

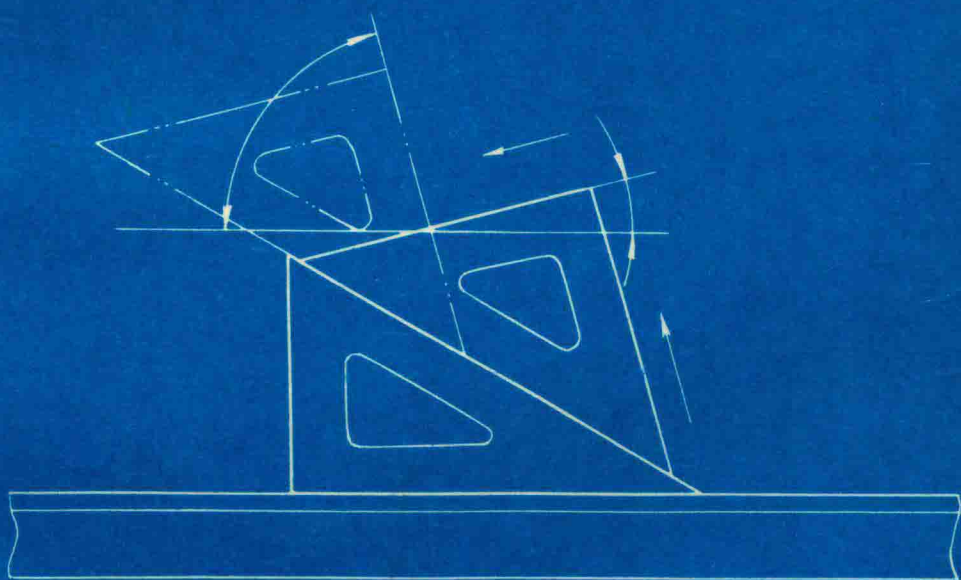
中等专业学校规划教材

机械制图

(非机类)

李南 刑邦圣 主编

王柏华 安淑女 宋若峰 副主编



中国矿业大学出版社

中等专业学校规划教材

机械制图

(非机类)

李南 邢邦圣 主编

王柏华 安淑女 宋若峰 副主编

江苏工业学院图书馆
藏书章

中国矿业大学出版社

内 容 提 要

本教材是根据国家教委1988年审定的中等专业学校《机械制图教学大纲》(非机类)的要求编写的,并贯彻了最新颁布的有关国家标准。

本教材内容包括:制图基本知识和技能,正投影法和三视图,点、直线和平面的投影,立体的投影,轴测图,组合体,机件常用表达方法,标准件和常用件,零件图,装配图,计算机绘图简介。

与本教材配套使用的《机械制图习题集》将同时出版。

本教材可作为中等专业学校、职业技术学校及技工学校非机类各专业的教材,也可作为有关工程技术人员的参考用书。

责任编辑:刘永清

中等专业学校规划教材

机 械 制 图

(非机类)

李 南 邢邦圣 主编

王柏华 安淑女 宋若峰 副主编

出版人 解京选

责任编辑 刘永清

中国矿业大学出版社出版发行

(江苏徐州 邮政编码 221008)

新华书店经销 江苏省赣中印刷厂印刷

开本 787×1092 1/16 印张 12 字数 274 千字

1996年6月第1版 1998年12月第4次印刷

印数 10001~12500 册

ISBN 7-81040-514-4

TH·16

定价:16.20 元

前 言

本教材是根据国家教委 1988 年审定的中等专业学校《机械制图教学大纲》(非机类)的要求编写的。

本教材具有如下特点:

(1)体现了中专非机类的特点,做到“突出看图,兼顾画图”。在教学中可根据专业需要和实际情况对教材内容酌情取舍。

(2)内容实用,重点突出,图例新颖,文字简练流畅。

(3)全书贯彻了最新颁布的《技术制图》、《机械制图》等国家标准。

本教材还编写了配套使用的《机械制图习题集》,目的在于巩固、消化课堂所学知识,开发学生智能,培养学生独立思考的能力。

本教材由徐州工业学校李南、邢邦圣担任主编,徐州工业学校王柏华、徐州煤炭建筑工程学校安淑女、泰安煤炭工业学校宋若峰担任副主编。

参加本书编写的有:徐州工业学校李南(绪论、第六章),石家庄煤炭工业学校任肃民、刘秀艳(第一章),北京煤炭工业学校黄宇、苗耀华(第二章),泰安煤炭工业学校宋若峰(第三章),徐州工业学校邢邦圣(第四章),徐州工业学校王柏华(第五章),徐州工业学校蒋红旗(第七章),徐州煤炭建筑工程学校安淑女(第八章),徐州工业学校张宁菊、赵美林(第九章),常州轻工业学校吴明友(第十章),焦作煤炭工业学校张伟(第十一章),徐州工业学校朱松青(附录)。全书由李南负责统稿。

本教材由徐州工业学校副校长、高级讲师李功熹,中国矿业大学副教授庄宗元,徐州煤炭建筑工程学校高级讲师阎照粉和泰安煤炭工业学校高级讲师林晓磊主审。参加审稿工作的还有:内蒙古煤炭工业学校汪景斌、辽源煤炭工业学校刘德荣、陕西煤炭工业学校汪远华、大同煤炭工业学校高贵生。

参加审稿的同志对本教材提出了许多宝贵意见,使教材质量在原有基础上有较大提高。在编审过程中,煤炭部科教司教编室、徐州工业学校、徐州煤炭建筑工程学校、泰安煤炭工业学校在各方面都给予了热情支持与大力帮助。另外,本书参考了许多专家、学者的著作和文献,编者在此一并表示衷心感谢!

由于我们水平所限,编写时间仓促,教材中的缺点与错误在所难免,恳切希望广大读者批评指正。

编 者
1996.5

目 录

绪论	(1)
第一章 制图基本知识和技能	(3)
第一节 绘图工具和用品的使用	(3)
第二节 制图基本规定	(5)
第三节 几何作图	(14)
第四节 平面图形的画法	(22)
第二章 正投影法和三视图	(24)
第一节 投影法基本知识	(24)
第二节 三视图的形成及其投影关系	(26)
第三章 点、直线和平面的投影	(29)
第一节 点的投影	(29)
第二节 直线的投影	(32)
第三节 平面的投影	(36)
第四章 立体的投影	(41)
第一节 平面立体	(41)
第二节 回转体	(47)
第三节 相贯线的特殊情况及过渡线的画法	(59)
第四节 基本体及其切口、穿孔的尺寸注法	(61)
第五章 轴测图	(64)
第一节 轴测投影的基本知识	(64)
第二节 正等测图	(65)
第三节 斜二测图	(70)
第六章 组合体	(72)
第一节 组合体的形体分析	(72)
第二节 组合体的三视图画法	(75)
第三节 组合体的尺寸标注	(77)
第四节 看组合体的视图	(79)
第七章 机件常用表达方法	(85)
第一节 视图	(85)
第二节 剖视图	(88)
第三节 剖面图	(96)
第四节 局部放大图	(98)

第五节	简化画法	(99)
第六节	第三角投影法简介	(103)
第八章	标准件和常用件	(106)
第一节	螺纹	(106)
第二节	常用螺纹紧固件	(112)
第三节	齿轮	(114)
第四节	键与销	(118)
第五节	滚动轴承	(121)
第六节	弹簧	(122)
第九章	零件图	(124)
第一节	零件图的作用和内容	(124)
第二节	零件图的视图选择	(125)
第三节	零件图的尺寸标注	(127)
第四节	零件图的技术要求	(128)
第五节	零件上常见工艺结构简介	(142)
第六节	看零件图	(144)
第七节	零件测绘	(146)
第十章	装配图	(149)
第一节	装配图的作用和内容	(149)
第二节	装配图的表达方法	(149)
第三节	装配图的尺寸标注、零件序号及明细栏	(152)
第四节	看装配图	(154)
第十一章	计算机绘图简介	(157)
第一节	概述	(157)
第二节	AutoCAD 绘图软件简介	(158)
附录		
附录 1	普通螺纹	(162)
附录 2	梯形螺纹	(163)
附录 3	非螺纹密封的管螺纹	(164)
附录 4	六角头螺栓	(165)
附录 5	I 型六角螺母	(166)
附录 6	十字槽盘头螺钉、十字槽沉头螺钉、十字槽半沉头螺钉	(167)
附录 7	双头螺柱	(168)
附录 8	平垫圈	(169)
附录 9	平键	(170)
附录 10	圆锥销	(171)
附录 11	圆柱销	(172)
附录 12	标准公差数值	(173)

附录 13	基本尺寸至 180mm 孔的极限偏差(优先与常用公差带).....	(174)
附录 14	基本尺寸至 180mm 轴的极限偏差(优先与常用公差带).....	(175)
附录 15	深沟球轴承	(176)
附录 16	常用金属材料	(177)
附录 17	常用热处理的名称及说明	(178)
主要参考文献	(179)

绪 论

一、本课程的研究对象与学习目的

在工程技术中,根据投影原理、国家标准或有关规定,准确地表示工程对象并注有必要技术说明的图,称为技术图样,简称图样。

技术图样的种类很多,不同性质的生产部门,对技术图样有不同的要求和名称,如机械图样、建筑图样、水利工程图样、电气工程图样等。

技术图样是现代化工业生产和管理中的重要技术文件,是人们表达设计意图、交流技术思想的工具,是工程技术界的共同技术语言。无论是新产品的的设计、制造、检测、安装、使用和维修,还是工程项目的设计施工,都要用到技术图样。因此,每个工程技术人员都必须具有绘制和识读技术图样的能力。

《机械制图》课程是研究机械图样的绘制和识读规律的一门技术基础课。本课程的主要任务是培养学生具有初步的绘制和识读机械图样的能力。学完本课程后,应达到下列基本要求:

- (1)掌握用正投影法图示空间物体的基本原理和作图方法。
- (2)能正确地使用常用绘图工具。
- (3)熟悉并掌握《技术制图》、《机械制图》等国家标准,具备查阅标准的能力。
- (4)能够识读和绘制简单的零件图,并能够识读简单的装配图。
- (5)了解计算机绘图的基本知识。
- (6)培养学生具有认真负责的工作态度和耐心细致的工作作风。

二、本课程的基本内容和学习方法

1. 基本内容

(1)制图基本知识和技能——学习国家标准《技术制图》、《机械制图》的基本规定和常用绘图工具、用品的正确用法及常用的几何作图方法等。

(2)投影作图基础——主要学习正投影的基本原理及各种图示方法。

(3)机械制图——主要学习绘制和识读零件图和装配图。

(4)计算机绘图简介——简要介绍计算机绘图软件 AutoCAD 的使用方法。

2. 学习方法

(1)坚持理论联系实际。机械制图是一门既有理论又有很强实践性的课程。不论是投影原理还是作图方法,也不论是制图标准还是绘图工具的使用,都只有完成一定数量的作业和练习,通过绘图和读图实践才能掌握。因此,在学习中,要认真学习投影理论,并反复地进行由物画图、由图想物的训练,逐步掌握图、物转化规律,不断提高绘图、读图的能力。

(2)努力培养耐心细致的工作作风和良好的绘图、读图习惯。绘图和读图要认真细致,稍有差错便会给生产造成损失。因此,做作业时,要严格要求、精益求精,切忌马马虎虎、潦草行事。

(3)严格遵守制图标准。制图标准是技术图样这门工程技术语言的“语法规则”。为此,学习中必须严格遵守《技术制图》、《机械制图》等国家标准,并通过实践逐步掌握,养成自觉

执行标准的良好习惯。

三、我国工程图学发展简介

工程图学是一门研究技术图样的原理和应用的学科。我国作为世界上工程技术发展最早的文明古国之一,在工程图学方面也有着悠久的历史。早在春秋时代我国的技术著作《周礼考工记》中,就有制图工具“规、矩、绳墨、悬、水”的记载。1977年在河北省平山县战国时代中山王墓中出土的一块“兆域图”铜版上,用不同粗细的金、银线镶嵌着附有尺寸和文字说明的陵墓建筑平面图。该图按1:500比例刻绘,符合正投影法和阶梯剖的原理,是迄今发现的我国最古老的一幅建筑施工图。宋代李诫所著的建筑工程巨著《营造法式》共有三十六卷,其中附图占了六卷,内有大量的立面图、平面图、剖面图、透视图和轴测图,这充分表明,我国的制图技术在八百多年前已经达到了很高的水平。

可是,解放以前,由于我国长期处于封建制度的统治下,近百年来又遭受帝国主义的侵略,工业和科学技术发展缓慢,因而工程图学也不可能有很大的发展。

新中国成立后,随着科学技术和工业生产的飞速发展,工程图学也得到了前所未有的发展。1956年,原第一机械工业部颁布了我国第一个部颁标准《机械制图》。1959年,国家科学技术委员会颁布了第一个国家标准《机械制图》。此后,我国又多次对该标准进行了必要的修订,使其内容更加充实、完善,技术水平不断提高。进入80年代后,我国又相继颁布了一大批制图国家标准和行业标准,其中包括在技术内容上有统一性和通用性的《技术制图》国家标准。这些标准的颁布和实施,对我国工业生产的发展起到了积极的推动作用。此外,我国在图样简化的理论研究和推广应用方面、在图学理论研究、制图工具的改进、图学教育等方面,也都取得了可喜的成绩。

我国从1967年开始进行计算机绘图的研制工作。1977年制造出具有先进水平的HTJ-1855大型精密绘图机和752型彩色显示器。目前,计算机绘图技术已在设计、科研、生产、管理、教育等部门得到越来越广泛的应用。我们深信,计算机绘图技术的深入、普及,必将促使我国工程图学的各个领域向更高的水平发展。

第一章 制图基本知识和技能

学习绘制、识读机械图样,首先应对制图的基本知识有所了解。它包括:绘图工具和用品的使用方法,国家标准《技术制图》、《机械制图》的有关规定,常用几何图形的画法等。本章的主要目的是学习这些制图基本知识,并初步掌握制图的基本技能。

第一节 绘图工具和用品的使用

正确使用绘图工具,是保证图面质量和提高绘图速度的重要因素。因此,要养成正确使用和经常维护保养绘图工具的良好习惯。本节主要介绍常用绘图工具和用品的使用方法。

一、图板

图板用来铺放和固定图纸,如图 1-1 所示。板面要求平坦,保持清洁,防止受热受潮。图板的左右两边称为导边,要求光滑、平直。

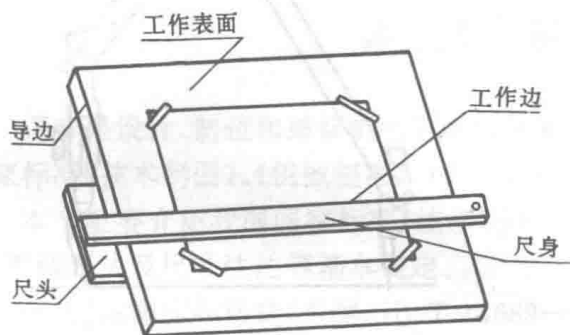


图 1-1 图板和丁字尺

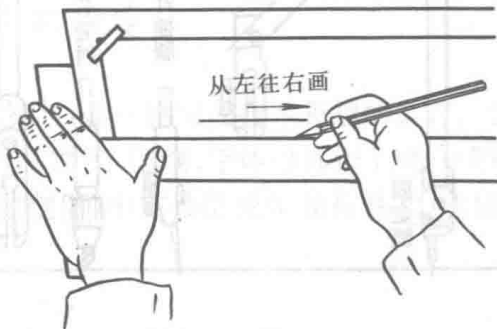


图 1-2 用丁字尺画水平线

二、丁字尺

丁字尺主要用来画水平线,它由互相垂直的尺头和尺身组成,如图 1-1 所示。绘图时,尺头应紧靠图板左侧的导边。画水平线时笔尖应紧靠尺身,笔杆略向右倾斜,从左往右匀速画出,如图 1-2 所示。

三、三角板

三角板由 45° 和 $30^\circ \sim 60^\circ$ 各一块组成一副。主要用于配合丁字尺画垂直线(如图 1-3 所示)和画 30° 、 45° 、 60° 以及 15° 倍数角的各种倾斜直线,如图 1-4 所示。

四、圆规

圆规是用来画圆及圆弧的工具,如图 1-5 所示。圆规的定心针有两个尖端;锥形尖端作分规时使用,另一端带

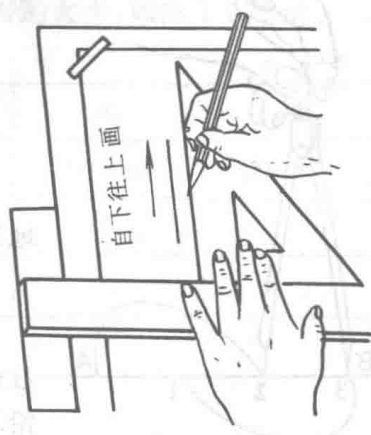


图 1-3 丁字尺配合三角板画垂直线

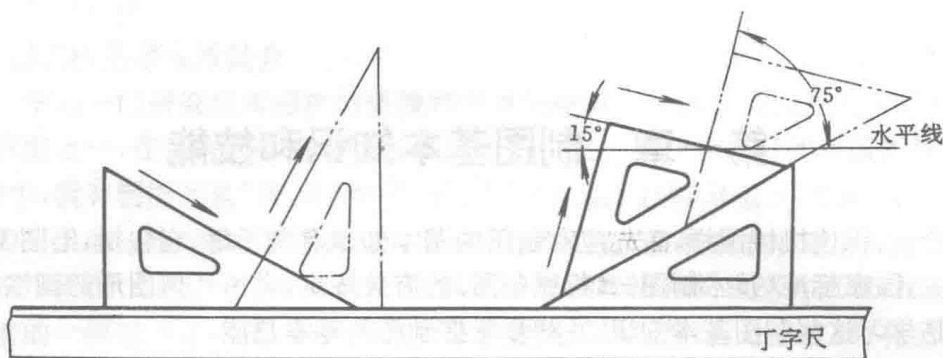


图 1-4 画各种倾斜直线

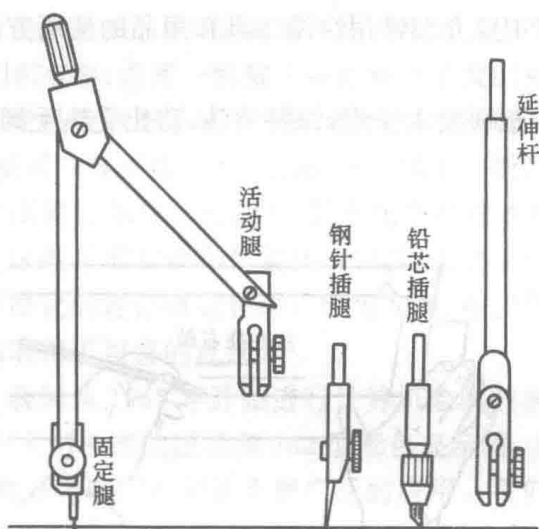


图 1-5 圆规

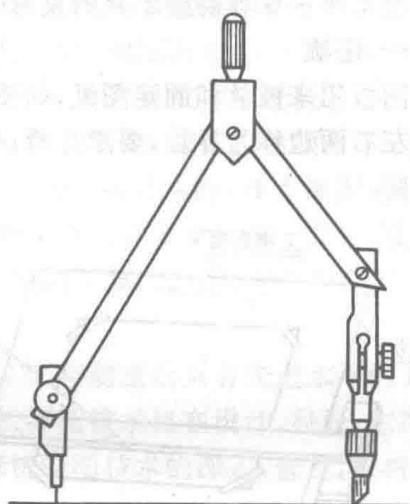


图 1-6 圆规的使用方法

有台阶,是画圆时定心用的。延伸杆用于加长所画圆的半径。画圆时,针尖与铅芯插腿应垂直纸面,且针尖应略长于铅芯,并按顺时针方向转动圆规。如图 1-6 所示。

五、分规

分规是量取尺寸和等分线段的工具。

分规两腿并拢时,两针尖应对齐。

用分规截取等长线段时,可以轮流以一个针尖为轴,交替地来回转动,如图 1-7 所示。

六、铅笔

绘图铅笔的铅芯有软硬之分,用标号 B 表示铅芯软度, B 数愈大表示铅芯愈软,用标号 H 表示铅芯硬度, H 数愈大表示铅芯愈硬,标号 HB 表示铅芯软硬适中。制图时一般用 H 或 2H 的铅笔画底稿,用 HB 的铅笔写字,用 HB 或 B 的铅笔加深图线。

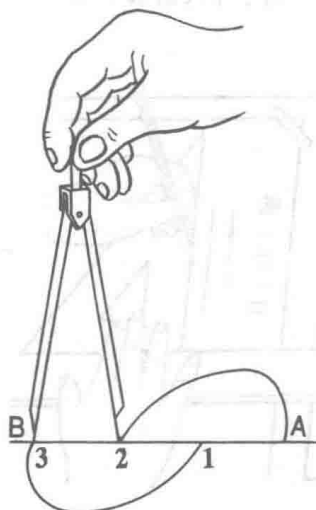


图 1-7 等分线段

削铅笔应从无标号的一端开始,以便保留标号,辨认笔芯的软硬程度。铅笔尖要削成合适的长度和形状,写字时削成锥形,如图 1-8a 所示,加深图线时应磨成铲形,如图 1-8b 所示。

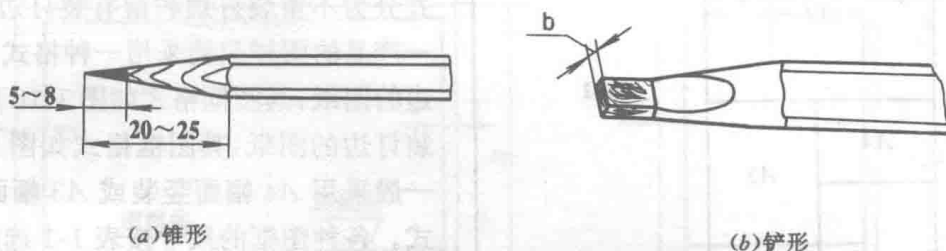


图 1-8 铅笔的削法

七、图纸

绘图时一般选用质地坚实、纸面洁白、用橡皮擦时不易起毛、上墨时不渗化的图纸。

图纸有正面和反面的区别,绘图时应先用橡皮擦拭以检查图纸的正反面(易起毛的是反面),然后将图纸固定在图板的左下方。

其它常用的绘图用品还有擦图片、小刀、胶带纸、细砂纸、毛刷、橡皮等。

第二节 制图基本规定

图样是设计、制造和维修机械设备的重要技术资料,是一种交流技术思想的语言。为此国家标准《技术制图》、《机械制图》对图样的画法、尺寸注法、图线、字体等都作了统一规定。

本节主要介绍我国国家标准《技术制图》、《机械制图》中有关图纸幅面和格式、比例、字体、图线画法及尺寸注法等基本规定。

一、图纸幅面和格式(根据 GB/T 14689—93)*

1. 图纸幅面

图纸幅面是指图纸宽度与长度组成的图面。

绘图时应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面尺寸。图纸的五种基本幅面中,A0 幅面最大,A4 幅面最小。沿上一号幅面的长边对折,即为次一号幅面的大小,如图 1-9 所示。

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
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

* “GB”为国家标准代号,“T”表示推荐性标准,GB/T 后边的数字 14689 表示该标准的编号,93 表示该标准是 1993 年发布的。

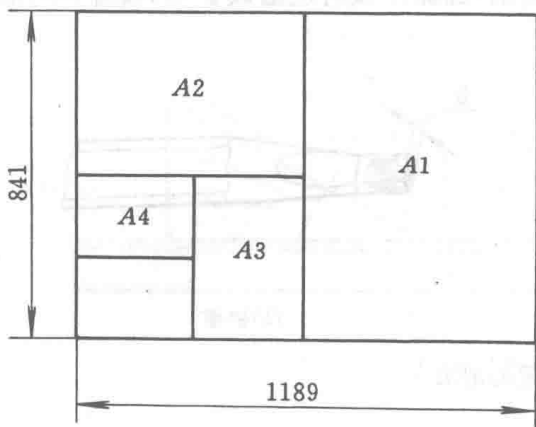


图 1-9 图纸基本幅画的尺寸关系

2. 图框格式

图框是图纸上限定绘图区域的线框。

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为不留装订边和留有装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-10 所示。留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-11 所示。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装的形式。各种图框的尺寸按表 1-1 选用。

3. 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏,用来说明图样的名称、图号、零件材料、单位、有关人员的姓名等。标题栏的格式和尺寸可按

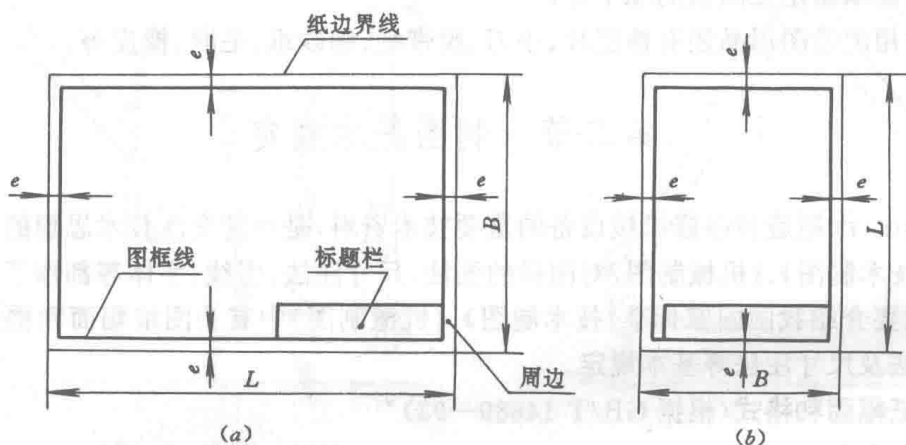


图 1-10 不留装订边图纸的图框格式

GB 10609.1—89 的规定,如图 1-12 所示。在本课程的制图作业中,建议采用图 1-13 所示的格式。标题栏的位置应位于图纸的右下角,如图 1-10、图 1-11 所示。

当标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,则构成 X 型图纸,如图 1-10a、图 1-11a 所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直时,则构成 Y 型图纸,如图 1-10b、图 1-11b 所示。在此情况下,看图的方向与看标题栏的方向一致。

二、比例(根据 GB/T 14690—93)

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比称为比例。

比值为 1 的比例,称为原值比例,即 1:1。比值大于 1 的比例,称为放大比例,如 2:1 等。比值小于 1 的比例称为缩小比例,如 1:2 等。

绘制图样时,应优先由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。

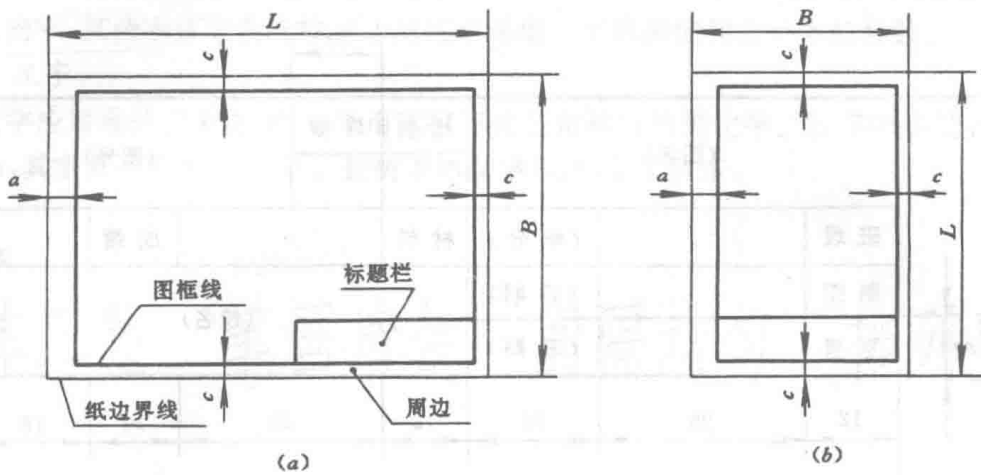


图 1-11 留有装订边图纸的图框格式

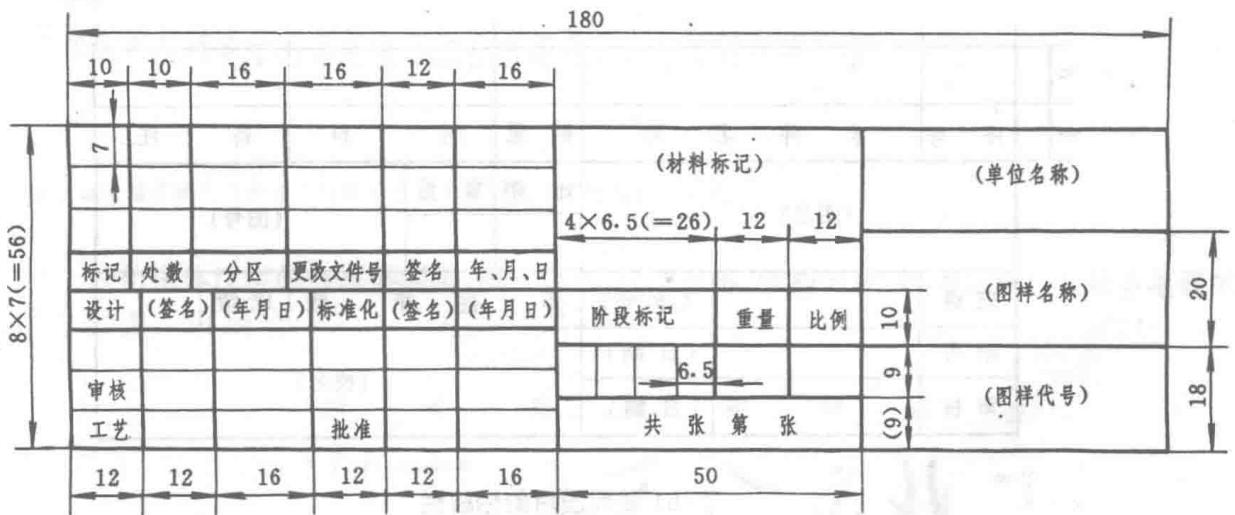


图 1-12 标题栏的格式

表 1-2 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

比例符号应以“:”表示。如 1 : 1、1 : 2 等。比例一般应标注在标题栏中的比例栏内。必

5 × 8 = 40	(图名)		比例	件数	(图号)		
	班级	(学号)	材料			成绩	
	制图	(日期)	(校名)				
	审核	(日期)					
	12	28	20	12	28	12	18
130							

(a) 零件图用的标题栏

8					
8	序 号	零 件 名 称	数 量	材 料	备 注
	(图名)		比 例	重 量	(图号)
	班 级	(学号)	共 张	第 张	成 绩
	制 图	(日期)	(校名)		
	审 核	(日期)			

(b) 装配图用的标题栏

图 1-13 制图作业采用的标题栏格式

要时,可在视图名称下方或右侧标注。如:

$$\frac{I}{2:1} \quad \frac{A \text{ 向}}{1:100} \quad \frac{B-B}{2.5:1}$$

绘制图样时,应尽可能按机件的实际大小画出,即采用 1:1 的比例,以便直接从图样上看出机件的实际大小。当机件不宜用 1:1 比例画出时,也可用缩小或放大的比例画出。图形不论放大或缩小,在标注尺寸时必须按机件的实际尺寸标注。绘制同一机件的各个视图时,应采用相同的比例。

三、字体(根据 GB/T 14691—93)

字体指的是图样中文字、字母和数字的书写形式。

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。

字体的高度用 h 表示，其公称尺寸系列为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20mm。如需要书写更大的字，其余字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。字体高度代表字体的号数。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字，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，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。长仿宋体汉字示例，如下所示：

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 井坑港口 纺织服装

3.5 号字

螺纹齿轮 端子接线 飞行指导 驾驶舱位 施工引水 通风闸坝 棉麻化纤

长仿宋体汉字的书写要领是：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。其基本笔画的写法如图 1-14 所示。



图 1-14 长仿宋体汉字基本笔画的写法

2. 阿拉伯数字、拉丁字母和希腊字母

字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度为字高的十四分之一，B 型字体的笔画宽度为字高的十分之一。在同一图样上，只允许选用一种型式的字体。

字母和数字写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。A 型数字及字母示例如图 1-15、图 1-16 所示。

四、图线及其要求(根据 GB 4457.4—84)

1. 图线型式及应用

图线是指图样中所采用的各种型式的线。

斜体

0123456789

直体

0123456789

(a)阿拉伯数字

斜体

A B C D E F G H I J K L M N O P

Q R S T U V W X Y Z

直体

A B C D E F G H I J K L M N O P

(b)大写拉丁字母

a b c d e f g h i j k l m n o p q

r s t u v w x y z

(c)小写斜体拉丁字母

图 1-15 数字和字母示例