

高等学校教材

画法几何及机械制图

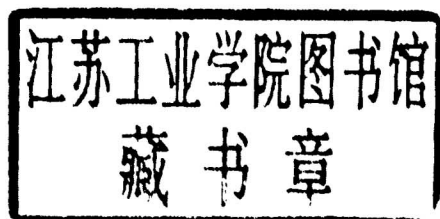
徐凤禄 顾培兰 主编

天津科学技术出版社

高等学校教材

画法几何及机械制图

徐凤禄 顾培兰 主编



责任编辑:鞠珮华

高等学校教材
画法几何及机械制图

徐凤禄 顾培兰 主编

*

天津科学技术出版社出版
天津市张自忠路 189 号 邮编 300020
河北省唐山市印刷厂印刷
新华书店天津发行所发行

*

开本 787×1092 1/16 印张 21 字数 496 000

1997 年 7 月第 2 版

1997 年 7 月第 2 次印刷

印数 4 651-7 850

ISBN 7-5308-2251-9

G · 556 定价:23.00 元

内 容 提 要

本教材是根据高等学校工科画法几何及工程制图课程教学指导委员会于1995年10月提出的《画法几何、工程制图、计算机绘图系列课程内容与体系改革的建议》，在1994年7月天津科学技术出版社出版的《画法几何及机械制图》的基础上修订而成。与《画法几何及机械制图习题集》同时出版，配套使用。其中包括：绪论、制图的基本知识、几何元素的投影、换面法、立体、轴测图、组合体的视图及尺寸标注、机件形状的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、计算机绘图等内容。

本教材适用于90~110学时的采矿、冶金、仪表、电机和化工等专业，也适用于60~70学时的电子、技术经济、应用理科等专业，机械类专业除计算机绘图单独设课(45学时)外，亦可选用。本教材还可供电大、函大、职大、业余高等工业院校各专业使用，亦可供大中专教师及有关工程技术人员参考。

主 编:	徐凤禄	顾培兰	
副主编:	吕文英	田绿竹	李恩海
编 者:	刘红梅	邢荣舫	李朝晖
	王狂飞	王 新	韩 珏
	霍 平	李恩海	田绿竹
	吕文英	顾培兰	徐凤禄

前 言

本教材根据国家教委高校工科画法几何及工程制图课程指导委员会 1993 年修订的《高等工业学校画法几何及工程制图课程教学基本要求》制定编写大纲,安排编写内容;编者又在历次编写《画法几何及机械制图》的基础上,总结多年来的教学经验及教学改革成果编写而成。强调培养三维形状与相关位置的空间逻辑思维能力和形象思维能力、构形能力、创造能力和绘图能力。力图调动学生学习制图的积极性,给他们形象思维活动的范围以更大的自由度。

《基本要求》强调制图基础部分是《画法几何及机械制图》课程的重点。编写中加强了读图部分的内容。组合体读图是学生对工程图样认识上的第一次飞跃,因此教材中既突出了形体分析法读图,又突出了线、面分析法读图。形体分析法读图是将组合体分解为简单的形体去认识组合体;线、面分析法读图是从围成组合体表面的线、面去认识组合体。组合体的画图安排形体构形设计教学环节,调动学生思维活动的积极性,有利于培养构形能力和创造能力。

围绕本课程的重点,零件图一章增加了“零件的构形过程及要求”一节,使学生明确机械零件形体构成的特点和要求。对于铸造零件的工艺结构和零件切削加工的工艺结构是从零件构形的工艺要求的角度组织教材内容。

本教材根据《基本要求》增加了微型计算机绘图的内容。教材中所涉及到的各项标准,《机械制图》国家标准、机件的表达方法、标准件、常用件的代号及标注等均按最新颁布的国家标准编写。表面粗糙度、公差与配合、形状和位置公差及附录均按《基本要求》和教学的实际需要选编。

本教材适用于 100~110 学时的采矿、冶金、仪表、电机和化工等专业。也适用于 60~70 学时的电子、技术经济、应用理科等专业。

限于编者水平,教材中的缺点和错误在所难免,恳请批评指正。

编 者

1993 年 11 月

再 版 前 言

本教材是1994年7月天津科学技术出版社出版的《画法几何及机械制图》的修订版。修订教材的依据是1995年10月国家教委“高等学校工科画法几何及工程制图课程教学指导委员会”关于《画法几何、工程制图、计算机绘图系列课程内容与体系改革的建议》。该建议推荐了朱育万教授等提出的课程改革方案——将课程分为五个模块。

1. 画法几何。该部分的基本内容是各种教学类型都需要的,它既是工程制图的基础,也是计算机绘图的基础。

2. 制图基础。该部分以绘图基本技能为主线,其内容对各类专业都是重要的、必须的。

3. 机械图或专业图。该部分主要培养绘制和阅读机械图或有关专业图的能力,其中心内容是机械图或专业图的图示特点和表达方法,以及有关标准的应用。

4. 计算机绘图基础。该部分将培养学生计算机绘图的基本能力,为进一步学习计算机辅助设计打下良好的基础。

5. 讲座(选学)。包括立体表面展开等。

教材修订的主要内容如下。

1. 第一版教材内容的编排和该教改方案对各模块提出的教学要求基本吻合,因此,原章、节的编排不做变动。修订中对基本概念和文字论述进行了仔细推敲,结合使用教材的体会,做了部分订正。

本次修订不再编入选学内容,将原版教材中的第十一章立体表面的展开删除。

2. 最近几年,有关的国家标准进行了更新,本次修订教材采用的新的国家标准有:

- | | | |
|---------|------------|---------------------|
| (1)GB/T | 1804—92 | 公差配合 |
| (2)GB/T | 13576.4—92 | 锯齿形螺纹公差 |
| (3)GB/T | 13361—92 | 技术制图 通用术语 |
| (4)GB/T | 14689—93 | 技术制图 图纸幅面和格式 |
| (5)GB/T | 14690—93 | 技术制图 比例 |
| (6)GB/T | 14691—93 | 技术制图 字体 |
| (7)GB/T | 14692—93 | 技术制图 投影法 |
| (8)GB/T | 14791—93 | 螺纹术语 |
| (9)GB/T | 131—93 | 机械制图 表面粗糙度符号、代号及其注法 |

- (10)GB/T 272—93 滚动轴承代号方法
- (11)GB/T 276—94 滚动轴承 深沟球轴承外形尺寸
- (12)GB/T 297—94 滚动轴承 圆锥滚子轴承 外形尺寸
- (13)GB/T 301—94 滚动轴承 推力球轴承 外形尺寸
- (14)GB/T 1031—1995 表面粗糙度参数及其数值
- (15)GB/T 4459.7—1995 机械制图 螺纹及螺纹紧固件表示法
- (16)GB/T 15754—1995 技术制图 圆锥的尺寸和公差注法

3. 对原版教材插图中个别印制不清楚的进行更换或调整;对涉及到标准变更的图例重新进行了绘制。

4. 附录为有关国家标准的摘录,修订中按 1992~1995 年颁布的有关新标准进行了订正。

5. 计算机绘图一章按 20 学时的要求重新编写。编写原则是:使学生能了解计算机绘图系统的组成和工作原理;初步掌握用典型的绘图软件绘制简单的二维图形;初步掌握简单二维图形程序的编制;了解二维图形变换的方法。

6. 修订时考虑到 90 学时(画法几何 20 学时,制图基础 30 学时,机械图 20 学时,计算机绘图 20 学时)的采矿、冶金、仪表、电机和化工等专业教学使用的方便。同时也适用于 60~70 学时的电子、技术经济、应用理科等专业。机械类专业除计算机绘图单独设课(45 学时)外,亦可选用本教材。

限于编者水平,教材修订中的缺点和错误在所难免,恳请批评指正。

编 者

1996.10

绪 论

一、工程制图的性质和任务

工程图样是表达和交流技术思想的重要工具,是工程技术部门的一项重要技术文件。在现代工业生产中,设计和制造各种金属切削机床、仪器仪表设备、采矿冶金设备、化工设备等都离不开工程图样;在使用这些机器和设备时,也常常要通过阅读图样来了解它们的结构、原理和性能。工程图样已成为指导生产和进行技术交流不可缺少的工具,被称为工程技术界的“语言”。所以,工程技术人员必须能够绘制和阅读工程图样。

工程制图是一门必修的技术基础课,既具有系统的理论又具有较强的实践性,主要研究绘制和阅读工程图样的原理和方法,包括画法几何、制图基础、机械图和计算机绘图基础等四部分。画法几何部分主要学习用正投影法表达空间几何形体和图解简单空间几何问题的基本原理和方法。制图基础部分介绍制图的基础知识和基本规定,培养绘图的基本技能,培养绘制和阅读投影图的基本能力,学习标注尺寸的基本方法。机械图部分培养绘制和阅读常见机器和部件的零件图和装配图的基本能力。计算机绘图基础部分的教学使学生初步了解计算机绘图的基本知识,并练习简单图形的编程。制图基础部分是本课程的重点。学习本课程的主要目的是培养学生绘制和阅读机械图样的基本能力。

工程制图的主要任务是:

1. 学习正投影法的基本原理及其应用。
2. 培养绘制和阅读机械图样的基本能力。
3. 培养图解简单空间几何问题的能力。
4. 培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维能力和形象思维能力。
5. 培养计算机绘图的初步能力。

此外,在教学过程中还必须有意识地培养自学能力,分析问题和解决问题的能力,以及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

二、工程制图的学习方法

1. 认真听课,掌握基本概念、基本作图方法,深刻领会正投影理论。注意由空间到平面,再由平面到空间的对应关系,做到举一反三。

2. 认真完成习题集中的作业,空间几何问题的图解能力,空间逻辑思维能力和形象思维能力的培养,是通过完成一系列的由简到繁的作业而得以实现的,所以应坚持理论联系实际,不断地由物画图,由图升成为物,进行多次反复,以培养构思能力和空间问题的分析能力。

3. 认真绘制仪器图作业,养成正确使用绘图工具和仪器的习惯,按正确的方法和步骤绘图,遵守《机械制图》国家标准的有关规定,努力培养绘制和阅读机械图样的能力。制图作业应该作到:投影正确,视图表达恰当,尺寸标注齐全,字体工整,图面整洁,符合《机械制图》国家标准。

工程图样在设计和生产中起着重要的作用,任何疏漏和差错,都会造成经济上的损失,所以培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风是同学在学习制图中的一项重要任务。

目 录

绪 论

第一章 制图的基本知识

第一节	《机械制图》国家标准简介	(1)
第二节	绘图工具和仪器的使用方法	(13)
第三节	几何作图	(20)
第四节	平面图形的画法	(26)
第五节	绘图的方法和步骤	(29)

第二章 几何元素的投影

第一节	投影法概述	(32)
第二节	点的投影	(33)
第三节	直线的投影	(38)
第四节	平面的投影	(46)
第五节	直线与平面、平面与平面的相对位置	(52)

第三章 换 面 法

第一节	换面法的基本概念	(61)
第二节	点的投影变换规律	(62)
第三节	基本作图问题	(64)
第四节	应用举例	(67)

第四章 立 体

第一节	立体的投影	(70)
第二节	截交线	(82)
第三节	相贯线	(91)

第五章 轴 测 图

第一节	轴测图的基本知识	(102)
第二节	正等测图的画法	(103)
第三节	斜二测图的画法	(108)
第四节	轴测剖视图的画法	(110)

第六章 组合体的视图及尺寸标注

第一节	组合体的三视图	(112)
第二节	组合体的构形	(113)
第三节	组合体视图的画法	(115)
第四节	组合体的尺寸标注	(118)
第五节	线面分析法读图	(122)
第六节	形体分析法读图	(130)
第七节	第三角画法简介	(135)

第七章 机件常用的表达方法

第一节	视图	(137)
第二节	剖视图	(140)
第三节	剖面图	(153)
第四节	局部放大图和简化画法	(156)
第五节	综合应用举例	(161)

第八章 标准件和常用件

第一节	螺纹的规定画法和标注	(165)
第二节	螺纹紧固件的画法和标记	(175)
第三节	齿轮的画法	(180)
第四节	键、销	(187)
第五节	滚动轴承简介	(189)
第六节	弹簧的画法	(191)

第九章 零件图

第一节	零件的构形过程及要求	(194)
第二节	零件图及视图选择	(200)
第三节	零件表面粗糙度代号及其标注	(206)
第四节	公差与配合	(210)
第五节	形状和位置公差简介	(217)
第六节	零件图的尺寸标注	(220)
第七节	零件图的阅读	(224)

第十章 装配图

第一节	装配图的作用和内容	(227)
第二节	装配图的画法及视图选择	(227)
第三节	装配图的画图步骤及装配结构的合理性	(231)
第四节	装配图的尺寸标注	(236)

第五节	装配图中零件编号、明细表和标题栏	(236)
第六节	读装配图及由装配图拆画零件图	(238)

第十一章 计算机绘图

第一节	概述	(246)
第二节	自动绘图的插补原理	(247)
第三节	IBM—PC 系统 BASIC 语言的图形显示功能	(249)
第四节	绘图程序设计	(253)
第五节	图形变换的矩阵方法	(266)
第六节	常用典型零件图的程序设计	(271)
第七节	交互设计绘图软件简介	(278)

附 录

一、螺纹	(296)
二、常用标准件	(299)
三、常用材料及热处理	(311)
四、公差与配合	(314)
五、常用标准数据和标准结构	(316)

第一章 制图的基本知识

机械制图是工程界的语言,是机械行业中设计和生产的重要技术文件。为了适应生产需要和便于技术交流,对图样的画法、图线的要求、尺寸标注以及字体、符号等内容都应该有统一的规定。这些规定由国家制定和颁布实施,用于机械图样的叫做国家标准《机械制图》。国家标准简称“国标”,代号“GB”。

第一节 《机械制图》国家标准简介

我国于 1959 年颁布了国家标准《机械制图》,多年来先后进行了几次修订。本节仅摘录了 1993 年颁布的国家标准中有关图纸幅面、比例、字体和 1984 年颁布的图线及尺寸注法等部分标准,绘图时应遵照执行。

一、图纸幅面和标题栏

1. 图纸幅面(GB/T 14689—93)。绘制技术图样时,应优先选用表 1—1 中规定的基本幅面尺寸。必要时,也允许(选用)按规定的方法加长幅面。

绘制图样时,图纸可横放,也可以竖放。需要装订的图样,其图框格式如图 1—1 所示。当图样不需要留装订边时,其图框格式如图 1—2 所示,此时周边尺寸均为 e ,其数值见表 1—1。图样中图框线要用粗实线绘制。

表 1—1 图纸基本幅面尺寸

表 1-1 图纸基本幅面尺寸					mm
幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
c	10			5	
a	25				
e	20		10		

2. 标题栏。每张图样的右下角必须有标题栏,如图 1—1、图 1—2 所示。

标题栏中的文字方向一般为看图方向。工业生产中标题栏的格式、内容按 GB10609.1—89 的规定绘制。制图作业中可采用图 1—3、图 1—4 的格式及尺寸。图中标题栏及明细栏的边框线用粗实线绘制,框内分栏线用细实线绘制。

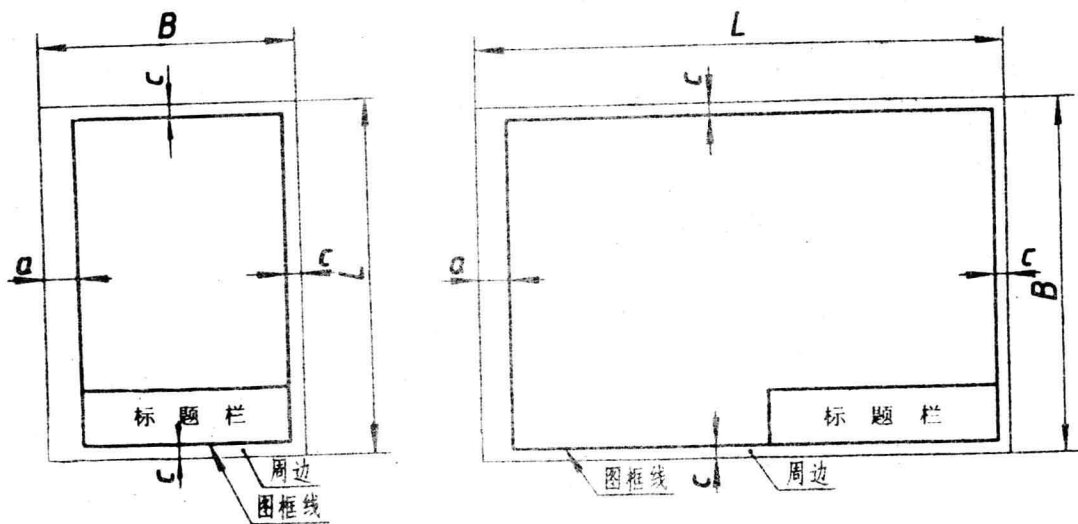


图 1-1 需装订时的图框格式

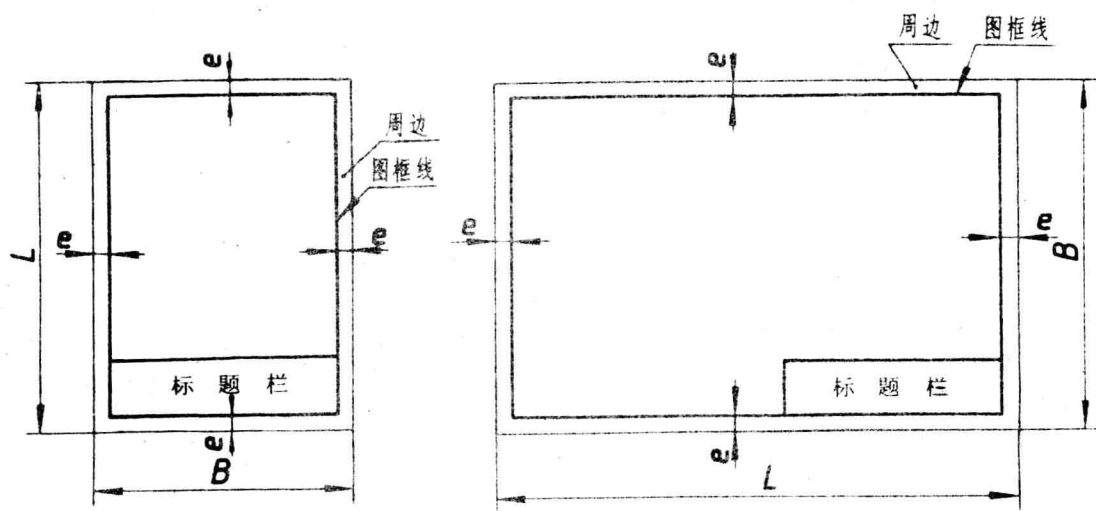


图 1-2 不需装订时的图框格式

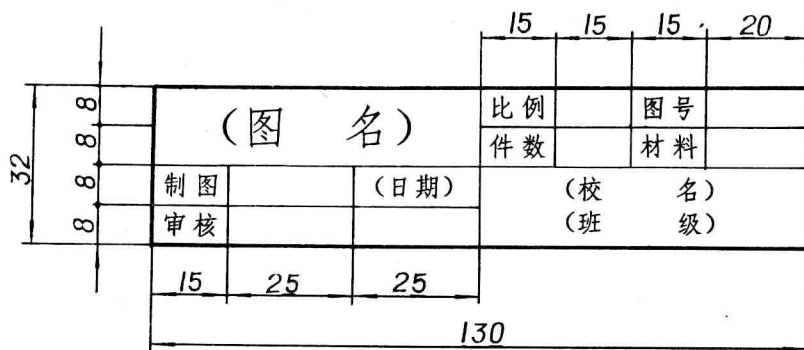


图 1-3 零件图标题栏

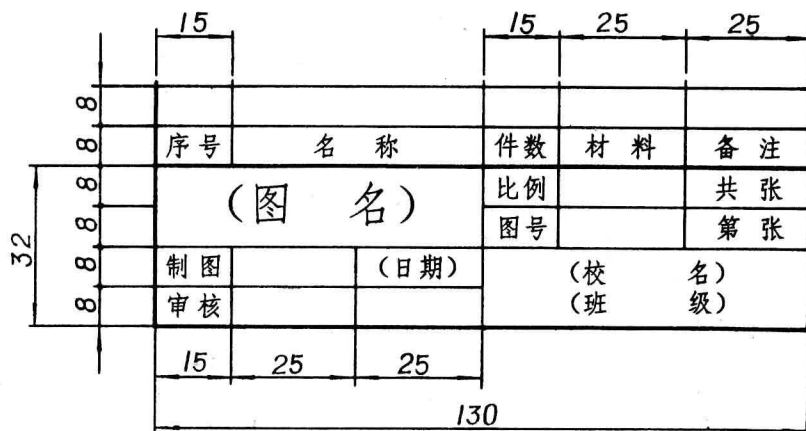


图 1-4 装配图标题栏及明细栏

二、比例(GB/T14690—93)

比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

1. 绘制图样时应采用表 1-2 中规定的比例,必要时也允许选取表 1-3 中的比例。

表 1-2 规定绘图选用比例

种 类	比 例		
原值比例	1 : 1		
放大比例	5 : 1	2 : 1	
	$5 \times 10^n : 1$	$2 \times 10^n : 1$	$1 \times 10^n : 1$
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10
	$1 : 2 \times 10^n$	$1 : 5 \times 10^n$	$1 : 1 \times 10^n$

注: n 为正整数

表 1-3 允许绘图选用比例

种 类	比 例				
放大比例	4 : 1	2.5 : 1			
	$4 \times 10^n : 1$	$2.5 \times 10^n : 1$			
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	$1 : 1.5 \times 10^n$	$1 : 2.5 \times 10^n$	$1 : 3 \times 10^n$	$1 : 4 \times 10^n$	$1 : 6 \times 10^n$

注: n 为正整数

2. 为了可以由图上得到实物大小的真实概念,应尽量用 1 : 1 的比例画图。当机件不宜采用 1 : 1 画图时,也可采用缩小或放大的比例画出。

3. 图形无论放大或缩小,在标注尺寸时必须标注机件的实际尺寸,见图 1-5。

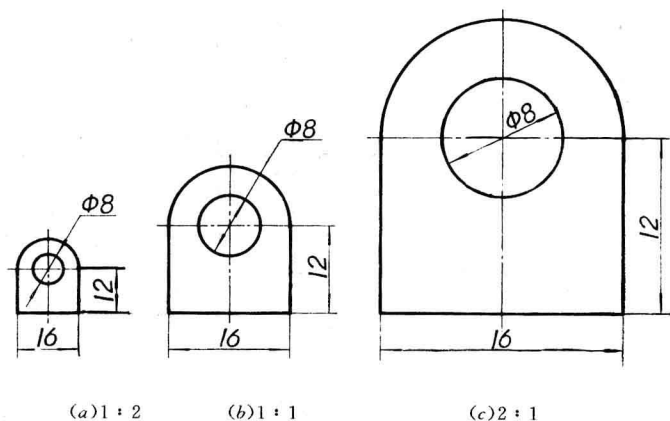


图 1-5 尺寸数字与画图比例无关

4. 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 1-6 所示。

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

三、字体(GB/T14691-93)

图样中的汉字、数字、字母很重要,写得潦草,不仅会影响图样的清晰,而且还可能给生产带来差错造成经济损失。因此,图样中书写的字体必须做到:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。

字体的号数,即字体的高度(用 h 表示),分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5、1.8mm 八种。字体的宽度约等于 $h/\sqrt{2}$ 。

1. 汉字。汉字应写成长仿宋体,并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm。

书写长仿宋体汉字的要领是:横平竖直、注意起落、结构均匀、填满方格。汉字的基本笔画参阅图 1-7。

汉字通常由几部分组成,为使书写的汉字左右均衡、上下协调,书写时应恰当地分配各组

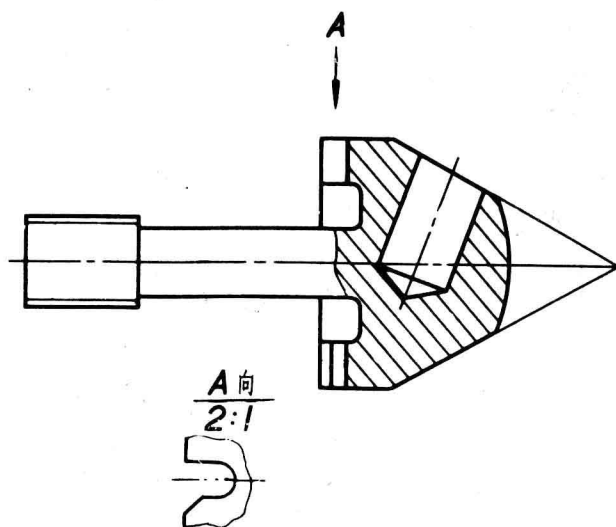
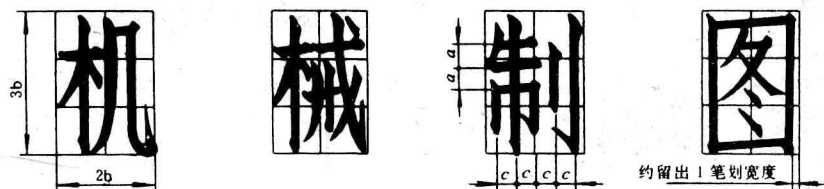


图 1-6 不同比例的视图应加标注



图 1-7 汉字基本笔画



字高与字宽之
比为 3 : 2

笔画粗细一致
挺直有力

笔画排列均匀
横笔右端稍上扬

“口”字形字体
应写窄一些

图 1-8 长仿宋体的结构特点