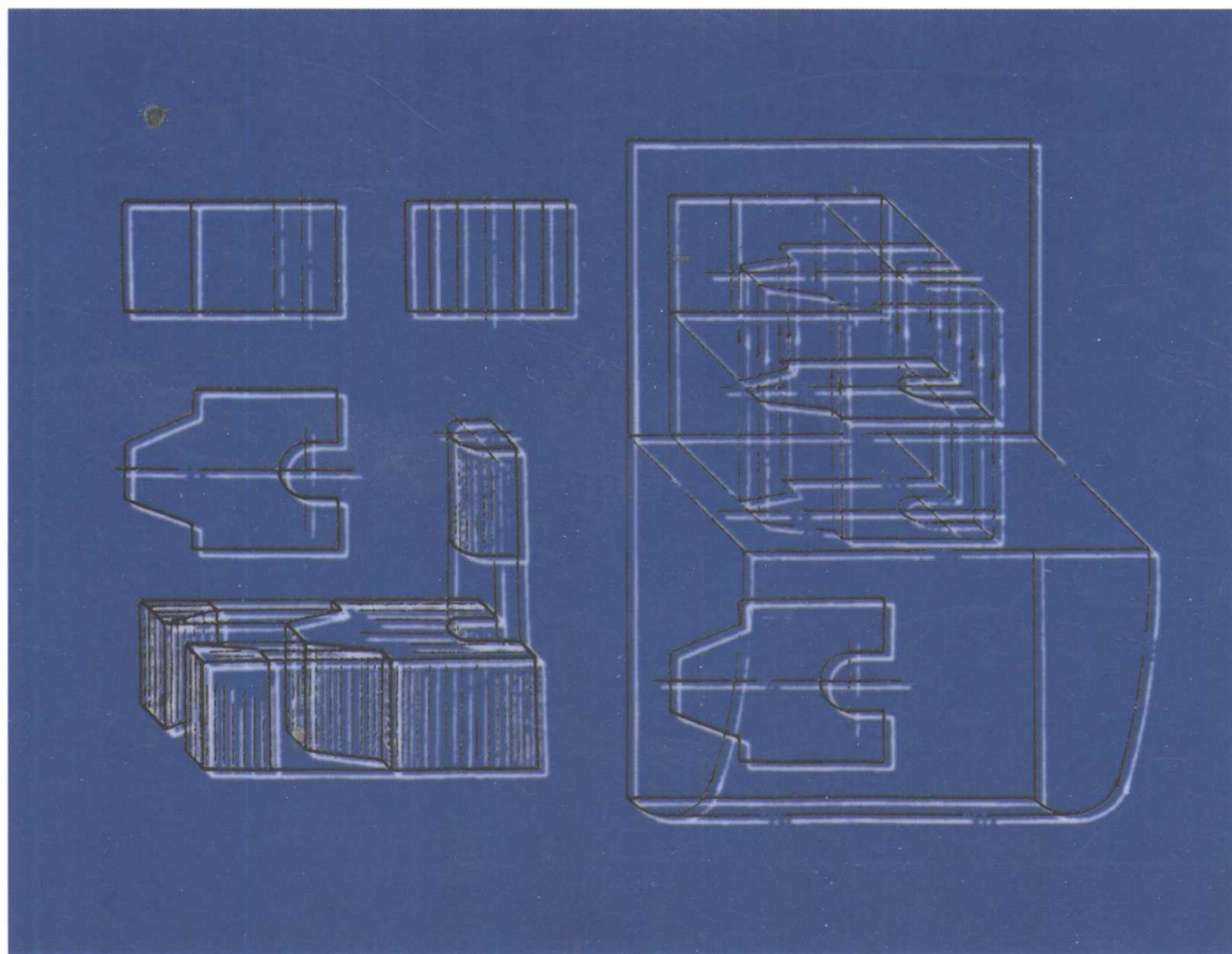


中等职业技术教育规划教材

机械制图

第3版

王其昌 主编



26-43
(3)

机械工业出版社
China Machine Press

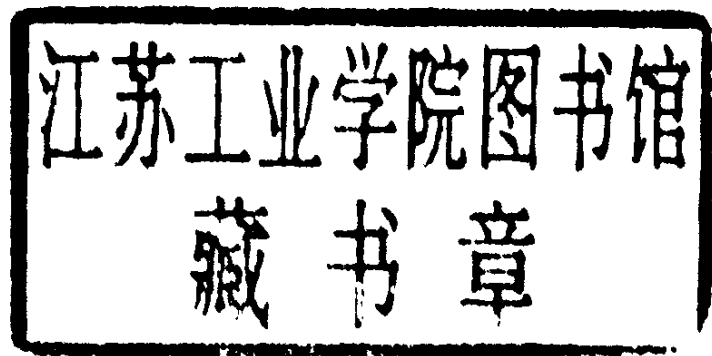
中等职业技术教育规划教材

机 械 制 图

第 3 版

主编 王其昌

参编 冯秋官 任志聪 翁民玲



机 械 工 业 出 版 社

本书修订参照新颁布的中等职业学校机械类“机械制图教学大纲”的要求及吸取了制图教学改革成果。内容上反映新大纲确定的以读图为主、读图与画图相结合的能力培养。较系统、较深入地由浅入深介绍读图的思维基础和思维方法,并引入创新内容及一些行之有效的读图方法,把读、画(测绘)、标尺寸三条主线贯穿到每一章节,达到读、画能力培养不断线。在投影制图方面采用了符合初中生认识规律的新体系,达到易教易学,并删减了脱离中等职业教学要求的偏而难的内容。对装配图也降低了难度。在叙述上,精减了文字说明,突出用图说图、图文对照,有利自学。贯彻全新制图国家标准,与王其昌主编《彩色机械制图教学挂图》配套。书中单列一篇介绍计算机绘图基本知识和操作技能,使学生能用一种软件绘制简单机械图。

该教材适用于中等职业学校机械类和近机类专业师生,以及电视中专、函授中专、技工学校相近专业,也可作为中等职业学校少学时各专业、工科院校师生和工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/王其昌主编. —3版. —北京:机械工业出版社, 2001.7

中等职业技术教育规划教材

ISBN 7-111-04892-X

I. 机… II. 王… III. 机械制图-中等教育:技术教育-教材 IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第035426号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)

责任编辑:高文龙 版式设计:霍永明 责任校对:孙志筠

封面设计:方 芬 责任印制:郭景龙

北京铭成印刷有限公司印刷·新华书店北京发行所发行

2001年10月第3版·第1次印刷

787mm×1092mm¹/₁₆·21印张·516千字

127501—135500册

定价:28.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换
本社购书热线电话(010)68993821、68326677-2527

第3版前言

本教材参照2000年新颁布的中等职业学校机械类“机械制图”教学大纲要求,并吸收了制图教学改革的成果。根据当前经济发展对人才素质的需求,从中等职业教育培养目标——培养生产、服务、技术和管理第一线高素质劳动者和中等专业人才出发,以及贯彻制图新国标,生源变动,计算机绘图的普及,课时减少等,对王其昌主编的第2版《机械制图》教材进行修订,修订后有如下特点:

1. 反映新大纲确定的以读图为主,读图与画图相结合的能力培养。书中较系统较深入地由浅入深地介绍读图的思维基础和思维方法,并引入创新内容及一些行之有效的读图方法,如柱体类形体特征和三视图特点、特征视图平移法、凸凹构思法、形体切割法等。把读、画(测绘)、标尺寸三条主线贯穿到每一章节,达到分散难度,循序渐进,反复训练,以期培养较扎实读图能力和一般图示能力。

2. 保留原教材投影制图新体系,即三视图,基本体,轴测图,点、线、面,常见截交线和相贯线、组合体的顺序,并把点、线、面投影规律结合在体上的几何要素的投影分析。实践证明,这种新体系符合当前初中生的认识规律,有利于由浅入深、由具体到抽象地建立空间想象和思维能力。

3. 精减脱离中专职业教学要求的偏而难的内容,如删掉原教材第五章两直线垂直相交、平面表示法、平面上平行线,第十三章求作一般截交线和相贯线,第五章偏离章节要求的读图方法以及第十一章装配图及装配体测绘的部分内容。

4. 贯彻全新国标。本书全部采用最新《技术制图》与《机械制图》国家新标准。

5. 本书与王其昌主编《彩色机械制图教学挂图》配套。

6. 本书修订是以三年制为基础,适当考虑到四年制,以及不同专业不同时数、不同层次对制图教学内容的要求,把教材分为必修和打*号选修的内容。

7. 降低手工制图的要求和难度,淡化图面质量,加强草图绘制技能培养,把测绘和草图提到基本体讲述,使测绘、草图提前训练,引入轴测草图画法,借助于读图画轴测草图,为图与物转换中增强立体概念,以利于想象能力的培养。

8. 精减文字说明,突出用图说图、图与文字对照,有利于自学。

9. 随着加入世贸组织,国际交流日趋发展,本书把读第三角视图作为读图的重要内容保留下来,以适应部分地区毕业生读国外图样所需基本功。

10. 计算机绘图是当前制图教学中的热点,为了适应普及和大纲的要求,本教材对计算机绘图重新组织编写、单列一篇介绍计算机绘图的基本常识和操作技能,使学者能用一种软件绘制简单机械图样。

11. 本书附有课时分配的建议及说明,以期教师能更好地执行新教学大纲。

参加本书修订的有福建职业技术学院(原福建高级工业专门学校)王其昌(绪论上篇第一、二、三、四、五、六、七、八、十二、十三、十四章)、冯秋官(第九、十一章、附录)、任志聪(第十章)、翁民玲(下篇第一、二、三、四、五章),由王其昌任主编。

IV

本教材适用于中等职业学校机械类、近机类专业师生，以及电视中专、函授中专、技工学校教学用书，也可作为中等职业学校其他专业及工科院校各类专业师生和工程技术人员参考书。

由于水平所限，对新大纲理解不够深入，书中难免尚有错误和不当之处，欢迎读者批评纠正。

目 录

第3版前言		
绪论	1	
上篇 机械制图		
第一章 制图的基本知识和技能	3	
第一节 常用绘图工具、用品及仪器	3	
第二节 国家标准《技术制图》基本规定	7	
第三节 常用几何图形画法	19	
第四节 平面图形的画法	26	
第五节 绘图方法和步骤	27	
第六节 徒手画图的基本方法	28	
第二章 正投影和三视图	31	
第一节 投影法的基本知识	31	
第二节 物体的三视图	33	
第三章 基本体	38	
第一节 平面体	38	
第二节 回转体	40	
第三节 柱体类	43	
第四节 基本体的尺寸标注	48	
第五节 基本体测绘	49	
第四章 轴测投影	51	
第一节 轴测投影的基本知识	51	
第二节 正等测	52	
第三节 斜二测	58	
第四节 轴测草图的画法	59	
第五章 点、直线和平面的投影	61	
第一节 点的投影	61	
第二节 直线的投影	64	
第三节 两直线的相对位置	67	
第四节 平面的投影	69	
* 第五节 读线组、面组的投影图	72	
第六章 常见截交线和相贯线	74	
第一节 平面体的截交线	74	
第二节 回转体的截交线	76	
第三节 回转体的相贯线	85	
第四节 切口体与相贯体的尺寸注法	91	
第五节 读图的思维基础	92	
第七章 组合体	96	
第一节 组合体的形体分析	96	
第二节 组合体的三视图画法	99	
第三节 组合体的尺寸标注	101	
第四节 组合体模型测绘的方法	105	
第五节 组合体的轴测图画法	106	
第六节 读组合体视图	108	
第八章 图样画法	117	
第一节 视图	117	
第二节 剖视	120	
第三节 断面图	131	
第四节 其他表示方法	134	
第五节 读图样画法	139	
第六节 机件表示方法的选择	141	
第七节 轴测剖视图的画法	145	
第九章 零件图	147	
第一节 零件图的作用和内容	147	
第二节 零件的视图表示	148	
第三节 零件图上的尺寸标注	151	
第四节 零件图的技术要求	156	
第五节 零件的工艺结构	172	
第六节 典型零件的图例分析	175	
第七节 零件测绘	181	
第八节 读零件图	183	
第十章 常用件、标准件	187	
第一节 螺纹	187	
第二节 常用螺纹紧固件	192	
第三节 键、销联接	195	
第四节 齿轮	199	
第五节 弹簧	210	
第六节 滚动轴承	211	

* 第七节 焊接图	215	第四节 图形文件的管理	259
第十一章 装配图	221	第二章 平面绘图	261
第一节 装配图的作用和内容	221	第一节 点的捕捉方式与坐标系	261
第二节 装配图的表示方法	221	第二节 基本绘图命令	262
第三节 装配图上的尺寸标注和 技术要求	226	第三节 基本编辑对象命令	264
第四节 装配图中零、部件的序号 和明细栏	227	第四节 观测图形	269
第五节 装配体的工艺结构	229	第三章 图层与线型的设置 以及典型图例	271
第六节 部件测绘和装配图画法	231	第一节 图层与线型的设置	271
第七节 读装配图和由装配图拆画 零件图	239	第二节 典型图例	275
* 第十二章 展开图	244	第四章 文字与尺寸标注	284
第一节 求一般位置线段的实长	244	第一节 文字标注	284
第二节 棱柱管和圆柱管的展开	245	第二节 尺寸标注	286
第三节 棱锥管和圆锥管的展开	247	第五章 零件图与装配图	297
第四节 管接头的展开	248	第一节 块操作	297
* 第十三章 读第三角画法的视图	251	第二节 由零件图拼画装配图	299
下篇 计算机绘图		附录	302
第一章 计算机绘图的基本知识	255	一、螺纹	302
第一节 AutoCAD R14 启动及界面组成 ...	255	二、常用标准件	305
第二节 设置绘图环境	257	三、常用的零件结构要素	317
第三节 命令输入设备和方法	258	四、极限与配合	319
		五、常用金属材料及热处理	324
		参考文献	327

绪 论

一、图样及其在生产中的用途

根据投影原理、国家标准和有关规定,表示的工程对象(如机器、建筑物等),并有必要的技术说明的图,称为图样。

近代生产活动中,如机器、仪器等的设计、制造和维修或船舶、房屋、桥梁的设计和建造都必须按图样要求进行。设计部门用图样表达设计意图,而制造或施工部门依照图样了解设计要求并制造或建造,因此图样是生产中的基本技术文件。图样起着传递和交流技术信息和技术思想的一种媒介和工具,是人类借以表示和交流技术思想的工具之一,故称为“工程界上的技术语言”。因此,工程技术人员都必须掌握这种“语言”,即必须具备绘制和阅读图样的能力。

不同性质的生产部门,对图样有不同的要求和名称,如机械图样、建筑图样、水利图样。用于表示机器、仪器等的图样,称为机械图样。

二、本课程的性质任务和要求

本课程是中等职业学校机械类专业的一门技术基础课程。其任务是培养学生具有一定的读图能力、图示能力、空间想象和思维能力以及绘图技能,为提高学生全面素质,形成综合职业能力和继续学习打下基础。通过本课程学习应达到如下目标:

1. 掌握正投影法的基本理论和作图方法;
2. 能够执行制图国家标准及其有关规定;
3. 具有识读中等复杂程度的零件图和装配图、绘制一般零件图和简单装配图的基本能力;
4. 具有一定的空间想象和思维能力;
5. 能够正确地使用常用的绘图工具,具有绘制草图的技能;
6. 了解计算机绘图的基本知识,能用计算机绘制简单的机械图样;
7. 具有创新精神和实践能力,认真负责的工作态度和一丝不苟的工作作风。

三、本课程的学习方法

1. 本课程的特点是实践较强,在学习过程中要注重于实践,在图与物相互转换中,贯彻多画、多读、多想、反复实践,不断提高和发展空间想象和思维能力。
2. 注意观察分析图形与物体的形状特征,奠定空间形体想象的思维基础。
3. 用投影理论指导读图和画图的实践,注重掌握读图和画图的基本方法,逐步提高空间形体分析和投影分析的能力。

上篇 机械制图

第一章 制图的基本知识和技能

第一节 常用绘图工具、用品及仪器

“工欲善其事，必先利其器”。为了提高手工绘图质量和效率，必须正确使用绘图工具。

一、常用的绘图工具

1. 图板

图板是用来固定图纸进行绘图的。板面要求平整、光滑，左侧面为工作导边，必须平直，见图 1-1。

2. 丁字尺

丁字尺由尺头和尺身构成，主要用来画水平线，见图 1-1、图 1-2。

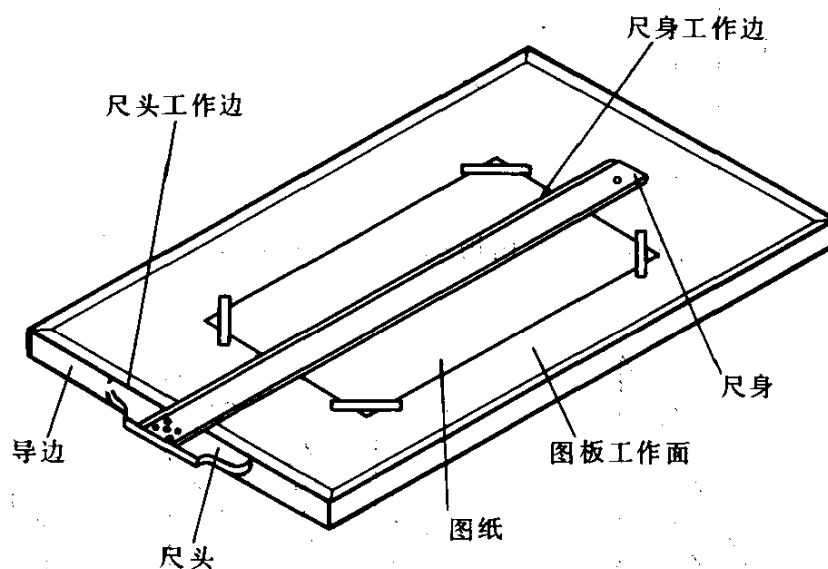


图 1-1 图板与丁字尺

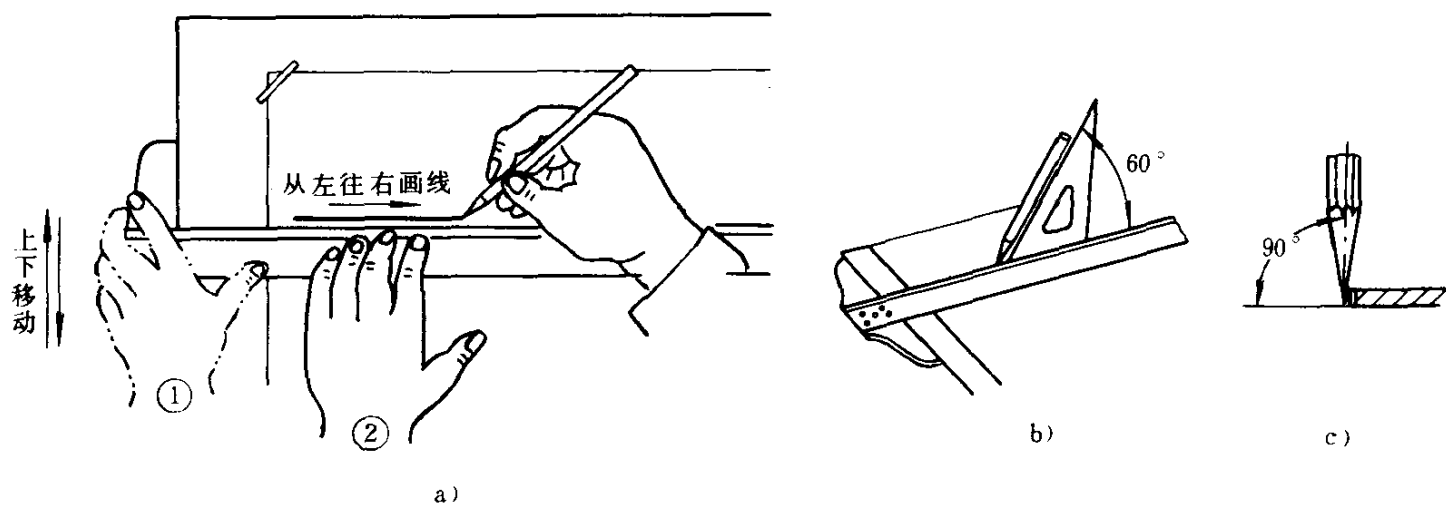
3. 三角板

三角板与丁字尺配合使用可画垂直线，以及常见特殊角(如 45° 、 30° 、 60° 、 15° 和 75°)的斜线，见图 1-3、图 1-4。如将两块三角板配合使用，还可画任意方向已知线的平行线和垂直线，见图 1-5。

二、常用的绘图用品

1. 铅笔

铅笔有软硬之分，标号“B”或“H”表示铅芯软或硬，B 号数越大铅芯越软；H 号数



用左手使尺头内侧紧靠在图板左侧的导边(①位)上,并上下滑移到所需位置,然后把左手移到尺身并压紧(②位),铅笔沿着尺身工作边从左往右运笔画线,见图 1-2。禁止用丁字尺画垂线及用尺身下缘画水平线。

图 1-2 丁字尺的使用

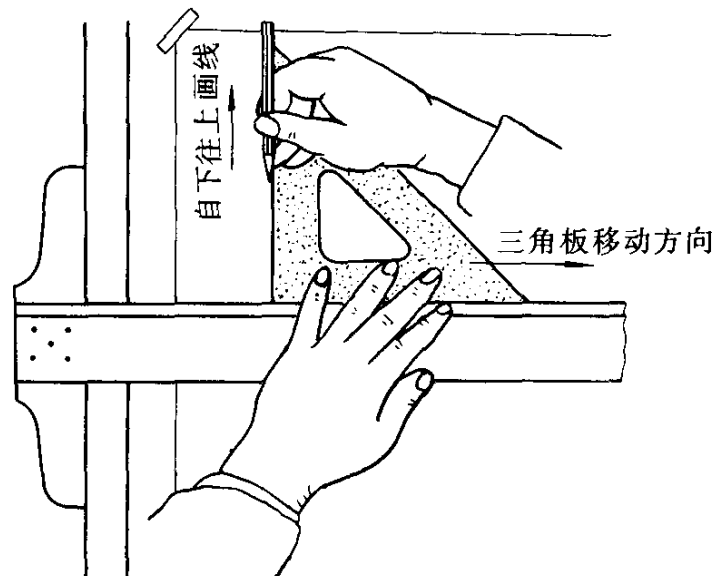


图 1-3 用三角板与丁字尺画垂直线

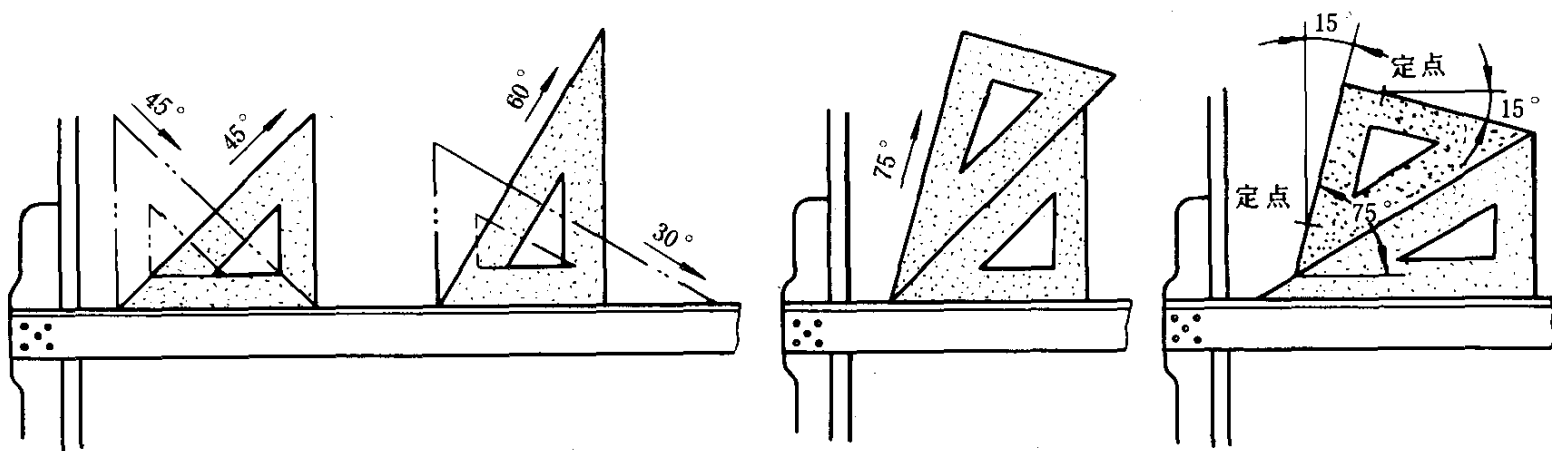


图 1-4 用三角板画 15°倍数角的斜线

越大铅芯越硬,标号“HB”表示铅芯软硬适中。铅笔削法和修磨见图 1-6。铅笔与圆规铅芯的削磨形式和用途,参考表 1-1。

2. 绘图纸

绘图纸要求质地坚实、洁白,用橡皮擦拭不易起毛。图纸一般用胶带纸固定在图板上,

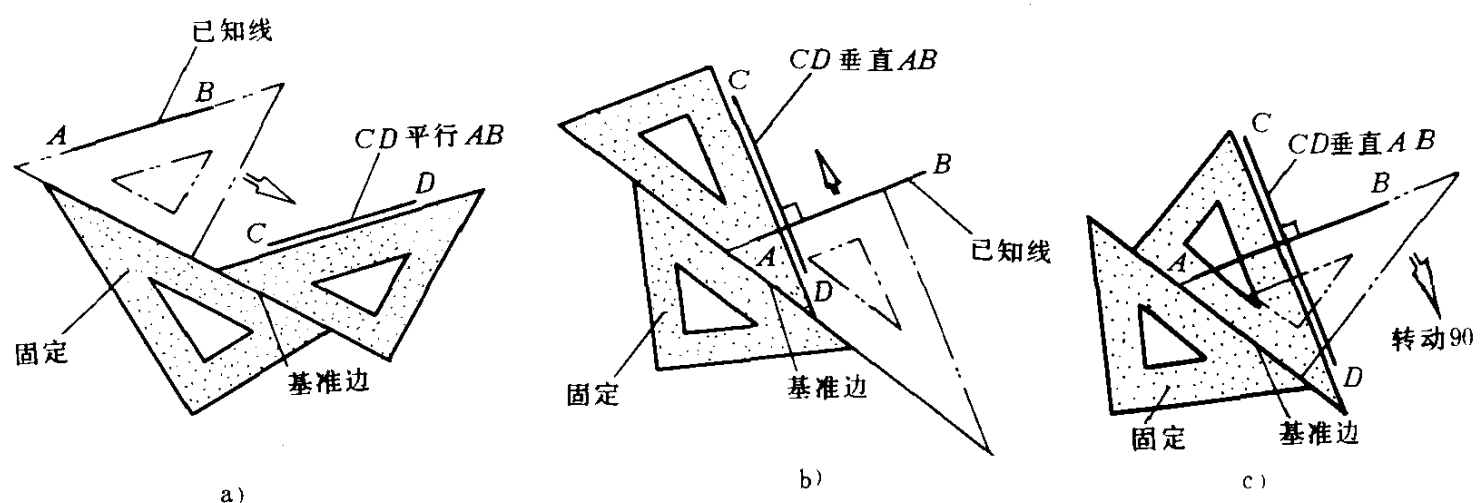


图 1-5 画任意方向已知线的平行线和垂直线

见图 1-1。

绘图用品还有橡皮、胶带纸、擦线板、砂线、小刀、软毛刷等。

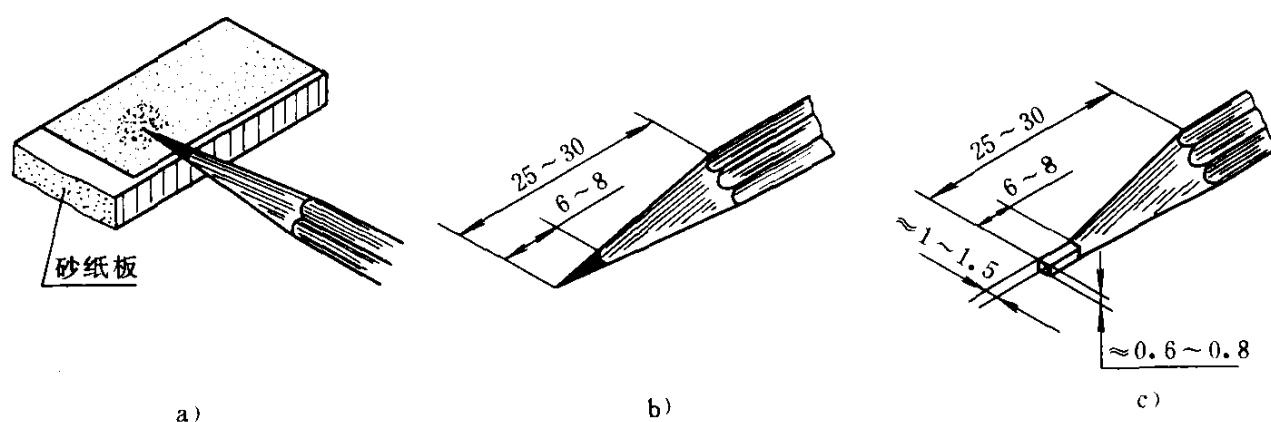


图 1-6 铅笔的削法

a) 铅芯的修磨 b) 削磨成圆锥形 c) 削磨成四棱柱形

表 1-1 铅笔与圆规铅芯的削磨形式和用途

类 别	铅 笔				圆 规 铅 芯		
铅芯软硬	2H	H	HB	HB B	H	HB	B 2B
铅芯形式	 (圆锥形)				 (四棱锥台形)		 (四棱锥台)
用途	画底稿 线	描深细实线、 点划线	写 字、 画箭头	描深粗实线	画底稿线	描深点划线、 细实线、虚线等	描深粗实线

三、常用绘图仪器

1. 分规

分规用于量移尺寸和等分线段和圆周。分规的两腿端部均为固定的钢针，当两腿合拢时，两针尖应合并成一点，图 1-7 为分规构造与使用方法。

2. 圆规

圆规用来画圆和圆弧，其构造和附件见图 1-8a。

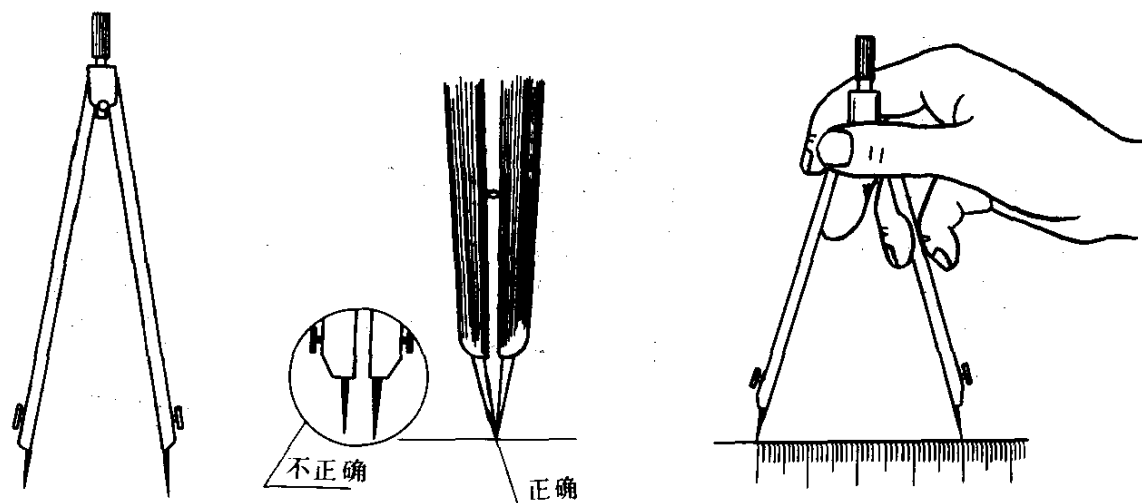


图 1-7 分规构造及使用方法

画圆时，用有台肩钢针一端定圆心，台肩面与铅芯平齐，见图 1-8c、b。圆规的铅芯要比画同类直线的铅芯软一号，修磨形状如图 1-8b。

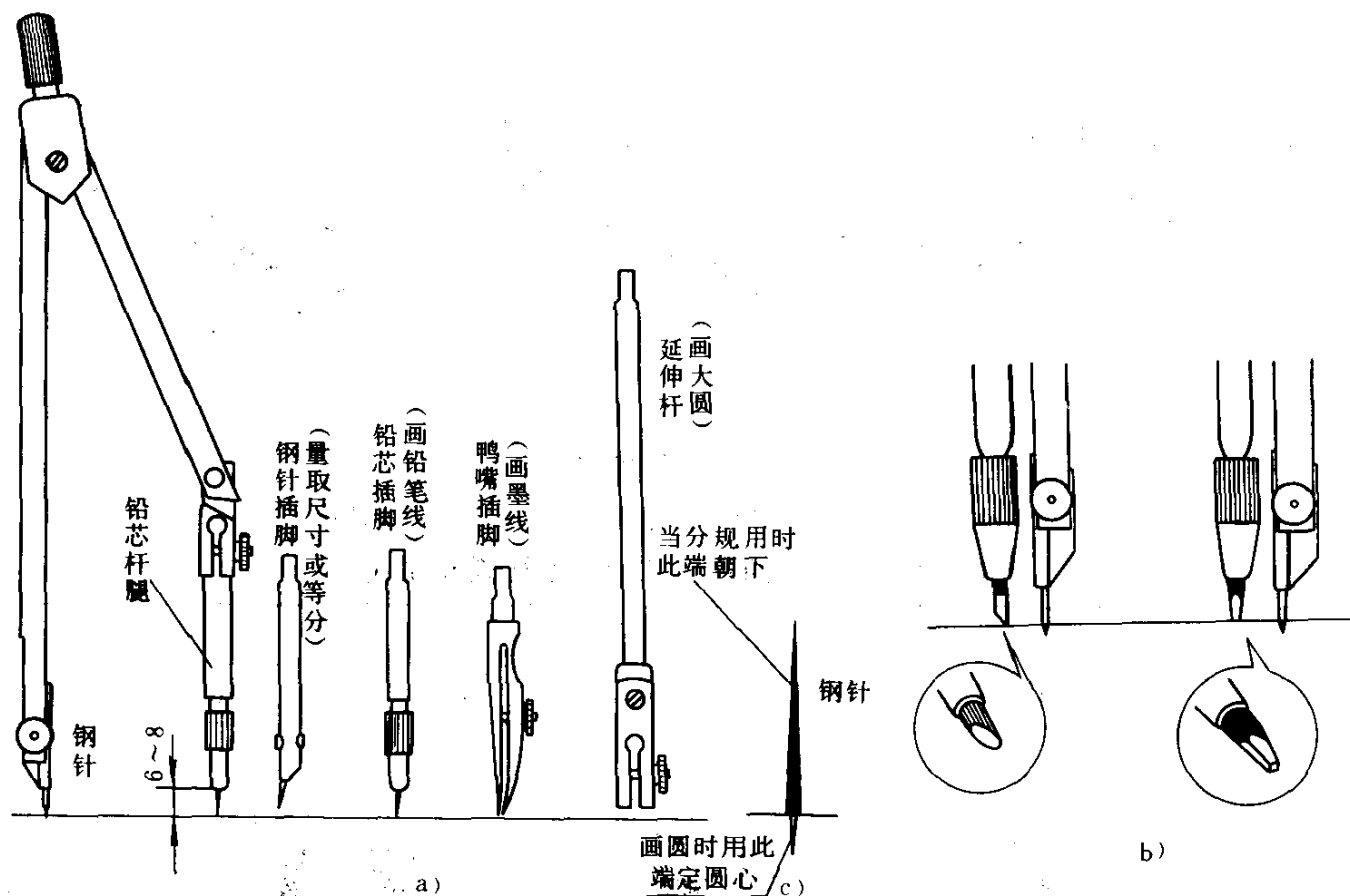


图 1-8 圆规构造

图 1-9 为圆规使用方法，不论画圆的大小，两腿应尽可能与纸面垂直，然后按顺时针方

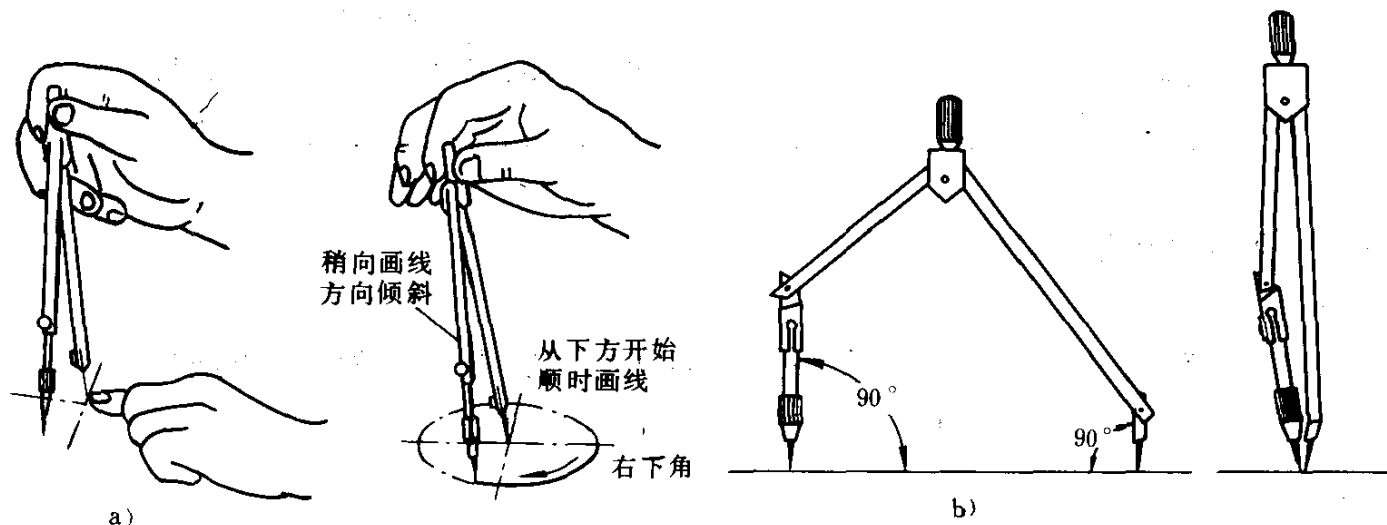


图 1-9 圆规的使用

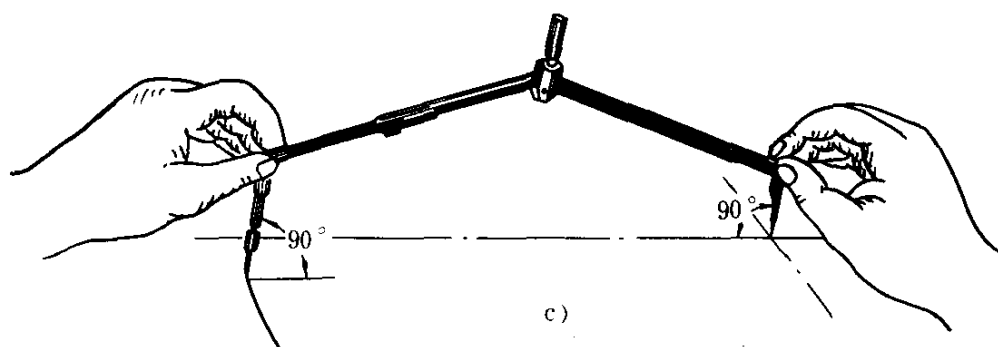


图 1-9 圆规的使用(续)

向画线，并向前方倾斜约 $15^\circ \sim 20^\circ$ 。画大圆时，可接上延伸杆；画小圆时，肘关节向内弯。

第二节 国家标准《技术制图》基本规定

图样是现代化生产中的重要技术文件，为了促进生产和交流技术，对图样的格式和表示方法等必须有统一规定，国家技术监督局和标准局制定和发布实施了国家标准《技术制图》、《机械制图》等。本节摘要介绍其基本内容。

一、图纸幅面及格式(GB/T14689—1993)^①

为了合理使用图纸和便于装订保管，国家标准《技术制图》对图纸幅面尺寸和图框格式作了统一规定。

1. 图纸幅面尺寸 绘制技术图样时，应优先采用表 1-2 中规定的五种基本幅面尺寸。必要时，也允许加长图幅，加长后图幅尺寸是由基本图幅的短边成整数。A0 图纸幅面最大，A4 图纸幅面最小。

表 1-2 图纸幅面与图框的尺寸

(单位:mm)

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

注：A0 面积 = $1189\text{mm} \times 841\text{mm} = 1\text{m}^2$ ，宽(B)与长(L)之比为 $1:\sqrt{2}$ ；A1 面积为 A0 一半(以图纸长边对折截开)；A2 面积为 A1 一半，以此类推，后一号图幅为前一号图幅一半。

2. 图框格式

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，格式见图 1-10 和图 1-11。其尺寸见表 1-2。但同一产品的图样只能采用一种格式。

3. 标题栏(GB10609.1—1989)及其方位

每张图样都必须画出标题栏。标题栏格式和尺寸的举例见图 1-12。

① GB/T14689—1993 是图纸幅面尺寸及图框格式的标准代号。“GB”是国家标准中的“国家”与标准的第一个汉语拼音字母的合成；“T”为推荐的第一个汉语拼音字母；“14689”为国家标准号；“—”为分隔符号；“1993”表示该项标准发布的年份。

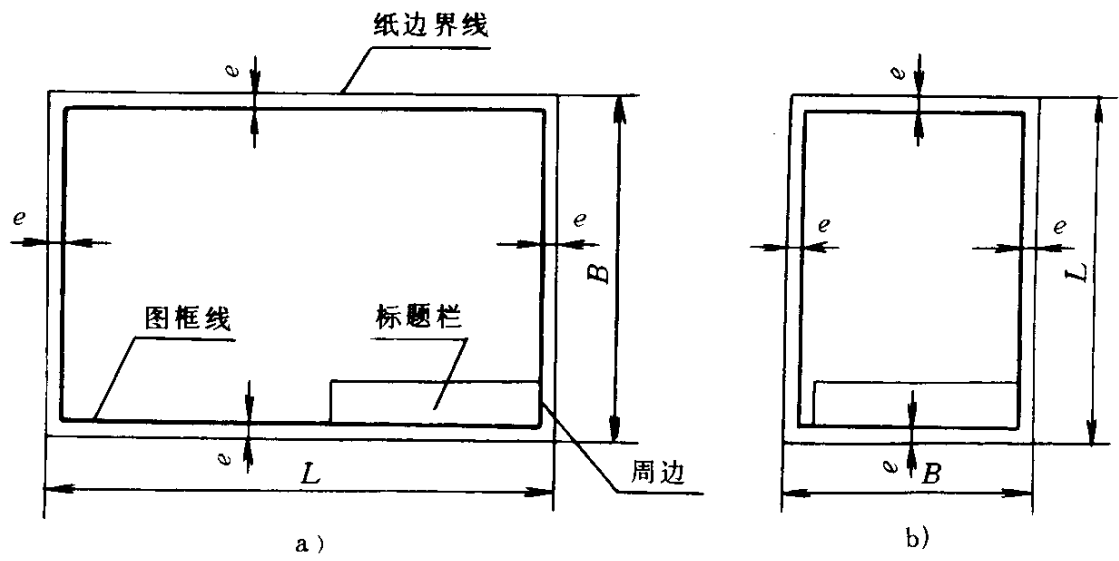


图 1-10 不留装订边的图框格式

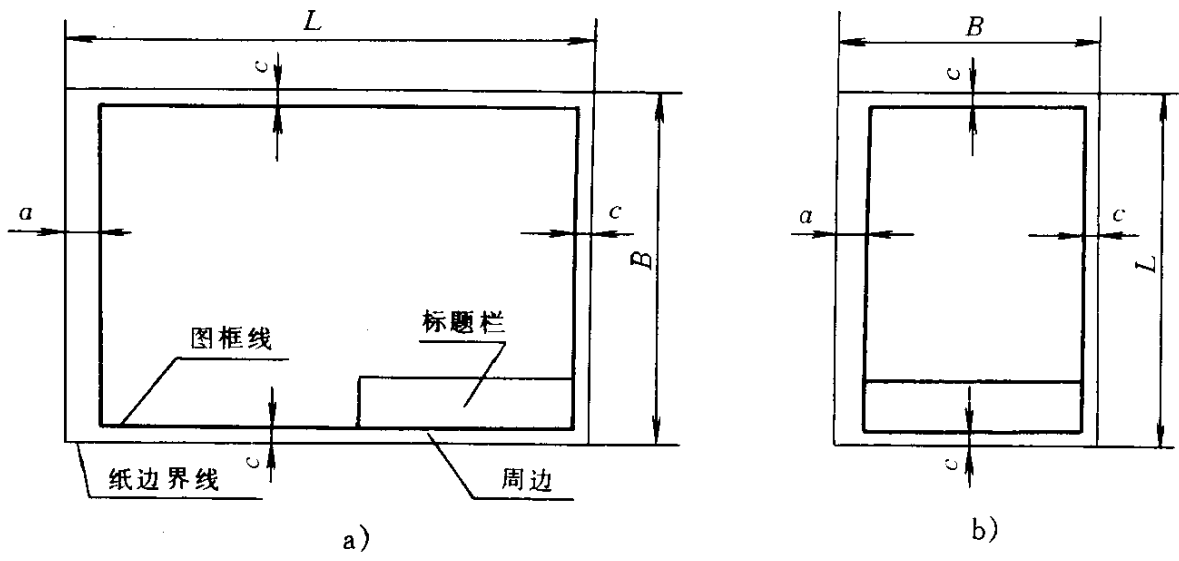


图 1-11 留装订边的图框格式

180											
10	10	16	16	12	16						
7						(材料标记)			(单位名称)		
						4 × 6.5 (= 26)			12	12	
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年、月、日						
设计	(签名)	年、月、日	标准化	签名	年、月、日	阶段标记		重量	比例	(图样名称)	
						6.5				9 (10)	
审核										9	
工艺			批准			共 张		第 张	(9)	(图样代号)	
12	12	16	12	12	16	50					

学生作业用标题栏可自行制定, 建议采用图 1-13 简化的标题栏。此种标题栏不能作为正式图样的标题栏。

标题栏应置于图样右下角, 见图 1-10、图 1-11。标题栏的长边置于水平方向并与图纸长边平行时, 则构成 X 型图纸, 如图 1-10a、图 1-11a。若标题栏的长边与图纸长边垂直时, 则构成 Y 型图纸, 如图 1-10b、图 1-11b, 在此情况下, 读图的方向与读标题方向一致。

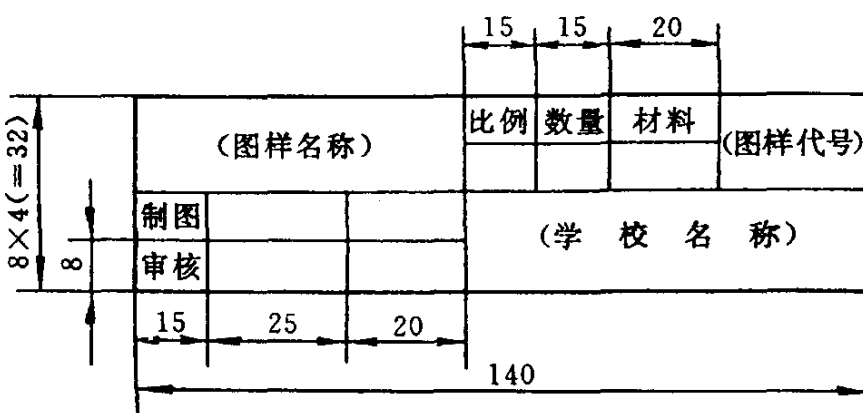


图 1-13 学生制图作业用标题栏格式

4. 附加符号

(1) 对中符号 为了图样复制或缩微摄影时定位方便, 应在图纸各边的中点处分别画出对中符号, 即从图纸边界开始伸入图框约 5mm, 线宽不小于 0.5mm 的粗实线。当对中符号在标题栏范围内, 则伸入标题栏部分省略不画, 见图 1-14。

(2) 方向符号 为了利用预先印制的图纸, 允许 X 型图纸的短边、Y 型图纸的长边置于水平位置使用, 这时标题栏的方向不再是读图方向。为了明确其绘图和读图时图纸的方向, 应在图纸下边对中符号处画一个方向符号, 见图 1-14a、b。方向符号为细实线的等边三角形, 见图 1-14c。

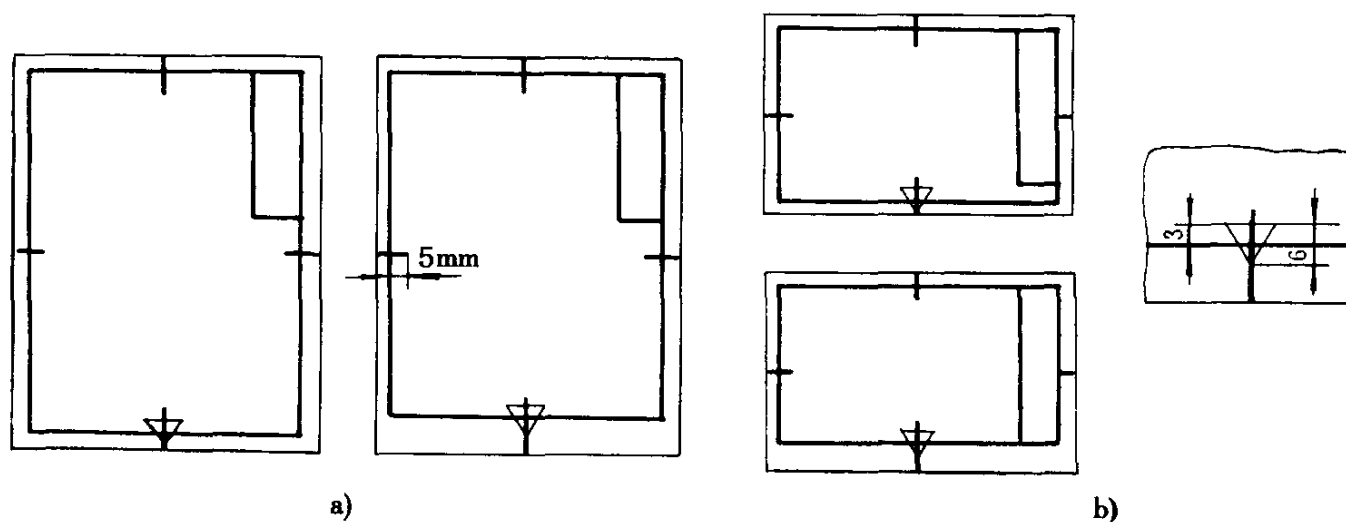


图 1-14 对中符号和方向符号

a) X 向图纸的短边置于水平 b) Y 向图纸的长边置于水平

二、比例(GB/T14690—1993)

图样的比例是指图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

绘图时, 应优先采用表 1-3 规定的系列中选取适应的比例, 必要时, 也允许选取表 1-4 中的比例。

表 1-3 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 1-4 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。

比例的标注方法，其比例符号“:”，原值比例为 1:1；放大比例，如 2:1；缩小比例，如 1:2。比例一般应标注在标题栏内。必要时，可在视图名称的下方或右侧标注比例，如：

$\frac{I}{2:1}$

$\frac{A}{1:10}$

$\frac{B-B}{5:1}$

图样不论放大或缩小，图形上所注尺寸数字必须是实物的实际大小。绘制图形中的角度不论该图形放大或缩小，应按物体实际角度绘制，见图 1-15。

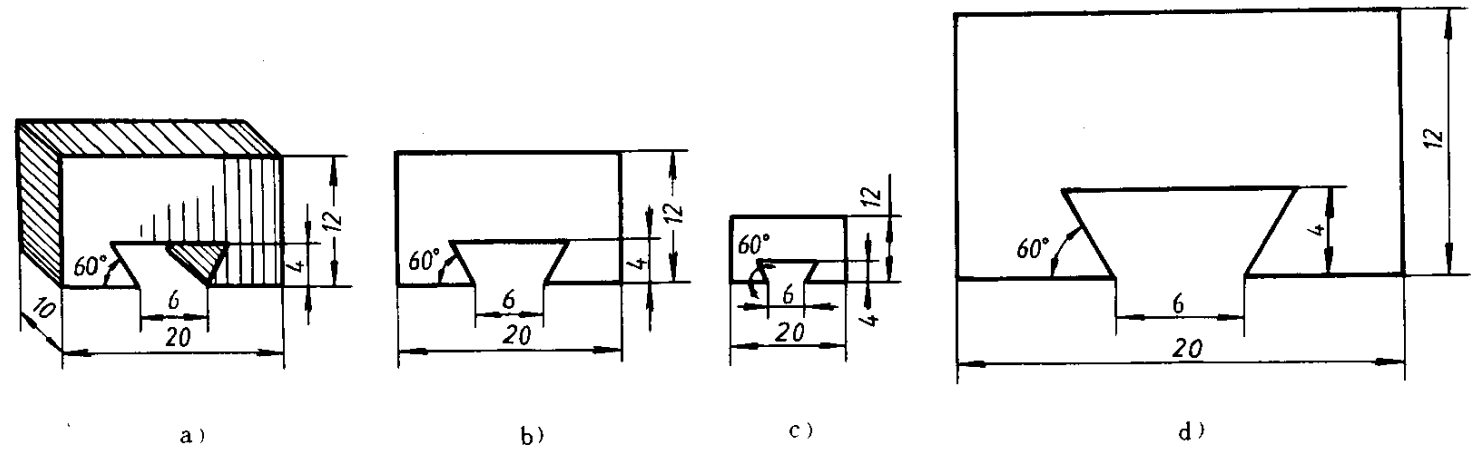


图 1-15 不同比例的尺寸注法

a) 形体 b) 1:1 图样 c) 1:2 图样 d) 2:1 图样

三、字体(GB/T14691—1993)

图样上和技术文件书写字体必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度(用 h 表示)的公称尺寸系列为：1.8，2.5，3.5，5，7，10，14，20mm。如需要书写更大的字，其字体高度应按√2的比率递增。字体高度即为字体号数。

1. 汉字

汉字应写成长仿宋体字，并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字高度不应小于 3.5mm，其字宽一般为 h/√2。

书写长仿宋体要领是：横平竖直、起落筑锋、结构匀称、写满方格。图 1-16 为不同字

技术制图字体

字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀

写仿宋体要领：横平竖直 注意起落 结构匀称 填满方格

图 1-16 长仿宋体字示例