

中等职业技术教育规划教材

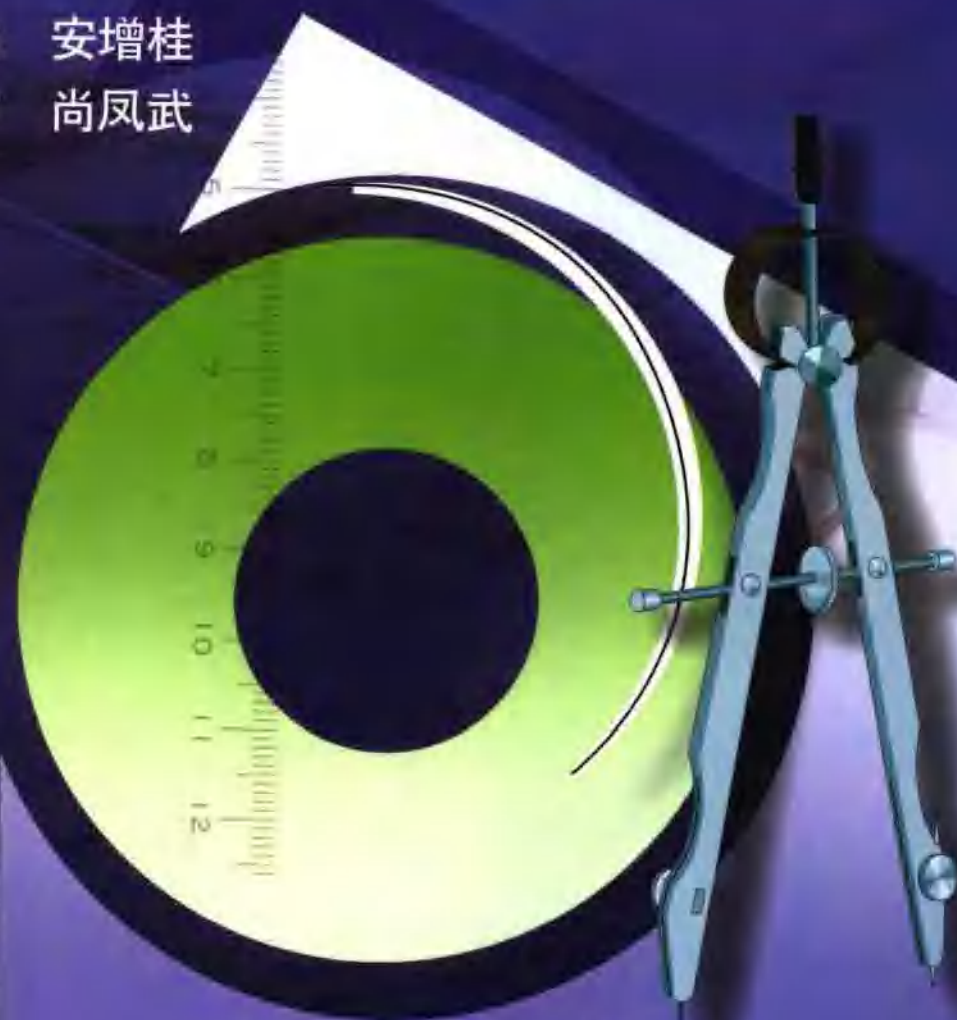
机械制图

(机械类专业)

JIXIEZHITU

主编 安增桂

主审 尚凤武



中国铁道出版社

CHINA RAILWAY & ROAD TRANSPORT PUBLISHING HOUSE

中等职业技术教育规划教材

机械制图

(机械类专业)

主 编 安增桂
副主编 田 耘 赵斐玲 章红梅
主 审 尚凤武

中 国 铁 道 出 版 社

2 0 0 6 年 · 北 京

内 容 简 介

本书是根据教育部 2000 年颁布的《中等职业学校机械制图教学大纲》，并结合近几年教学改革实践经验编写而成的。

全书共分十四章。主要内容包括制图基本知识、正投影法和三视图，点、直线、平面的投影，基本体、轴测图、立体的表面交线、组合体，图样画法，标准件和常用件，零件图，装配图，变换投影面法，其他图样，计算机绘图简介等。与本书配套的《机械制图习题集》同时出版。

本书可作为中等职业学校(含全日制普通中专、职业高中、技工学校、成人中专)机械类和近机械类专业的通用教材。也可供其他相近专业师生和工程技术人员使用或参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/安增桂主编. —北京:中国铁道出版社, 2005. 5

中等职业技术教育规划教材. 机械类专业

ISBN 7-113-06392-6

I. 机... II. 安... III. 机械制图—专业学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 041430 号

书 名:机械制图(机械类专业)

作 者:安增桂 主编

出版发行:中国铁道出版社(100054,北京市宣武区右安门西街8号)

责任编辑:赵 静

编辑部电话:(010)51873133

封面设计:陈东山

印 刷:北京市兴顺印刷厂

开 本:787×1092 1/16 印张:18.75 字数:466 千

版 本:2005 年 5 月第 1 版 2006 年 2 月第 2 次印刷

印 数:5001~10000 册

书 号:ISBN 7-113-06392-6/TH·106

定 价:26.00 元

版权所有 侵权必究

凡购买铁道版的图书,如有缺页、倒页、脱页者,请与本社发行部调换。

发行部电话:(010)51873124

前言

_____ is the first of the _____ in the _____ of the _____.

鲁木齐铁路运输学校赵斐玲(第十章),苏州机电高等职业技术学校章红梅(第十一章),北京八一农业机械化学校闫蔚(第十二章),北京铁路机械学校王立平(第十三章第一节),北京工业大学计算机学院田力(第十四章)。

全书由安增桂任主编,负责图稿的绘制及全书的统稿。田耘、赵斐玲、章红梅任副主编。

本书由北京工程图学学会秘书长、北京航空航天大学教授尚风武担任主审。他认真仔细地审阅了全部书稿,并提出了许多宝贵的修改意见,在此表示衷心的感谢。

限于作者的水平,书中难免仍有错漏之处,欢迎广大读者特别是任课教师提出批评意见和建议,并及时反馈给我们(E-mail: anzenggui@sina.com)。

编 者

2005年5月

目 录

绪论	1
第一章 制图基本知识	2
第一节 绘图工具和用品的使用	2
第二节 制图国家标准的基本规定	6
第三节 尺寸注法	15
第四节 几何作图	21
第五节 平面图形的画法	28
第六节 草图的画法	30
复习思考题	33
第二章 正投影法和三视图	34
第一节 投影法的基本概念	34
第二节 三视图的形成及其对应关系	37
复习思考题	40
第三章 点、直线、平面的投影	41
第一节 点的投影	41
第二节 直线的投影	44
第三节 平面的投影	47
复习思考题	52
第四章 基本体	53
第一节 平面体	53
第二节 回转体	55
第三节 基本体的尺寸注法	58
复习思考题	59
第五章 轴测图	60
第一节 轴测图的基本知识	60
第二节 正等轴测图	61
第三节 斜二等轴测图	64
第四节 轴测剖视图的画法	66
复习思考题	68
第六章 常见的立体表面交线	69
第一节 截交线	69
第二节 相贯线	75
第三节 截断体与相贯体的尺寸注法	80
复习思考题	81

第七章 组合体	82
第一节 组合体的形体分析	82
第二节 组合体三视图的画法	84
第三节 组合体的尺寸注法	86
第四节 读组合体视图的方法	90
复习思考题	96
第八章 图样画法	97
第一节 视图	97
第二节 剖视图	101
第三节 断面图	111
第四节 其他表达方法	115
第五节 表达方法分析示例	119
*第六节 第三角画法简介	121
复习思考题	124
第九章 标准件和常用件	126
第一节 螺纹	126
第二节 螺纹紧固件	134
第三节 齿轮	140
第四节 键与销	149
第五节 滚动轴承	152
第六节 弹簧	157
复习思考题	161
第十章 零件图	162
第一节 零件图的概述	162
第二节 零件图的视图选择	163
第三节 零件图上的尺寸标注	165
第四节 表面粗糙度	171
第五节 极限与配合	176
第六节 形状与位置公差	185
第七节 零件的工艺结构	190
第八节 常见典型零件分析	194
第九节 零件测绘	199
第十节 读零件图	204
复习思考题	206
第十一章 装配图	207
第一节 装配图的概述	207
第二节 装配图的表达方法	209
第三节 装配图上的尺寸标注	215
第四节 装配图中的序号、明细表和技术要求	215
第五节 部件测绘和装配图画法	217

第六节 读装配图和由装配图拆画零件图.....	220
第七节 装配结构简介.....	225
复习思考题.....	227
* 第十二章 变换投影面法	228
第一节 换面法的基本概念.....	228
第二节 换面法的基本作图.....	230
复习思考题.....	233
* 第十三章 其他图样	234
第一节 表面展开图.....	234
第二节 焊接图.....	240
复习思考题.....	247
第十四章 计算机绘图简介.....	248
第一节 基础知识.....	248
第二节 图形的绘制与编辑.....	252
第三节 工程标注.....	260
第四节 工程图的绘制.....	265
复习思考题.....	270
附 录.....	271
参考文献.....	291

绪 论

一、图样及其在生产中的用途

在工程技术中,根据投影原理和有关标准的规定把物体的形状用图形表示在图纸上,并用数字、文字和符号标注出物体的大小、材料和技术要求,这样的图称为工程图样。

在现代生产活动中,无论是机器制造与维修,还是房屋建筑、水利工程、桥梁工程等许多重要的建设项目,在设计建造时都必须依赖图样才能进行。

图样已成为人们表达设计意图和交流技术思想的工具。因此说,图样是工程技术的语言,也是工程技术人员必须掌握的重要工具。

机械制图就是研究机械图样的绘制(画图)和识读(看图)规律与方法的一门学科。

二、本课程主要任务和要求

本课程的主要任务是培养学生具有一定的识读和绘制机械图样的能力、空间想像和思维能力以及绘图技能。通过本课程的教学,使学生达到如下要求:

- (1)掌握正投影法的基础理论和基本方法;
- (2)培养绘图和阅读机械图样的基本能力;
- (3)培养空间想像能力和空间分析能力;
- (4)初步具备计算机绘图能力;
- (5)培养认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外在教学过程中应注重培养学生的自学能力、审美能力和创新能力。

三、本课程的学习方法

(1)本课程是一门有理论要求且实践性较强的技术基础课。学习时不仅应了解基本内容、基本概念、投影原理,还要掌握基本作图方法。

(2)对于投影作图的基本理论和方法,学习时不能死记硬背,必须明了空间形体的形状及其与视图间的投影对应关系。培养空间思维能力是提高学生的读图能力及图解能力的基础。

(3)本课程的各种训练是通过一系列作业来贯彻的,按时完成作业是培养学生掌握绘图技巧,提高读图能力及图解能力不可缺少的手段。

(4)绘图时要熟记制图有关国家标准,做到严格遵守、认真贯彻,其中常用的标准应记牢。还应该能熟练地查阅相关标准和手册。

第一章 制图基本知识

本章主要介绍制图国家标准、绘图工具及其使用方法。初步掌握常用几何图形、平面图形绘制的基本技能。

第一节 绘图工具和用品的使用

正确地选择和使用绘图工具,是提高绘图质量和效率的前提。本节简要介绍常用绘图工具、用品及使用方法。

一、常用的绘图工具

1. 图板

图板用胶合板制成,图板大小有不同规格,适用于不同型号图纸的使用。图板要求板面平整,工作边平直以保证作图的准确性(图 1-1)。

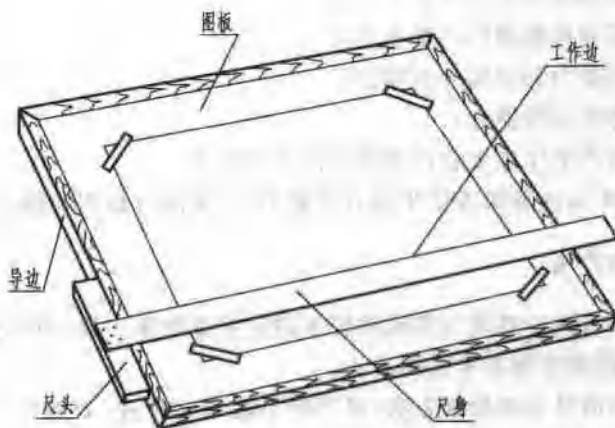


图 1-1 图板和丁字尺

2. 丁字尺

丁字尺一般用有机玻璃制成,由尺头与尺身两个部分组成,画图时应使尺头靠紧图板左侧的工作边。丁字尺主要用于画水平线以及与三角板配合画垂直线或各种 15° 倍数角的斜线,如图 1-2、图 1-3、图 1-4 所示。

3. 三角板

三角板用有机玻璃制成,并由 45° 和 $30^\circ(60^\circ)$ 两块三角尺合成为一副,是手工绘图的主要工具(图 1-4)。

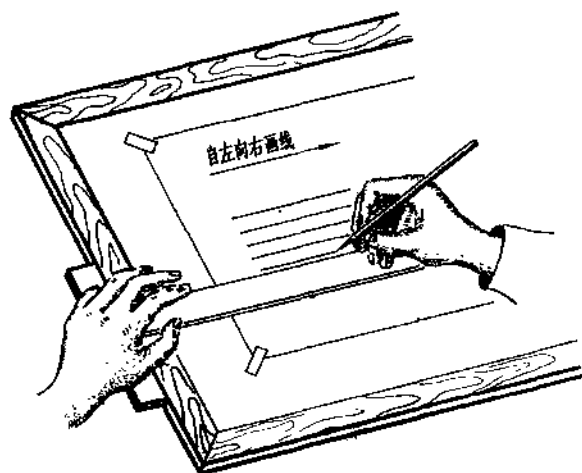


图 1-2 用丁字尺画水平线

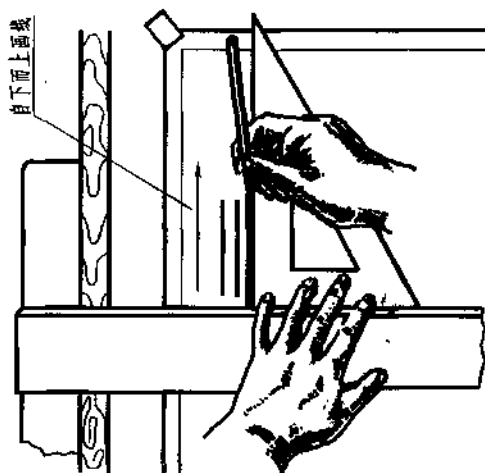


图 1-3 用丁字尺和三角板画垂直线

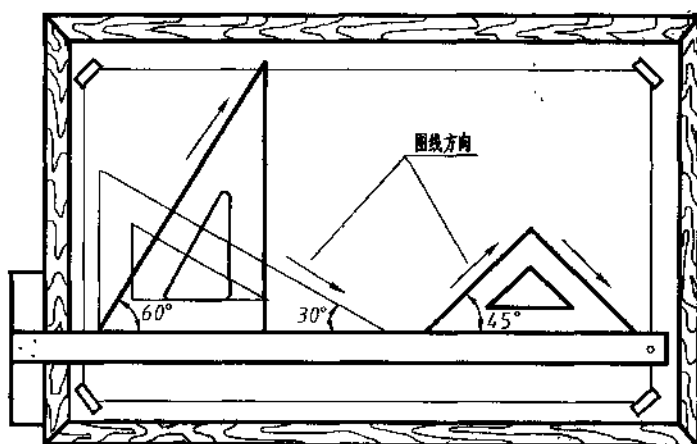


图 1-4 用丁字尺和三角板画各种斜线

4. 比例尺

比例尺俗称三棱尺,在棱面上共有六种常用的比例刻度,刻度一般以米(m)为单位。而机械图样是以毫米(mm)为基本单位,因此使用时应进行换算。换算方法是:比例尺刻度为1 m处当10 mm用,2 m处当20 mm使用,如图1-5所示。

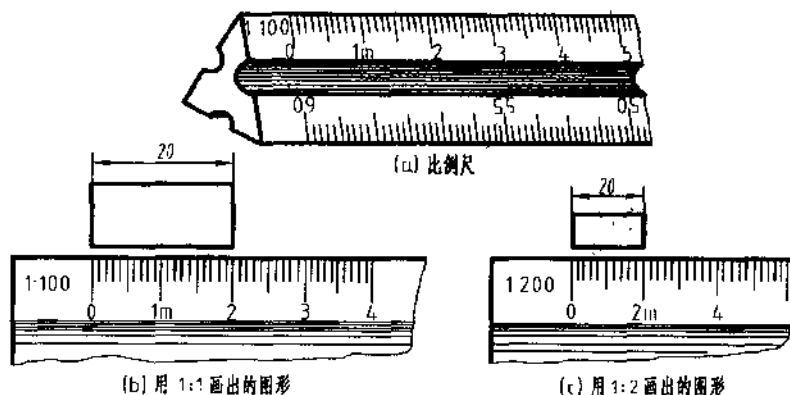


图 1-5 比例尺的用法

二、绘图仪器

常用的绘图仪器有以下几种：

1. 圆规

圆规用于画圆或圆弧，画圆部分装上不同配件可以画出铅笔圆、墨线圆或作分规使用。圆规结构如图 1-6 所示。圆规定心钢针和铅芯的安装如图 1-7 所示。



图 1-6 圆规及附件



图 1-7 定心钢针和铅芯的安装

圆规的使用方法如图 1-8 所示。使用时钢针与插腿均垂直于纸面，圆规略向旋转方向倾斜，画图时速度均匀，用力适当。

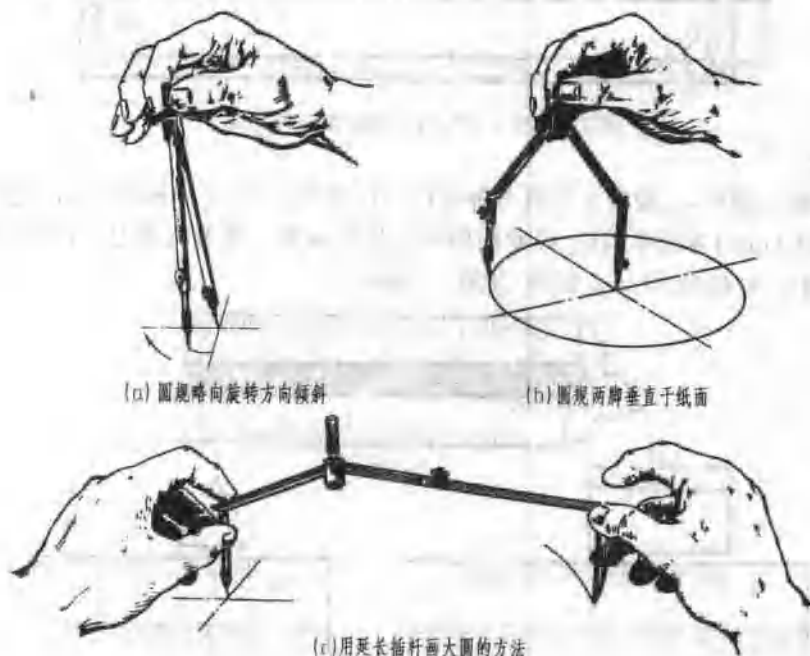


图 1-8 画圆的方法

2. 分规

分规可用来量取尺寸和等分线段或圆弧,分规的使用方法如图 1-9 所示。



图 1-9 分规的使用

3. 墨线笔

绘制墨线时可采用鸭嘴笔。鸭嘴笔绘制的图线质量好,但速度较慢。为了提高描图速度可采用针管绘图笔(需采用专用绘图墨水),其优点是容易掌握,不用频繁注墨,并有符合标准线宽的系列笔尖供选用(0.2、0.3、0.4~1.2 mm 等 10 种)。此笔用后应及时清洗,防止堵塞针管。

三、绘图用品

1. 图纸和透明胶带

图纸分为绘图纸和描图纸(半透明)两种。绘图纸要求质地坚实,用橡皮擦拭不易起毛,并符合国家标准规定的幅面尺寸。

透明胶带专用于固定图纸。

2. 绘图铅笔

绘图铅笔,铅芯分软(B)、中性(HB)、硬(H)三种。绘制图线的粗细不同,所需铅芯的软硬也不同。通常画粗线可采用 HB、B、2B,画细线可采用 2H、H、HB。

铅笔的削法如图 1-10 所示。

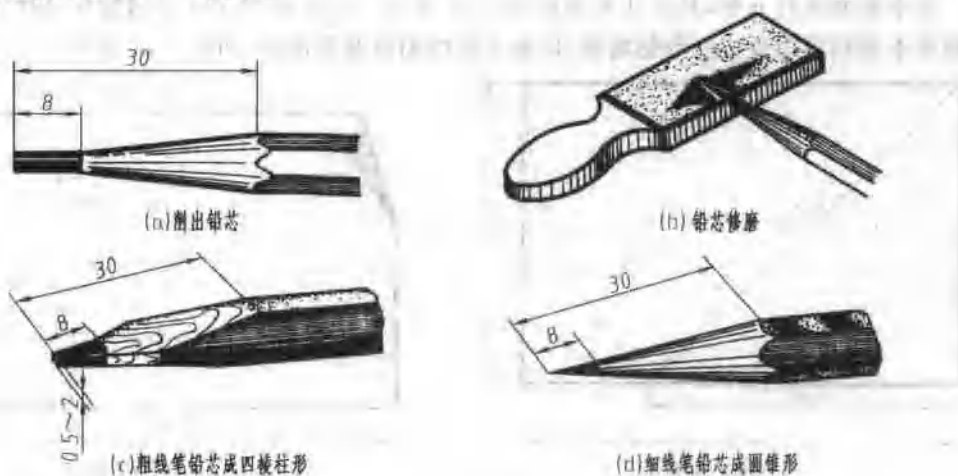


图 1-10 铅笔的削磨

3. 其他用品

(1)绘图墨水 描图用绘图墨水应具有墨色均匀、快干的特点,使用时应随使随盖,以免水分挥发。

(2)绘图橡皮 用于擦除铅笔线,清除图中污迹。

(3)擦图片 在擦图时,用来保护应有图线不会被擦去。

(4)小刀和砂纸 用于削磨铅笔。

(5)刀片 用于刮除描图纸上的墨线和污迹。

第二节 制图国家标准的基本规定

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准,国家标准《机械制图》是机械专业制图标准,工程技术人员必须严格遵守其有关规定。

本节主要介绍《技术制图》(GB/T 14689~14691—1993、GB/T 16675.2—1996)和《机械制图》(GB/T 4457.4—2002、GB/T 4458.4—2003)一般规定中的主要内容。

“GB”是强制性国家标准代号,“GB/T”是推荐性国家标准代号。“14689”“4457.4”为标准的批准顺序号,“1993”“2002”表示该标准发布的年号(规定一律书写四位)。

一、图纸幅面和格式(GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面

为了便于图样的保管和使用,绘制技术图样时应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面。

表 1-1 图纸的基本幅面及图框尺寸

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

注: a 、 c 、 e 为周边宽度,参见图 1-13、图 1-14。

基本幅面共有五种,其尺寸关系如图 1-11 所示。必要时也允许选用加长幅面,加长幅面应按基本幅面的短边成整数倍增加,以利于图纸的折叠和保管,如图 1-12 所示。

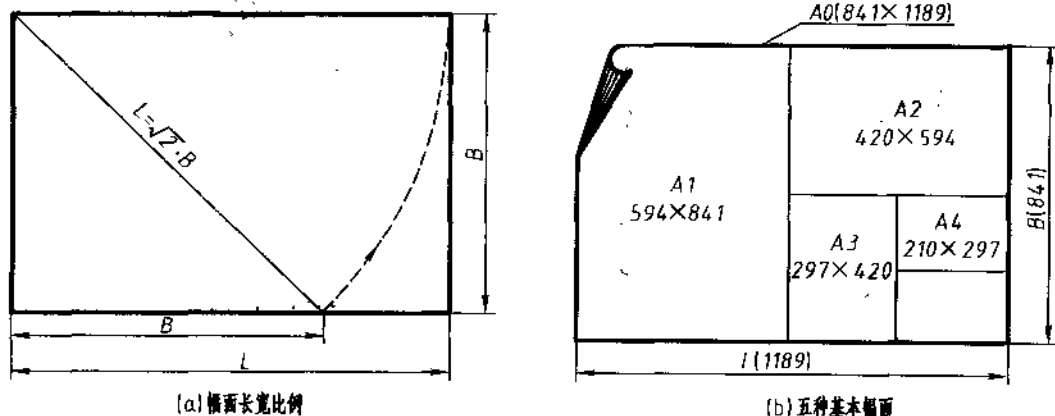


图 1-11 基本幅面的尺寸关系

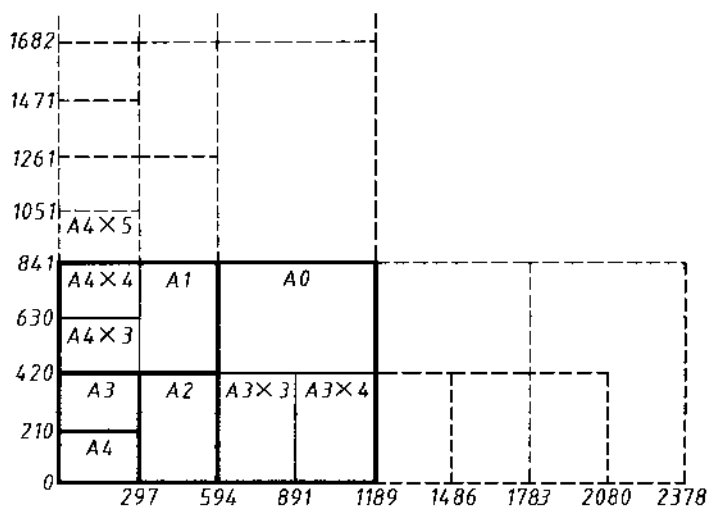


图 1-12 图纸幅面的加长

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为保留装订边的图框格式(图 1-13)和不保留装订边的图框格式(图 1-14)。

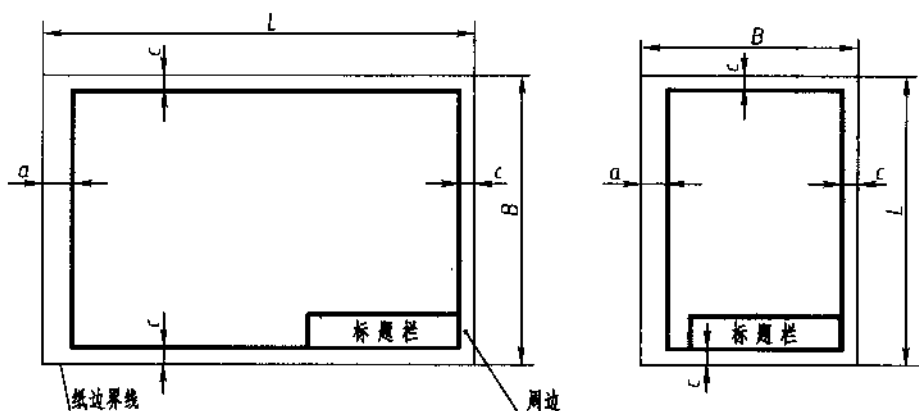


图 1-13 保留装订边的图框格式

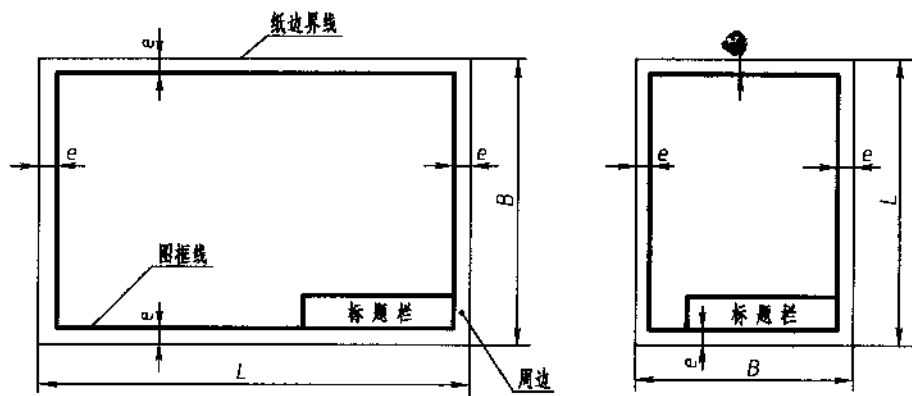


图 1-14 不保留装订边的图框格式

3. 标题栏

在每张图纸的右下角应画出标题栏,其格式和尺寸在《技术制图》(GB/T 10609.1—1989)“标题栏”中已有规定,用于学生作业的标题栏可由学校自定。图 1-15、图 1-16 所示的格式可供参考。

$5 \times 8 = (40)$	(图 名)		比例	(图 号)			
			件数				
	班级		(学 号)	材料		成绩	
	制图	(姓 名)	(日 期)	(校 名)			
审核	(姓 名)	(日 期)					
	12	28	25	15	15	12	(23)
	130						

图 1-15 零件图标题栏

$5 \times 8 = (40)$	(图 名)		比例	(图 号)			
			重量				
	班级		(学 号)	共 张	第 张	成绩	
	制图	(姓 名)	(日 期)	(校 名)			
审核	(姓 名)	(日 期)					
	12	28	25	15	15	12	(23)
	130						

图 1-16 装配图标题栏

4. 附加符号

(1) 对中符号 为使图样复制或缩微摄影时便于定位,在图纸各边的中点处分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制,自周边伸入图框内约 5 mm。若对中符号处于标题栏范围内时,伸入部分应当省略不画,如图 1-17 所示。

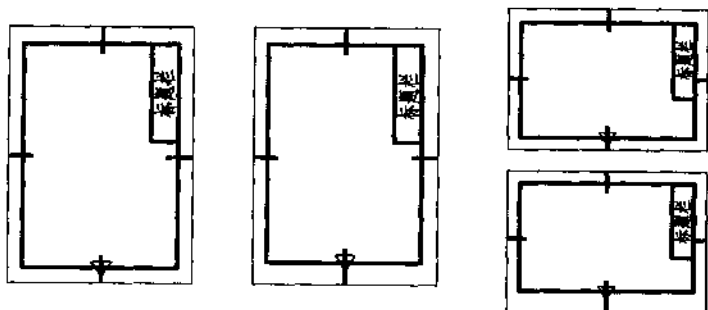


图 1-17 图纸中的附加符号

(2)方向符号 为了利用预先印制好的图纸,允许将图 1-13、图 1-14 所示图纸置于图 1-17 所示的位置使用。此时,应在图纸下边的对中符号处画出方向符号,如图 1-17 所示。方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其尺寸如图 1-18 所示。

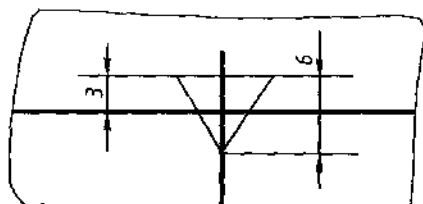


图 1-18 方向符号的画法

二、比例(GB/T 14690—1993)

图样中的图形与实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。线性尺寸是指能用直线表达的尺寸,例如直线长度、圆的直径等,而角度大小的尺寸为非线性尺寸。图样比例分为原值比例、放大比例、缩小比例。比例符号应以“:”表示。图样中所注的尺寸数值均应为物体的真实大小,与图形的比例无关,如图 1-19 所示。

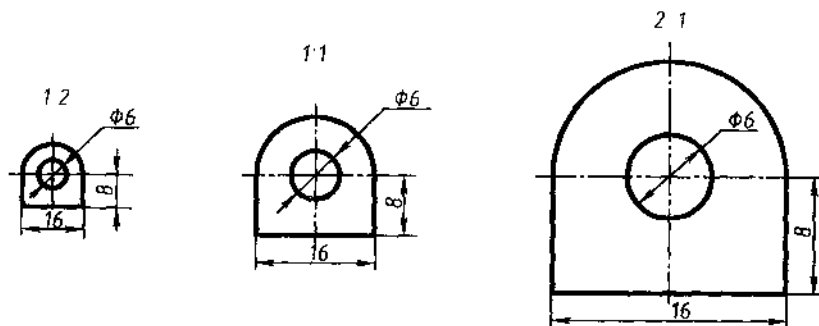


图 1-19 尺寸数值与图形比例无关

绘制图样时应在表 1-2 规定的系列中选取适当的比例,必要时也允许按表 1-3 规定的比例选取。

表 1-2 一般选用的比例

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 允许选用的比例

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。