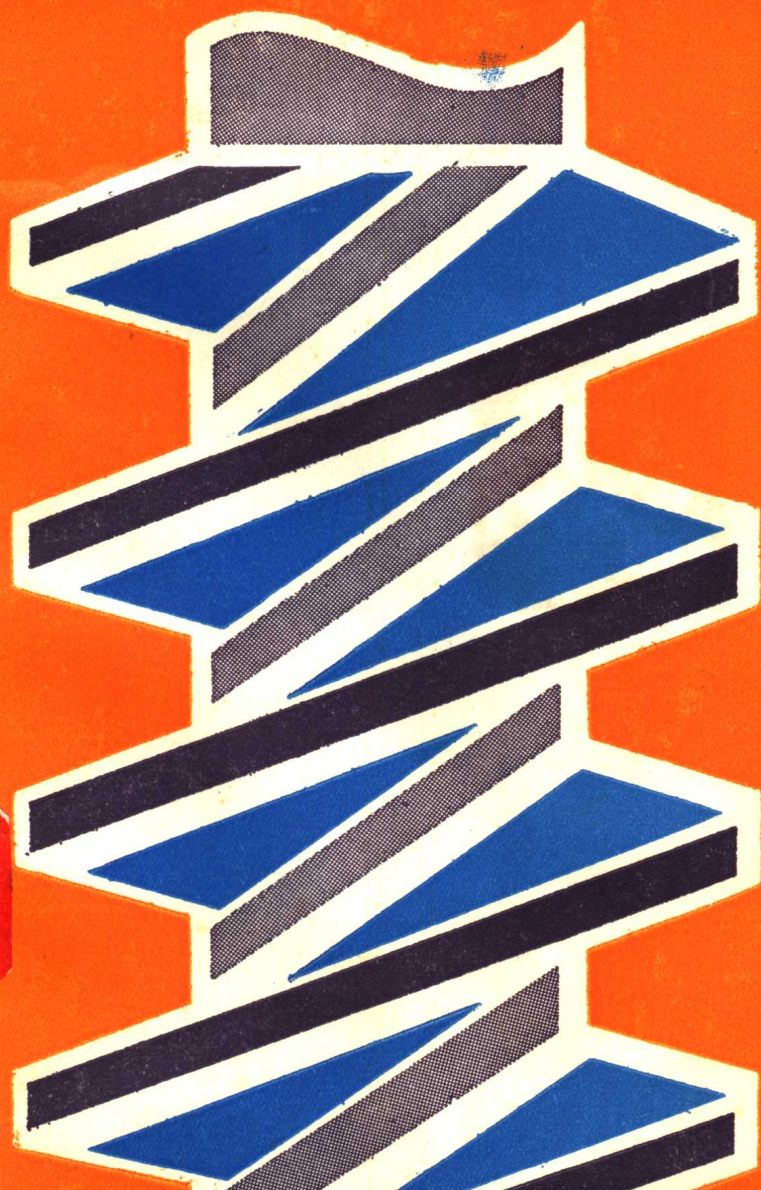




青年自学技术丛书

# 中高级工自学制图读本

上海市工程图学学会编写组 编著



上海科学普及出版社

6  
6

青年自学技术丛书

# 中高级工自学制图读本

上海市工程图学学会编写组 编著

上海科学普及出版社

责任编辑 李寿军

(沪)新登字第 305 号

中高级工自学制图读本

上海市工程图学会编写组 编著

上海科学普及出版社出版

(上海曹杨路 500 号 邮政编码 200063)

---

新华书店上海发行所发行 常熟文化印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 21 字数 508000

1991 年 9 月第 1 版 1991 年 9 月第 1 次印刷

印数 5001—10000

---

ISBN 7-5427-0390-0/TH·9 定价: 9.50 元



## 内 容 提 要

本书共有六个单元、33讲。第一单元介绍机械制图的基本规定和平面图形画法。第二单元介绍正投影原理和正等测图画法。第三单元介绍视图、剖视、剖面等机件常用表达方法和尺寸注法。第四单元介绍螺纹、齿轮、键、销、滚动轴承、弹簧等标准件和常用件。第五单元是围绕零件图介绍零件的表达方法、尺寸注法、技术要求、零件测绘,以及读零件图等。第六单元介绍装配图的画图和读图。

本书的主要读者对象是广大中青年机械工人,也可供大、中专和技校学生参考。

为了方便自学和提高学习兴趣,本书在各讲的重要之处穿插一些虚拟的“师生讨论”,帮助读者排疑解难,更好地理解课文。

与本书配套使用的《中高级工自学制图习题集》,亦由本社出版。

## 前 言

我国的社会主义现代化建设,需要多层次的专业人才,其中包括具有专业知识和操作技能的中、高级技术工人,当然也包括机械制造和机器检修工人。

机械制造离不开设计和制图,没有精确的设计图纸,任何零部件的制造和机器的总成,都将成为一句空话。

上海市工程图学学会为了帮助广大机械工人掌握机械制图这种工程语言,增强建设社会主义的才干;同时也为他们晋升技术等级创造条件;特组织我们成立编写组,编写了这本《中高级工自学制图读本》和《中高级工自学制图习题集》。

鉴于目前社会上自学成才的人越来越多,他们除了具备坚定的信心和坚韧的毅力以外,也迫切希望能得到一些便于自学的课本。为此,我们根据多年来的教学经验,遵循自学的规律,在书稿的结构和表述上下功夫,力求使这两本书具有以下特色:

(1) 说理清晰,实用性强。以通俗易懂的语言阐述制图的基础理论和基本知识,使广大读者经过思索和练习,很快融会贯通;并能将学到的知识和技能正确应用到生产实践中去。

(2) 由浅入深,由简到繁。循序渐进,符合一般人的认识规律。

(3) 启发性和趣味性并重。书中虚拟了由三位青工组成的自学小组和一位辅导老师,开展讨论和辅导。有意识地突出章节重点和提纲挈领地归纳,既提高自学者的兴趣,又帮助解析问题,有利于加深理解和增强记忆。

(4) 学习内容和习题集紧密联系。每一讲之后附有启发式的练习指导或作业提示。

本书共有六个单元,33讲,主要内容的深度相当于大专院校机械制图教材,除适用于广大机械工人自学外,亦可供技校、中专和大专学生参考。

本书由上海机械专科学校沙仁龙副教授和上海第二工业大学刘靖华副教授编著,沙仁龙编写第1讲至第17讲,并担任主编,负责全书统稿;刘靖华编写第18讲至第33讲。中国纺织大学毛子展副教授主审。上海交通大学出版社邵琰副编审、上海市第三高级技工学校毛聚成同志和上海市科学技术协会袁介琪同志参加讨论。

本书承上海科学技术出版社王其康同志帮助完成付印图稿。上海机械专科学校周慧琴和上海第十七棉纺织厂职工中专徐恩盐等同志为本书绘制和润饰了轴测图。上海机械专科学校张鸿樑同志负责描图。上海吴泾化工厂刘世飞同志绘制部分底图和誊写部分文稿。谨向以上同志表示深切的谢意。

由于我们水平有限,错误缺点在所难免,欢迎读者批评指正。

上海市工程图学学会《中高级工自学制图读本》编写组

1988年1月

# 目 录

|                                 |            |
|---------------------------------|------------|
| 开头的話 .....                      | 1          |
| <b>第一单元 制图基本知识和基本技能 .....</b>   | <b>1</b>   |
| 第1讲 制图基本标准 .....                | 2          |
| 第2讲 怎样使用绘图工具和仪器 .....           | 11         |
| 第3讲 尺寸注法(根据 GB 4458.4—84) ..... | 18         |
| 第4讲 常用几何图形的画法 .....             | 26         |
| 第5讲 怎样画平面轮廓图和描图 .....           | 36         |
| <b>第二单元 简单体的投影 .....</b>        | <b>41</b>  |
| 第6讲 平面体及其表面上面、线、点的投影 .....      | 42         |
| 第7讲 回转体及其表面上点的投影 .....          | 54         |
| 第8讲 简单体的正等测图 .....              | 59         |
| 第9讲 简单体的截交线 .....               | 74         |
| 第10讲 两回转体的相贯线 .....             | 84         |
| 第11讲 简单体的尺寸标注 .....             | 95         |
| <b>第三单元 组合体 .....</b>           | <b>101</b> |
| 第12讲 组合体的视图画法 .....             | 101        |
| 第13讲 怎样画剖视图 .....               | 110        |
| 第14讲 怎样画剖面图 .....               | 121        |
| 第15讲 组合体的尺寸标注 .....             | 125        |
| 第16讲 组合体的轴测图 .....              | 132        |
| 第17讲 怎样看组合体视图 .....             | 139        |
| <b>第四单元 标准件和常用件 .....</b>       | <b>148</b> |
| 第18讲 螺纹及螺纹连接件 .....             | 148        |
| 第19讲 键与销及其联结 .....              | 164        |
| 第20讲 弹簧与滚动轴承 .....              | 170        |
| 第21讲 齿轮的画法 .....                | 177        |
| <b>第五单元 零件图 .....</b>           | <b>191</b> |
| 第22讲 怎样画零件图 .....               | 191        |
| 第23讲 零件图的视图选择 .....             | 197        |
| 第24讲 零件图上的尺寸标注 .....            | 208        |
| 第25讲 尺寸公差与配合 .....              | 218        |
| 第26讲 形状和位置公差 .....              | 228        |
| 第27讲 零件的表面粗糙度 .....             | 239        |
| 第28讲 常用材料和热处理的基本知识 .....        | 252        |

|                       |            |
|-----------------------|------------|
| 第 29 讲 零件测绘.....      | 257        |
| 第 30 讲 典型零件图例分析.....  | 265        |
| <b>第六单元 装配图</b> ..... | <b>272</b> |
| 第 31 讲 装配图的基本知识.....  | 272        |
| 第 32 讲 怎样画装配图.....    | 279        |
| 第 33 讲 看装配图和拆图.....   | 293        |
| <b>附录</b> .....       | <b>303</b> |

## 开头的 话

张老师：“同学们，你们好！今天是你 们‘机械制图自学小组’的第一次学习活动，我想先请你们谈一谈关于学习机械制图的想法。”

小陈：“我的少年时代是在十年动乱中度过的，在学校里没有学到什么东西。过去几年，我曾经自学过数、理、化，前年取得高中毕业文凭；去年我参加了机械识图学习，也拿到了结业证书，并被评定为三级工。我觉得仅是这些还远远不够，因为四化建设需要大量的中、高级工人，参加工厂技术改造也少不了机械制图知识，因此我迫切需要学习机械制图。小李和小王也有同样的愿望，我们三人组织了一个‘机械制图自学小组’，他们推举我担任组长。我们厂和车间的领导对自学小组很重视，特聘请您给我们辅导，我们表示感谢。由于我们各方面的基础都较差，请老师多加指教。”

小李：“我在中学的学习机会比小陈多一些，但我不及他那样勤奋好学，我只不过刚刚拿到机械识图结业证书。我也需要学习机械制图，为以后搞技术革新和晋升中、高级工打好基础。”

小王：“我也参加过识图学习，能看一些简单的图，现在很想学点制图。我的基础知识比他们差，困难不少，请老师多多帮助。”

张老师：“刚才大家都把学习机械制图的目的讲了，很好。你们讲的都结合了今后工作的需要，这当然是好的，不过我认为还应该看得远一点，也就是小陈在发言中已经提到的。你们今天的学习和工作，都和祖国的四化建设紧密相连，如果大家都经常想到这些，就能够克服学习中的任何困难。你们要求我多加辅导，这是我份内的事，我一定尽最大努力帮助大家。”

“怎样才能学好机械制图？这是大家最关心的问题。学习制图和学习其他学科一样，首先要搞懂每一讲、每个问题的基本概念，第二要认真对待制图实践，多画多想，此外没有其他捷径可走。”

“为了提高自学效率，在你们学习课文和做练习的时候，遇到疑难问题可以向我提问，或者相互提问，我也可以向你们提问。提问的目的是促使大家思考问题，并通过讨论来解决问题。这样对我们大家都有启发，都有帮助。如果发现我辅导的方法不对，或存在其他问题，也希望大家及时提出，帮助改进。”

“现在就请大家阅读第一讲的课文。”

## 第一单元 制图基本知识和基本技能

本单元共有5讲：第1讲制图基本标准；第2讲怎样使用绘图工具和仪器，第3讲尺寸注法，第4讲常用几何图形画法，第5讲怎样画平面轮廓图和描图。本单元是机械制图中最基本的内容。读者学习本单元时，一定要认真做好作业和练习，不懈地学写工程字体，为绘制



机械图练好基本功。按照传统的习惯,作业要做在铅画纸或道林纸上(描图除外),练习可画在习题集中。何时做作业或练习,怎样做,以及应注意哪些问题,本书各讲之末均有说明。

## 第1讲 制图基本标准

图样是用来表达设计思想、指导生产实践和交流技术经验的“工具”。如果没有图样,许多现代化的工程就无法进行,因此人们把图样称为工程界的语言。作为一种特殊的语言,必须采用一套严格的标准来约束。如果没有统一的标准,所绘图样必然是五花八门,缺乏通用性,不能发挥它应有的作用,所以每个绘图者都要严格遵守国家标准《机械制图》。国家标准《机械制图》的内容十分广泛。初学制图时,首先要了解图纸幅面、比例、图线、字体和尺寸注法等方面的基本标准。

### 一、图纸幅面及格式(根据 GB 4457.1-84)

一台机器或者一个部件,要绘制许多图样。为使图样整齐,格式统一,便于使用和管理,国家标准规定了图纸幅面的尺寸,见表1-1。

表 1-1 图纸幅面尺寸

(mm)

| 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       |         |         | b       |         |         |
| e    | 20       |         | 10      |         |         |         |

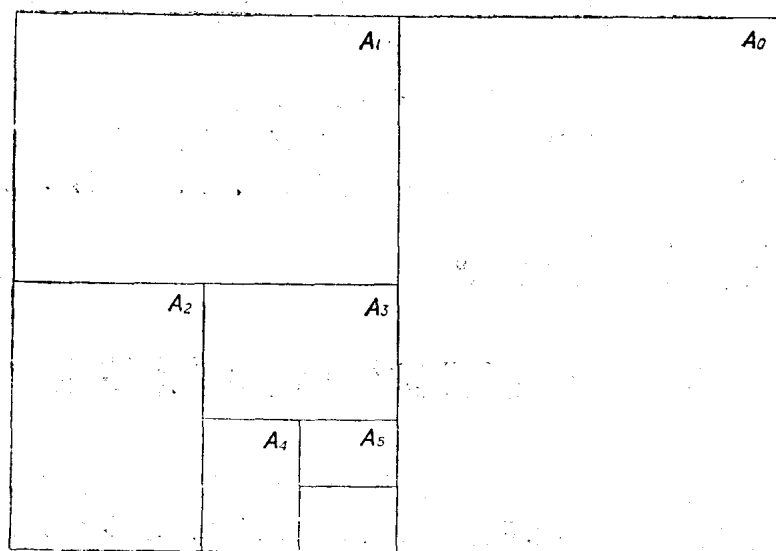


图 1-1 各号图纸的关系

标准规定的图纸幅面代号共有 6 种, 即 A0、A1、A2、A3、A4 和 A5。各号图纸的关系见图 1-1 所示。例如:

A0 图纸的宽  $\times$  长为  $841 \times 1189$ ,

A1 图纸的宽  $\times$  长为  $594 \times 841$ 。

即 A0 图纸的宽度是 A1 图纸的长度, A0 图纸的长度除以 2 是 A1 图纸的宽度, 其余以此类推。

由图 1-1 可见, 如将 A0 图纸对裁一次, 就是 A1 图纸, 对裁 2 次就是 A2 图纸, 对裁 5 次就是 A5 图纸。目前市上出售的整张铅画纸比 A0 图纸幅面稍小, 把它对裁若干次, 则得到比相应标准图纸略小的各号图纸。为了方便和节约, 在学习期间允许用这些略小于标准规定的图纸来做作业。

无论图样是否装订, 都应画出边框。需要装订的图样, 其边框格式见图 1-2, 不留装订边的图样, 其边框格式见图 1-3。装订图样时, 一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。大于 A4 或 A3 幅面的图纸要折成 A4 或 A3 的大小, 其式样可参考已装好的图样。

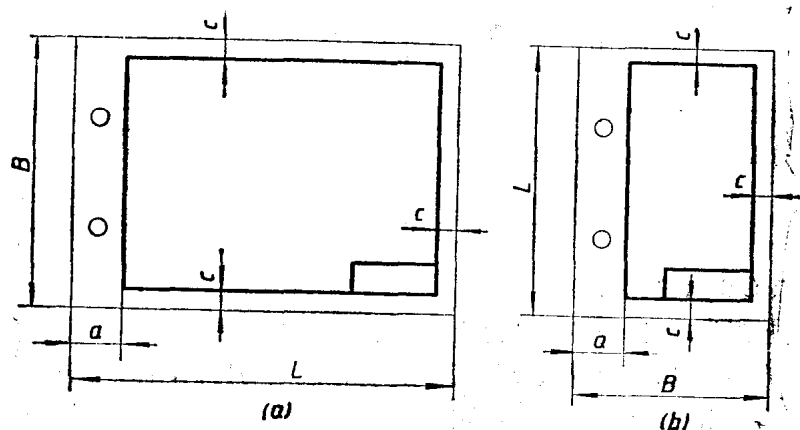


图 1-2 图纸边框(留装订边)

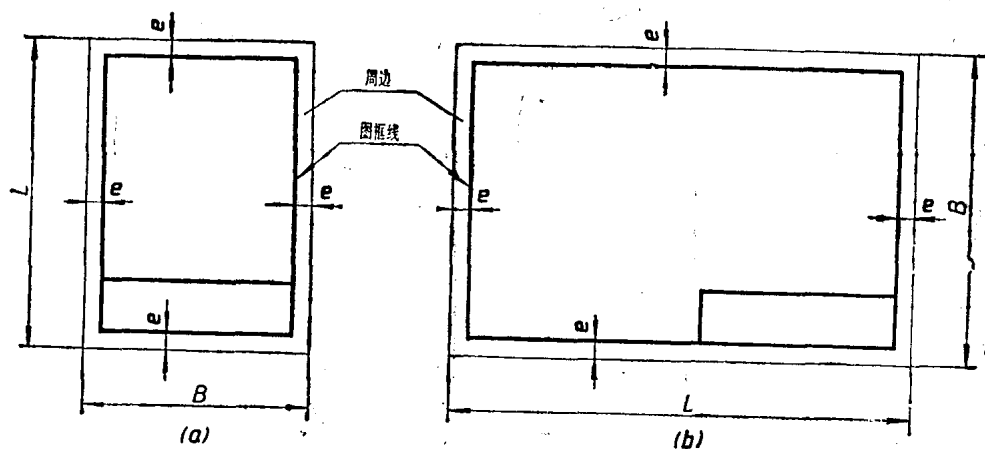


图 1-3 图纸边框(不留装订边)

每张图纸都应画一标题栏(通常设置在图纸的右下角),以供填写图样名称、材料、比例和责任者签名。学习期间使用的标题栏可参考图 1-4。

|    |  |       |  |        |  |
|----|--|-------|--|--------|--|
|    |  | 30    |  | 12     |  |
|    |  | 12    |  |        |  |
| 8  |  | (图 名) |  | 比例     |  |
| 8  |  |       |  | (图 号)  |  |
| 8  |  | 制图    |  | 件数     |  |
| 8  |  | 描图    |  | 重量     |  |
| 8  |  | 审核    |  | 材料     |  |
| 8  |  |       |  | (单位名称) |  |
| 12 |  | 40    |  | 65     |  |
| 40 |  | 130   |  |        |  |

图 1-4 标题栏

## 二、比例(根据 GB 4457.2-84)

为了方便看图和制图,图样最好按实物的原尺寸绘制,但这在许多情况下是不可能的。因为机器零件有大有小,所以绘图时,必须按照国家标准规定的比例,把小零件放大,或把大零件缩小来画。绘图采用的比例,就是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。例如在图 1-5 中,图(a)的线性尺寸等于实物相应的线性尺寸,比例为 1:1,图(b)的线性尺寸为实物相应线性尺寸的  $\frac{1}{2}$ ,比例为 1:2,图形被缩小了;图(c)的线性尺寸是实物相应线性尺寸的 2 倍,比例为 2:1,图形被放大了。

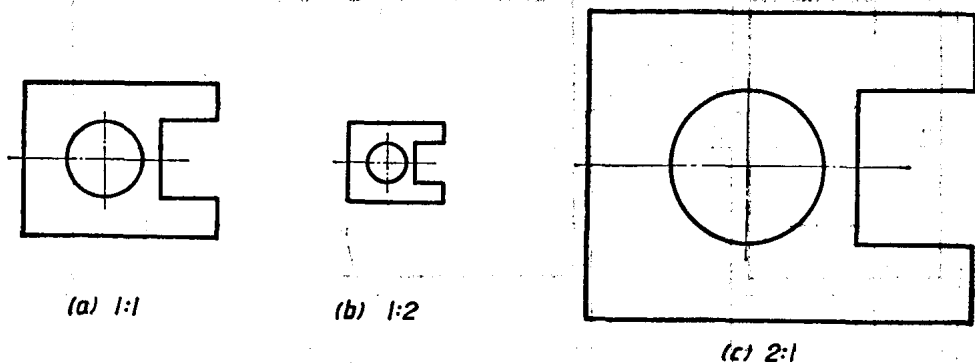


图 1-5 比例的含义

绘图使用的比例按国标的规定选用,见表 1-2。

表 1-2 国标规定的比例

|       |                       |                     |                       |                     |                     |                     |                   |
|-------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------|
| 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 <sup>n</sup> |
|       | 1:1.5×10 <sup>n</sup> | 1:2×10 <sup>n</sup> | 1:2.5×10 <sup>n</sup> | 1:3×10 <sup>n</sup> | 1:4×10 <sup>n</sup> | 1:5×10 <sup>n</sup> | 1:10 <sup>n</sup> |
| 放大的比例 | 2:1                   | 2.5:1               | 4:1                   | 5:1                 | (10×n):1            |                     |                   |

注:  $n$  为正整数。

不管图样采用什么比例,都要按以下形式标注:

(一) 同一机件的所有图形应按同一比例绘制,并在标题栏的比例栏中填写,例如 1:1, 1:2 等。

(二) 当同一机件的某个结构需要采用不同比例绘制时,必须另行标注,如图 1-6。

大家看到这里,觉得有些概念不好理解,于是交头接耳地议论起来,张老师索性让大家展开讨论。

张老师:“你们对比例概念搞清楚没有?”

小陈:“以前我对比例搞不清楚,现在明白了。是否可以把制图使用的比例当作分数理解?例如将 1:2

理解为  $\frac{1}{2}$ , 1:5 理解为  $\frac{1}{5}$ , 图形线性尺寸是实物相应线性尺寸的  $\frac{1}{2}$  或  $\frac{1}{5}$ ; 又如将 2:1 理解为  $\frac{2}{1}$ , 5:1 理解为  $\frac{5}{1}$ , 图形线性尺寸是实物相应线性尺寸的 2 倍或 5 倍?”

张老师:“可以,这样理解有助于记忆。”

小李:“经小陈刚才这么一说,使我对比例的概念也清楚多了。图 1-5(b) 中的比例为 1:2, 图形线性尺寸是实物相应线性尺寸的  $\frac{1}{2}$ , 但图形的面积应是实物上相应面积的  $\frac{1}{4}$ , 对吗?”

张老师高兴地说:“你们能够相互启发,使问题理解得更加深入,很好。现在问你们一个问题,就是不论作图采用什么比例,图形的尺寸数值是否应该按放大或缩小后的数值标注呢?”

小王:“当然应该按放大或缩小后的数值标注。”

小李:“不对。要是这样,那么根据图形尺寸加工出来的实物不是也放大或缩小了吗?这样就和设计者的要求不同了,怎么能行呢!”

小王:“原来如此!我懂了,图形尺寸确应根据实物本来的大小标注。”

张老师:“刚才大家讨论得很好,现在再继续学下去。”

### 三、怎样写工程字(根据 GB 4457.3-84)

在机械图样中,填写标题栏和“技术要求”要用到汉字,标注图形、尺寸要用到字母和数字。如果图样中的字写不好,不仅影响到清晰和美观,而且还可能引起误解,给生产带来损

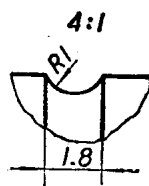


图 1-6 不同比例的标注

失。因此图样中所有的字必须达到：字体端正，笔划清楚，排列整齐，间隔均匀。

### (一) 工程字的规格

字体的大小用字号表示；字号即字体的高度(单位为毫米)，有 20、14、10、7、5、3.5、2.5 等七种。字宽约等于字高的三分之二。数字和字母的笔划宽度约为字高的十分之一。

### (二) 仿宋字

汉字须写成长仿宋体，并应采用国家公布推行的简化字。练习仿宋体时应注意两点：

1. 练习基本笔划 汉字的基本笔划分点、横、竖、撇、捺、挑、勾、折，其笔法可参阅习题集习题 1-1。

10 号

字体端正 笔划清楚 排列整齐 间隔均匀

7 号

时作斜度深沉最大小球厚直网纹均布水平镀铬抛光研  
向旋转前后表面展开两端中心孔锥销键

5 号

技术要求对称不同轴垂线相交行径跳动弯曲形位移允许偏差内外左右  
检验数值范围应符合于等级精热处理淬退回火渗碳硬有效总圈并紧其  
余未注明按全部倒角

3.5 号

螺栓母钉双头密封垫片顶盖底座托盘支架箱体床身汽缸活塞滑块套筒轴油拉杆拖板名牌手齿链凸轮皮带防护  
罩弹簧花键联接可变换集散整流电压阻容器波导管钮子绝缘环真空泵阀门铸铁钢铜铝镍银锡硅塑料聚氯乙  
烯纸木磁漆橡胶陶瓷熔断焊插继步

图 1-7 长仿宋字示例

2. 掌握书写要领 图 1-7 是长仿宋字示例。写长仿宋字的要领是：横平竖直，注意起落，结构匀称，写满方格。

### (三) 数字和字母

数字和字母有斜体和直体两种。常用的是斜体，字头向右倾斜，与水平线约成 $75^\circ$ 倾角，如图 1-8 和图 1-9 所示。



R3 2×45° M24-6H

$\Phi 20^{+0.010}_{-0.023}$   $\Phi 15^0_{-0.011}$

图1-8 数字示例

78±0.1 10J55(±0.003)

$\Phi 65H7$  10f6 3P6 3p6

90 $\frac{H7}{f6}$   $\Phi 9H7/c6$

图1-8 数字示例

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ

OPQRSTUVWXYZ

abcdefghijklmn

opqrstuvwxyz



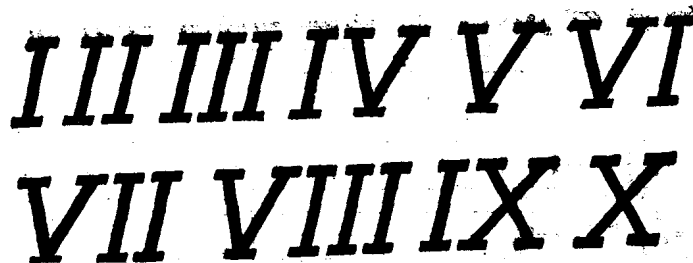


图 1-9 拉丁字母和罗马数字示例

#### 四、图线及其画法(根据 GB 4457.4-84)

大家看过国画、水彩画、油画等各种美术图画吗?画家笔下的人物、山水、树木、花草等生动形象,常给我们带来美的享受。但以上无论哪一种画,只要画得象就可以了,至于勾画景物的线条并不严格区分,没有统一的标准。而机械图样则不然。机械图样主要是依靠严格区分的图线来表达机件的内外形状的。学习绘制机械图样时,必须对图线的规格和画法持认真态度,不可随心所欲。

机械图样中主要用到粗实线、虚线、细实线、点划线、双点划线、粗点划线和波浪线等七种规格的图线,它们的线型、宽度和主要用途如表 1-3 和图 1-10 所示。表 1-3 中所列各图线的宽度是国标规定的,必须严格遵守。对于虚线、点划线和双点划线的长度和间隔,国标并无统一规定,表中各该线段的长度和间隔,可供作图时参考。

表 1-3 图线

| 名 称   | 线 型                                                                                 | 宽 度             | 主 要 用 途            |
|-------|-------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--------------------|
| 粗 实 线 |  | $b(0.5 \sim 2)$ | 可见轮廓线,可见过渡线        |
| 虚 线   |  | 约 $b/3$         | 不可见轮廓线,不可见过渡线      |
| 细 实 线 |  | 约 $b/3$         | 尺寸线、尺寸界线、剖面线、引出线等  |
| 点 划 线 |  | 约 $b/3$         | 轴线、中心线等            |
| 双点划线  |  | 约 $b/3$         | 假想投影轮廓线、极限位置轮廓线等   |
| 粗点划线  |  | $b$             | 有特殊用途的线或表面的表示线     |
| 波 浪 线 |  | 约 $b/3$         | 断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线 |

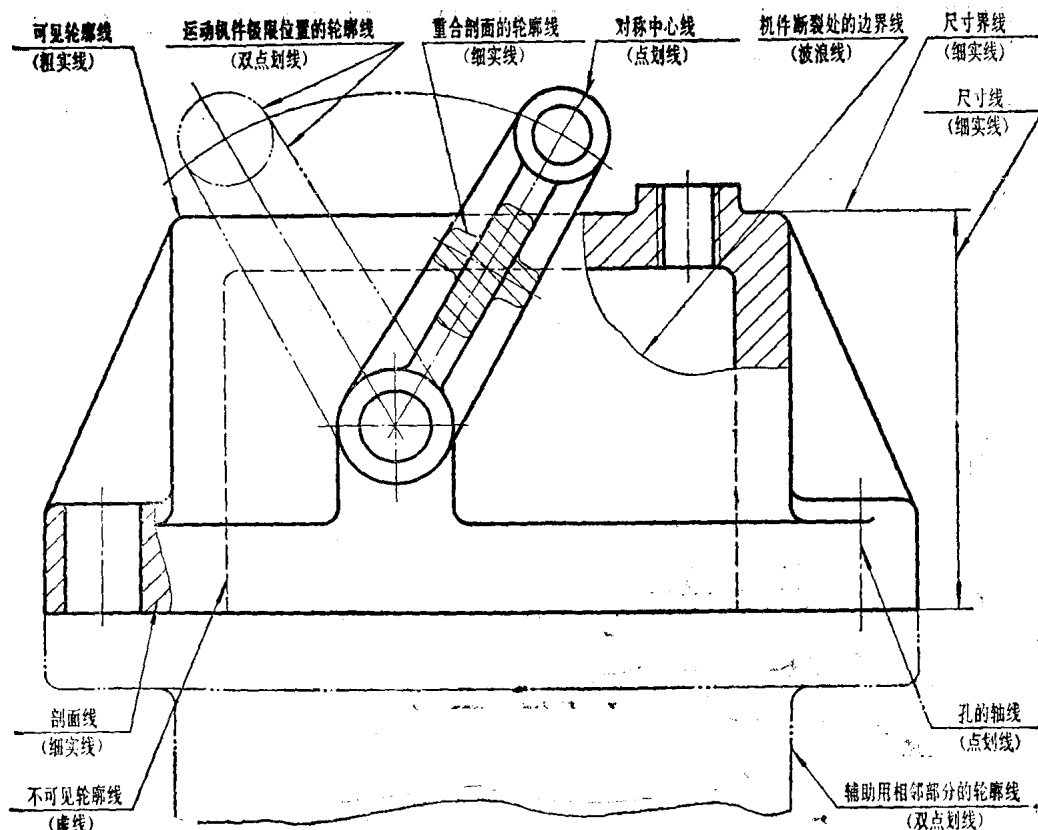


图 1-10 图线的用途

同一图样中的同类图线,其宽度应保持基本一致,长度和间隔也应大致相同,而且要画得光滑、美观。怎样才能达到这些要求呢?除了通过一定时间的练习、记住各种图线的规格外,还要掌握削铅笔的技巧,以及正确使用工具和仪器,并应注意以下几点[对比图 1-11(a)和(b)],

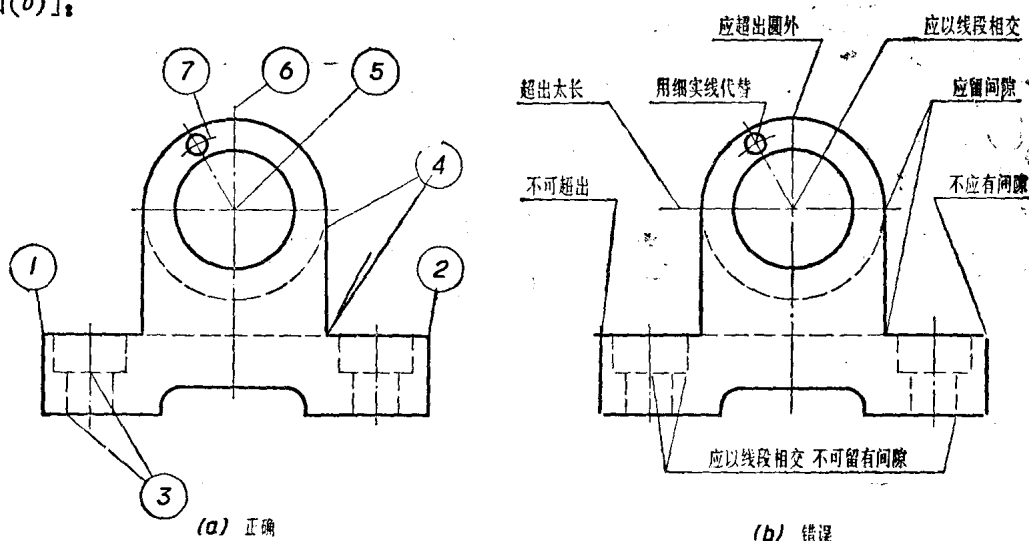


图 1-11 图线在相交、相切处的画法

(一) 粗实线与粗实线相交时,其相交处既不可留有间隙,也不可超出线外,见图 1-11(a)中的①和②。

(二) 虚线与虚线以及与其他图线相交时,应以线段相交,不可留有间隙,见图 1-11(a)中的③。

(三) 虚线为粗实线的延长线(或延长弧)时,粗实线应画到分界点,虚线则留有间隙,见图 1-11(a)中的④。

(四) 点划线用作圆的中心线时应以线段相交,而不应以点相交,见图 1-11(a)中的⑤,且应超出圆外约 2~5 毫米,见图 1-11(a)中的⑥。对于较小的圆,可用细实线代替点划线,见图 1-11(a)中的⑦。

小李他们差不多同时看完本讲内容,目光不约而同地投向张老师,似乎在等待张老师讲话。张老师理解他们的意思,于是说道:

“本讲讲了图纸幅面、比例、字体和图线等四个方面的内容。其中:字体要多练才能掌握;图线要多画才能画得好,记得住;其他内容看看书就行。大家还有问题吗?”

小王:“书上的内容我基本上看懂了,不过我觉得有两个困难:一是我们从小就没有认真练过字,基础差,恐怕练不好;二是有些东西需要记忆,可我们没有那么多时间背书。不知怎样才好?”

张老师:“你讲的两个困难确实存在,但我认为是可以克服的。关于练好字,任何人都有个过程。能够从小就练当然更好。不过仿宋字有规律可循,只要按照它的基本笔划和书写要领天天练习,总是可以写得好的。我强调天天练习,并不要求你们每天花几个小时去练,因为那样既无时间,也不一定练得好。你每天花 10 分钟去练字总可以吧!工余之暇认真地去练一、二十个字,不仅花时不多,而且还可以调节用脑,消除疲劳。我希望你们能天天练,时间一长自然会见效。

“制图中的确有些东西需要掌握,但不一定要死记硬背。比如许多人都能记住几个、十几个电话号码,我看他们多数不是通过背诵才记住的,而是某些电话打的次数多了,就能自然地记住这些号码了。要记住图线的规格也不难,只要你画图时先想一想它们的粗细、长短和间隔,想不出就看书,这样经过几次反复,就自然记住了。”

### 练习指导

#### 1. 内容:

(1) 练习仿宋体字的基本笔划(自备格纸);

(2) 字体综合练习。

2. 要求:每天练一遍基本笔划,认真写半行至一行汉字、数字和字母。只要有信心和恒心,就会在不太长的时间内练就一手漂亮的工程字。