

高等学校函授教材 (兼作高等教育自学用书)

画法几何及机械制图

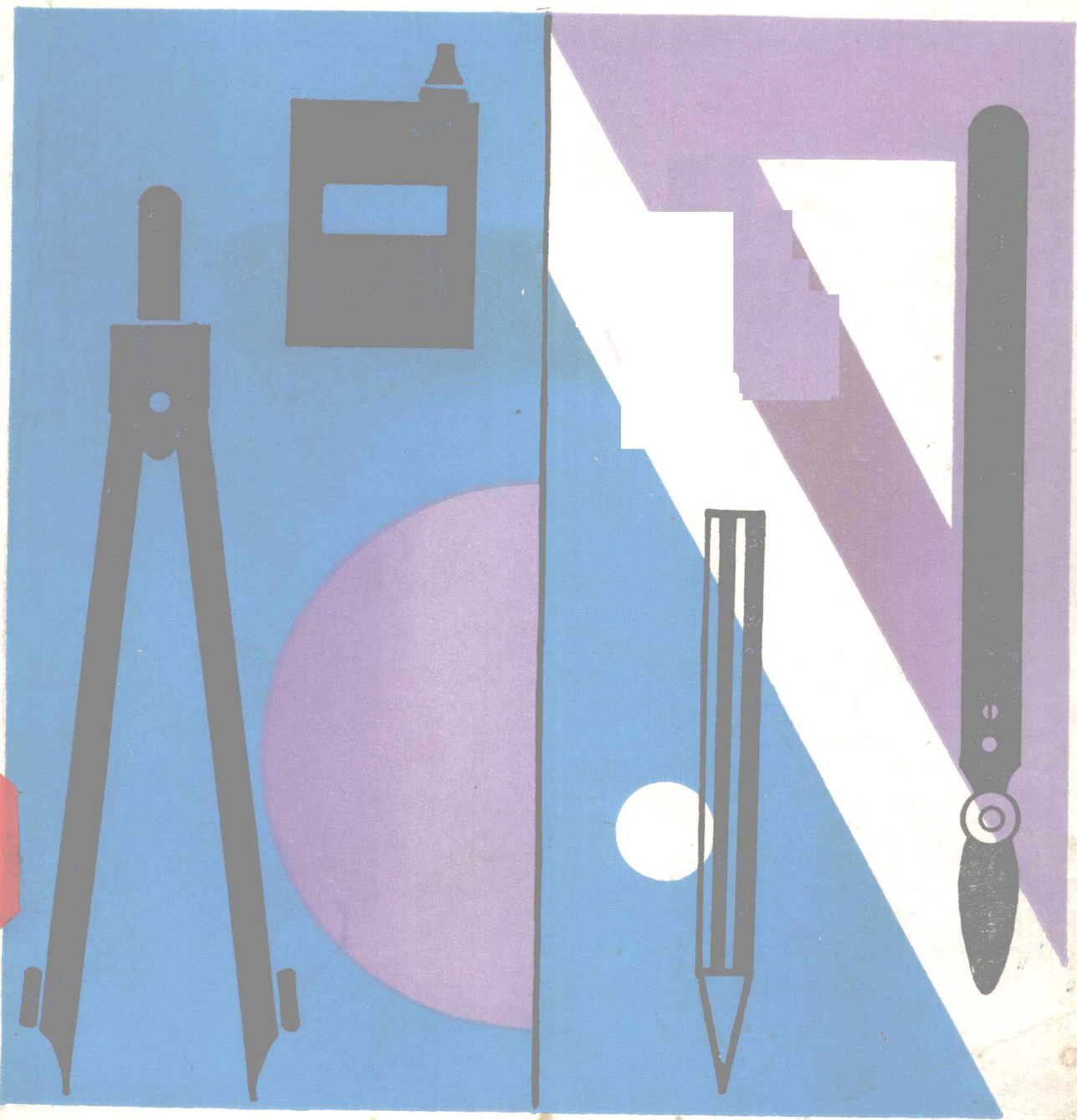
· 非机械非土建类各专业用 ·

(第二版)

中南工业大学机械制图教研室编

贺志平 任耀亭 主编

高等教育出版社



78.123
H35-1(2)

高等学校函授教材

(兼作高等教育自学用书)

画法几何及机械制图

(第二版)

(非机械非土建类各专业用)

中南工业大学机械制图教研室编

贺志平 任耀亭 主编



内 容 提 要

本书是在第一版的基础上,总结了几年来教学实践中的经验,并根据新发布的《机械制图》等有关国家标准修订而成的。

本书在修订时保留了第一版的特点,除按新发布的有关国家标准修订外,对全书文字阐述也作了全面的修改。同时,对原书中文字和图例的一些错误和不妥之处也作了改正。另外,还删减了一些难度过高的图例和改写了一些章节的“内容提要和学习要点”,力求做到更符合函授学习的特色。

与本书配套的《画法几何及机械制图习题集》也同时修订出版,供选用。

高等学校函授教材

(兼作高等教育自学用书)

画法几何及机械制图

(第二版)

(非机械非土建类各专业用)

中南工业大学机械制图教研室编

贺志平 任耀亭 主编

*

高等教育出版社出版

高等教育出版社激光照排技术部排版

新华书店总店北京科技发行所发行

国防工业出版社印刷厂印刷

*

开本 787 × 1092 1/16 印张 24.5 字数 610 000

1983年10月第一版 1991年3月第二版

1991年5月第1次印刷

印数 0001 — 4 29 0

ISBN 7-04-00 3076-4/TH · 243

定价 7.35 元

第二版前言

本书自1984年出版以来,受到广大读者的欢迎。但随着教学改革的不深入,几年来教学实践中的经验总结,以及新的国家标准《机械制图》的颁布和贯彻,迫切与需要对本书的内容作相应的修订和更新。

本版保持了第一版的体系。在内容上主要作了如下的一些修订:贯彻了新发布的国家标准的有关规定,凡涉及国家标准的内容全部按新标准改写;更新了某些图例,精简了某些重复和难度过高的图例,改正了第一版版中的文字和图例的某些错误和不妥之处;改写了某些章节和大部分章节的内容提要和学习要点,并对全书的文字阐述作了全面的修改。

本版仍由贺志平、任耀亭主编,参加修订工作的有陈泽仁、张梅森、于鸿恕、俞春兴等。韩晓露同志参加了描图工作。

本书由同济大学李耀群、关震荣审阅。在此向审阅者和广大读者给予的帮助表示衷心的感谢。

由于水平有限,本书还会存在一些问题,欢迎广大读者指正。

编者

1989年5月于长沙

第一版前言

根据 1981 年 12 月教育部在石家庄召开的高等工业学校函授教学工作会议审订的高等工业学校非机、非土类各专业试用的《画法几何及机械制图函授教学大纲》(草案),以及函授教学工作的有关文件精神,我们编写了这本函授教材。它适合总学时数为 140 ~ 200(相当于全日制学校 70 ~ 100 学时)的函授生和同等要求的自学读者使用,也可供有关工程技术人员参考。

本书在编写时,除了保证必学的基本内容外,还编入了部分选学的内容,如“展开图”、“房屋建筑图”等,其他专业性更强的部分则未编入,各兄弟院校可根据需要,再补充一些选修的专题,供本校有关专业使用。为了便于自学,在文字叙述上力求做到通俗易懂,学习方法提示也在教材中一起编写。我们还另外编写了一本习题集与本教材配套,供有关学校选用。

本书由同济大学关震荣、李耀群主审,参加审稿的有东北工学院官治平、东北电力学院范仲山、北京钢铁学院刘孟鸾、武汉水利电力学院王瑞华、阜新矿业学院孙健勇。审阅人对初稿提出了许多宝贵意见,对提高本书质量帮助很大。在此谨向审阅人表示感谢。

本书由中南矿冶学院贺志平、任耀亭主编。编写的分工为:陈泽仁编第一章、第九章,任耀亭编第二章、第十三章,贺志平编第三章、第七章,张梅森编第四章、第五章、第十二章,于鸿恕编第六章、第八章,俞春兴编第十章、第十一章。全书插图由刘楷英、韩晓露绘图。在编写过程中得到了教研室全体同志的大力支持。

由于我们水平有限,函授教学经验不足,书中定有不少缺点或错误,请读者提出宝贵意见。

编者

1982 年 12 月于长沙

目 录

| | |
|----------|---|
| 绪论 | 1 |
|----------|---|

第一章 制图基本知识和技能

| | |
|-----------------------------|----|
| § 1-1 国家标准《机械制图》的一些规定 | 2 |
| § 1-2 制图工具、仪器及其用法 | 17 |
| § 1-3 几何作图 | 24 |
| § 1-4 绘图的一般方法 | 36 |
| 本章小结 | 39 |

第二章 点、直线和平面的投影

| | |
|-----------------------------------|----|
| § 2-1 投影法和视图的基本概念 | 40 |
| § 2-2 点的投影 | 46 |
| § 2-3 直线的投影 | 53 |
| § 2-4 两直线的相对位置 | 63 |
| § 2-5 平面的投影 | 68 |
| § 2-6 平面上的直线和点及特殊位置平面上的圆的投影 | 76 |
| § 2-7 直线与平面、平面与平面的相对位置 | 81 |
| 本章小结 | 90 |

第三章 投影变换

| | |
|--------------------|-----|
| § 3-1 概述 | 92 |
| § 3-2 变换投影面法 | 93 |
| § 3-3 旋转法 | 105 |
| 本章小结 | 108 |

第四章 立体的投影

| | |
|---------------------|-----|
| § 4-1 平面立体的投影 | 110 |
| § 4-2 回转体的投影 | 117 |
| 本章小结 | 122 |

第五章 曲面立体表面的交线

| | |
|----------------------|-----|
| § 5-1 回转体的截交线 | 126 |
| § 5-2 两回转体的相贯线 | 136 |
| 本章小结 | 143 |

第六章 组合体的视图

| | |
|------------------------|-----|
| § 6-1 组合体的形体分析 | 146 |
| § 6-2 组合体视图的画法 | 150 |
| § 6-3 组合体的尺寸注法 | 160 |
| § 6-4 组合体视图的看图方法 | 167 |
| 本章小结 | 178 |

第七章 轴测图

| | |
|----------------------|-----|
| § 7-1 轴测图的基本知识 | 179 |
| § 7-2 正等轴测图 | 181 |
| § 7-3 斜二等轴测图 | 194 |
| 本章小结 | 198 |

第八章 机件的表达方法

| | |
|----------------------|-----|
| § 8-1 视图 | 199 |
| § 8-2 剖视 | 204 |
| § 8-3 剖面 | 222 |
| § 8-4 其它表达方法 | 225 |
| § 8-5 表达方法应用举例 | 231 |
| § 8-6 第三角投影法简介 | 235 |
| 本章小结 | 237 |

第九章 标准件和常用件

| | |
|----------------------|-----|
| § 9-1 螺纹及螺纹紧固件 | 240 |
| § 9-2 键、销连接 | 261 |
| § 9-3 弹簧的画法 | 265 |
| § 9-4 滚动轴承的表示法 | 268 |
| § 9-5 齿轮 | 269 |
| 本章小结 | 277 |

第十章 零件图

| | |
|-----------------------|-----|
| § 10-1 概述 | 279 |
| § 10-2 零件图的内容 | 280 |
| § 10-3 零件的视图选择 | 281 |
| § 10-4 零件图的尺寸标注 | 288 |

| | | |
|--------|------------------|-----|
| § 10-5 | 表面粗糙度 | 291 |
| § 10-6 | 公差与配合 | 297 |
| § 10-7 | 零件上常见的工艺结构 | 302 |
| § 10-8 | 读零件图 | 305 |
| | 本章小结 | 307 |

第十一章 装配图

| | | |
|--------|---------------------|-----|
| § 11-1 | 装配图的内容 | 308 |
| § 11-2 | 装配图中采用的表达方法 | 308 |
| § 11-3 | 装配图上的尺寸 | 311 |
| § 11-4 | 装配图上的零件序号和明细表 | 312 |
| § 11-5 | 装配工艺简介 | 313 |
| § 11-6 | 零、部件测绘和装配图画法 | 314 |
| § 11-7 | 看装配图和拆画零件图 | 322 |
| | 本章小结 | 332 |

第十二章 展开图

| | | |
|--------|---------------|-----|
| § 12-1 | 圆柱管的展开 | 334 |
| § 12-2 | 锥形制件的展开 | 338 |
| § 12-3 | 正螺旋面的展开 | 341 |

第十三章 房屋建筑图简介

| | | |
|--------|--------------------|-----|
| § 13-1 | 概述 | 344 |
| § 13-2 | 房屋建筑图的基本图示方法 | 345 |
| § 13-3 | 房屋建筑图的读法 | 350 |
| | 本章小结 | 354 |

附 录

| | | |
|----|---------------|-----|
| 一、 | 螺纹 | 355 |
| 二、 | 常用螺纹紧固件 | 361 |
| 三、 | 键 | 370 |
| 四、 | 销 | 372 |
| 五、 | 公差与配合 | 374 |

绪 论

一、本课程的目的和任务

我们知道,现代工业生产中所使用的各种机械设备、仪表等的设计,都离不开图样。它们的制造、装配和调试也是根据图样进行的。图样已成为交流技术思想和指导设备制造的重要工具之一,被公认为是工程技术界的“语言”。所以,从事工程技术工作的同志都必须掌握有关的基础知识和技能。

本课程就是一门研究如何绘制和看懂工程图样的技术基础课程。它的任务是:

1. 培养学生运用投影原理解决空间几何问题的初步能力;
2. 培养学生绘制和阅读机械图样的能力;
3. 培养和发展学生的空间想像能力和分析能力;
4. 培养学生具有耐心细致的工作作风和严肃认真的工作态度。

二、本课程的函授学习方法

1. 自学 自学是函授教学的主要环节。函授生要按照自学进度表和面授计划表,独立钻研教材。首先要努力掌握其基本概念、原理和作图方法。在学习过程中,通过反复练习,着重掌握用平面图形正确地表达出空间物体的形状,以及根据平面图形正确地想象出空间物体的形状。

在学习各章节的内容时,可按各章节的学习方法提示进行。在弄清基本概念后,解答自学检查题,完成规定的习题和作业。在自学过程中,记下疑难问题参加面授或函请教师作书面答疑。

2. 面授 面授是函授教学的重要环节。它的任务是解决函授生自学中的疑难问题和总结提高自学效果。函授生参加面授时,必须集中注意力听好课,弄清存在的疑难问题。面授后及时复习和小结,完成指定的习题和测验作业。

3. 习题和测验作业 本课程是一门实践性很强的课程,在学习的整个过程中,必须注意理论联系实际,必须及时完成一定数量的习题、制图作业和测验作业。在完成上述习题和作业时,要正确地使用绘图工具和仪器,认真画图,保证作业质量。经过系统的理论学习和多次的作图实践,才能逐步掌握教材的基本内容、绘图方法和绘图技能,具备一定的看图能力和培养空间想象与构思的能力。

第一章 制图基本知识和技能

内容提要及学习方法提示

本章扼要介绍国家标准《机械制图》的有关规定、制图工具的用法以及几何图形的基本作图方法和步骤等内容。

学习国家标准《机械制图》的一些规定时,要求建立起严格遵守国家标准的概念,在以后的画图过程中认真贯彻执行。通过画图实践反复查阅和运用,逐步熟悉常用国家标准的规定,养成自觉遵守国家标准的习惯。

学习“制图工具、仪器及其用法”这一节内容时,应通过绘图实践,正确地掌握丁字尺(或一字尺)、三角板、比例尺、分规、圆规等常用绘图工具和仪器的使用方法。

学习“几何作图”这一节内容时,应重点掌握圆弧连接的画法和平面图形的尺寸分析及线段分析,并在此基础上定出正确的作图步骤,完成平面图形的作图。

§ 1-1 国家标准《机械制图》的一些规定

为了统一图样的画法,提高生产效率,便于技术管理和交流,国家标准局发布了国家标准《机械制图》,它对图样的内容、格式、表达方法等都作了统一的规定,是一种比较重要的技术标准,绘图时必须严格遵守。下面仅介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体、图线及其画法、剖面符号、尺寸注法,其它内容将在以后有关章节中叙述。

一、图纸幅面及格式(根据 GB4457.1—84)^①

1. 绘制图样时,应优先采用表 1-1 中规定的幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面尺寸

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

必要时,可以将表 1-1 中幅面的长边加长。对于 A0、A2、A4 幅面的加长量应按 A0 幅面长边的八分之一的倍数增加;对于 A1、A3 幅面的加长量应按 A0 幅面短边的四分之一的倍数增加,见图 1-1 中的细实线部分。A0 及 A1 幅面也允许同时加长两边,见图 1-1 中的虚线部分。

2. 需要装订的图样,其图框格式如图 1-2 所示,尺寸按表 1-1 的规定。一般采用 A4 幅

^① GB4457.1—84 是图纸幅面及格式的国家标准。其中 GB 是国家标准代号,G 是“国家”一词汉语拼音的第一个字母,B 是“标准”一词汉语拼音的第一个字母。4457.1 表示该标准的编号,84 表示该标准为 1984 年发布的。

面竖装或 A3 幅面横装。

3. 不留装订边的图样, 其图框格式如图 1-3 所示, 尺寸按表 1-1 规定。

4. 图框线用粗实线绘制。

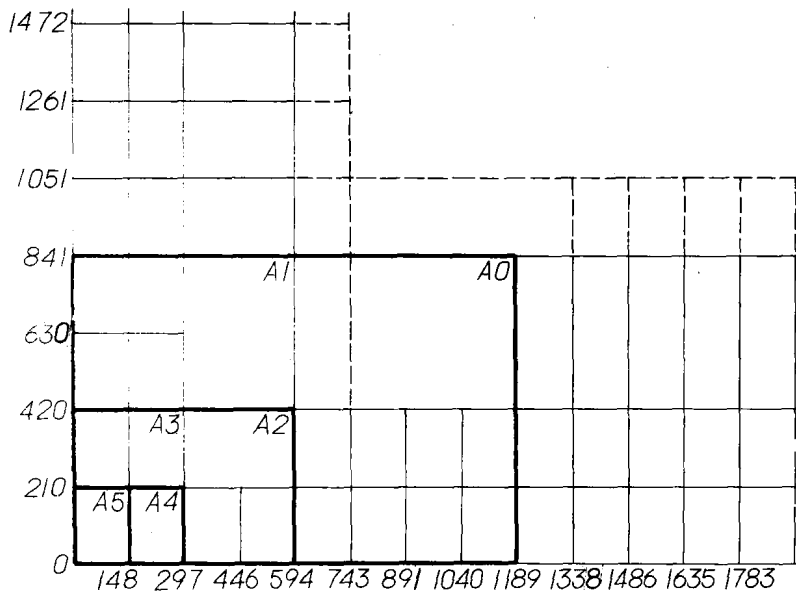
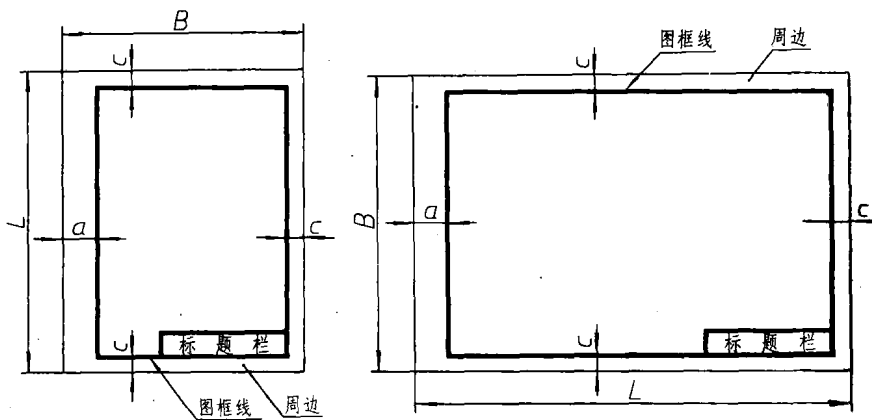


图 1-1 图纸幅面的加长



(a) A4 图纸幅面竖装

(b) A3 图纸幅面横装

图 1-2 需留装订边的图框格式

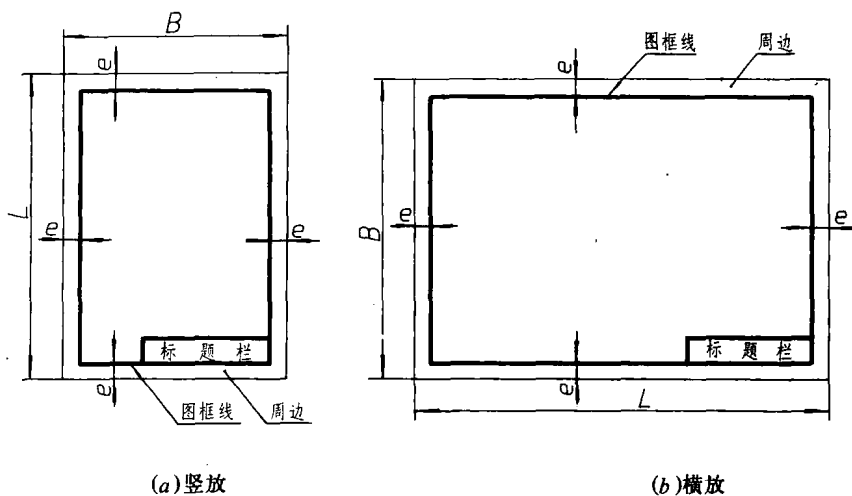


图 1-3 不留装订边的图框格式

二、比例 (根据 GB4457.2—84)

1. 绘制图样时所采用的比例为图样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。

2. 绘制图样时,一般应采用表 1-2 中规定的比例。

表 1-2 绘图的比例

| | | | | | | | |
|-------|-------------------------|-------|-----------------------|-------------------------|-----------------------|-----|-------------------|
| 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 | 1:10 ⁿ |
| | 1:1.5 × 10 ⁿ | | 1:2 × 10 ⁿ | 1:2.5 × 10 ⁿ | 1:5 × 10 ⁿ | | |
| 放大的比例 | 2:1 | 2.5:1 | 4:1 | 5:1 | (10 × n):1 | | |

注: n 为正整数。

为方便看图,建议尽可能按机件的实际大小画图。如机件太大或太小,则采用缩小或放大的比例画图。图 1-4 表示同一机件采用不同的比例画出的图形。

3. 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中填写,例如 1:1。当某个视图需要采用不同的比例时,必须另行标注,如图 1-5 所示。

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

三、字体 (根据 GB4457.3—84)

1. 图样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。

汉字应写成长仿宋体,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、2.5^① 七种,字体的宽度约等于字体高度的三分之二。

数字及字母的笔划宽度约为字体高度的十分之一。

① 汉字字高不宜采用 2.5。

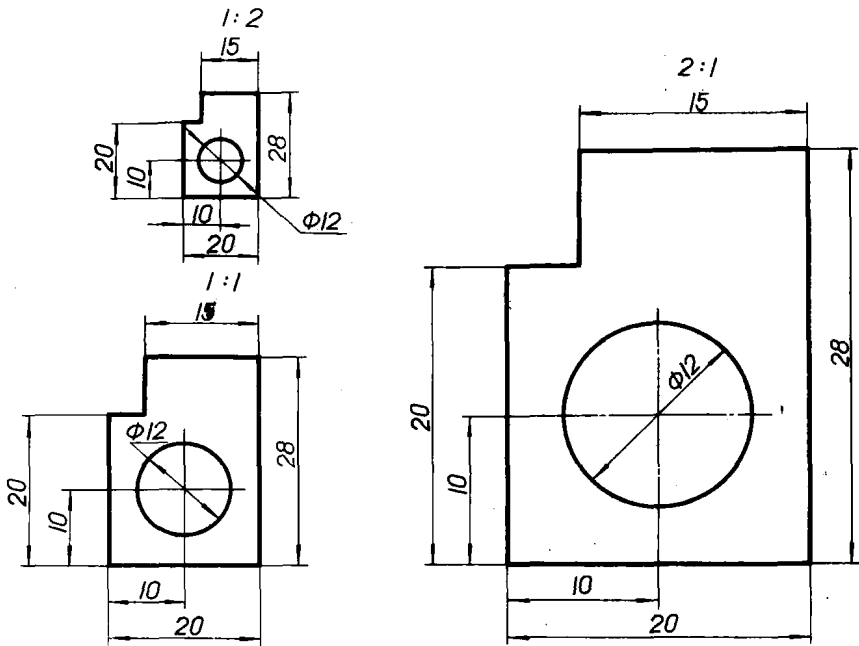


图 1-4 用不同比例画出的零件图形

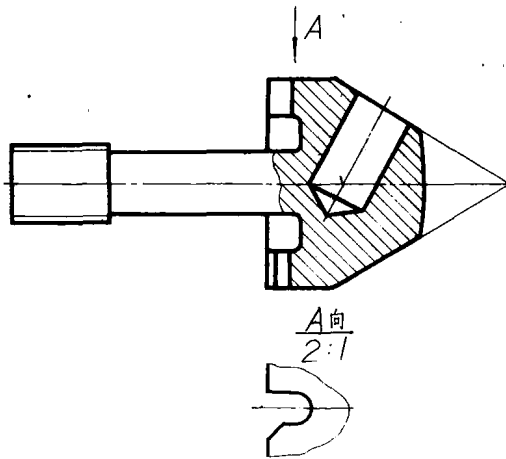


图 1-5 采用不同比例的标注

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。
- 各种字体及字体的应用示例如下:

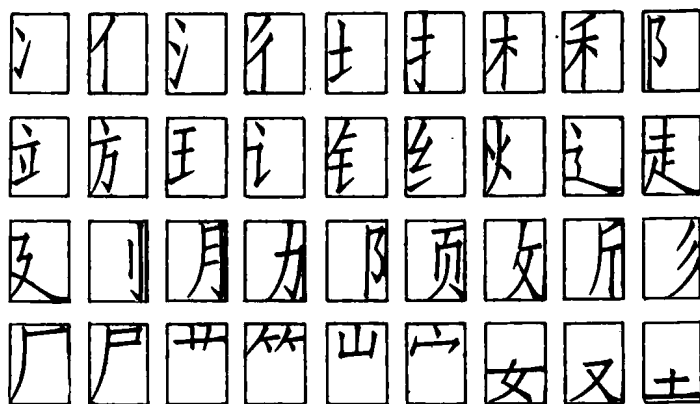
图 1-6 所示为长仿宋体汉字示例、基本笔划及偏旁写法。

机械制图标准技术交流工具

(a)长仿宋体示例



(b)长仿宋体字基本笔划写法



(c)长仿宋体字偏旁、部首写法

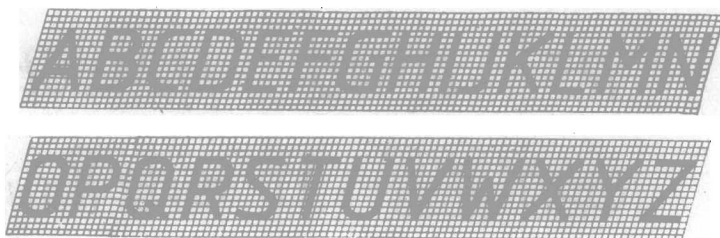
图 1-6 汉字——长仿宋体示例,基本笔划及偏旁与部首写法

图 1-7 所示为拉丁字母示例。

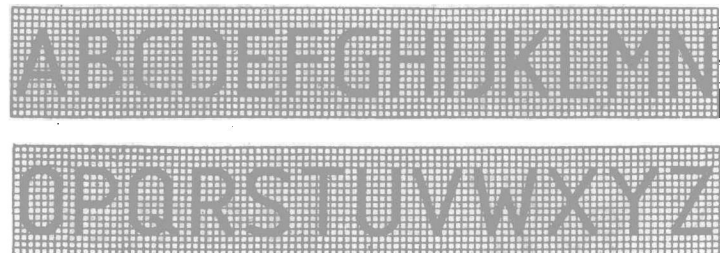
图 1-8 所示为阿拉伯数字示例。

图 1-9 所示为字体的应用示例。

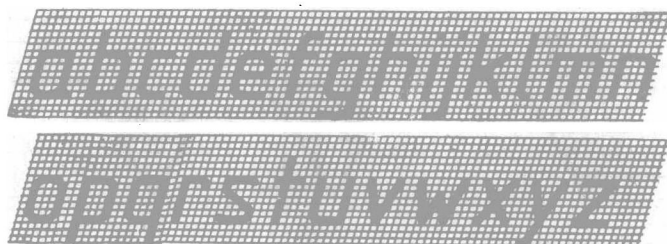
大写斜体



大写直体



小写斜体



小写直体

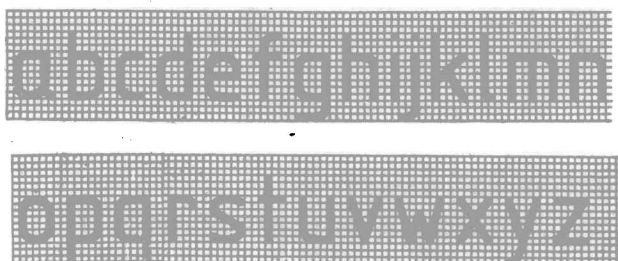


图 1-7 拉丁字母示例

斜体



直体



图 1-8 阿拉伯数字示例

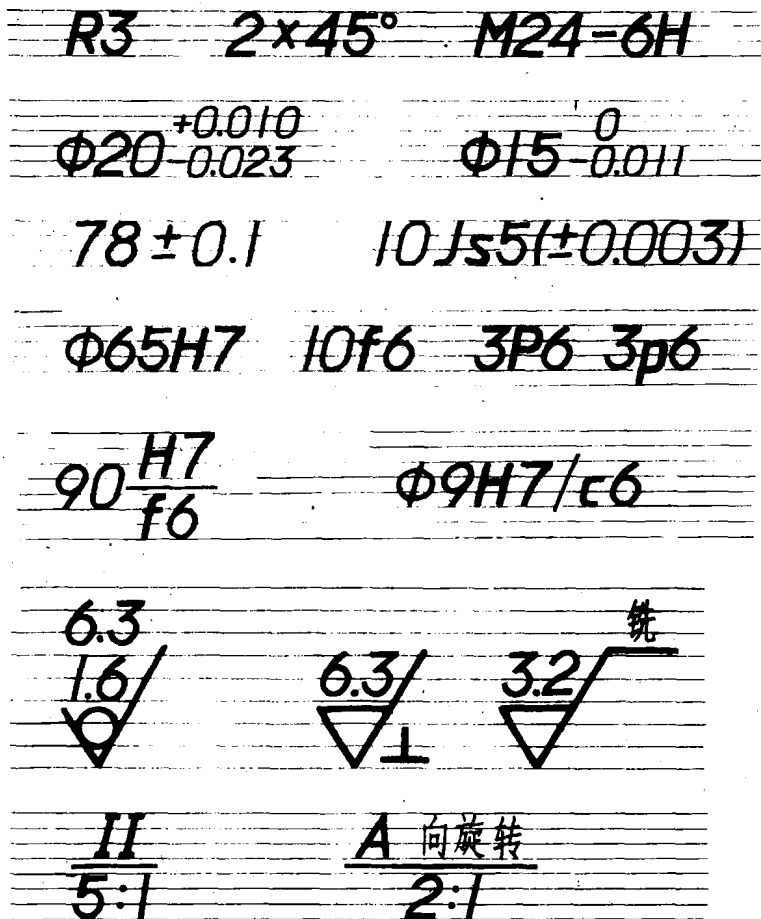


图1-9 字体的应用示例

四、图线及其画法 (根据 GB4457.4—84)

1. 各种图线的名称、型式、宽度以及在图上的一般应用见表 1-3。
2. 图线分为粗细两种。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 $b/3$ 。

图线宽度的推荐系列为: $0.18^{\text{①}}$ 、 0.25 、 0.35 、 0.5 、 0.7 、 1 、 1.4 、 2mm 。

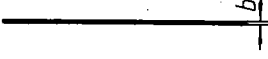
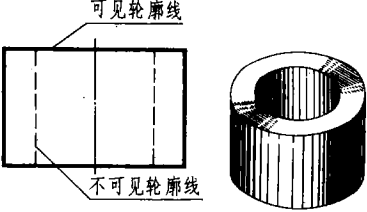
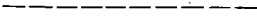
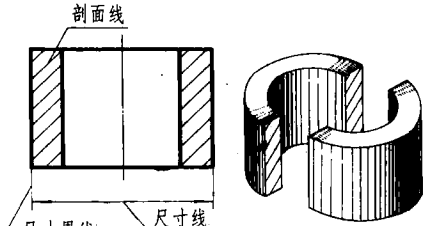

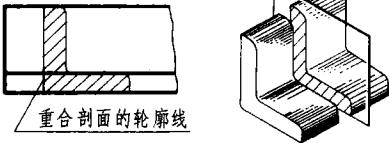

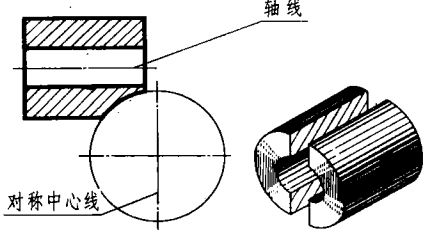
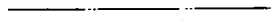
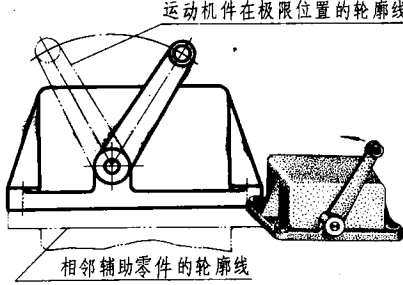
3. 同一图样中同类图线的宽度应基本一致。虚线、点划线及双点划线的线段长度和间隔应各自大致相等。虚线、点划线、双点划线的线段长度和间隔的尺寸, 建议在图 1-10 所示范围内选取。


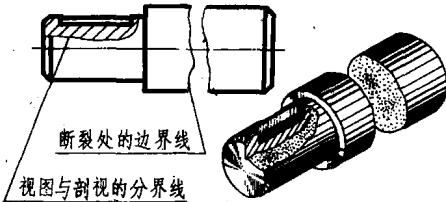
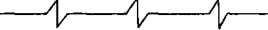
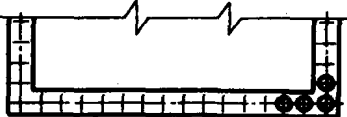

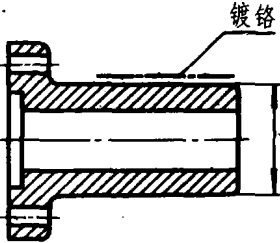
4. 绘制圆的中心线时, 圆心应为线段的交点。点划线和双点划线的首末两端应是线段而不是短划 (图 1-11)。

5. 当图形比较小, 绘制点划线有困难时, 可用细实线代替 (图 1-12)。

^① 由于图样复制中所存在的困难, 应避免采用 0.18mm 。

表 1-3 图线的名称、型式应用及图例

| 图线名称 | 图线型式、图线的宽度 | 一般应用 | 图 例 |
|-------|--|--|--|
| 粗 实 线 |  <p>宽度：$b \approx 0.5 \sim 2\text{mm}$</p> | 可见轮廓线 可见过渡线 |  |
| 虚 线 |  <p>宽度：约 $b/3$</p> | 不可见轮廓线 不可见过渡线 |  |
| 细 实 线 |  <p>宽度：约 $b/3$</p> | 尺寸线 尺寸界线 剖面线 重合剖面的轮廓线 辅助线 引出线 螺纹牙底线及齿轮的齿根线 |  |
| 细点划线 |  <p>宽度：约 $b/3$</p> | 轴线 对称中心线 轨迹线 节圆及节线 |  |
| 双点划线 |  <p>宽度：约 $b/3$</p> | 极限位置的轮廓线 相邻辅助零件的轮廓线 假想投影轮廓线 中断线 |  |

| 图线名称 | 图线型式、图线的宽度 | 一般应用 | 图 例 |
|------|---|------------------------|--|
| 波浪线 |  宽度:约 $b/3$ | 机件断裂处的边界线 视图和剖视的分界线 |  断裂处的边界线 视图与剖视的分界线 |
| 双折线 |  宽度:约 $b/3$ | 断裂处的边界线 |  |
| 粗点划线 |  宽度: b | 有特殊要求的线或表面的表示线 |  镀铬 |

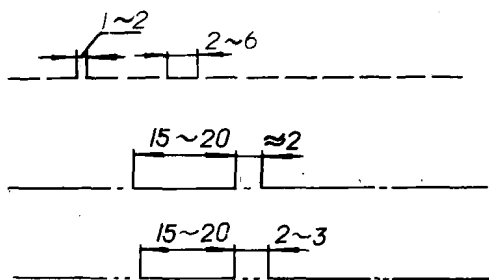


图1-10 虚线、点划线、双点划线的长度和间隔

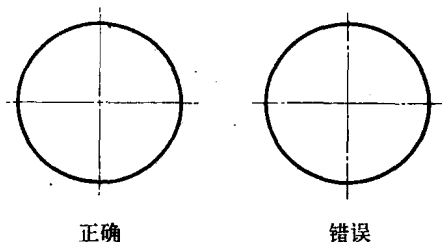


图1-11 圆的中心线用点划线画出



图1-12 小圆的中心线用细实线画出