

1. 课程的性质和作用

工程图样是工程与产品信息的载体,在工程与产品信息的表达、交流和传递过程中发挥重要的作用,被称为“工程界的语言”。在机械、建筑、水利等领域的工程构思、设计、制造、维护等过程中,工程图样是工程与产品信息的定义、表达和传递的主要媒介;在科学研究中,图形常常可以直观表达实验数据,帮助研究者发现科学规律、掌握事物的内在联系;在形象思维的过程中,图形的形象、直观等特点,有利于人们认识规律,启发创造性思维。

工程图是工程技术部门的一项重要技术文件。它可以用二维图形表达,也可以用三维图形表达;可以用手工绘制,也可以由计算机生成。

本课程以机械领域的产品设计制造为应用背景,以提高空间分析能力、形体构造能力、图形表达能力为应用目标。课程的理论严谨,实践性强,与工程实践联系密切,对培养学生掌握科学思维方法、增强工程和创新意识有重要作用,是本科学生的一门重要的技术基础课。工程技术人员必须掌握绘制工程图样的基本理论和基本方法,具有较强的绘图和读图能力,以适应现在及将来生产发展的需要。

2. 课程的任务和内容

本课程的主要任务包括:

- (1) 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及应用。
- (2) 培养基本的绘图能力、三维造型能力以及阅读简单机械图样的能力。
- (3) 培养对空间形体的形象思维能力。
- (4) 培养严谨细致的工作作风和认真负责的工作态度。

本课程的主要内容包括:

第1篇 制图基础。侧重于投影的基本理论和基本方法。主要介绍机械制图的基本知识,点、线、面等几何元素的投影及相对位置关系,从简单的基本体到复杂的组合体的形体构成方式,以及形体的投影表达的各种方法和尺寸标注方法。

第2篇 机械图样的画法。侧重于制图基础在工程上的应用。以工程图样在机械领域的应用为背景,以机械零部件的表达方法为核心,介绍工程图样在工程中的典型应用及相关的国家标准。

第3篇 制图的基本技能。侧重于提高图形的绘制技能。介绍尺规作图、徒手绘图的基本方法,利用典型的计算机绘图与造型软件,交互地绘制平面图、三维造型及投影生

成工程图。

3. 课程的特点及学习方法

本课程的特点是既有理论又偏重于实践。因此,学习时应注意以下问题。

(1) 理论联系实际,提高两个能力。本课程以图示、图解贯穿始终。对于投影理论的学习,要紧紧抓住“图形”不放,理论联系实际,多想、多看、多画,不断地“由物画图,由图想物”,将投影分析与空间分析相结合,逐步提高空间想象能力和投影分析能力。

(2) 重视实践。完成一定数量的习题和作业,是巩固基本理论和培养绘图、读图能力的基本保证。因此,对习题和作业应高度重视,认真、按时、优质地完成。

(3) 掌握正确的画图步骤和分析解决问题的方法。在学习中,一般对理论的理解并不难,难的是在画图与看图的实际应用上。因此,必须注意掌握正确的画图步骤和分析解决问题的方法,以便准确、快速地画出图形。

(4) 严格遵循国家标准。国家标准是评价机械图样是否合格的重要依据,因此,要认真学习国家标准的相关内容并严格遵守。

第 1 篇 制图基础

主要内容

本篇学习机械制图的基础知识,主要包括:国家标准的基本规定和投影法的基本理论;点、线、面的投影特性及其相对位置关系;从简单的基本体,到经过平面切割立体、立体间相交等多种方式构成复杂的组合体,讲解各种形体的构成方式及其三视图的表达方法;针对复杂形体,研究多视图、剖视图、断面图、轴测图等多种表达方法及尺寸标注方法。

学习方法提示

本篇是课程学习的核心基础内容。学习时应注意抓住重点,注意提高空间思维能力,同时特别加强投影分析,注意点、线、面的投影特性在形体视图分析中的应用。

第1章

制图的基本知识

1.1 国家标准的基本规定

工程图是产品在设计、制造、检验和使用过程中不可缺少的技术文件,是工程技术人员进行技术交流的重要工具,因此绘制和阅读工程图样时必须严格遵守我国有关制图的一些标准规定。



本节主要介绍国家标准中的一些基本规定,如图纸中的图线、字体、图纸的幅面和格式、绘图比例等。

1.1.1 图线

1. 图线的线型

国家标准 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》对基本线型的结构、尺寸、绘制规则等都作了详细规定(见表 1-1)。

表 1-1 图线的基本线型与应用

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用举例
粗实线		d	可见轮廓线 螺纹牙顶线和螺纹长度终止线 齿顶圆(线)
细实线		约 $d/2$	尺寸线及尺寸界线 指引线 剖面线及重合断面的轮廓线 过渡线 螺纹牙底线 表示平面的对角线 不连续同一表面连线 成规律分布的相同要素连线 投影线

续表

图线名称	图线型式及代号	图线宽度	一般应用举例
粗虚线	—— — — — —	d	允许表面处理的表示线
细虚线	- - - - -	约 $d/2$	不可见轮廓线
粗点画线	—— · ——	d	限定范围表示线
细点画线	—— · ——	约 $d/2$	轴线 对称中心线 分度圆(线)
细双点画线	—— · · ——	约 $d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件的极限位置的轮廓线 中断线 轨迹线
波浪线	~~~~~	约 $d/2$	断裂处边界线 视图和剖视图的分界线 注:同一幅图上只能采用其中的一种线型
双折线	—— / —— / ——		

说明:如不特别指明,本书中的点画线和虚线均指细点画线和细虚线。

2. 图线的宽度

机械工程图样中采用两种图线宽度,称为粗线与细线。粗线的宽度为 d ,细线的宽度约为 $d/2$ 。图线宽度 d 应根据图样的复杂程度、尺寸大小、绘图比例和缩微复制的要求在下列数系中选取: 0.25mm , 0.35mm , 0.5mm , 0.7mm , 1mm , 1.4mm , 2mm 。优先选用 0.5mm 和 0.7mm 。

3. 注意事项

- (1) 在同一图样中,同类图线的宽度应一致。
- (2) 虚线、点画线、双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。
- (3) 绘制圆的对称中心线时,圆心应为线段与线段的交点;点画线应超出圆的轮廓线外 $2\sim 5\text{mm}$,且轮廓线外不能出现点画线中的点(图 1-1(a))。当所绘制的圆的直径较小(例如小于 12mm),画点画线有困难时,中心线可用细实线代替(图 1-1(b))。

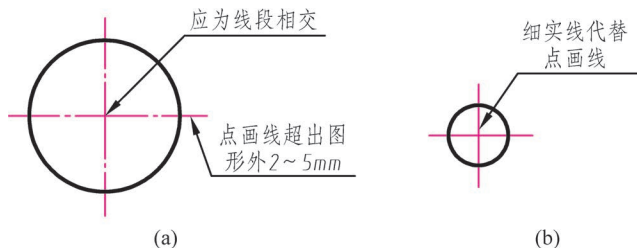


图 1-1 圆的中心线的画法

- (4) 虚线、点画线与其他图线相交时,都应交到线段处。当虚线位于粗实线的延长线上时,虚线与粗实线间应留有间隙(图 1-2)。

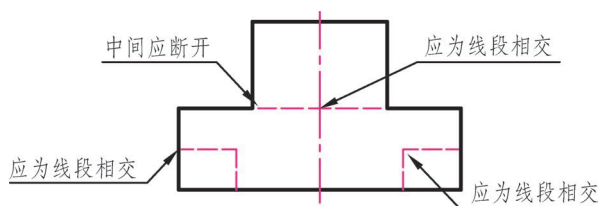


图 1-2 点画线、虚线、实线交接画法

图 1-3 所示为线型应用示例。

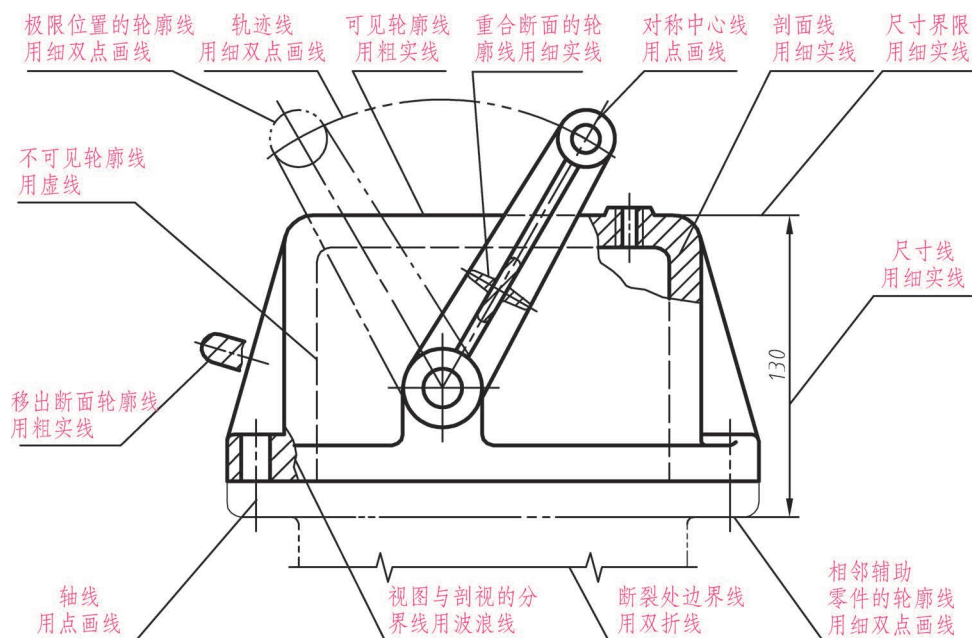


图 1-3 线型应用示例

1.1.2 字体

国家标准 GB/T 14691—1993《技术制图 字体》规定了图样上汉字、字母、数字的结构形式及基本尺寸。

书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

具体规定如下所述。

1. 字高

字体高度(用 h 表示)代表了字体的号数,如 3.5 号字的字高为 3.5mm。字体高度 h 的公称尺寸(单位为 mm)系列为: 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20。当还需要书写更大的字时,其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

2. 汉字

汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm,其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。图 1-4 所示为长仿宋体汉字示例。

10 号字:

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字:

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5 号字:

技术制图 机械电子 汽车航空船舶土木建筑矿山港口纺织

3.5 号字:

螺纹齿轮轴承键弹簧端子设备阀施工引水棉麻化工自动化

图 1-4 长仿宋体汉字示例

3. 字母与数字

(1) 字母和数字可写成直体或斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 $1/14$,B 型字体的笔画宽度(d)为字高(h)的 $1/10$ 。

(2) 在同一图样上只允许选用一种型式的字体。

(3) 用于指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体。

下面是部分型式的字母和数字的书写示例。

A 型大写斜体拉丁字母和希腊字母 ϕ

ABCDEFGHIJKLMN OP

QRSTUVWXYZ ϕ

A 型小写斜体拉丁字母和希腊字母 ϕ

abcdefghijklmnopq

rstuvwxyz ϕ

B 型大写斜体拉丁字母和希腊字母 ϕ

ABCDEFGHIJKLMN OP
QRSTUVWXYZ ϕ

B 型小写斜体拉丁字母和希腊字母 ϕ

abcdefghijklmnopq
rstuvwxyz ϕ

B 型大写直体拉丁字母和希腊字母 ϕ

ABCDEFGHIJKLMN OP
QRSTUVWXYZ ϕ

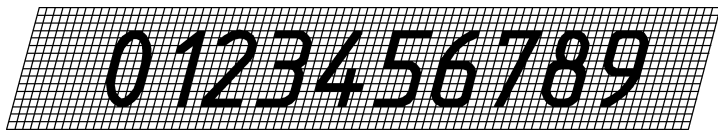
B 型小写直体拉丁字母和希腊字母 ϕ

abcdefghijklmnopq
rstuvwxyz ϕ

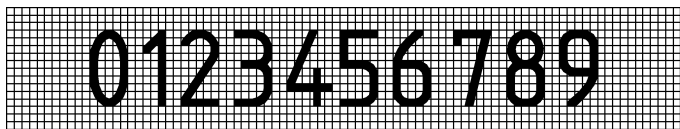
A 型斜体阿拉伯数字

0123456789

B 型斜体阿拉伯数字



B 型直体阿拉伯数字



1.1.3 图纸幅面和格式

1. 图纸幅面

国家标准 GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》对图纸幅面和图框尺寸作了具体规定(见表 1-2、表 1-3)。

表 1-2 基本幅面及图框尺寸

mm

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

表 1-3 加长幅面(第二选择)

mm

幅面代号	A3×3	A3×4	A4×3	A4×4	A4×5
$B \times L$	420×891	420×1189	297×630	297×841	297×1051

必要时,允许采用加长幅面,其尺寸是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出(图 1-5)。

图 1-5 中粗实线所示为基本幅面,应优先选用;细实线所示为加长幅面(第二选择);虚线所示为加长幅面 A0×2、A0×3、A1×3、…、A4×9 共 14 种(第三选择)。

加长幅面的图框尺寸按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定,例如 A3×4 的图框尺寸,按 A2 的图框尺寸确定。

2. 图框格式

(1) 图框格式分为不留装订边(图 1-6)和留装订边(图 1-7)两种,但同一产品图样只能采用一种格式。

(2) “纸边界线”由图纸幅面的尺寸确定。

(3) 无论哪种格式的图纸,其图框线均应采用粗实线绘制。