

# 目 录

绪 论	(1)
第一章 制图的基本规定	(3)
§ 1-1 图纸幅面及格式	(3)
§ 1-2 比 例	(5)
§ 1-3 字 体	(6)
§ 1-4 图 线	(12)
§ 1-5 尺寸注法	(15)
第二章 制图的基本技能	(21)
§ 2-1 绘图工具及其使用	(21)
§ 2-2 快速绘图工具简介	(26)
§ 2-3 几何作图	(27)
§ 2-4 平面图形尺寸分析及画图步骤	(36)
§ 2-5 绘图方法	(38)
第三章 计算机绘图简介	(42)
§ 3-1 计算机绘图系统组成	(42)
§ 3-2 自动绘图机	(43)
§ 3-3 绘图程序简介	(46)
第四章 正投影法原理	(48)
§ 4-1 投影法与图示法	(48)
§ 4-2 三面投影图	(52)
§ 4-3 平面体	(56)
§ 4-4 变换投影面法	(64)
§ 4-5 直线、平面的相对位置及度量问题	(80)
§ 4-6 回转体	(89)
§ 4-7 回转体的截交线	(101)
第五章 组 合 体	(110)
§ 5-1 组合体的构形分析	(110)
§ 5-2 组合体投影的画法	(112)
§ 5-3 两回转体相交	(120)

§ 5-4 读组合体投影图	(128)
§ 5-5 组合体投影图的尺寸注法	(138)
<b>第六章 轴测图</b>	<b>(146)</b>
§ 6-1 轴测图的基本知识	(146)
§ 6-2 平面体的轴测图	(149)
§ 6-3 回转体的轴测图	(152)
§ 6-4 组合体的轴测图	(158)
习 题 (总页)	

# 绪 论

## 一、本课程的研究对象和地位

本课程是高等工业学校各专业必修的一门技术基础课。它以投影法和有关专业的国家标准为基础,研究工程图样的绘制和阅读以及图解空间几何问题的理论和方法。

在现代工业及建筑工程中,无论是设计和制造车辆飞机、机电及化工设备或仪表电器等,或是勘测设计和施工建造厂房住宅、道路桥梁等,都离不开工程图样。

工程图样不但是一切工程建设和设计制造的重要技术资料,也是技术引进和技术交流的工具,是国际通用的“工程技术界的语言”,因此,本课程是工程技术人员必须掌握和精通的一门学科。

## 二、学习本课程的目的和任务

本课程主要是培养学生的制图技能和空间想象能力。同时,它又是学生学习后继课程和完成课程设计与毕业设计不可缺少的基础。

本课程的主要任务是:

1. 学习投影法(主要是正投影法)的基本理论及其应用。
2. 培养较强的绘图技能。
3. 培养绘制和阅读有关专业图样的基本能力。
4. 培养空间想象能力和图解空间几何问题的初步能力。
5. 介绍计算机绘图初步知识。
6. 培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外,还必须重视自觉能力、分析问题和解决问题的能力以及审美能力的培养。

## 三、本课程的学习方法

本课程的实践性较强,学习时应坚持理论联系实际的风气,并注意以下几点:

1. 上课之前应该预习,知道将要学些什么。
2. 听课时要集中注意力,积极思考,不仅要听懂所讲内容,还要多想几个为什么,做到举一反三,真正掌握所学概念及方法,提高课堂学习的效率。
3. 及时复习、独立完成习题和作业,学习本课程,必须完成相当数量的习题和作业,才能

灵活运用所学概念和方法, 解决实际问题。必须在理解的基础上做题, 不懂之处要及时弄明白, 可以来教他人, 但题目要自己作出。

4. 画图时要严格遵守有关的标准规格, 不可草率马虎。要养成耐心细致、一丝不苟的良好作图习惯, 练出过硬的绘图技巧。尤其是工程字体的书写练习, 必须持之以恒, 长期地认真练习, 才能有成效。

5. 画图 and 读图时, 都要注意空间几何关系的分析及空间形体与其投影之间的对应关系。要掌握投影分析和形体分析方法, 提高和发展空间想象能力, 这是学好本课程的关键。

# 第一章 制图的基本规定

根据国家经济建设的发展需要,我国于1959年颁布了第一部关于制图的国家标准《机械制图》,又于1973年颁布了《建筑制图》国家标准,对工程图样的格式、表示方法、尺寸标注等都作了统一的规定,以后又作了几次修订。目前使用的是1984年参照国际标准(ISO)修订后颁布的国家标准《机械制图》和1986年修订颁布的国家标准《房屋建筑制图统一标准》,还有一些其他专业制图标准。这对科学地进行生产和图样的管理起着重要的作用。每个工程技术人员在绘制工程图样时均应严格遵守国家标准。

本章以机械制图为主,介绍制图标准中的一些基本规定。有关标准的其他内容将在各专业制图分册中分别予以介绍。

## § 1-1 图纸幅面及格式

### 一、 图纸幅面尺寸

绘制工程图样时,优先采用表1-1中规定的幅面尺寸,必要时可以将长边加长。对于A0、A2、A4幅面的加长应按A0幅面长边的1/8的倍数增加;对于A1、A3幅面的加长应按A0幅面短边的1/4的倍数增加,如图1-1中的细实线部分。A0及A1幅面也允许同时加长两边,如图1-1中的虚线部分。

图纸幅面尺寸 (单位: mm)

表 1-1

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
B×L	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
a	25					
c	10			5		
e	20		10			

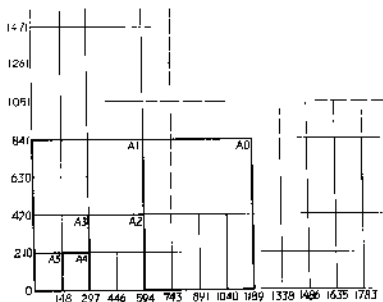


图 1-1 图框幅面的加工尺寸

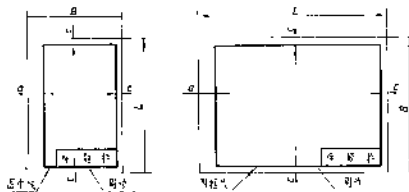
## 二、图框格式

不同幅面大小的图样,在图幅内均应画出图框,图框线用细实线绘制。

需要装订的图样,其图框格式如图 1-2(a)所示,尺寸  $a$ 、 $c$  见表 1-1。装订时,一般按 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。不需装订的图样不留装订边,其图框格式只需把图 1-2(a)中的尺寸  $a$ 、 $c$  都换为  $r$ ,见表 1-1。

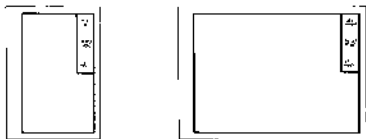
## 三、标题栏的方位及格式

标题栏的位置应配置在图样的右下角,如图 1-2(a)所示;必要时,也可按图 1-2(b)所示的方式配置。



(a)

图 1-2 图框格式及标题栏方位



(A)  
图 1-2 图框格式及标题栏方位

标题栏中的文字方向为看图的方向。

关于标题栏的格式,国家标准中未作统一规定,由设计部门或生产单位根据需要自行规定。在初学作业中,建议读者采用图 1-3 的格式。标题栏的外框用粗实线,其余线用细线。

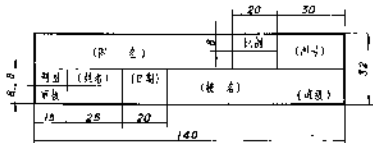


图 1-3 标题栏的格式

## § 1-2 比 例

图样的比例是指图形与实物相对应部分的线性尺寸之比。

图 1-4 是同一零件采用不同比例所画的图形,比例 1:1 表示图形和实物大小相等;比例 1:2 表示图形线性尺寸比实物缩小一半;比例 2:1 表示图形线性尺寸比实物放大一倍。应注意不论放大或缩小,所注尺寸均为实物的尺寸。

绘制图样时,一般采用表 1-2 中规定的比例。

绘制同一机件的各个视图,一般应采用相同的比例,并在标题栏中标明比例的大小。个别视图如用不同比例绘制时,应单独注明。

当图形中孔的孔径或薄片的厚度等于或小于 2 mm 以及斜度和锥度较小时,可不按比例而夸大画出。

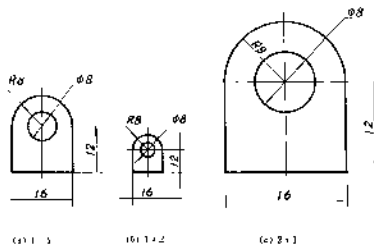


图 1-4 用同一比例画出的图形

规定的比例

表 1-2

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

注:  $n$  为正整数。

## § 1-3 字 体

### 一、一般规定

1. 工程图中书写的字体必须做到: 字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。
2. 字体的号数用字体的高度(单位为 mm)表示, 分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 七种(汉字不宜采用 2.5), 字体的宽度约等于字体高度的  $2/3$ 。
3. 凡用作指数、分数、极限偏差、注释等的数字及字母, 一般采用小一号字体, 以避免造成误读。

### 二、汉 字

工程图中使用的汉字应写成长仿宋字体, 并应采用国家正式公布的简化汉字。长仿宋字体笔划清晰、挺拔刚劲、字体工整、清秀美观。它除了易于书写、便于阅读外, 且与图形相谐 致, 不仅增加了美感, 而且增添了图样的严肃性。

写好长仿宋体字, 需从基本笔划与结构布局两方面下功夫。

#### (一) 基本笔划

不同的汉字形状不同, 不同字形的笔划类型有几十种, 但最基本的笔划可归纳为以下八种, 即: 横、竖、撇、捺、点、挑、钩、折。这些基本笔划的不同书写方法, 就形成了自身的独特风格。写好这些基本笔划, 不仅要记住它们的形状, 而且还要掌握运笔的止笔方法。



表1-3列出了长仿宋字体基本笔划的形状,并对书写过程和运笔要领作了必要的图解和说明。不过,只要不失仿宋字态,书写者可以根据书写工具的不同及本人惯用的熟练笔法灵活运用。

长仿宋字体的基本笔划

表 1-3

名称	笔划及图解	运 笔 要 领	字 例
横		起笔平直,稍向右上方倾斜,左端起笔带锋,右端落笔呈三角形收笔	一
竖		起笔稍直,上端起笔带锋,下端落笔在左方呈三角形收笔	丨
斜撇		右上方起笔带锋,起笔向左下方倾斜弯曲,末端尖细	丿
平撇		右上方起笔带锋,稍向左下方倾斜,微波弯曲,末端尖细	丿
斜捺		起笔较细,向右下方顺势渐粗,较挺直,捺脚呈三角形	㇇
平捺		起笔似撇划带锋,稍向右下方倾斜渐粗,常呈一角半捺脚	㇇
点		起笔尖细,渐向左下方微曲加粗,收笔似竖划下顿,撇带顿角	丶
右起点		起笔尖细,渐向右下方加粗,收笔呈三角形	丶
挑		起笔略带锋,向右上方挑起,末端尖细,上挑斜度随所在字的不同而异	㇇
竖钩		起笔如竖划带锋,下端微曲向左上方钩,与竖划约成45°角,钩端尖细	丨
横折钩		起笔如横划带锋,转折处成钝角,折向左下方稍弯,再向左上方作钩	𠃍
竖弯钩		起笔如竖划带锋,亦竖划下端微落转向横划,并在右端向上方作钩	𠃊
挑		起笔如横划带锋,在横划右端上方呈钝角,并且向上作带	㇇

( ) 汉字结构  
1. 偏旁部首

汉字除少量的独体字外,大量的是由两部分或更多部分所组成的合体字。在合体字中,某些部分已形成一种固定的书写方式,这就是所谓的偏旁部首。偏旁部首的笔划是否正确,结构是否匀称,直接影响着整个字的美观。因此,掌握偏旁部首的结构比例及其书写特点,将对写好整个仿宋字有极大的帮助。

## 2. 结构原则

(1) 上下平稳,左右匀称 每个字无论繁简,其上下部分一定要写得平稳,不能上重下轻;其左右部分一定要写得匀称,不能倾斜欲倒,如表 1-4 中的“来”、“多”、“双”等字。

(2) 布白均匀,疏密相宜 一个字除了笔划就是空白。好字不仅因为笔划写得好,而且还在于所有笔划都能巧妙安排,把空白布置均匀,使疏密程度恰到好处。如表 1-4 中的“量”、“网”、“置”等字。

(3) 稳中求变,以变守稳 平正稳定是对写字的基本要求,此外,还应力求笔划活泼,形象生动,做到平稳中求变化,在变化中守平稳。如表 1-4 中的“三”、“形”、“欢”等字。

长仿宋字结构正误比较

表 1-4

结构		字 例									
上下 平稳	左右 匀称	来	来	多	多	双	双	晶	晶	才	才
		高	高	峡	峡	直	直	安	安	劳	劳
布白 均匀	疏密 相宜	量	量	网	网	置	置	恻	恻	总	总
		三	三	形	形	欢	欢	武	武	燄	燄
字 前 方 格	合理 缩放	世	世	采	采	图	图	同	同	厘	厘
		画	画	司	司	四	四	月	月	个	个

(4) 字高方格,合理缩放 把每个字都写满相同的方格,才能保证整幅字大小一致,但还必须注意符合视觉上的大小一致。对于不同的字形结构,一定要根据其具体情况,分别按其原形、缩放或放倍书写,如表 1-4 中的“世”、“水”、“因”等字。

长仿宋字体示例如图 1-5 所示。

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

装原时作斜度深宽最大小球厚直网纹均匀水平镀膜光研视羽  
向旋转前后表面展开两端中心孔位销键

图 1-5 长仿宋字体示例

### 三、字母

图样上标注视图的名称,注写有关技术要求的代号以及表示零件有关参数的符号等,常常要用拉丁字母(如 GB,即为“国家标准”代号)和希腊字母(如  $\alpha, \delta$ )。

各种字母有直体和斜体之分,斜体较为常用。

斜体字母头向有倾斜,与水平方向约成  $75^\circ$  角。拉丁字母及希腊字母的规定书写形式示例见图 1-6、图 1-7。



图 1-6 拉丁字母示例

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

图 1-6 拉丁字母示例

Α Β Γ Δ Ε Ζ Η Θ Ι Κ

Λ Μ Ν Ξ Ο Π Ρ Σ Τ

Υ Φ Χ Ψ Ω

α β γ δ ε ζ η θ ι κ λ μ ν

ξ ο π ρ σ τ υ φ χ ψ ω

图 1-7 希腊字母示例

#### 四、数字

工程图样中的尺寸标注、比例注写、序号编排等,均相应地采用阿拉伯数字和罗马数字。数字字体有直体与斜体之分,斜体较为常用,斜体数字字头向右倾斜,与水平线约成 75°角。阿拉伯数字和罗马数字示例见图 1-8、图 1-9。

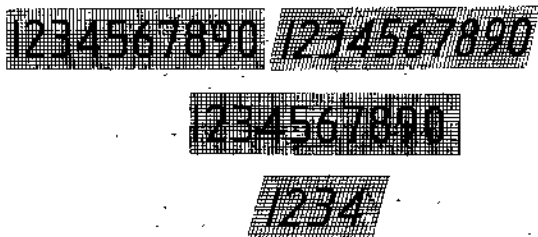


图 1-8 阿拉伯数字示例



图 1-9 罗马数字示例

#### 五、字体的应用

在工程图样中经常会出现把几种字组合起来的情形,以表示尺寸或各种技术要求。例如“R3”,“A向”,“φ10H7/g6”等。

字体应用示例见图 1-10。

《房屋建筑制图统一标准(GBJ 1-86)》中规定的阿拉伯数字写法与前述不同,但与 ISO 标准的写法却是近似的。如图 1-11 所示。

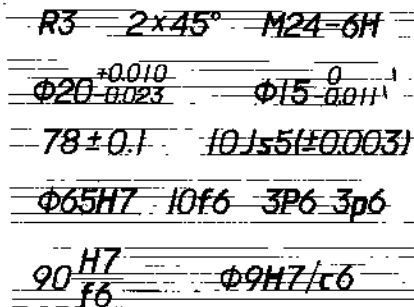


图 1-10 字体应用示例

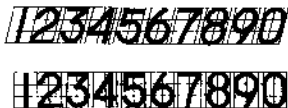


图 1-11 建筑制图用阿拉伯数字

## § 1-4 图 线

工程图样中的图形是由不同型式、粗细有别的线条组成的,这些线条统称为图线。









### 一、图线的种类及应用

在国家标准《机械制图》中,规定所用图线共分为八种,其名称、型式及代号、应用范围,详见表 1-5。

图线的宽度分为粗、细两种。粗线的宽度  $b$  应按图的大小和复杂程度,在  $0.5 \sim 2 \text{ mm}$  之间选择,细线的宽度约为  $b/3$ 。笔划宽度的推荐系列为:  $0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2 \text{ mm}$  (因图样复制中的困难,应避免采用宽度为  $0.18 \text{ mm}$  的笔划)。图线应用示例见图 1-12。

图线及其一般应用

表 1-5

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 A2 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 螺纹牙型线及齿轮的齿廓线
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 F2 不可见过渡线
细点划线	 G	约 $b/3$	G1 轴线 G2 对称中心线 G3 轨迹线 G4 节圆及节线
粗点划线	 J	$b$	J1 有特殊要求的线
双点划线	 K	约 $b/3$	K1 相邻辅助零件的轮廓线 K2 极限位置的轮廓线

虚线、点划线、双点划线及双折线的线段长短和间隔应各门大致相等，可参照图 1-13 所示的尺寸绘制。

## 二、正确绘制图线的几点要求

- 同一图样中，相同类型图线的笔划宽度应基本一致。
- 两条平行线之间的间隔应不小于粗实线宽度的两倍，其最小距离不得小于  $0.7 \text{ mm}$ 。
- 绘制圆的中心线时，圆心应为线段的交点；点划线和双点划线的首末两端应是线段；轴线、对称中心线应超出图形轮廓  $2 \sim 5 \text{ mm}$ 。较小图形上的点划线可用细实线代替。
- 虚线与其他图线（包括虚线）相交时，应线跟相交；虚线是实线的延长线时，在分界处

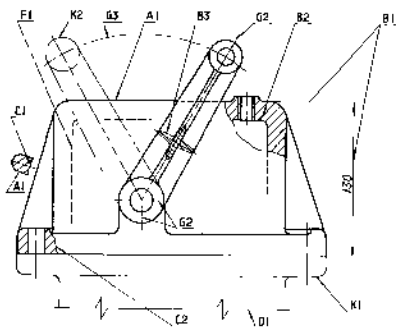


图 1-12 各种图线运用示例

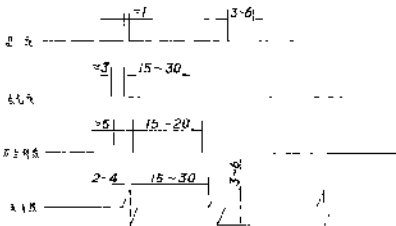
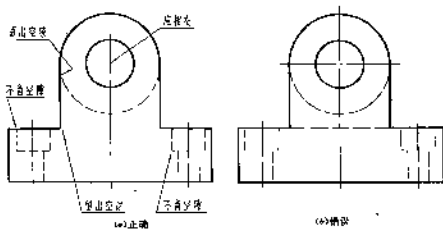


图 1-13 图线的线长和间隔



14

图 1-14 图线在相交、相切处的画法



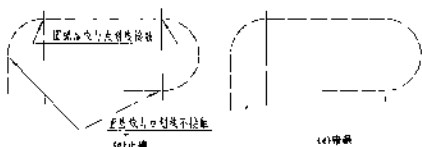


图 1-14 图线在相交、相切处的画法

要留有空隙。

5. 当虚线圆弧与实线直线相切时，虚线圆弧的线段应画到切点，而且虚线直线一定要留有空隙。

图 1-14 为各种图线在相交、相切处的画法示例。

关于建筑制图中各种用途的图线宽度，应遵守《房屋建筑制图统一标准》(GBJ 1-86)及有关专业制图标准的规定。

图 1-14 为各种图线在相交、相切处的画法示例。

关于建筑制图中各种用途的图线宽度，应遵守《房屋建筑制图统一标准》(GBJ 1-86)及有关专业制图标准的规定。

## § 1-5 尺寸注法

工程图中的图形只表示机件的结构和形状，而各部分的大小和相对位置还需由尺寸来定。因此，标注尺寸是一项极为重要的工作，必须严格遵守国家标准关于尺寸注法的规定。

### 一、标注尺寸的基本规则

1. 机件的真实大小应该以图样上所注尺寸数值为依据，而与图形的大小及绘图的比例精度无关。

2. 图样中的尺寸，以毫米为单位时，不需标注计量单位的代号或名称，如采用其他单位，则必须注明相应的计量单位的代号或名称，如 20 cm、9°、45°等。

3. 图样中所标注的尺寸，为该图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。

4. 机件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

### 二、尺寸数字、尺寸线和尺寸界线

图样上的尺寸由尺寸数字、尺寸线及尺寸界线等组成，如图 1-15 所示。

(一) 尺寸数字

1. 线性尺寸的数字一般应注写在尺寸线的上方，如图 1-16 中的 58、 $\phi 20$  等，也允许注写在尺寸线的中断处，如图中的  $\phi 16.5$  等。