

高等学校教材

画法几何及机械制图

下 册

蔣继賢等編

高等教育出版社

高等学校教材



画法几何及机械制图
下册

蔣继賢等編

高等教育出版社

本书是在华中工学院制图教研室編“画法几何及机械制图”(1961年版)的基础上,根据1962年5月审訂的高等工业学校五年制电机制造类专业适用(160学时)的“画法几何及机械制图教学大綱(試行草案)”,經过全面修訂而成。

本书分上、下两册出版。上册包括三篇:制图的基本知識、投影的基本理論、投影制图。下册包括两篇:机械制造图、建筑图与制图业务。书末并有附录,包括:各种常用表格、示意图及常用金属材料等。

本书虽仍将画法几何和机械制图合編在一起,但是画法几何部分的内容集中在第四章到第十三章中介绍,系統比較明显;而机械制图部分的内容脉絡也是比較分明的。

本书可作为高等工业学校电机制造类专业“画法几何及机械制图”課程(160学时)的試用教科书,也可供有关工程技术人員参考。

参加本书修訂工作的有:蔣继賢、譚彦忠、鄺树芬、黃国材、馮世瑤、王兴傳、陈由瑞、陈仲源、吳崇仁、汪萍、严家杰、岳佐軍、郑鳴銓等同志,并由蔣继賢、譚彦忠执笔。在修訂过程中,曾得到了赵学田同志的指导。

本书曾經清华大学梁德本同志审閱。

画法几何及机械制图

下 册

蔣继賢等編

北京市书刊出版业营业許可証出字第118号

高等教育出版社出版(北京景山东街)

人民教育印刷厂印装

新华书店北京发行所发行

各地新华书店經售

統一书号K15010·1040 开本787×1092 $\frac{1}{16}$ 印张8 插頁8

字数183,000 印数108,101—118,100 定价(7) 1.10

1961年7月第1版 1963年12月第2版 1965年5月北京第0次印刷

下 册 目 录

第四篇 机械制造图

第十七章 零件图	173
§ 17-1. 概述	173
§ 17-2. 表达零件的一般方法	175
§ 17-3. 零件图中的尺寸标注	181
§ 17-4. 表面光洁度及其注法	186
§ 17-5. 有关零件结构的基本知识	189
§ 17-6. 零件测绘	192
§ 17-7. 读零件图	197
§ 17-8. 画草图的技巧	200
复习题	201
第十八章 螺纹和连接件	202
§ 18-1. 螺纹概述	202
§ 18-2. 螺纹种类	203
§ 18-3. 螺纹的规定画法和标注	205
§ 18-4. 常用螺纹连接件	209
§ 18-5. 螺纹连接件的组合图	213
§ 18-6. 键连接	215
§ 18-7. 销钉连接	217
§ 18-8. 焊接	218
复习题	220
第十九章 齿轮、弹簧和滚动轴承	221
§ 19-1. 齿轮传动概述	221
§ 19-2. 圆柱齿轮	224
§ 19-3. 圆锥齿轮	227
§ 19-4. 蜗轮和蜗杆	229
§ 19-5. 弹簧	231
§ 19-6. 滚动轴承	232
复习题	233
第二十章 装配图	233
§ 20-1. 概述	233
§ 20-2. 表达装配体常用的方法	234
§ 20-3. 装配图中的尺寸标注	236
§ 20-4. 主标题栏、明细表和零件的序号	237
§ 20-5. 技术要求的填写方法	238
复习题	239
第二十一章 装配体测绘	240
§ 21-1. 测绘步骤	240
§ 21-2. 装配工艺对零件结构的要求	243
§ 21-3. 公差、配合的标注	244
复习题	249

第二十二章 装配图的读图与拆图	250
§ 22-1. 装配图的读图步骤和方法	250
§ 22-2. 拆图——由装配图画零件图	251
§ 22-3. 拆图举例	251
复习题	252

第五篇 建筑图与制图业务

第二十三章 建筑图概要	253
§ 23-1. 概述	253
§ 23-2. 有关建筑图的基本知识	253
§ 23-3. 总平面布置图	258
§ 23-4. 工业建筑	260
第二十四章 制图业务概要	262
§ 24-1. 概述	262
§ 24-2. 产品的种类及其组成部分	262
§ 24-3. 图样的分类	262
§ 24-4. 图样的编号制度	264
§ 24-5. 产品的主要技术文件和图样的修改	265

附 录

第一部分 示意图	266
一、机示意图中的规定代号	266
二、电工示意图代号	270
三、管路示意图中的规定代号	271
第二部分 连接件	273
一、螺纹标准	273
二、螺纹连接件	278
三、键连接	287
四、销钉连接	290
第三部分 标准直径、标准长度标准锥度及公差配合	291
一、标准直径	291
二、标准长度	291
三、标准锥度	291
四、公差配合	292
第四部分 机械零件常用材料	295
一、钢	295
二、铸铁	296
三、有色金属合金	296

第四篇 机械制造图

第十七章 零件图

§ 17-1. 概述

一、零件和机器的关系

所有机器都是由一定数量的零件有机地组合而成的。每一个零件都承担着一定的工作任务,从而能使整台机器实现预期的功用。例如图 17-1 所示的柱塞泵,是由三十多个零件组成的一种简单抽水机械。按照各个零件的作用不同,大致可分为下面几类:

1. 传动件 属于这类零件的有:绳轮、键、曲轴、连杆、小轴等。它们共同的任务是传递原动机的动力和运动,以及改变运动的方式。

2. 实现工作目的的零件 属于这类零件的有:柱塞、泵体、阀门、弹簧、套子等。通过柱塞的往复运动,造成泵体右边缸室内与泵体左边通道及套子通道的压力差,从而使阀门启闭,将水从低处输送到较高的地方去。

3. 支承件 属于这类零件的有:支架、轴套、阀门座、套筒等。

4. 连接(紧固)件 属于这类零件的有:螺钉、双头螺栓、螺母、开口销等。它们的作用是把两个零件固定在一起,防止自行松脱或产生相对运动。

5. 其他 如垫片、压盖等的作用是防漏;钟形罩的作用在于使水能够较均匀地连续流出。

虽然机器的种类很多,功用各不相同,零件的数目也有多有少;但一般而论,支承件、连接件、实现工作目的的零件等等总是少不了的。

机器既是由零件有机地组合而成,显然,各个零件都必须相互协调地进行工作。为此,一方面要依靠它们的形状结构来保证;另一方面也和制造的技术有关。例如,柱塞是圆柱体,它在泵体的缸室内作往复移动,因此缸室也应制成和它有相等直径的圆柱孔。但是制造出来后,能不能很好地配合,这除了与形状结构有关以外,还涉及到制造方面的一些问题。

二、零件的工作情况与制造的关系

根据零件在机器中的作用不同,制造时的要求也不尽相同。在生产上,要使制造出来的零件的大小形状,和计算所得出的理论数值丝毫不误,是比较困难的,也是不必要的。因此,在不妨碍使用要求的前提下,可给零件的大小形状规定一个容许的误差范围,以便加工制造。

其次,零件本身表面的质量,也和它的作用有密切的关系。例如柱塞在泵体缸室内作往复移动,它的圆柱表面必须适当光滑平坦,否则就会迅速地磨损以致失效。但是它的顶面和底面因不与缸室内壁接触,可以做得粗糙一些。这就要求制造者对零件各表面的质量有所了解,以便将其加工成相应的等级。

再次,有些零件根据它的功用,还有别的要求。例如,为了使柱塞耐磨,它的外表面要比内部制造得硬一些,因而需要热处理,这样就必须指明热处理的方法及对表面硬度的要求。与此类似的,如电镀、氧化、发蓝、表面处理……等等,都要指示清楚。

此外,零件用哪种材料,重量有多少,以及有关检验及其他事项等等,都需一一注明,以便制造部门拟订工艺过程。

三、零件和零件图的关系及零件图的基本内容

零件是按照零件图制造和加工出来的，因此，零件图上必须完整、清晰地反映出该零件的形状、结构、大小以及在制造过程中应满足的技术要求等，以便使零件图真正成为指导制造该零件的基本技术文件。一张零件图应具有如下的基本内容：

- 1. 一组完整的、能清晰地表达出零件形状结构的视图。在满足这一基本要求的前提下，应使视图数量最少；
- 2. 制造和检验零件所必需的尺寸（包括容许的尺寸偏差）；
- 3. 零件所有表面的机械加工要求（包括表面光洁度和表面形状偏差）；
- 4. 其他技术要求①（例如热处理、表面处理、涂漆等等）；
- 5. 标题栏及其他说明事项等。

其中1、2、3项是用图形、数字、代号等表明的；第4项因目前尚无规定代号，必须依靠文字说明；第5项则以表格及文字来表明。图17-2为一张柱塞的零件图，在这一张图上可看出所述的全部内容。

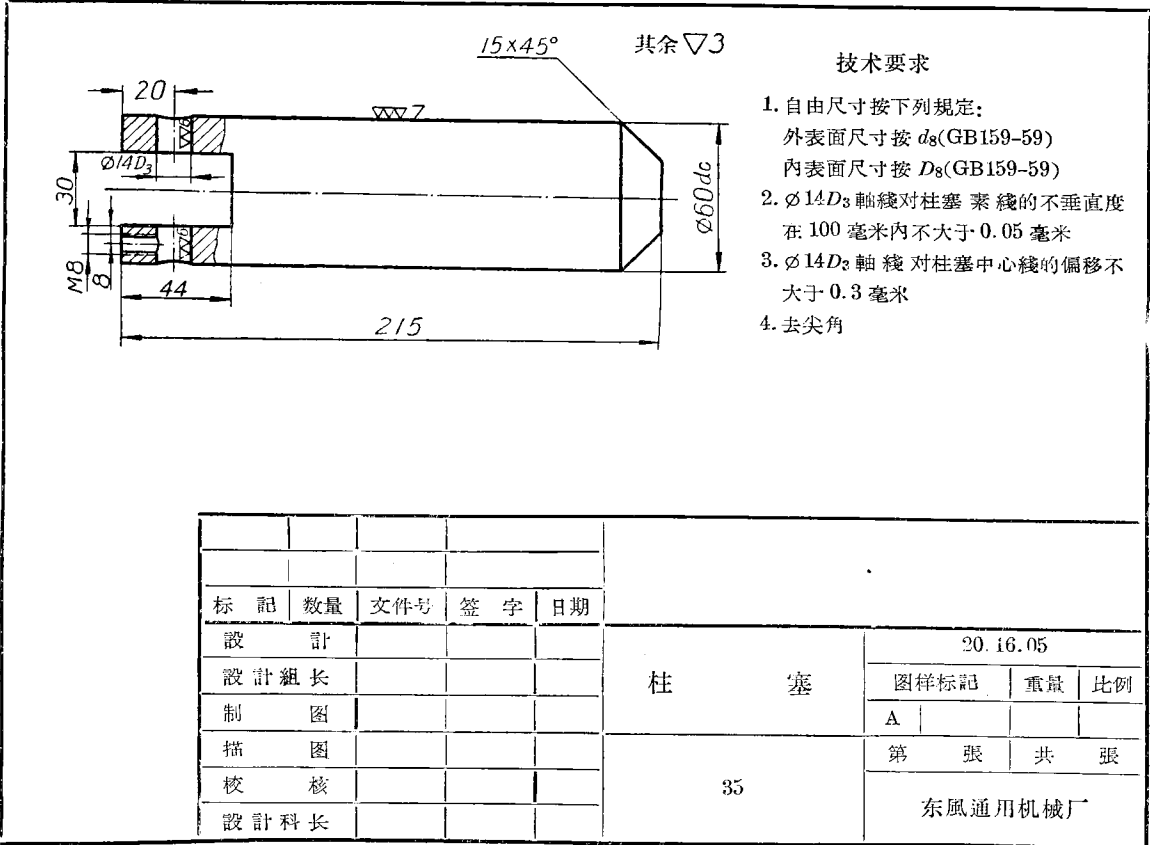


图 17-2. 柱塞的零件图。

① 关于零件的其他技术要求，因所涉及的问题较广，需要根据具体情况才能制订，因此本书不再拟论。

§ 17-2. 表达零件的一般方法

一、选择主视图

在表达某一零件所用的一组视图中,主视图占有很重要的地位,应该优先考虑。选择主视图时,一般应考虑:如何表示零件的形体特征(与投影方向有关),零件在加工时或在机器中的位置(与零件在投影面体系中的放置方式有关)以及怎样合理利用图纸等三方面的问题。现分别论述如下:

1. 投影方向的选择 任何一个零件都可以有六个基本视图,在考虑选择某一视图——即某一方向的投影作为主视图时,其原则是:应使主视图尽量反映出零件各组成部分的形状及其相互位置关系,这要根据零件的形体特征来决定。例如图 17-3 所示的曲轴,若以 A 向的投影作为主视图(图 b),可以清楚地看到各组成部分的相对位置。如以 B 向的投影作为主视图(图 c),看到的只是一些同心圆和圆弧,各组成部分的相对位置则不够明显;且不利于标注尺寸。因此,轴类零件宜以和轴线垂直的方向的投影作为主视图。

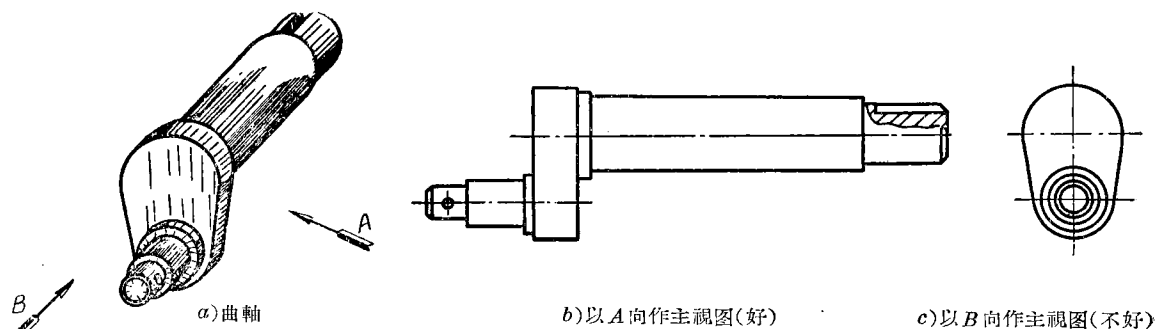


图 17-3. 轴类零件主视图的选择。

图 17-4 所示的箱盖,从箭头方向看去,各孔轴线的相对位置比较明显,各组成部分的形状也大致分明,因此选取这个方向的投影作为主视图(图 b)是适宜的。如果选择其他方向作为主视图(例如图 c 从右向左看),虽然反映了零件左右对称的情况,但总的形体特征的表达仍不及图 b)好。

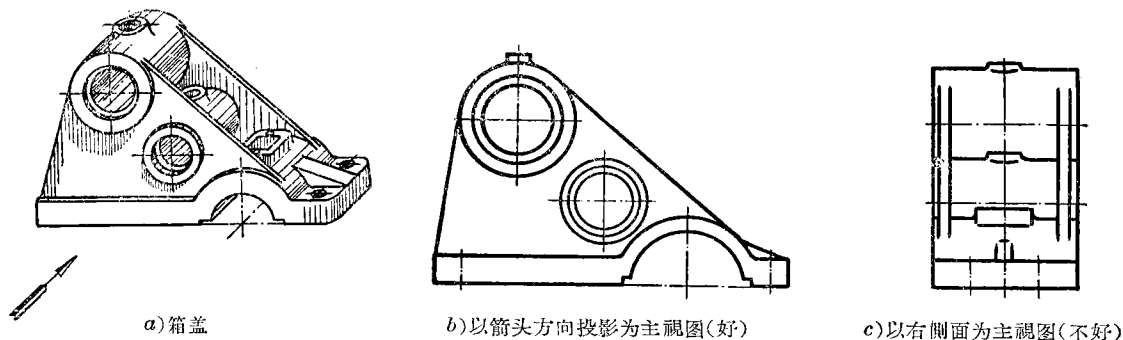


图 17-4. 箱盖主视图的选择。

图 17-5 所示的阀体,以箭头所示方向的投影作主视图(图 b)为宜,因为这样不仅各组成部分的相对位置比较清楚,特别是取了剖视图后,孔道的情况更加醒目。若以垂直左凸缘的方向的投

影当作主视图(图 c), 则形体特征的表达就差得多了。可见选择主视图不仅要考虑零件的外形, 而且其内部结构也须一并注意。

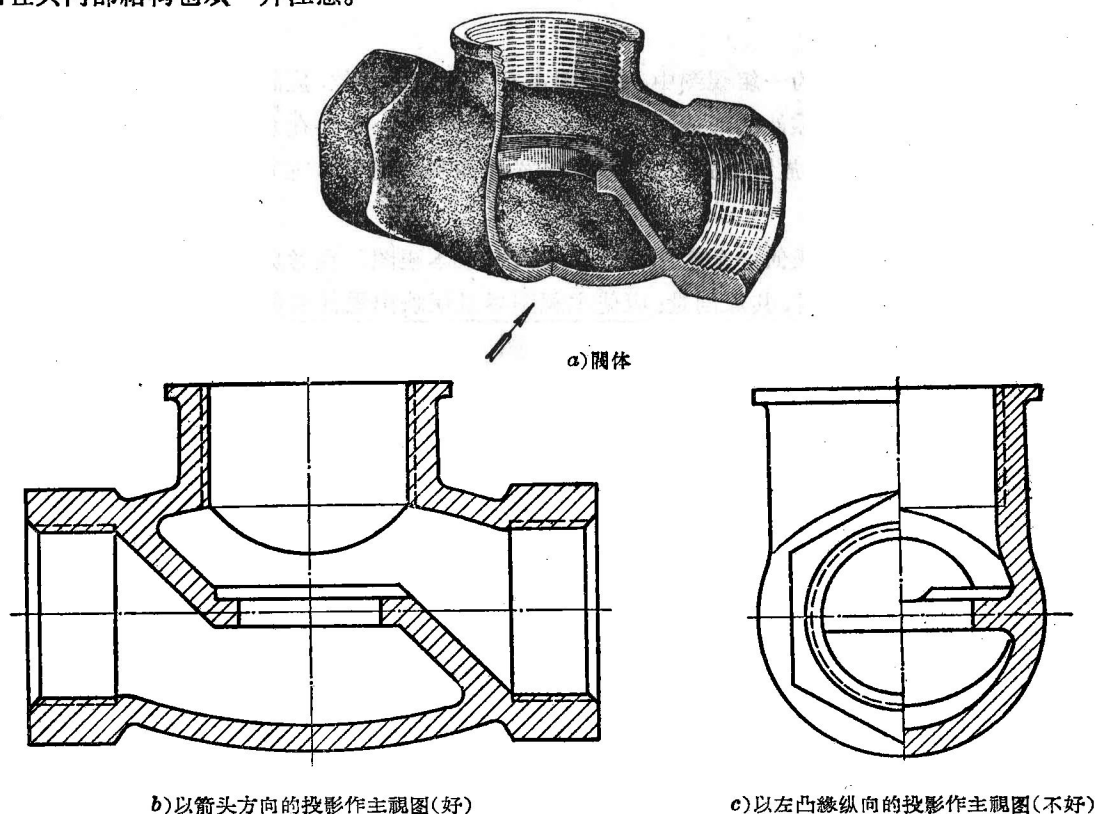


图 17-5. 阀体主视图的选择。

2. 零件在投影面体系中的放置方式 零件图既是指导加工该零件的主要技术文件, 因此宜将零件放得符合其加工时的位置来画主视图。例如图 17-3 的曲轴, 把主视图的轴线水平放置是符合加工情况的, 因为轴类零件一般都需车削加工, 它在车床上就是水平放置的。

对于一般零件来说, 加工时常要经过若干道工序, 加工位置可能发生变化。这时根据最主要的一道工序的位置来画主视图是比较适宜的。例如图 17-6 所示的套子, 除了在车床上加工内孔

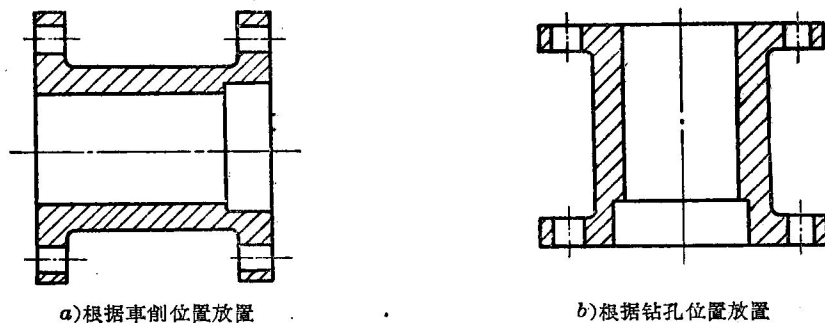


图 17-6. 套子在主视图上的放置方式。

和端面外,还需在钻床上钻孔,但在車床上的加工是主要的,因此宜将主视图的軸綫水平放置(图 a)。如果主要考虑钻孔工序,則將軸綫豎立(图 b)也未尝不可。与此类似的盘状零件,如果其上有肋片、筋条等結構要素时,也往往这样放置主视图。

如果零件的加工工序,沒有明显的主要和次要的区别,則可根据零件在机器中的位置来放置主视图。这类零件大多是支架和箱体等。例如图 17-4 的箱盖,把它的底面水平放置就符合工作时的情况,因此这样画出的主视图是合适的。

有些零件在机器中是运动的,或者虽然不运动但在不同的机器中可能有不同的位置,在这样的情况下,如果无法确定它的主要加工工序时,則可依一般习惯和表达方便来放置其主视图。这类零件以叉、架为多。

必須指出,在許多情况下,零件的加工位置和它的工作位置是一致的,如图 17-3, b) 的曲軸和图 17-4, b) 的箱盖。若两者发生矛盾时,应以加工位置为依据来放置主视图。图 17-5, b) 的閥体是按照习惯和表达方便的原則来放置主视图的实例。

3. 合理利用图紙 选择主视图时,除注意 1、2 兩項基本要求外,还須結合其他基本视图及其所占图紙面积等因素来考虑: 务使其他基本视图不致于出現太多的虛綫和使图紙得到充分的利用(图例见图 17-10)。

二、视图数量和剖視、剖面等的选择

一个零件究竟要几个视图才能表达得完整、清晰而又經濟,这首先决定于它的結構的复杂程度;其次也与表达方法是否恰当有密切的关系。一般說来,基本视图的数量依据零件各組成部分形状的复杂程度即可确定;但如在各基本视图中能恰当地使用各种剖視,另外輔之以局部视图、斜视图、旋轉视图、剖面、簡化画法或其他規定画法及代号等,往往能收到节省基本视图及图形簡明清晰而又完整的效果。因此,在确定视图数量及确定各视图的画法时,应反复考虑,多想几种方案,最后再将其綜合比較,选择其中最好的一个。

常見的零件,大致有軸、杆、輪盘、支架和箱体等几大类。各类零件在表达方法方面都各有其特点,現分別介紹如下:

1. 軸类 这类零件結構的特点,多数是由共軸綫(或軸綫平行)的数段迴轉体所构成。各段上可能还有孔(如銷孔)、沟槽(如鍵槽)、倒角等;其机械加工往往要經過車、銑、磨等工序。

軸类零件在多数情况下用一个軸綫水平放置的主视图来表达,其中孔、沟槽等結構要素一方面用局部剖視表达(图 17-2),另一方面也用剖面作补充(图 17-7),而某些細部結構常另外画出局部放大图(剖視的或外形投影)。至于曲軸,一般需用两个基本视图,如图 17-7 所示。

2. 杆类 实心杆是杆类零件的基本組成部分,用以連接另外几个主要部分。杆类零件的主要部分常有通孔;杆部的剖面形状多系工字形、十字形、丁字形、矩形、圓形、橢圓形等。杆类零件的毛坯一般是鍛造的,其杆部多不經切削加工,但主要部分則往往需要钻孔、鏜孔等。属于这种类型的零件有連杆、撥叉、手柄……等。

杆类零件常用两个基本视图来表达。在基本视图中又采用局部剖視、全剖視等;杆的剖面形状則画成剖面。如遇傾斜部分則画成斜视图,有时也要用局部视图和旋轉视图。图 17-8 是手柄的

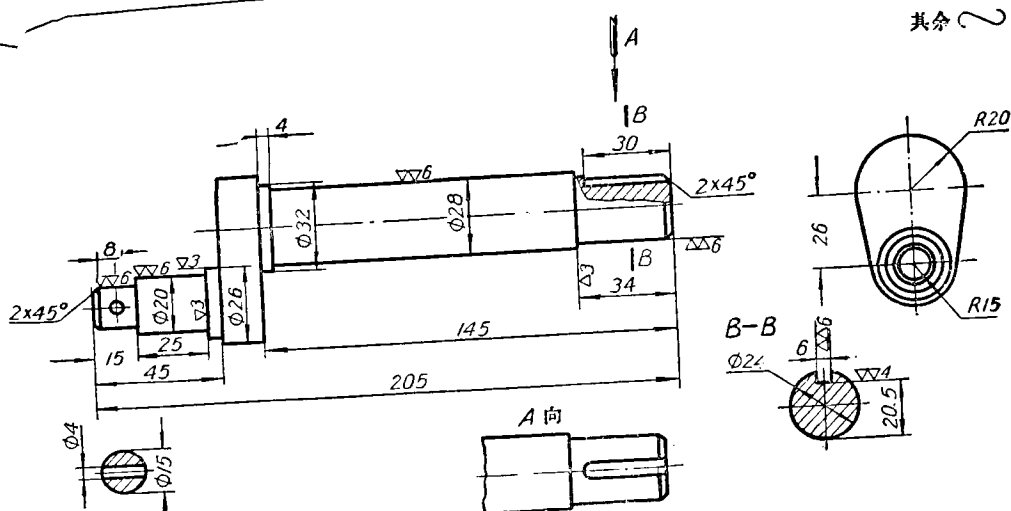


图 17-7. 曲轴的零件图。

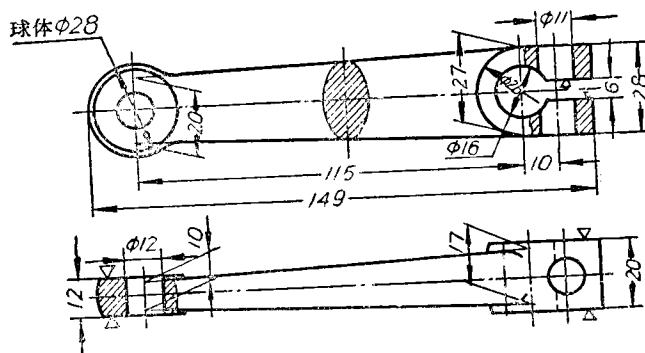


图 17-8 手柄的零件图。

零件图, 可以作为这类零件表达方案的实例。

3. 轮盘类 这类零件的主体部分是迴轉体, 另外附有筋条、肋片、辐条及辐板上的孔眼和键槽等结构要素。这类零件多系先鑄成毛坯而后經車、钻、磨、插等工序制成。

这类零件一般用两个基本视图来表达。在不出现圓的视图中常取剖視, 并特別宜于使用旋轉剖視。其余不够清晰的地方再用局部剖視、剖面或局部视图等补充。輪盘类的主视图可以依其加工或工作位置放置。图 17-9 即电动机端盖的零件图, 它的主视图的位置与主要加工工序及其工作位置是一致的。

4. 支架和箱体类 这类零件的毛坯是鑄造而成的, 在切削加工时所需經過的工序較多, 而其结构形式也因工作需要而有所不同。

支架包含底板和支撑(如壁板、筋条等)两部分。这类零件一般需要三个基本视图, 并应用各种剖視来表达; 支撑部分的剖面实形則用剖面来表示。其余不够清晰的部分, 可用局部视图、斜视图等加以补充。支架类零件多依工作位置原則来画主视图。如这样放置不能反映某个方面的

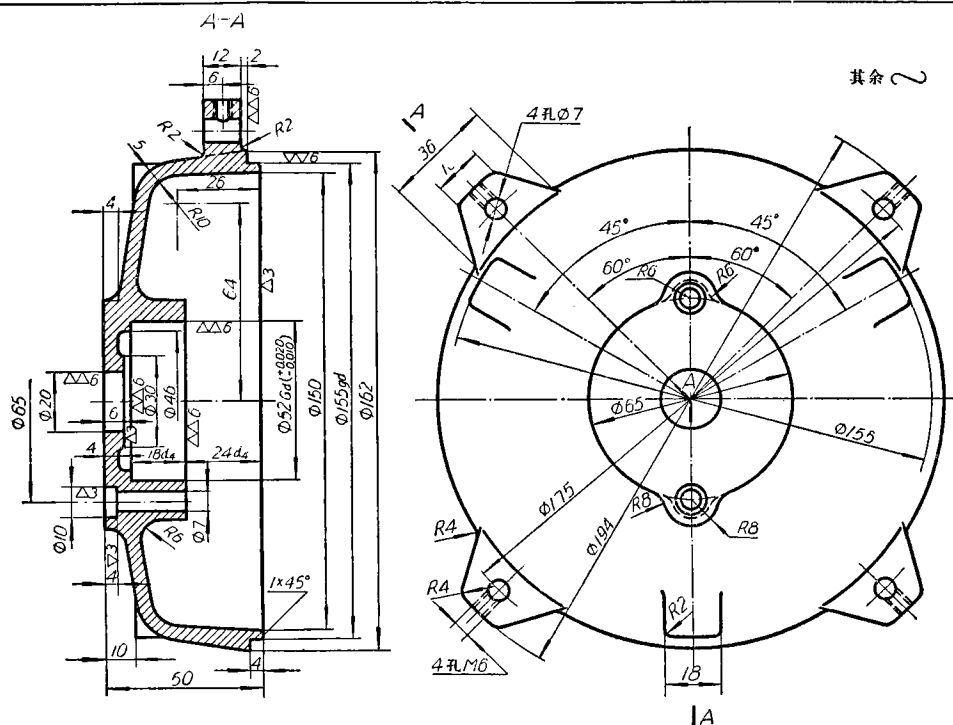


图 17-9. 电动机端盖的零件图。

实形时,则以能得出实形和表达方便为原则来放置。图 17-10, *a*) 是支架的零件图。从反映形体特征来说,主、侧两视图相差不多;但如果彼此对调,则俯视图必须旋转 90° (如图 *b*),于是就需加大图幅。因此图 *a*) 中视图的安排方式是比較恰当的。

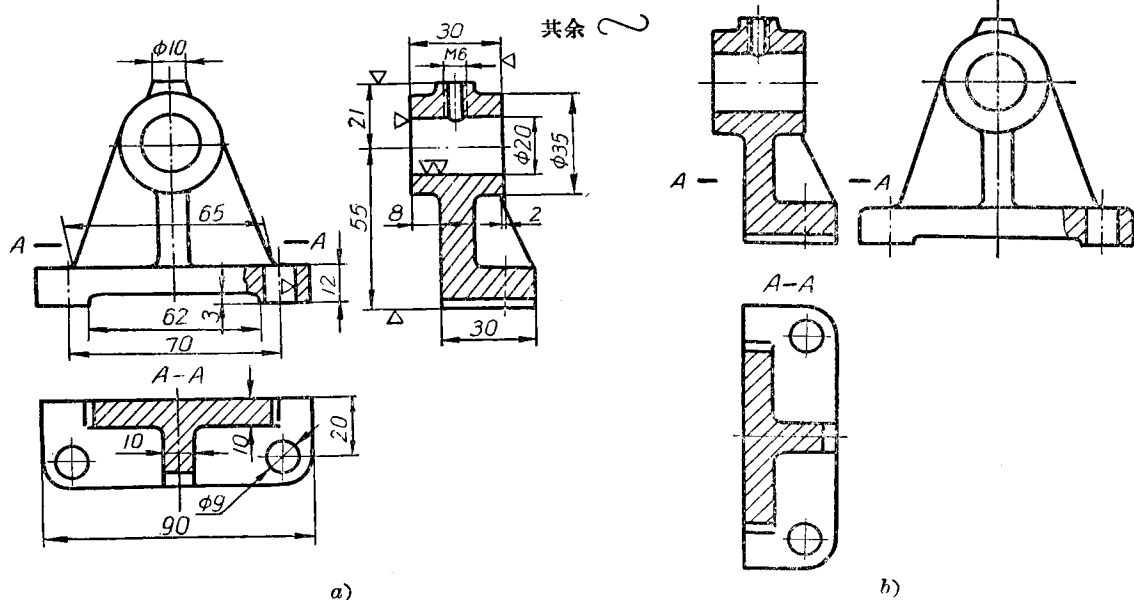


图 17-10. 支架的零件图。

出, 但展开图只能用双点划綫画出, 例如图 17-13 主视图的双点划綫, 即为成品展开后的图形。俯视图为直接画出的展开图。

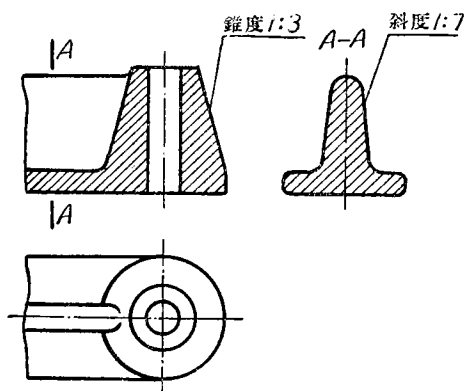


图 17-12. 斜度、锥度的简化画法。

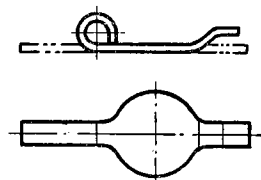


图 17-13. 板制品展开图的画法。

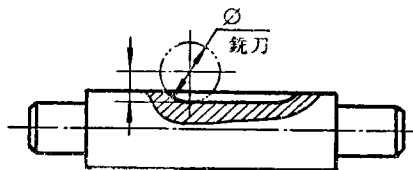


图 17-14. 辅助投影。

辅助投影 当有必要在零件图中指出刀具与零件的相对位置, 或其他零件与该零件的关系时, 刀具或其他零件必须用双点划綫画出, 如图 17-14 所示。

§ 17-3. 零件图中的尺寸标注

一、基本要求

制造零件时, 它的大小是根据图中标注的尺寸来进行的。因此, 图样中的尺寸应满足下列要求:

1. 几何形体的完整性 零件上任何一个组成部分的形状大小以及与其他组成部分的相对位置都应该是确定不变的。也就是说, 图样中应该用尺寸数值注明它的形状大小(定形尺寸)以及与其他组成部分的位置关系(定位尺寸)。运用形体分析的方法可以解决这项要求。

2. 满足工作要求并考虑工艺的合理性 凡是对零件的工作有重大影响的尺寸, 必须保证它的精确性。在这个前提下, 也要使所注的尺寸便于制造加工。这需要较多的实际经验和有关的专业知识才能求得合理的解决。

3. 布置的清晰性 各视图中注出的尺寸要条理清晰, 一目了然。要作到这一点除了应严格遵守国家标准(GB)的全部规定外, 还需初步揣想该零件的制造方法和工艺过程。

尺寸标注的形体分析方法以及一般标准在本书上册的有关章节中已有说明, 此处从略。关于第二项要求的内容, 涉及的问题较多, 但主要的是怎样选择尺寸基准和怎样排列尺寸等两个问题。以下对这两个问题作一简略的介绍。

二、尺寸基准

简单地說, 在零件上确定某一点、直线或平面作为度量某个方向的尺寸的起点, 即称尺寸基准。零件有三个方向的尺寸, 每个方向至少都应有一个基准。例如图 17-15 所示的零件, 它的轴线便是 Y 向和 Z 向的基准, 左、右两个端面则是 X 向的基准。

种注法的特点是辅助基准多,前一尺寸的終了处便是后一尺寸的基准。

但是对小轴这类零件而言,只有分段尺寸而无整体尺寸(全长),对生产是不方便的(例如下料还須計算长度)。如果加上全长(图中的 $[L]$),则又产生了一个問題:各段长度的誤差,都会直接影响整个尺寸的精确度。假如小轴的全长根据工作要求,不能超过某个限度,则三段长度所积累起来的总誤差,有可能超过規定的限度,因此标准中規定不許采用这种封閉的注法。图 17-16, b) l_1 、 l_2 、 l_3 尺寸中,必須取消一个才合理。

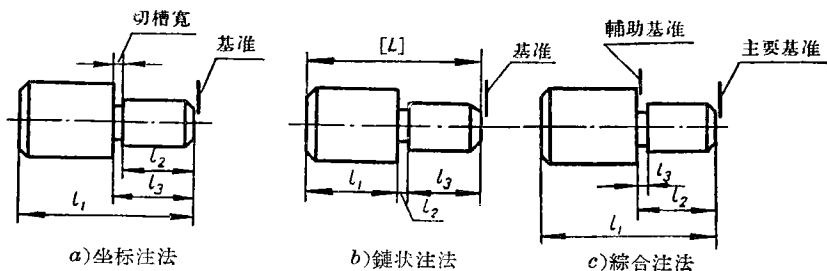


图 17-16. 尺寸标注的形式。

3. 綜合注法 这是上述两种注法的联合应用的方法。在图 17-16, c) 中,右端仍是主要基准,注出 l_1 、 l_2 两个尺寸;切槽左侧面为輔助基准,注出切槽寬 l_3 。这种注法的优点是既能滿足零件的工作要求,又能适应加工的順序,因此这种注法得以普遍采用。純粹的坐标注法或鏈状注法,比較少見。

四、标注尺寸举例

現以图 17-17 的减速箱座为例,具体說明一下选择基准及在本例中尺寸标注上的一些問題。

减速箱座最重要的尺寸之一就是两軸孔間的中心距。另外頂面到底面的距离表明了軸綫的高度,所以这这也是一个重要的尺寸。凡是重要的尺寸都應該在相应的部位直接注出(减速箱座的重要尺寸当然不只上述两个,由于它們与基准的选择关系相当密切,故着重提出)。

标注尺寸的第一步就是选择什么样的面(綫或点)作为基准。前已提及:最理想的基准是加工、装配时以之定位,同时也是度量尺寸和設計时計算其他尺寸的起点。現在就根据这一要求来选择 Z 向和 X 向的基准:

1. 选择底面作为 Z 向(高度方向)的主要基准 在划綫和加工頂面时都要用到底面,同时它又是安装面,因此把它选为 Z 向的主要基准是比較合理的。

不难看出,頂板的厚(高)度,从工作要求來說,和底面沒有必然的联系,如果也从这个基准来注它,加工、測量就不方便了。因此把頂面选为 Z 向的輔助基准来标注頂板的厚度尺寸 15、U 形油槽的深度尺寸 8 及凸台的高度尺寸 70 等。

2. 左边垂直軸綫选为 X 向的主要基准 就这个箱体來說,左边和右边的垂直軸綫都可以选为主要基准,至于选哪一边需要看加工情况而定。如果已經确定左边軸綫为主要基准,则右边軸綫就成为輔助基准了。根据需要在 X 方向还可以再选几个輔助基准。

3. 箱体的前后对称面是 Y 向的主要基准

标注尺寸时,还要考虑到加工零件的方法和程序。例如图 17-17 中的两个軸孔,虽然只有半

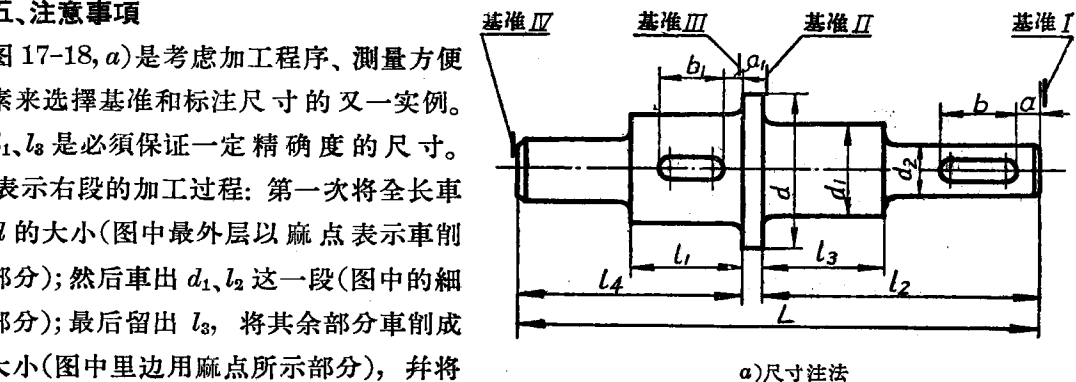
个圆柱面,但考虑到这些孔是需要和箱盖合在一起加工的,所以应该注出直径($\phi 120$)。凸起的几个半圆锥面虽不加工,似可注出半径,但为了便于制造木模,仍以注出直径(如图中的 $\phi 180$)为宜。由于这个锥面和别的零件没有配合关系,最好直接注出各部分的大小尺寸(即两底圆的直径 $\phi 180$ 、 $\phi 210$ 及高度45)而不注其锥度,以便制造木模。同理,几块筋条也不宜直接注出斜度。底板上四个鱼眼坑孔是钻孔后用铰刀加工出来的,因此应注出大孔的直径($\phi 40$)和深度(5)。

五、注意事项

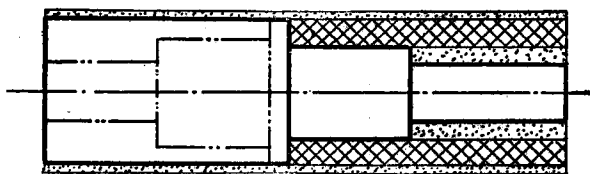
图 17-18, a) 是考虑加工程序、测量方便等因素来选择基准和标注尺寸的又一实例。其中 l_1 、 l_3 是必须保证一定精确度的尺寸。图 b) 表示右段的加工过程: 第一次将全长车削成 d 的大小(图中最外层以麻点表示车削掉的部分); 然后车出 d_1 、 l_2 这一段(图中的细网纹部分); 最后留出 l_3 , 将其余部分车削成 d_2 的大小(图中里边用麻点所示部分), 并将右端面倒角(图中未表示)。左段的加工过程也与右段类似。由此可以看出, 图 a) 中在 X 向选择四个基准来安排尺寸是比较合理的。

在图 17-18, a) 中, 还可以看出: 与键槽有关的尺寸注在轴线的上边, 其他尺寸则在下边。这样分开标注的好处是便于不同工种的工人看图。例如铣制键槽时铣工只要看上边一组尺寸; 而车削时车工只要看下边一组尺寸就行了。

对于需要和其他零件配合的尺寸, 除应直接注出外, 也要考虑加工方便。例如图 17-19, a) 中的锥孔, 需要和轴配合, 因此应注出锥度和长度, 并以注出小端直径为宜, 这样便于选择钻头直径的大小。图 b) 的锥形轴颈, 则以注出大端直径为宜, 使车削时便于控制尺寸。

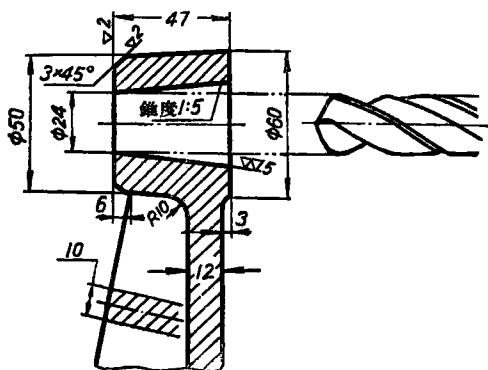


a) 尺寸注法

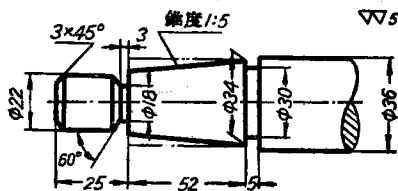


b) 右段加工程序

图 17-18. 轴的尺寸标注示例。



a) 孔的锥度注法



b) 轴的锥度注法

图 17-19. 锥度(有配合关系)的注法。