

AutoCAD 机械设计的基本知识

chapter 1

机械设计(Machine Design),是根据使用要求对机械的工作原理、结构、运动方 式、力和能量的传递方式、各个零件的材料和形状尺寸、润滑方法等进行分析和计算 并将其转换为具体的描述以作为制造依据的工作过程。

本章概括机械设计流程并简单介绍机械制图的规范、标准,以帮助读者快速掌握 机械设计基本知识。

1.1 熟悉机械设计流程

机械设计的流程总的来说可以分为如下5个阶段。

1. 市场调研阶段

第1章

根据用户订货、市场需要和新科研成果制定设计任务。机械设计是一项与现 实生活紧密联系的工作,因此在最开始,也是要受到市场行为影响的。经济学中 的经典理论是"需求和供给",而对于机械设计来说,便可以说成是"有需求才有 设计"。

2. 初步设计阶段

包括确定机械的工作原理和基本结构形式,进行运动设计、结构设计并绘制初步 总图,进行初步审查。机械设计不是一项简单的工作,但是它的目的却很单一,那就 是解决某一现实问题。因此本阶段的工作重点便是从原理上解释设计方案"如何解决 问题",一般来说,在本阶段要绘制出机械原理图,如图 1-1 所示。

3. 技术设计阶段

包括修改设计(根据初步评审意见)、绘制全部零部件和新的总图以及进行第二次 审查。当第二阶段的机械原理图通过评审之后,就可以绘制总的装配图和部分主要的 零件图,如图 1-2 所示。



图 1-1 机械原理图

图 1-2 装配图

提示:机械原理图是由各种机械零部件的简略图组合而成的,主要用来表达机械的运行原理。其中,液压系统的原理图应用最为广泛。

4. 绘制工作图

包括最后的修改(根据二次评审意见)、绘制全部工作图(零件图、部件装配图 和总装配图等,如图 1-3 所示)、制定全部技术文件(零件表、易损件清单、使用说明 等,如图 1-4 所示)。简而言之,这个阶段的工作就是将设计图转换为生产用图,然后 编制工艺,下发车间进行生产。



5. 定型设计

对于某些设计任务比较简单的机械设计(如简单机械的新型设计、一般机械的继承设计或变型设计等)可省去初步设计程序,直接进入第4阶段绘制工作图。对于一般的机械制造企业来说,大部分工作都属于定型设计,因为其产品均有成熟的标准和设计经验,如生产液压缸、减速器这些机械的企业。

1.2 了解机械制图标准

在机械制图中,绘图前需要根据国家标准或企业要求进行一些必要的设置,制定 统一的绘图标注,如图幅、比例、字体、线型、尺寸标注等。为了提高绘图效率,也

4

可以将设置好的绘图标准保存为样板文件,避免每次绘图时重复工作。

1.2.1 图纸图幅及格式

图幅是指图纸页面的大小。图幅大小和图框有严格的规定,详见 GB/T 14689 与 GB/T 10609。主要有 A0、A1、A2、A3、A4 多种规格,同一图幅大小还可分为横式 幅面和立式幅面两种,以短边作为垂直边的称为横式,以短边作为水平边的称为立式。 一般 A0~A3 图纸宜横式使用,必要时,也可以立式使用。

在机械制图国标中,对图幅大小做了统一规定,各图幅的规格如表 1-1 所示。

| 幅面代号 | A0 | A1 | A2 | A3 | A4 |
|--------------|----------|---------|---------|---------|---------|
| $B \times L$ | 841×1189 | 594×841 | 420×594 | 297×420 | 210×297 |
| а | 25 | | | | |
| С | 10 | | | | 5 |
| е | 2 | 0 | | 10 | |

表 1-1 图幅国家标准(单位:mm)

提示: a 表示留给装订一边的空余宽度, c 表示其他 3 条边的空余宽度, e 表示无 装订边的空余宽度。

1.2.2 图框格式

机械制图的图框格式分为留装订边和不留装订边两种类型,如表 1-2 所示。同一 产品的图样只能采用一种样式,并均应画出图框线和标题栏。图框线用粗实线绘制。 一般情况下,标题栏位于图纸右下角,也允许位于图纸右上角。

| 图纸类型 X型(横放) | | X 型(横放) | Y 型(竖放) | 说明 |
|-------------|------|---------|---------|--|
| 常用 | 装订型 | | | (1)图样通常应按此图例绘制。 |
| 情况 | 非装订型 | | | (2)标题栏应位于 图纸右下方 |

表 1-2 基本幅面的图框格式

1.2.3 标题栏

零件图中的标题栏应配置在图框的右下角。它一般由更改区、签字区、其他区、 名称以及代号区组成。填写的内容主要有零件的名称、材料、数量、比例、图样代号 以及设计、审核、批准者的姓名、日期等。标题栏的尺寸和格式已经标准化,可参见 有关标准,如图 1-5 所示为常见的零件图标题栏形式与尺寸。



图 1-5 零件图标题栏

1.2.4 比例

比例是指机械制图中图形与实物相应要素的尺寸之比。例如,比例为1:1表 示实物与图样相应的尺寸相等,比例大于1则实物的大小比图样的大小要小,称为 放大比例;比例小于1则实物的大小比图样的大小要大,称为缩小比例,如图1-6 所示。



如表 1-3 所示为国家标准(GB/T 14690)规定的制图比例种类和系列。

| 山甸市米 | 比例 | | |
|------|--|---|--|
| 比例种关 | 优先选取的比例 | 允许选取的比例 | |
| 原比例 | 1:1 | 1:1 | |
| 放大比例 | $5 : 1 2 : 1 5 \times 10n : 1 2 \times 10n : 1 1 \times 10n : 1$ | $\begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | |
| 缩小比例 | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | $ \begin{array}{cccccccccccccccccccccccccccccccccccc$ | |

表 1-3 比例的种类与系列

机械制图中常用的 3 种比例为 2 : 1、1 : 1 和 1 : 2。比例的标注符号应以":" 表示,标注方法如 1 : 1、1 : 100 等。比例一般应标注在标题栏的比例栏内,局部视 图或者剖视图也需要在视图名称的下方或者右侧标注比例,如图 1-7 所示。



1.2.5 字体

文字是机械制图中必不可少的要素,因此国家标准对字体也做了相应的规定,详见 GB/T 14691。对机械图样中书写的汉字、字母、数字的字体及字号(字高)规定如下。

(1)图样中书写的字体必须做到字体端正、笔画清楚、排列整齐、间隔均匀。汉 字应写成仿宋体,并应采用国家正式公布推行的简化字。

(2) 字体的号数,即字体的高度(单位为mm),分为20、14、10、7、5、3.5、2.5 这 7 种,字体的宽度约等于字体高度的2/3。

(3) 斜体字字头向右倾斜,与水平线约成75°角。

(4)用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般采用小一号字体。 如图 1-8 所示为机械制图的字体示例。

| <i>R3 2×45</i> ° | M24-6H |
|------------------------------|-------------------|
| Φ20 -0.023 | Φ15 -0.011 |
| - 78± 0.1 IDJ | s5(±0.003) |
| Ф 65H7 _10 f 6 | 3P6 3p6 |
| 90 <u>H7</u> φ9 | р H 7/с6 |

图 1-8 字体的应用示例

提示: 数字及字母的笔画宽度约为字体高度的 1/10, 汉字字高不宜采用 2.5。

1.2.6 图线

在机械制图中,不同线型和线宽的图形表示不同的含义,因此不同对象的图层应 设置不同的线型。在机械制图国家标准(GB/T 4457.4)中,对机械图形中使用的各种 图层的名称、线型、线宽及在图形中的格式都做了相关规定,如表 1-4 所示。

| 图线名称 | 图线 | 线宽 | 绘制主要图形 |
|------|----------|---------------|---|
| 粗实线 | | b | 可见轮廓线 |
| 细实线 | | 约 <i>b</i> /3 | 剖面线、尺寸线、尺寸界线、引出线、弯折线、 牙底线、齿根线、辅助线、过渡线等 |
| 细点画线 | · · | 约 <i>b</i> /3 | 中心线、轴线、齿轮节线等 |
| 虚线 | | 约 <i>b</i> /3 | 不可见轮廓线、不可见过渡线 |
| 波浪线 | \sim | 约 <i>b</i> /3 | 断裂处的边界线、剖视和视图的分界线 |
| 粗点画线 | <u> </u> | Ь | 有特殊要求的线或者表面的表示线 |
| 双点画线 | | 约 <i>b</i> /3 | 相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线、假 象投影轮廓线 |

表 1-4 图线的形式和作用

1.2.7 尺寸标注

在机械制图国家标准(GB/T 4458.4—2003)中,对尺寸标注的基本规则、尺寸线、 尺寸界线、标注尺寸的符号、简化标注以及尺寸的公差与配合标注等,都有详细的规 定,尺寸标注要素的规定如下。

1. 尺寸线和尺寸界线

(1) 尺寸线和尺寸界线均以细实线画出。

(2)尺寸线应平行于表示其长度或距离的线段。

(3)图形的轮廓线、中心线或它们的延长线,可以用作尺寸界线,但是不能用作尺寸线,如图 1-9 所示。



图 1-9 尺寸线和尺寸界线

(4)尺寸界线一般应与尺寸线垂直。当尺寸界线过于贴近轮廓线时,允许将其倾 斜画出,在光滑过渡处,需用细实线将其轮廓线延长,从其交点引出尺寸界线。

2. 尺寸线终端

尺寸线终端有箭头或者细斜线、点等多种形式。机械制图中使用较多的是箭头和 斜线,如图 1-10 所示。箭头适用于各类图形的标注,斜线一般只是用于建筑或者室内 尺寸标注,箭头尖端与尺寸界线接触,不得超出或者离开。当然,图形也可以使用其 他尺寸线终端形式,但是同一图样中只能采用一种尺寸线终端形式。



3. 尺寸数字的规定

尺寸数字一般标注在尺寸线的上方或者尺寸线中断处。同一图样内尺寸数字的字 号大小应一致,位置不够可引出标注。当尺寸线呈竖直方向时,尺寸数字在尺寸的左 侧,字头朝左,其余方向时,字头须朝上,如图1-11所示。尺寸数字不可被任何线 通过。当尺寸数字不可避免地被图线通过时,必须把图线断开,如图1-12所示的中 心线。







图 1-12 尺寸数字

尺寸数字前的符号用来区分不同类型的尺寸,如表 1-5 所示。

表 1-5 尺寸标注常见前缀符号的含义

| Ø | R | S | t | | ± | × | < | - |
|----|----|----|--------|-----|------|-------|----|-----|
| 直径 | 半径 | 球面 | 板状零件厚度 | 正方形 | 正负偏差 | 参数分隔符 | 斜度 | 连字符 |

4. 直径及半径尺寸的标注

直径尺寸的数字前应加前缀 "Ø", 半径尺寸的数字前应加前缀 "R", 其尺寸 线应通过圆弧的圆心。当圆弧的半径过大时,可以使用如图 1-13 所示两种圆弧标注 方法。



图 1-13 圆弧半径过大的标注方法

5. 弦长及弧长尺寸的标注

(1) 弦长和弧长的尺寸界线应平行于该弦或者弧的垂直平分线,当弧度较大时,可沿径向引出尺寸界线。

(2) 弦长的尺寸线为直线, 弧长的尺寸线为圆弧, 在弧长的尺寸线上方须用细实 线画出 "<>" 弧度符号, 如图 1-14 所示。

6. 球面尺寸的标注

标注球面的直径和半径时,应在符号"Ø"和"R"前再加前缀"S",如图 1-15 所示。



7. 正方形结构尺寸的标注

对于正截面为正方形的结构,可在正方形边长尺寸之前加前缀"□"或以"边长×边长"的形式进行标注,如图 1-16 所示。

8. 角度尺寸标注

(1)角度尺寸的尺寸界线应沿径向引出,尺寸线为圆弧,圆心是该角的顶点,尺寸线的终端为箭头。

(2)角度尺寸值一律写成水平方向,一般注写在尺寸线的中断处,角度尺寸标注如图 1-17 所示。

其他结构的标注请参考国家相关标准。



图 1-16 正方形的标注方法



图 1-17 角度尺寸的标注

10

1.3 机械设计要点

机械设计是一项繁复的工作,并不只是绘图那么简单,其背后还有大量的约束条件需要考虑。

1.3.1 设计机器应满足的基本条件

机器作为机械设计的最终成品,除了要满足必要的使用要求外,还需满足如下几 点要求。

1. 功能要求

满足机器预定的工作要求,如机器工作部分的运动形式、速度、运动精度和平稳 性、需要传递的功率,以及某些使用上的特殊要求(如高温、防潮等)。

2. 安全可靠性要求

(1) 使整个技术系统和零件在规定的外载荷和规定的工作时间内,能正常工作而 不发生断裂、过度变形、过度磨损,不丧失稳定性。

(2) 能实现对操作人员的防护,保证人身安全和身体健康。

(3)对于技术系统的周围环境和人不致造成危害和污染,同时要保证机器对环境的适应性。

3. 经济性

在产品整个设计周期中,必须把产品设计、销售及制造三方面作为一个系统来考虑,用价值工程理论指导产品设计,正确使用材料,采用合理的结构尺寸和工艺,以降低产品的成本。设计机械系统和零部件时,应尽可能标准化、通用化、系列化,以提高设计质量、降低制造成本。

4. 维护要求

机械系统要外形美观,便于操作和维修。此外,还必须考虑有些机械由于工作 环境和要求不同,而对设计提出某些特殊要求,如食品卫生条件、耐腐蚀、高精度要 求等。

1.3.2 设计机械零件时应满足的基本要求

零件是机器的基本组成部分,是机器满足使用要求的关键所在。如果机器的最终 效果没能达到预期,那极有可能是其中的某一零件出了问题。因此在设计机械零件时, 需要满足如下要求。

1. 避免在预定寿命期内失效的要求

零件在工作中发生断裂或不允许的残余变形统属强度不足。上述失效形式,除了 用于安全装置中预定适时破坏的零件外,对任何零件都是应当避免的。因此具有适当 的强度是设计零件时必须满足的最基本条件。 为了提高机械零件的强度,在设计时原则上可以采用以下措施。

- (1) 采用强度高的材料。
- (2) 使零件具有足够的截面尺寸。
- (3) 合理地设计零件的截面形状,以增大截面的惯性矩。
- (4) 采用热处理和化学热处理方法,以提高材料的机械强度特性。
- (5)提高运动零件的制造精度,以降低工作时的动载荷。
- (6) 合理地配置机器中各零件的相互位置,以降低作用于零件上的载荷等。

2. 结构工艺性要求

零件具有良好的结构工艺性,是指在既定的生产条件下,能够方便而经济地生产 出来,并便于装配。所以零件的结构工艺性应从毛坯制造、机械加工过程及装配等几 个生产环节加以综合考虑。工艺性还和批量大小及具体的生产条件相关。为了改善零 件的工艺性,就应当熟悉当前的生产水平及条件。对零件的结构工艺性具有决定性影 响的零件结构设计,在整个设计工作中占有很大的比重,因而必须予以足够的重视。

3. 可靠性要求

零件可靠度的定义与机器可靠度的定义是相同的,即在规定的使用时间内和预定 的环境条件下,零件能够正常地完成其功能的概率。对于绝大多数机械来说,失效的 发生都是随机性的。因此,为了提高零件的可靠性,就应当在工作条件和零件的性能 两个方面使其随机变化尽可能地小。此外,在使用中加强维护和对工作条件进行监测, 也可以提高零件的可靠性。

4. 经济性要求

零件的经济性首先表现在零件本身的生产成本上。设计零件时,应力求设计出耗费(包括钱财、制造时间及人工)最少的零件。

要降低零件的成本,首先要采用轻型的零件结构,以降低材料消耗;采用少余量 或无余量的毛坯或简化零件结构,以减少加工工时。这些对降低零件成本均有显著的 作用。工艺性良好的结构就意味着加工及装配费用低,所以工艺性对经济性有直接的 影响。

采用廉价而供应充足的材料以代替贵重材料;对于大型零件采用组合结构以代替 整体结构,都可以在降低材料费用方面起到积极的作用。

另外,尽可能采用标准化的零部件,就可在经济性方面取得很大的效益。

5. 质量小的要求

对绝大多数零件来说,都应当力求减小其质量。减小质量有两方面的好处:一 方面可以节约材料;另一方面,对于运动零件来说,可以减小惯性,改善机器的动力 性能。

为了减小质量,可采取如下措施:采用缓冲装置来降低零件上所受的冲击载荷; 采用安全装置来限制作用在主要零件上的最大载荷;从零件上应力较小处削减部分材料,以改善零件受力的均匀性,从而提高材料的利用率;采用与工作载荷相反方向的 预载荷,以降低零件上的工作载荷;采用轻型薄壁的冲压件或焊接件来代替铸、锻零 件,以及采用强重比高的材料等。

1.3.3 设计方法

合理的设计方法是保证设计质量、加快设计速度、避免和减少设计失误的基石。 而在现代先进的计算机技术下,机械设计方法也与传统方式有了较大不同。

1. 传统设计方法

传统的机械设计方法以经验为基础,运用长期的设计实践和理论计算而形成的经验、公式、图表、设计手册等作为设计的依据,通过经验公式近似系数或类比的方法进行设计。

2. 现代设计方法

现代设计方法是传统设计的延伸和发展,并深入、丰富和完善,是以满足市场产 品的质量、性能、时间、成本、价格综合效益为最优目的,以计算机辅助设计技术为 主体,以知识为依托,以多科学方法及技术为手段,研究、改进、创造产品活动过程 所用到的技术总称。

现代设计方法又可以细分为如下若干种类。

- (1) 信息论方法:如信息分析法、技术预测法等。
- (2) 系统论方法:如系统分析法、人机工程以及面向产品生命周期的设计。
- (3) 控制论方法: 如动态分析法等。
- (4) 对应论方法:如相似设计、反求工程设计等。
- (5) 智能论方法:如 CAE、并行工程、人工智能等。
- (6) 寿命论方法: 如可靠性设计、价值工程和稳健性设计等。
- (7) 离散论方法: 如有限元和边界元方法。
- (8) 模糊论方法:如模糊评价和决策等。
- (9) 突变论方法:如创造性设计等。

(10) 艺术方法: 如艺术造型等。

1.3.4 设计准则

机械设计的最终结果是以一定的结构形式表现出来的,按所设计的结构进行加工、 装配,制造成最终的产品。所以,机械结构设计应满足作为产品的多方面要求,基本 要求有功能、可靠性、工艺性、经济性和外观造型等方面的要求。此外,还应改善零 部件的受力,提高强度、刚度、精度和寿命。因此,机械结构设计是一项综合性的技 术工作。结构设计的错误或不合理,可能造成零部件不应有的失效,使机器达不到设 计精度的要求,给装配和维修带来极大的不方便。机械结构设计过程中应考虑如下结 构设计准则。

1. 实现预期功能的设计准则

产品设计的主要目的是实现预定的功能要求,因此实现预期功能的设计准则是结构设计首先要考虑的问题。要满足功能要求,必须做到以下几点。

(1)明确功能:结构设计是要根据其在机器中的功能和与其他零部件相互的连接 关系,确定参数尺寸和结构形状。零部件主要的功能有承受载荷、传递运动和动力, 以及保证或保持有关零件或部件之间的相对位置或运动轨迹等。设计的结构应能满足 从机器整体考虑对它的功能要求。

(2)合理分配功能:设计产品时,根据具体情况,通常有必要将任务进行合理的 分配,即将一个功能分解为多个分功能。每个分功能都要有确定的结构承担,各部分 结构之间应具有合理、协调的联系,以达到总功能的实现。多结构零件承担同一功能 可以减轻零件负担,延长使用寿命。V型带截面的结构是任务合理分配的一个例子。 纤维绳用来承受拉力;橡胶填充层承受带弯曲时的拉伸和压缩;包布层与带轮轮槽作 用,产生传动所需的摩擦力。例如,若只靠螺栓预紧产生的摩擦力来承受横向载荷时, 会使螺栓的尺寸过大,可增加抗剪元件,如销、套筒和键等,以分担横向载荷来解决 这一问题。

(3)功能集中:为了简化机械产品的结构,降低加工成本,便于安装,在某些情况下,可由一个零件或部件承担多个功能。功能集中会使零件的形状更加复杂,但要 有度,否则反而会影响加工工艺、增加加工成本,设计时应根据具体情况而定。

2. 满足强度要求的设计准则

1) 等强度准则

零件截面尺寸的变化应与其内应力变化相适应,使各截面的强度相等。按等强度 原理设计的结构,材料可以得到充分的利用,从而减轻重量、降低成本,如悬臂支架、 阶梯轴的设计等,如图 1-18 所示。



图 1-18 悬臂支架的设计

2) 合理力流

为了直观地表示力在机械构件中怎样传递的状态,将力看作犹如水在构件中流动, 这些力线汇成力流。力流在结构设计考察中起着重要的作用。

力流在构件中不会中断,任何一条力线都不会突然消失,必然是从一处传入,从 另一处传出。力流的另一个特性是它倾向于沿最短的路线传递,从而在最短路线附近 力流密集,形成高应力区。其他部位力流稀疏,甚至没有力流通过,从应力角度上讲, 材料未能充分利用。因此,若为了提高构件的刚度,应该尽可能按力流最短路线来设 计零件的形状,减少承载区域,从而减少累积变形,提高整个构件的刚度,使材料得 到充分利用。

3) 减小应力集中

当力流方向急剧转折时,力流在转折处会过于密集,从而引起应力集中,设计中

应在结构上采取措施,使力流转向平缓。应力集中是影响零件疲劳强度的重要因素。 结构设计时,应尽量避免或减小应力集中。其方法在相应的章节会做介绍,如增大过 渡圆角、采用卸载结构等。

4) 使载荷平衡

在机器工作时,常产生一些无用的力,如惯性力、斜齿轮轴向力等,这些力不但 增加了轴和轴衬等零件的负荷,降低其精度和寿命,同时也降低了机器的传动效率。 载荷平衡就是指采取结构措施部分或全部平衡无用力,以减轻或消除其不良的影响。 这些结构措施主要采用平衡元件、对称布置等。

例如,同一轴上的两个斜齿圆柱齿轮所产生的轴向力,可通过合理选择轮齿的旋 向及螺旋角的大小使轴向力相互抵消,使轴承负载减小。

3. 满足结构刚度的设计准则

为保证零件在使用期限内正常地实现其功能,必须使其具有足够的刚度。

4. 考虑加工工艺的设计准则

机械零部件结构设计的主要目的是:保证功能的实现,使产品达到要求的性能。 但是,结构设计的结果对产品零部件的生产成本及质量有着不可低估的影响。因此, 在结构设计中应力求使产品有良好的加工工艺性。

好的加工工艺指的是零部件的结构易于加工制造,任何一种加工方法都有可能不 能制造某些结构的零部件,或生产成本很高,或质量受到影响。因此,对于设计者, 认识一种加工方法的特点非常重要,以便在设计结构时尽可能地扬长避短。实际中, 零部件结构工艺性受到诸多因素的制约,如生产批量的大小会影响坯件的生成方法; 生产设备的条件可能会限制工件的尺寸;此外,造型、精度、热处理、成本等方面都 有可能对零部件结构的工艺性有制约作用。结构设计中应充分考虑上述因素对工艺性 的影响。

5. 考虑装配的设计准则

装配是产品制造过程中的重要工序,零部件的结构对装配的质量、成本有直接的 影响。有关装配的结构设计准则简述如下。

1) 合理划分装配单元

整机应能分解成若干可单独装配的单元(部件或组件),以实现平行且专业化的装 配作业,缩短装配周期,并且便于逐级技术检验和维修。

2) 使零部件得到正确安装

防止装配错误。如图 1-19 所示轴承座用两个销钉定位。图 1-19 (a) 中两销钉反向布置,到螺栓的距离相等,装配时很可能将支座旋转 180°安装,导致座孔中心线与轴的中心线位置偏差增大。因此,应将两定位销布置在同一侧,或使两定位销到螺栓的距离不等。

3) 使零部件便于装配和拆卸

结构设计中,应保证有足够的装配空间,如扳手空间;避免过长配合以免增加装 配难度,使配合面擦伤,如有些阶梯轴的设计;为便于拆卸零件,应给出安放拆卸工 具的位置,如轴承的拆卸。



6. 考虑维护修理的设计准则

(1)产品的配置应根据其故障率的高低、维修的难易、尺寸和质量的大小以及安装特点等统筹安排,凡需要维修的零部件,都应具有良好的可达性;对故障率高而又需要经常维修的部位及应急开关,应提供最佳的可达性。

(2)产品特别是易损件、常拆件和附加设备的拆装要简便,拆装时零部件进出的 路线最好是直线或平缓的曲线。

(3)产品的检查点、测试点等系统的维护点,都应布置在便于接近的位置上。

(4) 需要维修和拆装的产品,其周围要有足够的操作空间。

(5)维修时一般应能看见内部的操作,其通道除了能容纳维修人员的手或臂外,还应留有供观察的适当间隙。

7. 考虑造型设计的准则

产品的设计不仅要满足功能要求,还应考虑产品造型的美学价值,使之对人产生吸引力。从心理学角度看,人 60%的决定取决于第一印象。技术产品的社会属性是商品,在买方市场的时代,为产品设计一个能吸引顾客的外观是一个重要的设计要求;同时造型美观的产品可使操作者减少因精力疲惫而产生的误操作。

1.3.5 载荷和应力分类

作用在机械零件上的载荷可分为静载荷和变载荷两类。不随时间变化或变化较缓 慢的载荷称为静载荷。随时间变化的载荷称为变载荷。在设计计算中,还常把载荷分 为名义载荷与计算载荷。根据额定功率用力学公式计算出作用在零件上的载荷称为名 义载荷,它没有反映载荷随时间作用的不均匀性、载荷在零件上分布的不均匀性及其 他影响零件受载的因素。因此,常用载荷系数 K 来考虑这些因素的综合影响。载荷系 数 K 与名义载荷的乘积即称为计算载荷。

按应力随时间变化的特性不同,可分为静应力和变应力。不随时间变化或变化缓慢的应力称为静应力,如图 1-20 所示。随时间变化的应力称为变应力,如图 1-21 所示。绝大多数机械零件都是处于变应力状态下工作的。



图 1-20 静应力变化曲线



图 1-21 变应力变化曲线

通常在设计时,对于应力变化次数较少(例如,在整个使用寿命期间应力变化次数小于103的通用零件)的变应力,可近似地按静应力处理。变应力由变载荷产生, 也可能由静载荷产生。零件的失效形式与材料的极限应力及零件工作时的应力类型有关。在进行强度计算时,首先要弄清楚零件所受应力的类型。

1.3.6 提高机械零件疲劳强度的措施

在零件的设计阶段,除了采取提高零件强度的一般措施外,还可以通过以下一些 设计措施来提高机械零件的疲劳强度。

(1) 尽可能降低零件上的应力集中的影响,是提高零件疲劳强度的首要措施。零件结构形状和尺寸的突变是应力集中的结构根源。因此,为了降低应力集中,应尽量减少零件结构形状和尺寸的突变或使其变化尽可能平滑和均匀。为此,要尽可能地增大过渡处的圆角半径,同一零件上相邻截面处的刚性变化应尽可能小。

(2) 在不可避免地要产生较大应力集中的结构处,可采用减荷槽来降低应力集中的作用。

(3)选用疲劳强度高的材料和规定能够提高材料疲劳强度的热处理方法及强化工艺。

(4)提高零件的表面质量。如将处在应力较高区域的零件表面加工得较为光洁; 对于工作在腐蚀性介质中的零件规定适当的表面保护等。

(5) 尽可能地减少或消除零件表面可能发生的初始裂纹,对于延长零件的疲劳寿命有着比提高材料性能更为显著的作用。因此,对于重要的零件,在设计图纸上应规 定出严格的检验方法及要求。

1.4 机械设计分析

在设计和生产中,各种机器、设备和工程设施都是通过工程图样来表达设计意图 和制造要求的。因此,人们常常把工程图样称为"工程界的语言",要对一项机械设计 进行分析,就必须读懂这门语言。

1.4.1 确定图纸的种类

前文说过,机械设计是一项复杂的工作,设计的内容和形式也有很多种,但无论 是其中的哪一种,机械设计体现在图纸上的结果都只有两个,即装配图和零件图。

1. 装配图

装配图是表达机器或部件的图样,主要表达机构的工作原理和装配关系。在机械 设计过程中,装配图的绘制通常在零件图之前,主要用于机器或部件的装配、调试、 安装、维修等场合,是生产中一种重要的技术文件。

在产品或部件的设计过程中,一般是先画出装配图,然后再根据装配图进行零件 设计,画出零件图;在产品或部件的制造过程中,先根据零件图进行零件加工和检验, 再依据装配图所制定的装配工艺规程将零件装配成机器或部件;在产品或部件的使用、 维护及维修过程中,也经常要通过装配图来了解产品或部件的工作原理及构造。

2. 零件图

零件图即装配图中各个零部件的详细图纸。零件图是制造和检验零件的主要依据, 是设计部门提交给生产部门的重要技术文件,也是进行技术交流的重要资料。

零件图是生产中指导制造和检验该零件的主要图样,它不仅要把零件的内、外 结构形状和大小表达清楚,还需要对零件的材料、加工、检验、测量提出必要的技术 要求。

1.4.2 读取图纸相关信息

图纸是通过不同的视图来表达零件的尺寸、外形和结构的。选择视图时不能局限 于 3 个基本视图,还要采用局部视图、剖视图等表达零件的结构形状。

各种视图的使用一般包含以下信息。

(1) 基本视图包括主视图、俯视图和左视图,从3个不同的视角表达零件的外形 轮廓。有时,基本视图不足以表现零件的全部特征,这时需要在基本视图上添加剖视 图,剖视图的表现形式包括全剖、半剖、局部剖以及旋转剖。像轴套这样简单的零件, 一个视图就能表达清楚。

(2) 在零件过于复杂或者零件的尺寸比较大,不能在固定的图幅中清楚表达这些 零件的细节时,就需要用到局部视图。在一般视图中把要放大的细节标记出来,并复 制到视图以外的空白区域,再将复制出来的图形放大,即创建了局部放大图,也称为 局部视图。

(3)断面图一般用来表现板材或零件肋板形状和厚度,分为重合断面和移出断面 两种。有些零件的肋板在3个视图中不能很好地表现出自身的形状,不方便零件的制 造和检验,这时就需要使用断面图来表达。

1.4.3 确定视图并分析外形

视图的确定原则是在完整、清晰地表示零件形状的前提下,力求制图简便。

1. 零件分析

零件分析是认识零件的过程,也是确定零件表达方案的前提。零件的结构形状及 工作位置或加工位置不同,视图选择也就不同。因此,在选择视图之前,应首先对零 件进行形体分析和结构分析,并了解零件的制作和加工情况,以便确切地表达零件的 结构形状,反映零件的设计和工艺要求。

2. 主视图的选择

主视图是表达零件形状最重要的视图,其选择是否合理将直接影响其他视图的选择和看图是否方便,甚至影响到画图时图幅的合理利用。一般来说,零件主视图的选择应满足"合理位置"和"形状特征"两个基本原则。

1) 合理位置原则

"合理位置"通常是指零件的加工位置和工作位置。

加工位置是零件在加工时所处的位置。主视图应尽量表示零件在机床上加工时所 处的位置。这样在加工时才可以直接进行图物对照,便于识图和测量尺寸,可减少差 错。如轴套类零件的加工,大部分工序是在车床或磨床上进行,因此通常要按加工位 置(即轴线水平放置)绘制其主视图,如图 1-22 所示。



图 1-22 轴类零件的加工位置

工作位置是零件在装配体中所处的位置。零件主视图的放置,应尽量与零件在机器或部件中的工作位置一致。这样便于根据装配关系来考虑零件的形状及有关尺寸, 便于校对。

2) 形状特征原则

确定了零件的安放位置后,还要确定主视图的投影方向。形状特征原则就是将最 能反映零件形状特征的方向作为主视图的投影方向,即主视图要较多地反映零件各部 分的形状及它们之间的相对位置,以满足清晰表达零件的要求。如图 1-23 和图 1-24 所 示是机床尾架主视图投影方向的比较。由图可知,图 1-23 的表达效果显然比图 1-24 的 表达效果要好很多。



图 1-23 合理的主视图投影方向



图 1-24 不合理的主视图投影方向

3. 选择其他视图

一般来讲, 仅用一个主视图是不能完整反映零件的结构形状的, 必须选择其 他视图,包括剖视、断面、局部放大图和简化画法等各种表达方法。主视图确定 后,对其表达未尽的部分,再选择其他视图予以完善表达。具体选用时,应注意以下 几点。

(1)根据零件的复杂程度及内、外结构形状,全面地考虑还应需要的其他视图, 使每个所选视图应具有独立存在的意义及明确的表达重点,注意避免不必要的细节重 复,在明确表达零件的前提下,使视图数量最少。

(2)优先考虑采用基本视图,当有内部结构时应尽量在基本视图上做剖视;对尚 未表达清楚的局部结构和倾斜的部分结构,可增加必要的局部(剖)视图和局部放大 图: 有关的视图应尽量保持直接投影关系, 配置在相关视图附近。

(3) 按照视图要表达零件形状要正确、完整、清晰、简便的要求,需进一步综合、 比较、调整、完善,选出最佳的表达方案。

不同的零件类型,选择视图的方案也不一样,下面是一些典型零件常用的表达 方法。

(1) 轴套类: 主视图通常为基本视图, 其余视图常用移出断面或者是局部放 大图。

(2) 板座类: 主视图常用剖视图, 其他视图一般为基本视图。

(3) 轮盘类: 主视图常用全剖视图, 其他视图一般用基本视图。

(4) 叉架类: 主视图通常用基本视图加局部剖视图, 其余视图常用剖视图、局部 视图、移出断面图等。

(5) 箱体类: 常用3个基本视图表达,每个视图一般均要进行剖切,其余视图常 用局部视图、断面图。

1.4.4 细节的把握

机械图纸是机械设计方案的具体表达,其中牵涉了大量的数据和设计师的思想, 如此繁杂的信息集合体便难免出现错误和遗漏,因此作为一个合格的设计师,必须对 一些容易犯错的细节进行把握,本书对此总结如下。

- 转动部位设计润滑点 (手动或自动)。
- 转动部位设计安全罩(设观察门)。
- 20kg 以上质量的零部件设计起吊螺孔或吊耳。
- 轴承座安装位设计定位与承力的调节螺栓。
- 涉及高度变化或调整的连接面设计调整垫片。
- 螺栓连接件设计定位销或定位挡块。
- 分清楚现场焊接件与工厂焊接。
- 注明非通用焊接要求的特殊焊接。
- 剖视油封反映油封方向。
- 大件连接设计双螺母放松。
- 注明不涂漆范围。

第 1章 AutoCAD 机械设计的基本知识 21

- 运动件的运动范围(始、终位置)和运动轨迹表示。
- 工作状态与非工作状态的安全设计。
- 强化承力部位(如加强筋)弱化非承力部位(如减重孔)。
- 完善设计线性公差、配合公差及形位公差。
- 合理设计加工粗糙度。
- 准确编写技术要求。

1.5 AutoCAD 2022 界面

下面我们来了解 AutoCAD 2022 的界面(图 1-25)。

| | Autodesk AutoCAD 2022 Drawing1.dwg | ▶ 総人共留字或短折 | 0. 오 월录 | · 2 & · 0 · | - 🗆 X |
|---|------------------------------------|----------------|-------------|---------------|----------|
| 文件(F) 编辑(E) 视图(V) 插入(I) 格式(O) 工具(T) | 绘图(D) 标注(N) 修改(M) 参数(P) 窗口(W) | 帮助(H) Express | | | _ # X |
| 默认 插入 注释 参数化 视图 管理 输出 附加模块 | 协作 Express Tools 精选应用 布局 🔺 | | | | |
| | | | SHIL SHE | | |
| 金額 マ 修改 マ | 注释 - 國屋 - | · 块 · · · | | 视期 〒 × | |
| 开始 Drawing1* × + | | | | | |
| | | | | | , |
| | - - | | | | |
| د خ خ شری شری شری شری شری شری شری شری | | | | | > |
| 模型 ISO A1 布局 + | | 图纸 ↓ 🧭 - 🥆 - 🗵 | 🛅 • 🛗 # K • | 幕 草图与注释 - 十 및 |) 2 E |

图 1-25 AutoCAD 2022 界面

1.5.1 AutoCAD 2022 工作空间的设置

为了满足不同用户的多方位需求,AutoCAD 2022 提供了 3 种不同的工作空间:草 图与注释、三维基础和三维建模。用户可以根据工作需要随时进行切换,AutoCAD 2022 默认工作空间为【草图与注释】空间。切换工作空间的方法有以下几种。

(1) 菜单栏:选择【工具】|【工作空间】菜单命令,在子菜单中选择相应的工作 空间,如图 1-26 所示。

(2)状态栏:直接单击状态栏上的【切换工作空间】按钮 ,在弹出的子菜单中选择相应的空间类型,如图 1-27 所示。

(3)快速访问工具栏:单击【快速访问】工具栏上的^[2]草图与注释</sup>按钮,在 弹出的下拉列表中选择所需工作空间,如图 1-28 所示。



图 1-28 工作空间列表栏

下面分别对3种工作空间的特点及其切换方法进行讲解。

1. 草图与注释空间

【草图与注释】工作空间是 AutoCAD 2022 默认工作空间,该空间用功能区替 代了工具栏和菜单栏,这也是目前比较流行的一种界面形式,已经在 Office、Creo、 Solidworks 等软件中得到了广泛的应用。当需要调用某个命令时,需要先切换至功能 区下的相应面板,然后再单击面板中的按钮。【草图与注释】工作空间的功能区,包含 的是最常用的二维图形的绘制、编辑和标注命令,因此非常适合绘制和编辑二维图形 时使用,如图 1-29 所示。



图 1-29 AutoCAD 2022【草图与注释】空间

2. 三维基础空间

【三维基础】空间与【草图与注释】工作空间类似,主要以单击功能区面板按钮的 方式调用命令。但【三维基础】空间功能区包含的是基本的三维建模工具,如各种常 用三维建模、布尔运算以及三维编辑工具按钮,能够非常方便地创建简单的基本三维 模型,如图 1-30 所示。



图 1-30 AutoCAD 三维基础空间

3. 三维建模空间

【三维建模】工作空间适合创建、编辑复杂的三维模型,其功能区集成了【三维建 模】【视觉样式】【光源】【材质】和【渲染】等面板,为绘制和观察三维图形、附加材 质、创建动画、设置光源等操作提供了非常便利的环境,如图 1-31 所示。



图 1-31 AutoCAD 三维建模空间

1.5.2 AutoCAD 2022 的工作界面

启动 AutoCAD 2022 后即进入如图 1-32 所示的工作空间与界面,该空间类型为【草 图与注释】工作空间,该空间提供了十分强大的"功能区",十分方便初学者使用。

| A - □ D- □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ | toCAD 2022 Drawing1.dwg (他の小M) 象対(P) 第一(M) 編載 | NHI Express | ×□⊙ -&∀- ##≗.0 פ |
|---|--|------------------|--------------------------------------|
| 駅以 描入 注释 参数化 祝田 智環 輸出 附加機块 10作 Express | fools 精透应用 布局 | | |
| | | | |
| 近日 * 作成 * 注形 * 开始 Drawing1* × + | | ¥ | • • • • • • • • |
| | | | * @Dyta |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| < c | | | × > |
| **** 命令: *取済* × 命令: < 利除考局> | | | |
| ◇ L1 ▼ 原入総方 細型 ISO A1 布局 + | | 8# ⊾ ♂ • % • ∠ ℃ | - 12 x x \$ \$ \$\$\$\$\$\$\$ |

图 1-32 【草图与注释】工作空间

AutoCAD 2022 操作界面包括标题栏、菜单栏、工具栏、快速访问工具栏、交互 信息工具栏、标签栏、功能区、绘图区、光标、坐标系、命令行、状态栏、布局标签、 滚动条、状态栏等,如图 1-33 所示。



图 1-33 AutoCAD 2022 默认工作界面

1.【应用程序】按钮

【应用程序】按钮A、位于界面左上角。单击该按钮,系统弹出用于管理 AutoCAD 图形文件的命令列表,包括【新建】【打开】【保存】【另存为】【输出】及【打印】等命令,如图 1-34 所示。

【应用程序】菜单除了可以调用如上所述的常规命令外,调整其显示为"小图像" 或"大图像",然后将鼠标置于菜单右侧排列的【最近使用文档】名称上,可以快速预 览打开过的图像文件内容,如图 1-34 所示。

此外,在【应用程序】|【搜索】按钮 左侧的空白区域内输入命令名称,即会弹出与之相关的各种命令的列表,选择其中对应的命令即可快速执行,如图 1-35 所示。



图 1-34 【应用程序】按钮菜单

图 1-35 搜索功能

2. 标题栏

标题栏位于 AutoCAD 窗口的最上端,它显示了系统正在运行的应用程序和用户正 打开的图形文件的信息。第一次启动 AutoCAD 时,标题栏中显示的是 AutoCAD 启动 时创建并打开的图形文件名 Drawing1.dwg,可以在保存文件时对其进行重命名。

3. 快速访问工具栏

快速访问工具栏位于标题栏的左上角,它包含最常用的快捷按钮,以方便用户使用。默认状态下,它由7个快捷按钮组成,依次为【新建】□、【打开】□、【保存】 □、【另存为】□、【从手机打开】□、【保存到手机】 □、【打印】□、【重做】□和 【放弃】 5,如图 1-36 所示。



图 1-36 快速访问工具栏

快速访问工具栏右侧为工作空间列表框,用于切换 AutoCAD 2022 工作空间。用 户可以通过相应的操作在快速访问工具栏中增加或删除按钮,右击快速访问工具栏, 在弹出的快捷菜单中选择【自定义快速访问工具栏】命令,即可在弹出的【自定义用 户界面】对话框中进行设置。

4. 菜单栏

菜单栏位于标题栏的下方,与其他 Windows 程序一样,AutoCAD 的菜单栏也是下 拉形式的,并在下拉菜单中包含子菜单。AutoCAD 2022 的菜单栏包括 13 个菜单:【文 件】【编辑】【视图】【插入】【格式】【工具】【绘图】【标注】【修改】【参数】【窗口】 【帮助】、Express,几乎包含所有的绘图命令和编辑命令,其作用分别如下。

文件:用于管理图形文件,例如,新建、打开、保存、另存为、输出、打印和发 布等。

编辑:用于对文件图形进行常规编辑,例如,剪切、复制、粘贴、清除、链接、 查找等。

视图:用于管理 AutoCAD 的操作界面,例如,缩放、平移、动态观察、相机、视口、三维视图、消隐和渲染等。

插入:用于在当前 AutoCAD 绘图状态下,插入所需的图块或其他格式的文件,例 如,PDF 参考底图、字段等。

格式:用于设置与绘图环境有关的参数,例如,图层、颜色、线型、线宽、文字 样式、标注样式、表格样式、点样式、厚度和图形界限等。

工具:用于设置一些绘图的辅助工具,例如,选项板、工具栏、命令行、查询和向导等。

绘图:提供绘制二维图形和三维模型的所有命令,例如,直线、圆、矩形、正多 边形、圆环、边界和面域等。

标注:提供对图形进行尺寸标注时所需的命令,例如,线型标注、半径标注、直径标注、角度标注等。

修改:提供修改图形时所需的命令,例如,删除、复制、镜像、偏移、阵列、修 剪、倒角和圆角等。

参数:提供对图形约束时所需的命令,例如,几何约束、动态约束、标注约束和 删除约束等。

窗口:用于在多文档状态时设置各个文档的屏幕,例如,层叠、水平平铺和垂直 平铺等。

帮助:提供使用 AutoCAD 2022 所需的帮助信息。

Express: 数据输入、输出、查找与替换。

操作技巧:如果需要在这些工作空间中显示菜单栏,可以单击快速访问工具栏右 端的下拉按钮,在弹出的菜单中选择【显示菜单栏】命令。

5. 功能区

功能区是一种智能的人机交互界面,用于显示与绘图任务相关的按钮和控件,存在于【草图与注释】【三维建模】和【三维基础】空间中。【草图与注释】空间的功能 区选项板包含【默认】【插入】【注释】【参数化】【视图】【管理】【输出】【布局】等选 项卡,如图 1-37 所示。每个选项卡包含若干面板,每个面板又包含许多由图标表示的 命令按钮。系统默认的是【默认】选项卡。

| 默认 插入 注释 参数化 视图 | 管理 輸出 附加模块 协作 Expr | ress Tools 精选应用 布局 🖃 🔹 | | | |
|---------------------------------------|---|--|---|---------------|----------|
| · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | C V A ↓ H A ∩ . ô D III . C V M W M M | - <u>-</u> <u>-</u> <u>-</u> <u>+</u> | は 通入 び が び が が が が が が が が が が が が が | [0] 组 实用工具 | |
| 绘图 ▼ | 修改 ▼ 注释 ▼ | 图层 ▼ | 块▼ ▼ | | - 视图 - □ |

图 1-37 功能区

1)【默认】功能选项卡

【默认】功能选项卡从左至右依次为【绘图】【修改】【图层】【注释】【块】【特性】 【组】【实用工具】及【剪贴板】9大功能面板,如图 1-38 所示。

| 默认 插入 注释 参数化 视图 管理 输出 | 附加模块 协作 Express Tools 精 | 选应用 布局 | | | |
|---------------------------------------|-------------------------|--|-----------|----------|--------|
| · · · · · · · · · · · · · · · · · · · | | は つ 4 増 つ 4 増 で 4 参 手 4 後 本 が 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 、 | ■ 時性 组 | 实用工具 剪贴板 | 基点 |
| 绘图 ▼ 修改 ▼ | 注释 ▼ | 图层▼ 块▼ | | | 视图 ▼ > |

图 1-38 【默认】功能选项卡

2)【插入】功能选项卡

【插入】功能选项卡从左至右依次为【块】【块定义】【参照】【输入】【数据】【链接和提取】和【位置】7大功能面板,如图1-39所示。



图 1-39 【插入】功能选项卡

3)【注释】功能选项卡

【注释】功能选项卡从左至右依次为【文字】【标注】【中心线】和【引线】4大功能面板,如图 1-40 所示。

| 默认 插 | 入注释参数化 视图 管 | 輸出 附加機块 协作 Express Tools 精选应用 布局 | |
|--------|-------------|--------------------------------------|-----------|
| Λ | Standard | ▼ 🕂 ISO-25 ▼ 🛨 I 🔨 /O Standard ▼ 🗐 📜 | (+ |
| A | ▲ 直线文字 | | 圣经常的 |
| \$1JX7 | A 2.5 | ▼ H线性 · 1 H · 1 标记 2.4 标记 1.8 % | HR/JA |
| | 文字 ▼ | メ 标注マ メ 中心线 引銭 メ マ マ | - |

图 1-40 【注释】功能选项卡

4)【参数化】功能选项卡

【参数化】功能选项卡从左至右依次为【几何】【标注】【管理】3 大功能面板,如图 1-41 所示。



图 1-41 【参数化】功能选项卡

5)【视图】功能选项卡

【视图】功能选项卡从左至右依次为【视口工具】【命名视图】【模型视口】【选项

板】和【界面】5大功能面板,如图1-42所示。

| 默认 插入 注释 | 译参数化 视图 管理 輸出 | 附加模块 协作 | Express Tools | 精选应用 布局 ● ▼ | |
|------------------------|--|-----------------------------|--------------------|-------------------------------------|---------------------------------------|
| UCS Wiew 图标 Cube | ■未保存的视图 ▼ 1.2 新建视图 2.6 新建视图 2.6 规图 管理器 | 四 留 命名 四 四 合并 配置 口 恢复 | DWG DWG 比较 历史记录 | III 中 H H H H H H H H H H H H H H H | □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ □ |
| 视口工具 ▼ | 命名视图 | 模型视口 | 比较 历史记录 | 选项板 🔻 | 界面 |

图 1-42 【视图】功能选项卡

6)【管理】功能选项卡

【管理】功能选项卡从左至右依次为【动作录制器】【自定义设置】【应用程序】 【CAD标准】和【清理】5大功能面板,如图1-43所示。

| 默认 | 插入 | 注释 | 参数化 | 视图 | 管理 | 输出 | 附加模块 | 协作 | Expre | ess Tools | 精选应用 | 布局 | A v | | |
|----|--|-------------|-----|-----------------|----|----|--------------------|--|----------------|-----------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------|-------------------|--|
| 灵制 | 日日の日本の日本の日本の日本の日本の日本の日本の日本の日本の日本の日本の日本の日 | 。 播放 录制器 | | CUI 用户 界面 | | | ì入 〕出]辑别名 → | ▶ 000000000000000000000000000000000000 | >_ 运行 脚本 | | il Basic 编辑 il LISP 编辑器 VBA 宏 | # ≝∎ ∎ ∎ € € | 图层转换器 金查 配置 AD 标准 | ● 直找 不可清除项目 | □ 清理 ▲ 删除重复对象 ☑ 核查 清理 |

图 1-43 【管理】功能选项卡

7)【输出】功能选项卡

【输出】功能选项卡从左至右依次为【打印】和【输出为 DWF/PDF】两大功能面板,如图 1-44 所示。

| 默认 | 插入 泪 | L释 参数化 | 、 视图 | 管理 | 輸出 | 附加模块 | 协作 | Express Tools | 精选应用 | 布局 | · · |
|------|------|---------------|-------|---------|----|--------|--------|---------------------|------|----|-----|
| | |) 🔓 页面 | 2置管理器 | 6 | 輸出 | : 当前布局 | | → Ⅲ <u>5</u> | | | |
| | | | ¥细信息 | tê û | 页面 | 设置: 当前 | | - 1 | | | |
| 1101 | 打印 | | 以管理器 | 38U II. | Q | | | | | | |
| | ŧ | TED | ч | | | 输出为 DW | /F/PDF | | | | |

图 1-44 【输出】功能选项卡

注意: 在功能区选项卡中,有些面板按钮右下角有箭头,表示有扩展菜单,单击箭头,扩展菜单会列出更多的工具按钮,如图 1-45 所示的【绘图】面板。

| 默认 | 插入 | 注释 | 参数 | 化 |
|----------|----------------|-------|----|---------|
| / |) (| | 1 | |
| -⁄ 直线 | 多段线 | | 圆弧 | \odot |
| | | * | * | |
| | | × .·. | 4 | K. |
| | * * 8,13 \$ | 30 | | ¥., |
| -m | | 绘图 | | |

图 1-45 绘图扩展面板

6. 工具栏

工具栏是 AutoCAD【草图与注释】工作空间调用命令的主要方式之一,它是图标型工具按钮的集合,工具栏中的每个按钮图标都形象地表示出了该工具的作用。单击

这些图标按钮,即可调用相应的命令。

AutoCAD 2022 提供了五十余种已命名的工具栏,如果还需要调用其他工具栏,可使用如下几种方法。

(1) 菜单栏:执行【工具】|【工具栏】|AutoCAD 命令,如图 1-46 所示。

(2)快捷键:可以在任意工具栏上单击鼠标右键,在弹出的快捷菜单中进行相应的选择,如图 1-47 所示。



图 1-46 通过标题栏显示工具栏

图 1-47 快捷菜单

提示:工具栏在【草图与注释】【三维基础】和【三维建模】空间中默认为隐藏状态,但可以通过在这些空间显示菜单栏,然后通过上面介绍的方法将其显示出来。

7. 标签栏

在【草图与注释】工作空间中,标签栏位于【功能区】的下方,由文件选项卡标 签和加号按钮组成。AutoCAD 2022 的标签栏和一般网页浏览器中的标签栏作用相同, 每一个新建或打开的图形文件都会在标签栏上显示一个文件标签,单击某个标签,即 可切换至相应的图形文件,单击文件标签右侧的【×】按钮,可以快速将该标签文件 关闭,从而方便了多图形文件的管理,如图 1-48 所示。

单击文件选项卡右侧的【+】按钮,可以快速新建图形文件。在标签栏空白处单击 鼠标右键,系统会弹出一个快捷菜单,该菜单中各命令的含义如下。

新建: 单击【新建】按钮, 新建空白文件。

打开: 单击【打开】按钮, 打开已有文件。

全部保存:保存所有标签栏中显示的文件。

全部关闭:关闭标签栏中显示的所有文件,但是不会关闭 AutoCAD 2022 软件。



图 1-48 标签栏

8. 绘图区

标题栏下方的大片空白区域即为绘图区,是用户进行绘图的主要工作区域,如 图 1-49 所示。绘图区实际上是无限大的,用户可以通过缩放、平移等命令来观察绘图 区的图形。有时为了增大绘图空间,可以根据需要关闭其他界面元素,例如,工具栏 和选项板等。



图 1-49 绘图区

图形窗口左上角的3个快捷功能控件,可以快速地修改图形的视图方向和视觉 样式。

在图形窗口左下角显示有一个坐标系图标,以方便绘图人员了解当前的视图方向。 此外,绘图区还会显示一个十字光标,其交点为光标在当前坐标系中的位置。当移动 鼠标时,光标的位置也会相应改变。

绘图窗口右侧显示 ViewCube 工具和导航栏,用于切换视图方向和控制视图。

单击绘图区右上角的【恢复窗口】按钮,可以将绘图区单独显示,如图 1-50 所示。此时绘图区窗口显示了【绘图区】标题栏、窗口控制按钮、坐标系、十字光标等元素。



图 1-50 绘图区窗口

9. 命令行与文本窗口

命令行位于绘图窗口的底部,用于接收和输入命令,并显示 AutoCAD 提示信息,如图 1-51 所示。命令窗口中间有一条水平分界线,它将命令窗口分成两部分:命令行和命令历史窗口,位于水平分界线下方的为命令行,它用于接收用户输入的命令,并显示 AutoCAD 提示信息。

位于水平分界线下方的为命令历史窗口,它含有 AutoCAD 启动后所用过的全部命令及提示信息,该窗口有垂直滚动条,可以上下滚动查看以前用过的命令。



图 1-51 命令行窗口

AutoCAD 文本窗口的作用和命令窗口的作用一样,它记录了对文档进行的所有操作。文本窗口显示了命令行的各种信息,也包括出错信息,相当于放大后的命令行窗口,如图 1-52 所示。

| | - | | × |
|---|-----|--------|------|
| 编辑(E) | | | |
| 已选定 3 个边用于圆角。 | | | |
| 達模操作错误: Error Code Number is 12047 | | | |
| 未能进行光顺。 | | | |
| 圆角失败。 | | | |
| 命令: 命令: 命令: _wSCURRENT 输入 MSCURRENT 的新值 <"三维建模">: 三维基础 | | | |
| 命令: 自动保存到 C:\Users\Administrator\AppData\Local\Temp\15.2.1 | 绘制〕 | 퇵机_1_: | 2334 |
| 命令: 命令:_WSCURRENT 输入 MSCURRENT 的新值 <"三维基础">: 草图与注释 | | | |
| 命令: | | | |
| 命令: | | | |

图 1-52 文本窗口

文本窗口在默认界面中没有直接显示,需要通过命令调取。调用文本窗口的方法 有如下两种。

(1) 菜单栏:执行【视图】|【显示】|【文本窗口】命令。

(2) 快捷键: F2键。

32

接下来了解命令行窗口的一些常用操作。

(1)将光标移至命令行窗口的上边缘,当光标呈÷形状时,按住鼠标左键向上拖动鼠标可以增加命令行窗口显示的行数,如图 1-53 所示。

(2) 鼠标左键按住命令行窗口灰色区域,可以对其进行移动,使其成为浮动窗口, 如图 1-54 所示。

| 【 【 【 【 【 指定第一个角点或 (固角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: ★ 指定另一个角点或 (面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: ★ 定C | × 指定第一个角点或[倒角(C)/标高(E)/圆角(F)/厚度(T)/宽度(W)]: 指定另一个角点或[面积(A)/尺寸(D)/旋转(R)]: 命令:指定対角点或[栏选(F)/圏围(WP)/圏交(CP)]: 命令: *取消* |
|--|--|
| 3718.2127, 412.4860 , 0.0000 💠 💷 🧮 上 🍊 🎦 💭 🗹 🔀 🖶 🕂 💹 🗉 🏷 | ▶ - 鍵人命令 |
| | |

在工作中通常除了可以调整命令行窗口的大小与位置外,在其窗口内单击鼠标右键,选择【选项】命令,单击弹出的【选项】对话框中的【字体】按钮,还可以调整 命令行内的字体,如图 1-55 所示。



图 1-55 调整命令行字体

10. 状态栏

状态栏位于屏幕的底部,它可以显示 AutoCAD 当前的状态,主要由4部分组成,如图 1-56 所示。

| 快速查看工具 | 绘图辅助工具 | 注释工具 工作空间工具 |
|----------|------------------------------|-----------------------------------|
| | | |
| 模型 布局1 + | 模型 井 ⅲ ▼ └ ④ ▼ \ ▼ ∠ 🗋 ▼ 🔼 🙆 | - 🗶 犬 夫 1:1 - 🌣 草图与注释 - 十 🕾 🐌 🖃 三 |

图 1-56 状态栏

图 1-53 增加命令行显示行数

图 1-54 命令行浮动窗口

1) 快速查看工具

使用其中的工具可以方便地预览打开的图形,以及打开图形的模型空间与布局, 并在其间进行切换。图形将以缩略图形式显示在应用程序窗口的底部。

模型 模型:用于模型与图纸空间之间的转换。

快速查看布局布局1:快速查看绘制图形的图幅布局。

新建布局+:新建一个布局。

2) 绘图辅助工具

绘图辅助工具主要用于控制绘图的性能,其中包括推断约束、捕捉模式、栅格显示、正交模式、极轴追踪、对象捕捉、三维对象捕捉、对象捕捉追踪、允许/禁止动态 UCS、动态输入、显示/隐藏线宽、显示/隐藏透明度、快捷特性和选择循环等工具。 各工具按钮的具体说明如下。

栅格显示: 该按钮用于开启或者关闭栅格的显示。

正交模式: 该按钮用于开启或者关闭正交模式。正交即光标只能走与X轴或者 Y轴平行的方向,不能画斜线。

极轴追踪 **④**: 该按钮用于开启或者关闭极轴追踪模式。用于捕捉和绘制与起点水 平线成一定角度的线段。

等轴测草图 : 等轴测草图的开关。

显示小控件 [4]: 用于控制移动、旋转和缩放的控件显示。

对象捕捉追踪Z: 该按钮用于开启或者关闭对象捕捉追踪。该功能和对象捕捉功能一起使用,用于追踪捕捉点在线性方向上与其他对象的特殊交点。

允许 / 禁止动态 UCS Ⅰ: 用于切换允许或禁止动态 UCS。

3) 注释工具

用于显示缩放注释的若干工具。对于模型空间和图纸空间,将显示不同的工具。 当图形状态栏打开后,将显示在绘图区域的底部;当图形状态栏关闭时,图形状态栏 上的工具移至应用程序状态栏。

注释比例▲ 11-: 注释时可通过此按钮调整注释的比例。

注释可见性**ℝ**:单击该按钮,可选择仅显示当前比例的注释或是显示所有比例的 注释。

自动添加注释比例**义**:注释比例更改时,通过该按钮可以自动将比例添加至注释性对象。

4) 工作空间工具

切换工作空间 . 可通过此按钮切换 AutoCAD 2022 的工作空间。

注释监视器开关+:用于控制是否显示注释。

隔离对象 №: 当需要对大型图形的个别区域重点进行操作并需要显示或隐藏部分 对象时,可以使用该功能在图形中临时隐藏或显示选定的对象。

全屏显示☑:用于开启或退出 AutoCAD 2022 的全屏显示。

1.6 投影基本原理和投影视图

将投影线通过物体向选定的平面进行投射,并在该平面上得到图形的方法称为投 影法。根据投影法所得到的图形称为投影图,也可称为投影;投影法中得到投影的平 面称为投影面。

1.6.1 投影法的基本原理

投影分为中心投影法和平行投影法两大类,在机械制图中常常采用平行投影法。 而平行投影法也分为正投影法和斜投影法,如图 1-57 所示。



图 1-57 平行投影法

一般只用一个方向的投影来表达形体是不确定的,通常需将形体向几个方向投影 才能完整清晰地表达出形体的形状和结构。

1.6.2 三面投影图

在机械制图中,最常用的是三视图。三视图是机械图样中最基本的图形,它是将物体放在三投影面体系中,分别向3个投影面投射所得到的图形,即主视图、俯视图、 左视图。

将三投影面体系展开在一个平面内,三视图之间满足三等关系,即"主俯视图长 对正、主左视图高齐平、俯左视图宽相等",如图 1-58 所示,三等关系这个重要的特 性是绘图和读图的依据。



图 1-58 基本投影视图

当机件的结构十分复杂时,使用三视图来表达机件就会十分困难。在国家标准规 定中,在原有的3个投影面上可增加3个投影面,使6个投影面形成一个正六面体,6 个投影面分别对应右视图、主视图、左视图、后视图、仰视图、俯视图。

- (1) 主视图: 由前向后投射的是主视图。
- (2) 俯视图: 由上向下投射的是俯视图。
- (3) 左视图: 由左向右投射的是左视图。
- (4) 右视图: 由右向左投射的是右视图。
- (5) 仰视图: 由下向上投射的是仰视图。
- (6) 后视图: 由后向前投射的是后视图。

各视图展开后都要遵循"长对正、高齐平、宽相等"的投影原则。

1.7 工程图中常用的基本视图

本节主要介绍剖视图、局部视图、断面图和局部放大图的表达方法。

1.7.1 剖视图

在机械绘图中,三视图可基本表达机件外形,对于简单的内部结构可用虚线表示。 但当零件的内部结构较复杂时,视图的虚线也将增多,要清晰地表达机件内部形状和 结构,必须采用剖视图的画法。

1. 剖视图的概念

用剖切平面剖开机件,将处在观察者和剖切平面之间的部分移去,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 1-59 所示。



图 1-59 剖视图

剖视图将机件剖开,使得内部原来不可见的孔、槽变为可见,虚线变成了可见线。 由此解决了内部虚线过多的问题。

2. 剖视图的画法

剖视图的画法应遵循以下原则。

(1) 画剖视图时,要选择适当的剖切位置,使剖切图平面尽量通过较多的内部结构(孔、槽等)的轴线或对称平面,并平行于选定的投影面。

(2) 内外轮廓要完整。机件剖开后,处在剖切平面之后的所有可见轮廓线都应完整画出,不得遗漏。

(3)要画剖面符号。在剖视图中,凡是被剖切的部分应画上剖面符号。金属材料的剖面符号应画成与水平方向成45°角的互相平行、间隔均匀的细实线,同一机件各个视图的剖面符号应相同。但是如果图形主要轮廓与水平方向成45°或接近45°角时,该图剖面线应画成与水平方向30°或60°角,其倾斜方向仍应与其他视图的剖面线一致。

3. 剖视图的分类

为了用较少的图形完整清晰地表达机械结构,就必须使每个图形能较多地表达机件的形状。在同一个视图中将普通视图与剖视图结合使用,能够最大限度地表达更多 结构。按剖切范围的大小,剖视图可分为全剖视图、半剖视图、局部剖视图。按剖切 面的种类和数量,剖视图可分为阶梯剖视图、旋转剖视图、斜剖视图和复合剖 视图。



部形状比较简单而内部结构比较复杂的机件。

1) 全剖视图的绘制

提示:当剖切平面通过机件对称平面,且全剖视图按投影关系配置,中间又无其他视图隔开时,可以省略剖切符号标注,否则必须按规定方法标注。

用剖切平面将机件全部剖开后进行投影所得到的剖视图称为全剖视图,如图 1-60 所示。全剖视图一般用于表达外

2) 半剖视图的绘制

当物体具有对称平面时,在垂直对称平面的投影面上所得的图形,可以以对称中心线为界,一半画成剖视图,另一半画成普通视图,这种剖视图称为半剖视图,如图 1-61 所示。

半剖视图既充分地表达了机件的内部结构,又保留了机件的外部形状,具有内外 兼顾的特点。但半剖视图只适宜于表达对称的或基本对称的机件。当机件的俯视图前 后对称时,也可以使用半剖视图表示。

3) 局部剖视图的绘制

用剖切平面局部剖开机件所得的剖视图称为局部剖视图,如图 1-62 所示。局部剖视图一般使用波浪线或双折线分界来表示剖切的范围。



局部剖视图是一种比较灵活的表达方法,剖切范围根据实际需要决定。但使用时 要考虑到看图方便,剖切不要过于零碎。它常用于下列两种情况。

图 1-60 全剖视图

(1) 机件只有局部内部结构要表达,而又不便或不宜采用全部剖视图时。

(2) 不对称机件需要同时表达其内、外形状时, 宜采用局部剖视图。

1.7.2 局部视图

当采用一定数量的基本视图后,机件上仍有部分结构形状尚未表达清楚,而又没 有必要再画出完整的其他的基本视图时,可采用局部视图来表达。

局部视图是将机件的某一部分向基本投影面投影得到的视图。局部视图是不完整的基本视图,利用局部视图可以减少基本视图的数量,使表达简洁,重点突出。

局部视图一般用于下面两种情况。

(1)用于表达机件的局部形状。如图 1-63 所示,画局部视图时,一般可按向视图 (指定某个方向对机件进行投影)的配置形式配置。当局部视图按基本视图的配置形式 配置时,可省略标注。

(2)用于节省绘图时间和图幅,对称的零件视图可只画一半或四分之一,并在对称中心线画出两条与其垂直的平行细直线,如图 1-64 所示。



图 1-63 向视图配置的局部视图



画局部视图时应注意以下几点。

(1) 在相应的视图上用带字母的箭头指明所表示的投影部位和投影方向,并在局 部视图上方用相同的字母标明。

(2)局部视图尽量画在有关视图的附近,并直接保持投影联系。也可以画在图纸 内的其他地方。当表示投影方向的箭头标在不同的视图上时,同一部位的局部视图的 图形方向可能不同。

(3)局部视图的范围用波浪线表示。所表示的图形结构完整且外轮廓线又封闭时, 波浪线可省略。

1.7.3 断面图

假想用剖切平面将机件在某处切断,只画出切断面形状的投影并画上规定的剖面 符号的图形称为断面图。断面一般用于表达机件的某部分的断面形状,如轴、孔、槽 等结构。

为了得到断面结构的实体图形, 剖切平面一般应垂直于机件的轴线或该处的轮廓 线。断面图分为移出断面图和重合断面图。

1. 移出断面图

移出断面图的轮廓线用粗实线绘制,画在视图的外面,尽量放置在剖切位置的延 长线上,一般情况下只需画出断面的形状,但是,当剖切平面通过回转曲面形成的孔 或凹槽时,此孔或凹槽按剖视图画,或当断面为不闭合图形时,要将图形画成闭合的 图形。

完整的剖面标记由3部分组成。粗短线表示剖切位置,箭头表示投影方向,拉丁 字母表示断面图名称。当移出断面图放置在剖切位置的延长线上时,可省略字母;当 图形对称(向左或向右投影得到的图形完全相同)时,可省略箭头;当移出断面图配 置在剖切位置的延长线上,且图形对称时,可不加任何标记,如图1-65所示。

提示:移出断面图也可以画在视图的中断处,此时若剖面图形对称,可不加任何标记;若剖面图形不对称,要标注剖切位置和投影方向。

2. 重合断面图

剖切后将断面图形重叠在视图上,这样得到的剖面图称为重合断面图。

重合断面图的轮廓线要用细实线绘制,而且当断面图的轮廓线和视图的轮廓线重 合时,视图的轮廓线应连续画出,不应间断。当重合断面图形不对称时,要标注投影 方向和断面位置标记,如图 1-66 所示。



图 1-65 移出断面图



提示:注意区分断面图与剖视图,断面图仅画出机件断面的图形,而剖视图则要 画出剖切平面以后所有部分的投影。

1.7.4 局部放大图

当物体某些细小结构在视图上表示不清楚或不便标注 尺寸时,可以用大于原图形的绘图比例在图纸上其他位置 绘制该部分图形,这种图形称为局部放大图,如图1-67 所示。

局部放大图可以画成视图、剖视或断面图,它与被放 大部分的表达形式无关。画图时,在原图上用细实线圆圈 出被放大部分,尽量将局部放大图配置在被放大图样部分 附近,在放大图上方注明放大图的比例。若图中有多处要 作局部放大时,还要用罗马数字作为放大图的编号。



图 1-67 局部放大图

1.8 零件图

零件图是表示零件结构、大小以及技术要求的图样,能够让识图者清楚地看出零 件的结构和制造工艺等,也是制造零件和检验零件是否合格的最重要的依据。

1.8.1 零件的分类

零件是组成机械不可拆分的最小单元,根据零件的作用及其结构,其一般分为以 下几类。

1. 标准件和常用件

标准件的规格都有一定的国家标准,如螺栓、轴承、销钉等。

2. 非标准件

非标准件的结构和尺寸可根据实际需要定义,常用的非标准件按其结构分为以下 几类。

- (1) 轴套类零件(齿轮轴)。
- (2) 板座类零件(底座、轴承座等)。
- (3) 轮盘类零件(齿轮、端盖等)。
- (4) 叉架类零件(拨叉、叉架等)。
- (5) 箱体类零件(齿轮箱、泵体等)。

1.8.2 零件图的内容

为了使识图者能全面认识零件的材料、结构、尺寸、工艺要求等,并通过零件图制造和检验零件,零件图的内容要尽量全面并且清晰。

一个完整的零件图一般包括以下内容。

(1)一组视图,包括主视图、俯视图和左视图,一般如果零件通过两个视图就可以表达清楚,则另一个视图可以不用绘制。

(2) 完整的尺寸标注,包括基本尺寸和基本公差、形位公差等。

(3) 技术要求。注明零件的加工、检验要求,零件图上不便于图示的信息也可在 技术要求中说明。

(4)标题栏。包含零件的名称、材料、编号、设计者信息等内容,填写完整的标题栏有助于图纸的查找、分类和保存。

1.8.3 零件的画法

使用 AutoCAD 绘图时,也应遵守绘图的国家标准,尽可能发挥计算机资源共享的 优点,绘制零件图一般分为以下几个步骤。

1. 创建模板

在绘制零件图之前,应根据图纸幅面大小和版式的不同,分别建立符合机械制图

国家标准的若干机械图样模板。模板中包括图纸幅面、图层、使用文字的一般样式、 尺寸标注的一般样式等,这样在绘制零件图时,就可以直接调用建立好的模板进行绘 图,有利于提高绘图效率。

2. 绘制零件图

40

以创建的模板为图形样板,利用常用绘图和图形编辑命令、数据输入方法绘制零件图。绘制零件图时,一般首先绘制主视图,再根据"长对正、高齐平、宽相等"的原则,绘制其他两个视图,有必要的话根据基本视图绘制断面图和局部放大图,在需要剖面线的位置填充图案。

3. 标注尺寸

零件图绘制完成之后,使用尺寸工具标注尺寸。尺寸标注需要正确、完整、清晰 和合理。尺寸标注有以下原则。

(1) 既要考虑设计要求,又要考虑工艺要求。

(2) 主要尺寸的标注应从设计基准出发进行标注。

(3) 一般尺寸应从工艺基准出发进行标注。

4. 编写技术要求

零件图的技术要求就是对零件的尺寸精度、零件表面状况等品质的要求。它直接 影响零件的质量,是零件图的重要内容之一。在 AutoCAD 中一般使用【多行文字】命 令编写技术要求。

5. 填写标题栏

标题栏中写明零件名称、材料、图号、绘图人的名字、绘图单位、绘图日期等。

6. 保存文件

选择【文件】|【另存为】命令,输入零件图的文件名,保存文件到指定的文件夹。

1.8.4 零件的技术要求

尺寸、粗糙度与形位公差标注完毕后,就可以在图纸的空白处填写技术要求。图 纸的技术要求一般包括以下内容。

(1) 零件的表面结构要求。

(2)零件热处理和表面修饰的说明,如热处理的温度范围,表面是否渗氮或者镀 铬等。

(3) 如果零件的材料特殊,也可以在技术要求中详细写明。

(4)关于特殊加工的检验、实验的说明,如果是装配图,则可以写明装配顺序和 装配后的使用方法。

(5) 各种细节的补充,如倒角、倒圆等。

(6) 各种在图纸上不能表达出来的设计意图,均可在技术要求中提及。

1.9 装配图

装配图主要表达机构的工作原理和装配关系。在机械设计过程中,装配图的绘制 通常在零件图之前,主要用于机器或部件的装配、调试、安装、维修等场合,是生产 中一种重要的技术文件。

在产品或部件的设计过程中,一般是先画出装配图,然后再根据装配图进行零件设计,画出零件图;在产品或部件的制造过程中,先根据零件图进行零件加工和检验,再依据装配图所制定的装配工艺规程将零件装配成机器或部件;在产品或部件的使用、维护及维修过程中,也经常要通过装配图来了解产品或部件的工作原理及构造。

1.9.1 装配图的内容

一般情况下,设计或制作一个产品都需要使用到装配图,一张完整的装配图应该 包括以下内容。

1. 一组视图

一组视图能正确、完整、清晰地表达产品或部件的工作原理、各组成零件间的相互位置和装配关系及主要零件的结构形状。

画装配图时,部件大多按工作位置放置。主视图方向应选择反映部件主要装配关系及工作原理的方位,主视图的表达方法多采用剖视的方法;其他视图的选择以进一步准确、完整、简便地表达各零件间的结构形状及装配关系为原则,因此多采用局部 剖、拆去某些零件后的视图、断面图等表达方法。

装配图的视图表达方法和零件图基本相同,在装配图中也可以使用各种视图、剖视图、断面图等表达方法。但装配图的侧重点是将装配图的结构、工作原理和零件图的装配关系正确、清晰地表达清楚。

2. 必要的尺寸

装配图的尺寸标注和零件图不同,零件图要清楚地标注所有尺寸,确保能准确无 误地绘制出零件图,而装配图上只需标注出机械或部件的性能、安装、运输、装配有 关的尺寸,包括以下尺寸类型。

(1)特性尺寸:表示装配体的性能、规格或特征的尺寸,它常常是设计或选择使用装配体的依据。

(2)装配尺寸:是指装配体各零件间装配关系的尺寸,包括配合尺寸和相对位置 尺寸。

(3) 安装尺寸: 表示装配体安装时所需要的尺寸。

(4)外形尺寸:装配体的外形轮廓尺寸(如总长、总宽、总高等),是装配体在包装、运输、安装时所需的尺寸。

(5) 其他重要尺寸: 是经计算或选定的不能包括在上述几类尺寸中的重要尺寸, 如运动零件的极限位置尺寸。

3. 技术要求

装配图中的技术要求就是采用文字或符号来说明机器或部件的性能、装配、检验、 使用、外观等方面的要求。技术要求一般注写在明细表的上方或图纸下部空白处,如 果内容很多,也可另外编写成技术文件作为图纸的附件,如图 1-68 所示。

技术要求

- 1. 采用螺母及开口垫圈手动夹紧工件。
- 2. 非加工内表面涂红防锈漆,外表面喷漆应光滑平整,不应有脱皮凸起等缺陷。
- 3. 对刀块工作平面对定位键工作平面平行度005/100mm。
- 4. 对刀块工作平面对夹具底面垂直度 a os/100mm。
- 5. 定位轴中心线对夹具底面垂直度 D OS/ 100mm。

图 1-68 技术要求

技术要求的内容应简明扼要、通俗易懂。技术要求的条文应编写顺序号,仅一条 时不写顺序号。装配图技术要求的内容如下。

(1) 装配体装配后所达到的性能要求。

- (2) 装配图装配过程中应注意到的事项及特殊加工要求。
- (3)检验、实验方面的要求。
- (4) 使用要求。

4. 零部件序号、标题栏和明细栏

按国家标准规定的格式绘制标题栏和明细栏,并按一定格式将零部件进行编号, 填写标题栏和明细栏。

1) 零部件序号

零部件序号是由圆点、指引线、水平线或圆(细实线)、数字组成,序号写在水平 线上侧或小圆内,如图 1-69 所示。



图 1-69 零件序号的标注类型

在机械制图中,序号的标注形式有多种,序号的排列也需要遵循一定的原则,这 些原则总结如下。

(1) 在装配图中所有的零部件都必须编写序号。

(2) 装配图中零部件序号要与明细栏中的序号一致。

(3) 序号字体应与尺寸标注一致,字高一般比尺寸标注的字高大一至二号。

(4) 同一装配图中的零件序号类型应一致。

(5)装配图中的每个零件都必须编写序号,相同零件只要编写一个序号。

(6)指引线应由零件可见轮廓内引出,零件太薄或太小时建议用箭头指向,如图 1-70 所示。

(7)如果是一组紧固件,以及装配关系清晰的零件组,可采用公共指引线,如图 1-71 所示。

(8) 指引线应避免彼此相交,也不用过长。若指引线必须经过剖面线,应避免引出线与剖面线平行。必要时可以画成折线,但是只能折一次。

(9) 序号应按水平或垂直方向排列整齐,并按顺时针或逆时针方向顺序编号。



图 1-70 箭头标注序号

图 1-71 公共指引线标注序号

2) 标题栏和明细栏

为了方便装配时零件的查找和图样的管理,必须对零件编号,列出零件的明细栏。 明细栏是装配体中所有零件的目录,一般绘制在标题栏上方,可以和标题栏相连在一 起,也可以单独画出。明细栏序号按零件编号从下到上列出,以方便修改。明细栏中 的竖直轮廓线用粗实线绘出,水平轮廓线用细实线绘出。

(180) 37 33 35 11 11 30 12 4 -04 缸筒 1 45 3 2 -03 连接法兰 45 2 -02 1 缸头 QT400 -01 1 1 45 活塞杆 単件 总计 嶎 代 号 数量 名称 材 料 备 兑 重量 零件图标题栏

如图 1-72 所示是明细栏的常用形式和尺寸。

图 1-72 装配图明细栏

总的来说,装配图是表达设计思想及技术交流的工具,是指导生产的基本技术文件。因此,无论是在设计机器还是测绘机器时,必须画出装配图。

1.9.2 使用 AutoCAD 画装配图的一般步骤

在实际绘图过程中,国家标准对装配图的绘制方法进行了一些总结性的规定。

(1)相邻两零件的接触表面和配合表面只画出一条轮廓线,不接触的表面和非配 合表面应画两条轮廓线,如图 1-73 所示。如果距离太近,可以按比例放大并画出。

(2)相邻两零件的剖面线,倾斜方向应尽量相反,当不能使其相反时,则剖面线 的间距不应该相等,或者使剖面线相互错开,如图 1-74 所示的机座与轴承、机座与端 盖、轴承与端盖。



图 1-73 接触表面和不接触表面画法



图 1-74 相邻零件的剖切面画法

(3) 同一装配图中的同一零件的剖面方向、间隔都应一致。

(4) 在装配图中,对于紧固件及轴、球、手柄、键、连杆等实心零件,若沿纵向 剖切且剖切平面通过其对称平面或轴线时,这些零件均按不剖切绘制,如需表明零件 的凹槽、键槽、销孔等结构,可用局部剖视表示。

(5) 在装配图中, 宽度小于或等于 2mm 的窄剖面区域, 可全部涂黑表示, 如图 1-75 所示。



图 1-75 宽度小于或等于 2mm 的剖切画法

1.9.3 使用 AutoCAD 绘制二维装配图的方法

除了 1.9.2 节所介绍的一般画法,在 AutoCAD 中还有一些比较特殊的方法,总结如下。

(1)拆卸画法: 在装配图的某一视图中,为表达一些重要零件的内、外部形状,可假想拆去一个或几个零件后绘制该视图。如图 1-76 所示为轴承装配图中,俯视图的 右半部为拆去轴承盖、螺栓等零件后画出的。 (2) 假想画法: 在装配图中,为了表达与本部件存在装配关系但又不属于本部件的相邻零部件,可用双点画线画出相邻零部件的部分轮廓,当需要表达运动零件的运动范围或极限位置时,也可用双点画线画出该零件在极限位置处的轮廓。

(3)单独表达某个零件的画法:在装配图中,当某个零件的主要结构在其他视图 中未能表示清楚,而该零件的形状对部件的工作原理和装配关系的理解起着十分重要 的作用时,可单独画出该零件的某一视图。如图 1-77 所示为转子油泵的 B 向视图。

(4)简化画法: 在装配图中,对于若干相同的零部件组,可详细地画出一组,其余只需用点画线表示其位置即可;零件的工艺结构,如倒角、圆角、退刀槽、拔模斜度、滚花等均可不画出。



图 1-76 拆卸画法

图 1-77 单独表达某个零件的画法

1.10 课堂练习:图形文件管理

应用所学知识完成以下练习。

1.10.1 新建 AutoCAD 图形文件

(1) 双击桌面上的 AutoCAD 2022 快捷图标 🗛, 启动软件。

(2)选择【文件】|【新建】菜单命令,如图 1-78 所示。

(3)系统弹出【选择样板】对话框,在【文件名】列表框中选择一个适合的样板,如图 1-79 所示。然后单击【打开】按钮,即可新建一个图形文件。



图 1-78 【文件】菜单



图 1-79 【选择样板】对话框

1.10.2 打开已有 AutoCAD 图形文件

(1) 启动 AutoCAD 2022,选择【文件】|【打开】命令,或者按 Ctrl+O 组合键, 打开【选择文件】对话框。

(2) 在【选择文件】对话框中浏览到素材文件夹并选择素材文件,如图1-80 所示。

(3) 单击【打开】按钮,打开图形如图 1-81 所示。



图 1-80 【选择文件】对话框

图 1-81 打开文件后的效果

1.10.3 保存绘制的 AutoCAD 图形文件

(1) 启动 AutoCAD 2022,选择【文件】【新建】命令,弹出【选择样板】对话框, 在【文件名】列表框中选择样板文件 acad.dwt,如图 1-82 所示。单击【打开】按钮, 新建图形文件。



图 1-82 【选择样板】对话框

(2) 另存文件。单击快速访问工具栏中的【另存为】按钮Ⅰ, 弹出【图形另存为】 对话框, 单击【文件类型】右边的 、按钮, 在弹出的下拉菜单中选择【AutoCAD 图形 样板 (*.dwt)】命令, 如图 1-83 所示。

(3)系统返回【图形另存为】对话框,选择合适的保存路径,输入文件名,如图 1-84 所示。



图 1-83 【文件类型】下拉列表

图 1-84 保存文件

(4) 关闭文件。单击标签栏上的【关闭】按钮,关闭文件。

1.11 AutoCAD 机械制图 资析

如图 1-85 所示,便是一张完整的减速器设计装配图。该图线条选用合理,布局清晰,尺寸没有遗漏,且明细表和序列号一一对应,能完整地显示出减速器的工作状态。



图 1-85 减速器设计装配图

1.12 课后 运结

本章介绍了启动与退出 AutoCAD 2022、AutoCAD 2022 工作界面、图形文件管理、 设置绘图环境、AutoCAD 2022 执行命令的方式、AutoCAD 视图的控制、图层管理、 辅助绘图工具、AutoCAD 的坐标系等这些内容,熟练掌握这些内容是绘制机械图纸的 基础,也是深入学习 AutoCAD 功能的重要前提。

本章还介绍了机械绘图的一些基本知识,包括投影视图、剖视图、局部放大图等, 这些设计知识可以帮助读者更快地掌握设计方法,更好地走上工作岗位。

1.13 课后习题

(1) 在 AutoCAD 2022 中, 默认情况下线宽的大小单位为 。 (2) AutoCAD 2022 初始界面,其【草图与注释】空间界面主要包括

_` 、 等几部分。 (3) AutoCAD 2022 中,图形文件的管理功能主要包括 、 、 、 ____、___ 等。 (4) AutoCAD 2022 提供了______与____三个绘图空间。

(5) AutoCAD 启动命令的方式有_____、____和 _____等几种。