识,而且介绍了各种条件下机械化施工的作业方法,并注意吸取新技术、新工艺、新设备、新材料,使工人在具备一定理论知识的前提下,不断提高操作技能。

本套书既可作为培训教材,也可供自学及技术比赛参考。在使用过程中,如发现教材的不足,请及时函告我们,以便今后在修订时充实、完善。

建设部教育司

1992.2

目 录

初 级 工

一、机械图识读基本知识	1
二、常用工具和量具的使用方法与保管	19
三、常用计量单位的使用与换算	29
四、常用油料的使用与管理	33
五、钢丝绳的基本知识	40
六、电工学基础知识	48
七、内燃机的类型、基本构造和工作原理	57
八、机械式单斗挖掘机的构造、性能与工作原理	66
九、单斗液压挖掘机的构造、性能与工作原理	83
十、工程起重机的构造、性能与工作原理	96
十一、起重、挖掘机的施工方法与安全作业知识	112
十二、起重、挖掘机的使用与维护保养	137

中 级 工

一、机械制图基本知识	149
二、装配图的识读	154
三、常用电气设备的构造与工作原理	159
四、机械基础知识	166
五、液压传动基础知识	201
六、柴油机的工作原理、构造与常见故障排除	217
七、土的性质、分类与土石方工程测量	239
八、结构吊装	246
九、常用起重、挖掘机规格及主要性能参数	257
十、起重、挖掘机大修工艺规范与出厂验收	275
十一、单机与班组经济核算及其管理知识	283

高 级 工

一、复杂工程结构施工图	287
二、机械零件设计与制造基础知识	291
三、特种类型挖掘机简介	305
四、特种类型起重机简介	319
五、起重、挖掘机的自控系统	331
六、液压系统的使用与管理	336
七、机械设备管理与维修	348
八、起重、挖掘机的技术试验	360
九、国内外起重、挖掘机发展动态	367
十、先进施工方法与复杂工程的安全质量技术措施	372

初 级 工

一、机械图识读基本知识

(一)机械图的投影关系与一般规定

机械图是机械设备制造、安装、维修以及技术革新等工作中的主要依据。

1. 一般规定

为便于技术交流，国家对机械图的内容、格式、符号、标注以及表达方式等都作了统一规定。

(1) 图纸幅面：指图纸面积大小。为了使图纸的幅面整齐而又便于装订、保管和交流，国标中规定图纸的幅面有大小六种规格，以数字 0、1、2、3、4、5 为代号，统一用表 1-1 中规定的幅面尺寸。各号幅面的关系是沿图纸长边对裁即为下一号图幅面大小。0 号幅面最大，沿长边对裁后即为 1 号幅图，以此类推，如图 1-1 所示。必要时，也可沿长边加长。

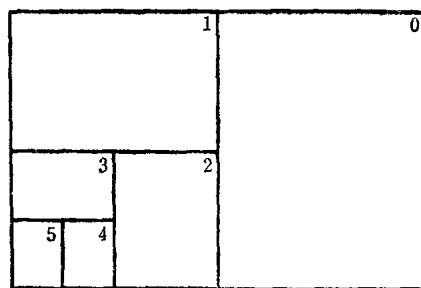


图 1-1 图纸幅面

(2) 比例：图中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比，称为比例。

图 纸 幅 面 尺 寸

表 1-1

幅面代号	0	1	2	3	4	5
长 × 宽 (mm)	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210

机械图所用比例可作如下说明：

① 每张图都应在标题栏里注有比例，表 1-2 为国标中规定采用的比例。

国标中规定采用的图形比例

表 1-2

与实物相同	1:1										
缩小比例	1:1.5	1:2	1:2.5	1:3	1:4	1:5	1:10 ⁿ	1:1.5 × 10 ⁿ	1:2 × 10 ⁿ	1:2.5 × 10 ⁿ	1:5 × 10 ⁿ
放大比例	2:1	2.5:1	4:1	5:1	(10 × n):1						

注：n 为正整数。

②当某个视图需要与该图标不同比例时，必须另行标注。

③不论图形按何种比例绘制，所标注的尺寸均与实物大小相同，如图1-2所示。

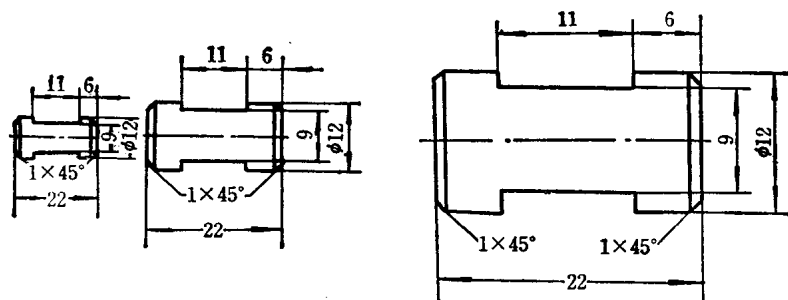


图 1-2 比例及其在图上的标注实例

(3) 图线：图纸上的图形是用国标中规定的各种图线型画出的，见表1-3。图1-3所示为线型实例。

线 型 实 例

表 1-3

图 线 名 称	图线型式及代号	图 线 宽 度	一 般 应 用
粗 实 线	———— A	b	A1可见轮廓线，可见过渡线
细 实 线	———— B	约b/3	B1尺寸线及尺寸界线 B2剖面线 B3重合剖面的轮廓线 B4成比例分布的相同要素连线
波 浪 线	~~~~~ C	约b/3	C1断裂处的边界线 C2视图和剖视的分界线
双 折 线	——— D	约b/3	D1断裂处的边界线
虚 线	- - - - - F	约b/3	F1不可见轮廓线 不可见过渡线
细 点 划 线	—— · —— G	约b/3	G1对称中心线 G2轨迹线 齿轮的节圆及节线
粗 点 划 线	—— · —— J	b	J1有特殊要求的线或表面的表示线
双 点 划 线	—— · · —— K	约b/3	K1相邻辅助零件轮廓线 K2极限位置轮廓线 K3中断线

2. 投影

图纸是工程语言，它是用投影原理把一个空间的立体物（机器零部件）用平面（图纸）表示出来。例如，人站在灯与墙之间时，墙上便会呈现出人的影子。我们把墙上所得到的图象称为该人在平面上的投影，光线就是投影线，墙面为投影平面，人是投影物。这

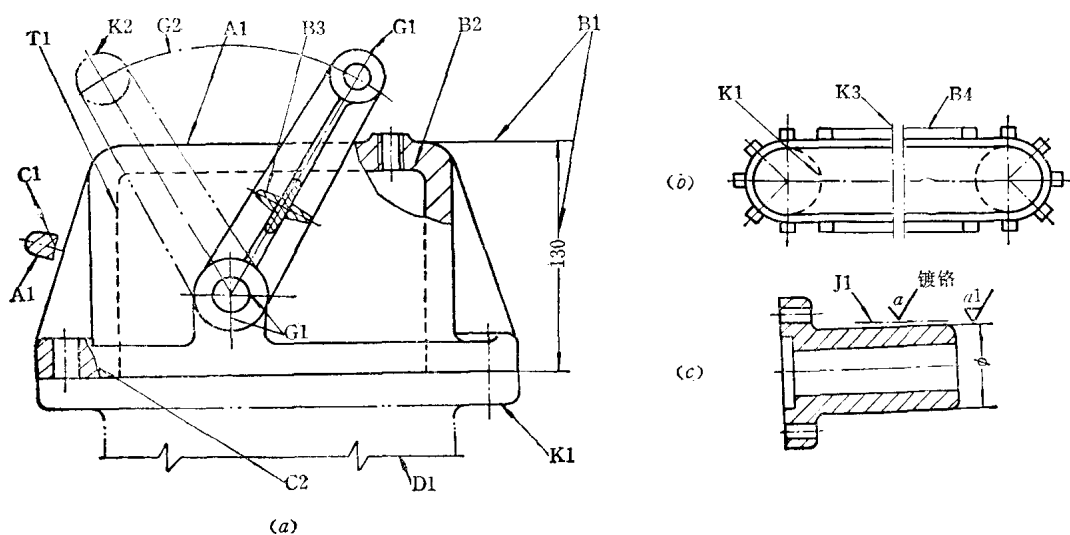


图 1-3 线型实例

种把空间物体用平面表达出来的方法称为投影法。

(1) 中心投影法：光从某一中心点扩散，光线互不平行，这时，物体在平面上的投影为中心投影，称为中心投影法，如图1-4所示。因中心投影法不能反映出物体真实形状和大小，故不能作为机械图的投影方法。

(2) 正投影法：投影线互相平行且垂直于投影面时，物体在投影面上所得到的投影为正投影，如图1-5所示。正投影的特点是：

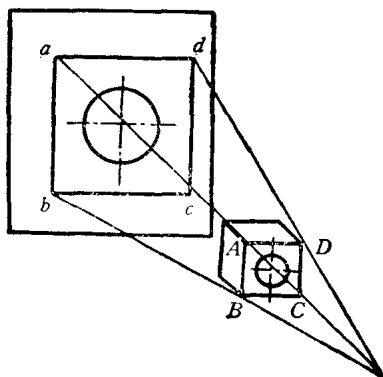


图 1-4 中心投影

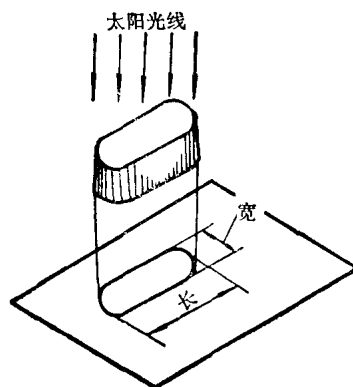


图 1-5 正投影法的投影原理

①投影线互相平行且垂直于投影面。

②当投影物表面平行于投影面时，所得到的投影图象能真实反映出该表面的形状与大小。故正投影法已成为机械图纸中规定采用的基本方法。

(二) 视图

生产中用的图纸是以视图做为表达实物形状与大小的依据。通常，人们把眼睛的视线当

作一组相互平行的光线，对投影物进行正投影，这样所得到的正投影图称为该物体的视图。

1. 多视图的必要性

物体是有长、宽、高三个尺度的立体，仅凭一个方向的投影很难确定这个物体的形状。从图1-6可知，要准确完整地了解物体的形状，应从上下、左右、前后等多方面去观察，即要有多个视图，如图1-7所示。

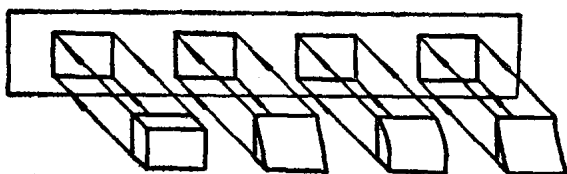


图 1-6 不同物体在同一面上的相同投影

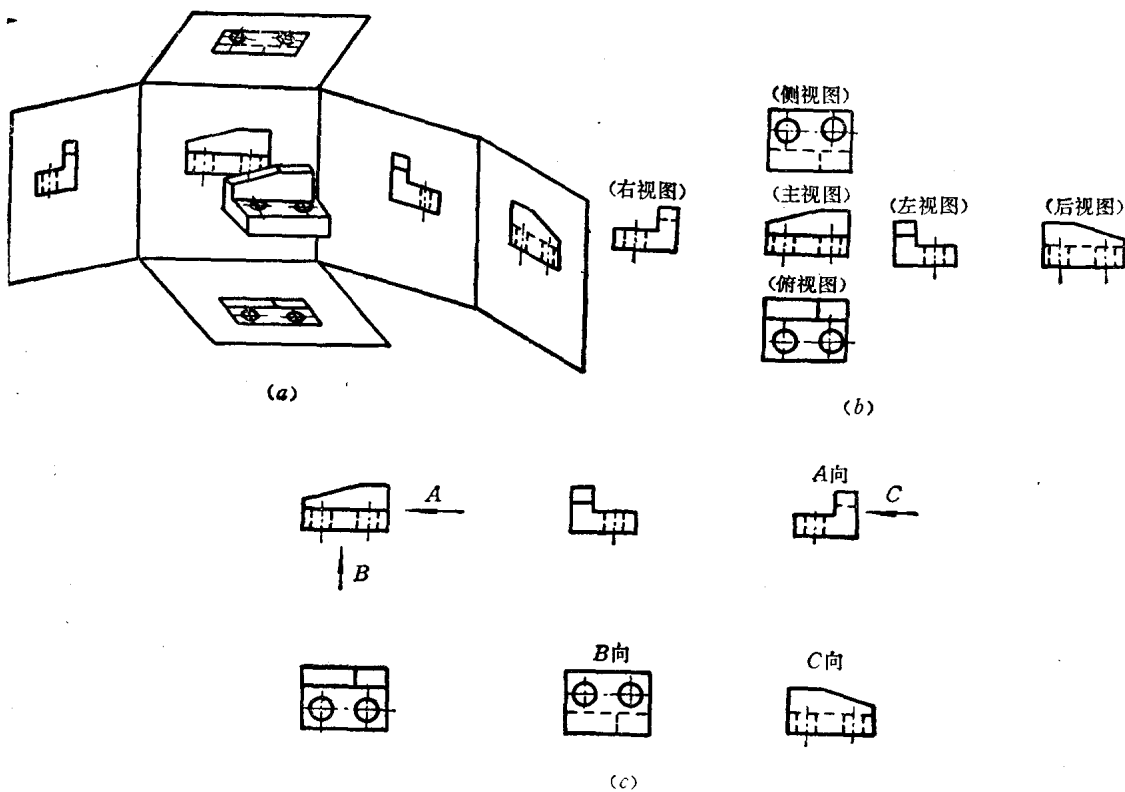


图 1-7 多面视图

(a)一物多视图；(b)基本视图配置关系；(c)不按配置关系排列的多视图标注方法

2. 三视图的形成及相互关系

(1) 三视图的形成：一般只需将物体向三个相互垂直的投影面投影，便可反映出物体实际的形状和大小，如图1-8所示。

为了把空间的三个视图画在一张纸上，须把三个投影展开。方法是：正面不动，水平面向下旋转 90° ，侧面向右旋转 90° （图1-8b）。

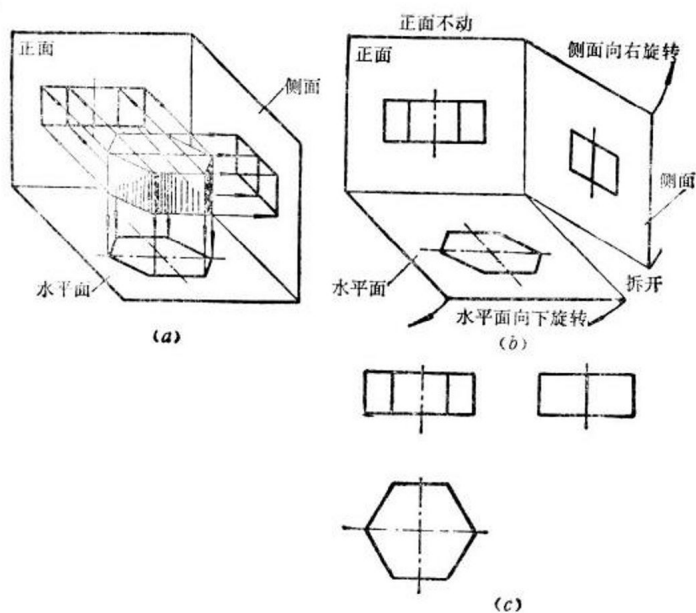


图 1-8 三视图的形成
(a)六棱柱在三面的投影；(b)投影面展开；(c)三视图

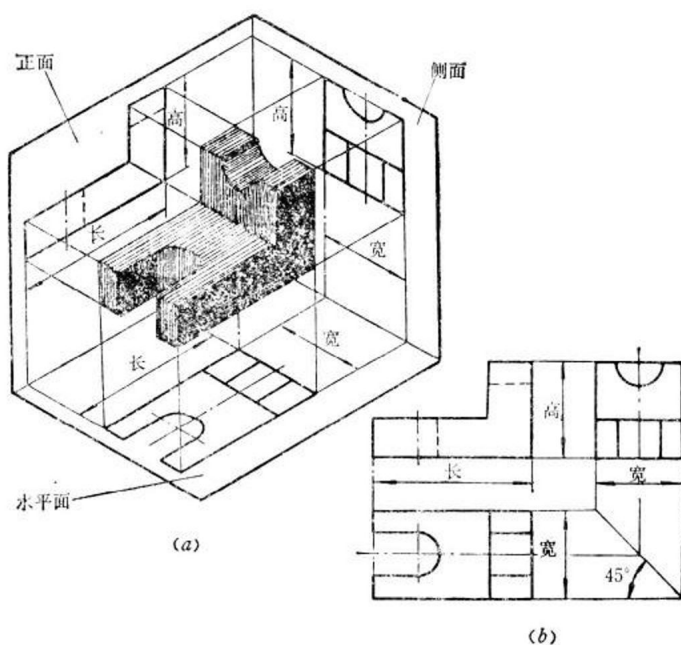


图 1-9 三视图的投影关系
(a)支板在三投影面中的位置；(b)支板三视图

由三视图的形成过程可见，三视图中的各个位置是不能随意排列的。国标规定，主视图居上方，俯视图在主视图的正下方，左视图在主视图的正右方。必要时，可增加其它方面的视图。但要注意各视图规定的配置位置（参见图1-7b）。如不按规定的配置位置排列时，必须标注说明（参见图1-7c）。

(2) 三视图间的相互关系: 从前方正面投影所得到的视图叫主视图, 它反映投影物的长和高; 从上方水平面投影所得到的视图叫俯视图, 它反映投影物的长和宽; 从左方侧面投影所得到的视图叫左视图, 它反映投影物的高和宽。

三视图之间的相互投影关系可归纳为三句话:

主俯视图长对正

主左视图高平齐

俯左视图宽相等

“长对正, 高平齐、宽相等”明确地规定了三视图之间的投影关系, 这不仅适用于物体的整体, 也适用于物体的每个局部(图1-9)。

(三) 剖 视

当某零件内部结构较复杂时, 视图上因受某些限制(如可见轮廓用粗实线, 不可见轮廓用虚线), 将可能出现过多重叠交叉的虚线, 使图面层次不清, 难以识读。因此, 国标规定了剖视图与剖面图的画法。

设想用一个假想平面把机件切开, 然后移开观察者与剖面间的部分, 剖析出机件内部形状, 再向投影面作正投影, 所得视图为剖视图。

识读剖视图时, 应注意的问题是: 剖切机件并移开被剖部分都是假想, 在其它视图上

仍是原来完整形状的投影; 剖视图中, 除剖切面外, 其它部分仍保留投影面图象。

1. 剖视图的种类

(1) 全剖视: 用平行于投影面的剖切平面把零件完全剖开后再投影所得到的视图为全剖视图, 如图1-10所示。全剖视图多用于零件内部形状复杂或结构不对称的机件。

(2) 半剖视: 剖切平面垂直于对称平面和投影面, 把零件

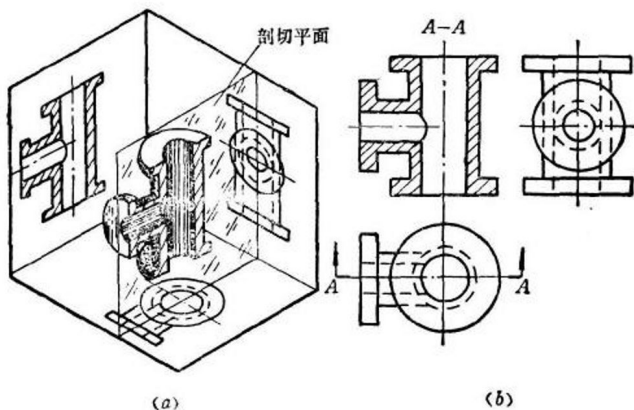


图 1-10 剖视图的投影情况

的一半剖开后再投影, 所得视图称为半剖视图, 如图1-11所示。半剖视多用于既要表示内部结构, 又要表示外部形状并具有对称性的零部件。由于图形对称, 所以表示外部形状部分的一半视图就不再虚线表示其内部结构。

(3) 局部视图: 剖切平面局部地剖开机件某部分后再投影所得到的视图称为局部剖视图。局部剖视图也是由部分视图和部分剖视图组合而成的图形, 但视图与剖视图之间要以波浪线作为界线(如图1-12)所示。局部剖视图的使用很灵活, 不受零件形状、剖切范围和剖切位置的限制, 可根据需要选择。局部剖视多用于零件上孔眼、键槽、销孔等不可见的内部结构。

(4) 阶梯剖视图: 由两个以上相互平行的剖切平面将机件切开后再投影所得到的视

图叫阶梯剖视图，如图1-13所示。识读阶梯剖视图应注意：阶梯剖视是假想将几个平行的剖面平移到同一剖切位置再投影所得的视图。所以，两剖切面相接部分不是用分界线而是标出剖切代号，即在俯视图上标出剖切位置的起止和转折处。看阶梯剖视图时，要把主俯两视图结合起来，沿剖切符号找到各剖切平面的位置，然后对应其投影关系想象出各剖面位置及整体机件的形状来。

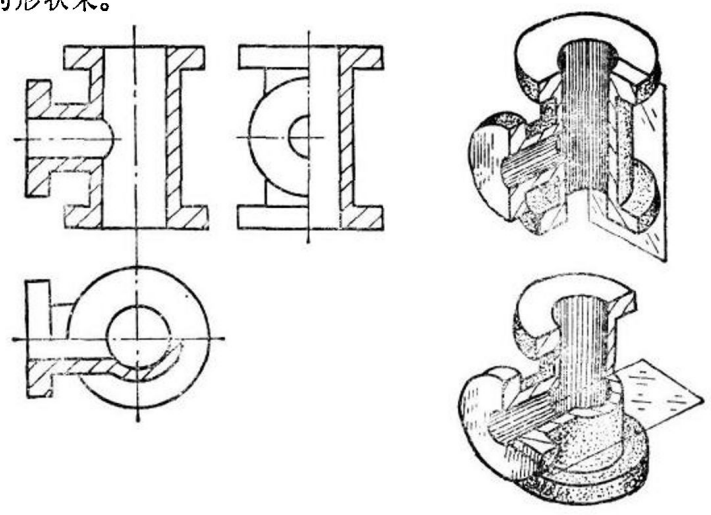


图 1-11 半剖视图

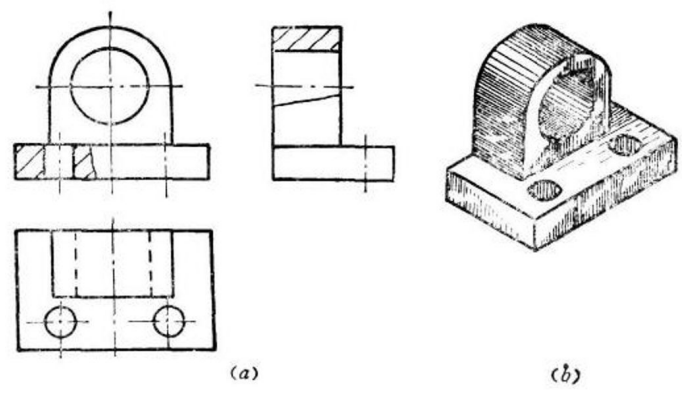


图 1-12 局部剖视图

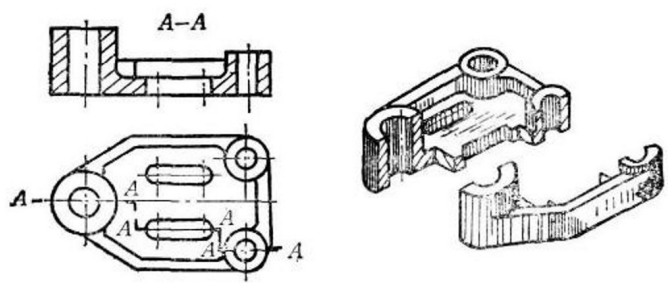


图 1-13 阶梯剖视图

阶梯剖视图主要用于内部结构有层次，且各中心线相互平行排列的零件。

(5) 旋转剖视图：用两个相交的剖切平面剖开零件并将倾斜部分旋转到与选定的投

影面平行时, 再进行投影, 所得到的投影视图叫旋转剖视图, 如图1-14所示。这类视图主要用于盘状、摇杆和非回转体等零件。旋转剖视图的标注方法与阶梯剖视图的标注方法相同。

(6) 斜剖视图: 零件倾斜部分在基本视图上不能反映出来, 而需要用与基本投影面

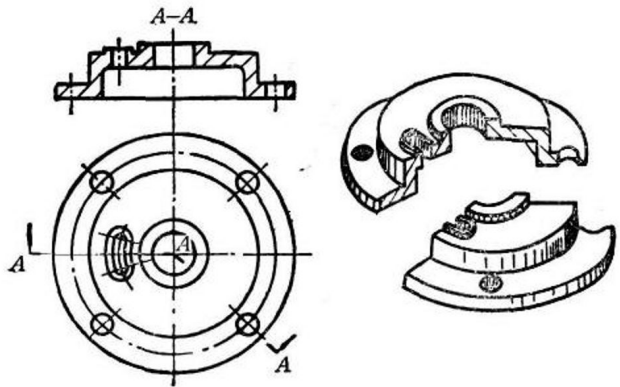


图 1-14 旋转剖视

倾斜的剖切平面剖切后再投影所得到的与基本投影面倾斜的视图, 称为斜剖视图, 如图1-15所示。斜剖视图用于表示机件某部分轴线与任何投影面都不垂直, 无法在基本视图上表示的形状。

识读斜剖视图应注意: 识别清楚标注的对应符号; 如果斜剖视图旋成与基本剖视图成正平位置时, 注有“×—×旋转”字样。

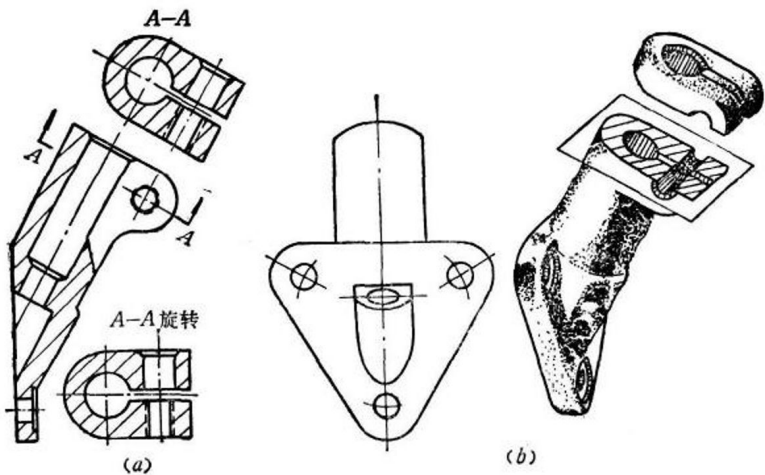


图 1-15 斜剖视图

2. 剖面图的种类

假想用剖切平面将机件某处切断, 只投影断面形状并画上相应剖面符号的图形称为剖面图。剖面图常有以下两种:

(1) 移出剖面: 画在视图之外的剖面图叫移出剖面图。一般情况下, 移出剖面的图形画在剖面位置线的延长线上, 如图1-16所示。必要时, 也可将移出剖面图画在图纸的其它位置上, 但要配以相应的标注(如图1-16中的A—A剖视)。对于局部移出放大的视图, 应该在放大图的上方注有采用的比例。

(2) 重合剖面: 剖开后就地绕剖切位置线旋转并重合在视图轮廓内的视图叫重合剖面图。重合剖面对称时, 一般不标注。若不对称时, 应注有剖切位置和投影方向, 如图1-17所示。

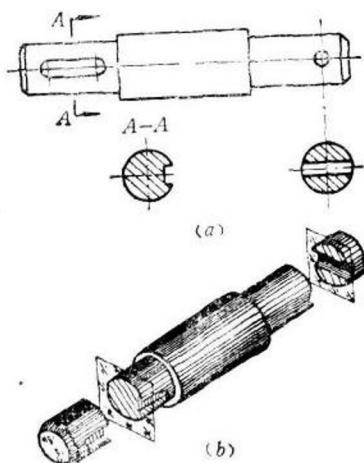


图 1-16 移出剖面

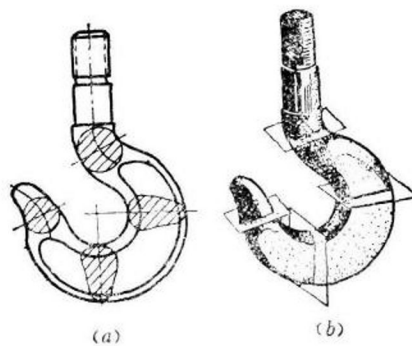


图 1-17 重合剖面

(四)机械零件图的识读

1.概述

表示零件形状和尺寸的图称为零件图。零件图是机械加工制造和修复、检验等作业过程的主要技术依据。

一张能满足生产要求的零件图，必须具备：能说明各有关项目的标题栏，能正确、完整、清晰地表达零件各部分结构和内外形状的一组视图；能满足零件制造和检验时所需要的全部尺寸要求；通过符号标注和文字说明，表达出制造、检验和装配过程中应达到的全部技术要求等内容。

识读零件图的方法与步骤是：

(1) 了解标题栏。标题栏中列出的零件名称、材料、比例、设计与生产单位及重量、数量、图号等，可从中了解零件在机器设备中的作用、制造要求以及结构特点等。

(2) 分析各视图的投影关系并综合想象出零件的立体结构。首先要明确各视图的关系。一组视图间的关系与投影图的识读方法一样。一般有主、俯、左三个基本视图。必要时加有辅助视图。视图中又由一定的剖视、剖面图补充其零件的内外形状。只有认真分析各视图并根据其配置关系进行综合想象后，才能完整地确定零件的结构形状。

(3) 分析各尺寸的基准与要求。尺寸是零件的质量指标之一。图纸上的尺寸可分为两种：一种是确定型体大小的尺寸，称为定型尺寸；另一种是确定各部分相对位置的尺寸，称为定位尺寸。标注尺寸的起点叫尺寸基准，它是根据零件在机器中的位置、功用和加工、测量等要求而确定的。其它各向尺寸都是以此为标准而定的。由于各种零件的结构形状不同，尺寸的起点也不同。图纸中通常是以底面作为高低位置的尺寸基准；对称形状是以对称布置的孔、对称平面、轴线为尺寸基准；不对称形状则以较大的表面或重要的端面为尺寸基准的。有时，也以某个点（如球心、顶点）作为基准。所以，分析尺寸时，一

定要看清尺寸基准,判断出哪些是重要尺寸;各定型定位尺寸是否完整、明确。

(4)明确各部分、各种类的技术要求。这些技术要求主要包括公差配合、形状与位置公差等。

2.公差与配合

加工零件时,不可能也没有必要将每个零件的各个尺寸都加工得丝毫不差。有特定精度尺寸要求时,图纸上会标出该尺寸的公差值或代号。

有关公差配合的术语及基本规定是:

(1)基本尺寸:图纸上由设计给定的尺寸叫基本尺寸。它是决定偏差的基准尺寸。

例如, $20^{+0.06}_{-0.015}$, 其中20为基本尺寸。

(2)极限尺寸:允许尺寸变化的最大和最小两个界限值称极限尺寸。它以基本尺寸为基准。

例如, 30 ± 0.52 , 表示: 最大极限尺寸为 $30 + 0.52 = 30.52$, 最小极限尺寸为 $30 - 0.52 = 29.48$

(3)尺寸偏差:基本尺寸的上下变化值叫尺寸偏差。尺寸偏差一定带有正或负符号。例如, $20^{+0.06}_{-0.015}$, 表示: 基本尺寸为20mm, 上偏差 +0.06mm, 下偏差 -0.015mm。

(4)尺寸公差:允许尺寸的变化量叫尺寸公差。尺寸公差只有数值的大小,而无正、负、零值。公差 = 最大极限尺寸 - 最小极限尺寸 = 上偏差 - 下偏差。

(5)标准公差等级:标准公差(简称公差等级)共分20个等级,用“IT”表示。从IT01、IT0、IT1……IT18。其中,IT01为最高精度,IT18为最低精度。代号中的数字序号依次表示递减的精度,相应的公差值依次增大。

(6)基本偏差:用以确定公差带相对于零线位置的上偏差或下偏差称为基本偏差。当公差带在零线上方时,基本偏差为下偏差;当公差带在零线下方时,基本偏差为上偏差。

(7)配合:指有装配关系的零件间所表现出来的装配性质。不同孔和轴的公差带可组成各种配合。配合分为三类:间隙配合,其基本偏差从a到h(A到H);过渡配合,其基本偏差从js到n(Js到N);过盈配合,基本偏差从p至zc(P到ZC)。如图1-18所示。

(8)基孔制与基轴制:以基本偏差为一定孔公差带与不同基本偏差轴公差带形成各种配合的一种制度,称为基孔制。基孔制以孔为基准件(基准孔),其下偏差为零,以H为基本偏差代号;以基本偏差为一定轴公差带,与不同基本偏差孔公差带形成各种配合的制度,称为基轴制。基轴制是以轴为基准件(基准轴),其上偏差为零,以h为基本偏差代号。

(9)公差配合在图纸上的标注及意义:举例如下: $\phi 60H8$ 和 $\phi 60g7$, 表示: ϕ 特指圆柱零件,60为基本尺寸,H8为孔的公差带代号,H是孔的基本偏差代号,g为轴的基本偏差代号,8和7为公差等级。

各类基本偏差代号及公差等级的偏差值均可查阅有关手册。

(10)应用举例

【例11】孔 $\phi 24K8$, 表示基本尺寸为 $\phi 24$ 的孔,基孔制,基本偏差代号为K,公差等

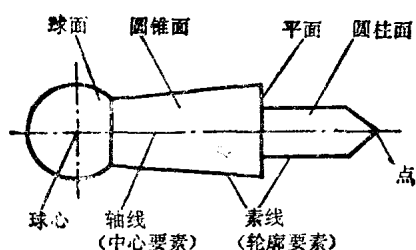


图 1-19 要素

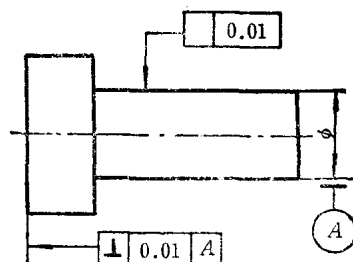


图 1-20 单一要素与关联要素

在于其上的要素为实际要素。

②形状误差和形状公差：形状误差指被测实际要素的形状对其理想要素形状的变动量，它是在加工过程中产生的；形状公差指被测单一实际要素的形状所允许的变动量。

③位置误差与位置公差：位置误差指被测实际要素的位置对其理想要素位置的变动量；位置公差指被测关联实际要素的位置对于基准所允许的变动量。形状公差与位置公差是相互联系的，通常简称为形位公差。

④形位公差带：是限制实际要素变动的区域。该区域的宽度或直径是由图纸上限定的公差值确定的。即构成零件实际形位的点、线、面必须在此区域内才算合格。

（2）形位公差符号：参见表1-4与表1-5。

形 位 公 差 符 号

表 1-4

分 类	项 目	符 号	分 类	项 目	符 号
形状公差	直 线 度	—	位置公差	定 向	平行度 //
	平 面 度	▱			垂直度 ⊥
	圆 度	○			倾斜度 ∠
	圆 柱 度	⌀		定 位	同 轴 度 ◎
	线轮廓度	⌒			对 称 度 ≡
	面轮廓度	⌒			位 置 度 ⊕
			跳 动		圆 跳 动 ↗
					全 跳 动 //

（3）形状公差及基准要素的标注

①形位公差在图纸上的标注：形位公差在图纸上采用代号标注，必要时加以文字说明。形位公差代号的标注采用带箭头的指引线和框格组成的形式。公差框格为两格或多格，框格内自左至右填写以下内容：