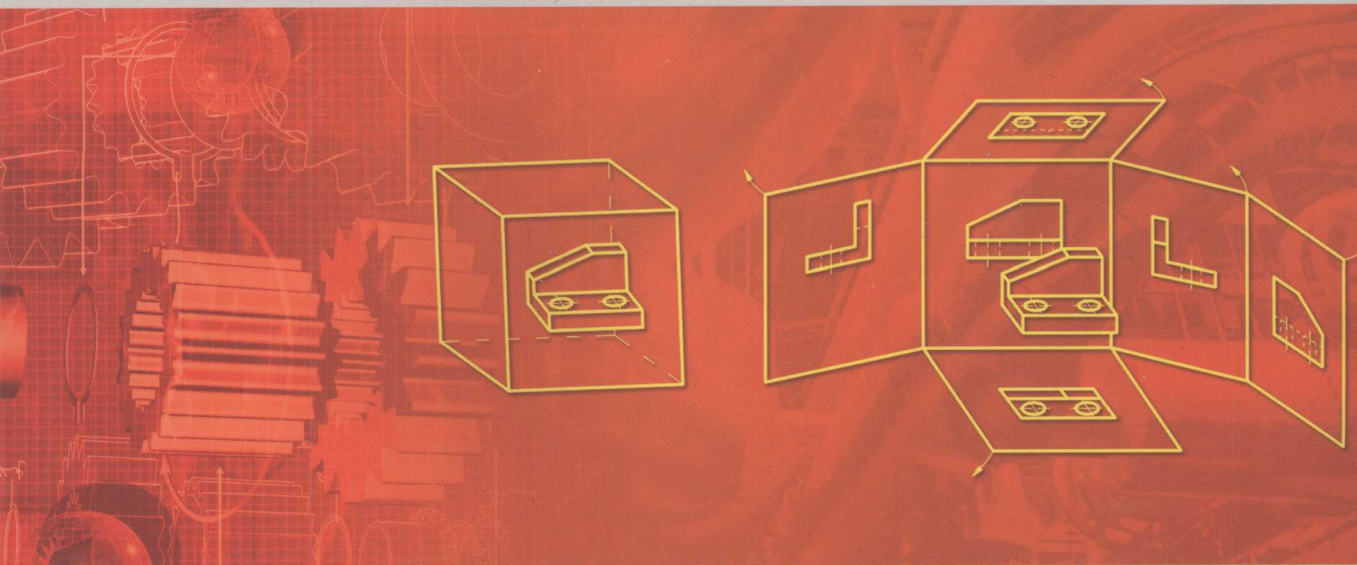




21 世纪全国高校应用人才培养机电类规划教材



新编机械制图 (少学时)

孙海阳 王田喆 殷素峰 主 编
张文丽 副主编
黄健求 主 审



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

21 世纪全国高校应用人才培养机电类规划教材

新编机械制图

(少学时)

殷素峰 主 编

孙海阳 王田喆 张文丽 副主编

黄健求 主 审



北京大学出版社
PEKING UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是作者在多年教学经验的基础上编写而成的,教材内容严格遵守《技术制图》与《机械制图》有关国家标准。本书主要目的是培养学生绘制机械图样的方法和技能。根据加强基础、突出应用的精神,尽量使文字叙述通俗,内容分析清晰。主要内容包括:制图基本知识和技能、画法几何投影基础、组合体、机件表达方法、标准件、常用件、零件图、装配图、计算机绘图简介等。

本书可作为高等学校非机类专业机械制图教科书,也可作为函授大学、广播电视大学、职工大学等学校师生用书。

图书在版编目(CIP)数据

新编机械制图/殷素峰主编. —北京:北京大学出版社, 2007.7

(21 世纪全国高校应用人才培养机电类规划教材)

ISBN 978-7-301-12432-1

I. 新… II. 殷… III. 机械制图—高等学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 086801 号

书 名: 新编机械制图 (少学时)

著作责任者: 殷素峰 主编

责任编辑: 桂 春

标准书号: ISBN 978-7-301-12432-1/TH · 0033

出 版 者: 北京大学出版社

地 址: 北京市海淀区成府路 205 号 100871

网 址: <http://www.pup.cn>

电 话: 邮购部 62752015 发行部 62750672 编辑部 62765013 出版部 62754962

电子信箱: xxjs@pup.pku.edu.cn

印 刷 者: 北京飞达印刷有限责任公司

发 行 者: 北京大学出版社

经 销 者: 新华书店

787 毫米×980 毫米 16 开本 10.75 印张 225 千字

2007 年 7 月第 1 版 2007 年 7 月第 1 次印刷

定 价: 20.00 元

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。

版权所有,侵权必究

举报电话: 010-62752024; 电子邮箱: fd@pup.pku.edu.cn

前 言

本书内容依照《技术制图》与《机械制图》最新国家标准编写而成。查阅了大量参考文献,广泛征求了相关专业教师的意见,总结了多年的教学经验,本着“既突出看图,又不忽视画图”的宗旨,力求为非重点院校本科生提供一本简明、实用的机械制图教科书。

由于时代的变革,自20世纪80年代以来,全国机械制图课程的教学和教材也在不断地进行改革,以适应新形势下机械制图的教学要求。尤其是随着近几年高校招生规模的不断扩大、国家对技能型人才需求的增加,社会上涌现出了大批以培养“技能性偏重而非研究性偏重人才”的学校。编写一本覆盖面广、逻辑性强且简明实用的机械制图教程显得尤为必要。因此,本书尽量站在教师和学生使用、学习的角度,力争作到好学易教。

本着满足非机械类专业少学时制图教学的需要,本书的突出特点是在巩固学生基本理论知识同时,注重提高学生识读图样的能力;较多使用图表,浓缩知识要点;避免深奥难懂的表达,语句言简意赅;删减了部分实用性不强的章节,体现了现代制图的应用技能。

本书共包括7章内容。

第1章 本章介绍了制图的基本知识,在认识图样绘制格式和绘图工具的基础上,讲述了简单平面几何图形的画法,对培养良好的绘图习惯,熟悉基本绘图技能有很好的帮助。

第2章 本章是机械制图的理论知识部分,从三维空间几何图元到二维几何图形的表示入手,阐述了工程制图中的正投影理论,介绍了投影体系中几何要素的投影规律,为后续的学习奠定了理论基础。

第3章 本章介绍了组合体的三视图,它是联系制图理论与实际机件绘制的纽带,既是前面知识的延伸,又是后续章节的基础。有利于培养学生的形体想象、空间思维能力,对学生初步认识空间构形有一定的积极意义。

第4章 本章根据国家机械制图标准,较全面地介绍了机件图样的各种表达方法,以详细的图例展示了不同结构特点的机件采用的不同表达方法,通过学习本章,读者可对正确、简洁、清晰地表达机件,合理选择表达方案有概括性的了解。

第5章 本章介绍了日常生活中经常用到的标准件和常用件,讲解了这些结构的规定画法,使读者对一些标准性的结构具有专业上的认识,对画图、识图都起到了一定的帮助作用。

第6章 本章是本课程实质性的内容,在前面知识的基础上,详细阐述了零件图和装配图的有关知识和内容。零件图和装配图作为机械生产中的主要技术资料,是加工、检测、装配、维修的依据,本章的内容,也是该课程的目的与归宿。

第7章 本章介绍了计算机绘图的基本知识,选用了应用最广泛的 AutoCAD 软件为介绍对象,展示了计算机辅助绘图的优越性,以吸引和充分调动学生的学习兴趣 and 积极性。

与本书配套使用的《机械制图习题集》,可以作为学生的课后作业,帮助巩固教程中的知识点,以培养学生分析问题、解决问题及形象思维的能力。

本教材由殷素峰任主编。参加编写的还有侯志燕(第1章),王田喆(第2章),陈小艳(第3章)、孙海阳(第4章)、张文丽(第5章)、殷素峰(第6章)、廖新根(第7章)。全体编者用计算机绘制了本书中的大部分插图和表格。在成书期间,得到了河北科技大学工程图学教研室高雪强老师的指导,在此深表感谢。

东莞理工学院教授黄健求担任本书主审并对编写工作进行了指导,提出了许多宝贵的意见,在此表示诚挚的谢意。

由于编者水平所限,书中难免有不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2007年4月3日

目 录

第 1 章 制图的基本知识和技能.....	1
1.1 国家标准关于制图的基本规定	1
1.1.1 图纸的幅面及格式	1
1.1.2 比例	3
1.1.3 字体	3
1.1.4 图线	4
1.2 手工绘图工具及其使用方法	5
1.2.1 图板、丁字尺和三角板	6
1.2.2 圆规和分规	6
1.2.3 曲线板	7
1.2.4 铅笔	7
1.3 几何作图	8
1.3.1 正多边形	8
1.3.2 斜度和锥度	9
1.3.3 圆弧连接	10
1.3.4 椭圆的近似画法	11
第 2 章 正投影法的基本知识	12
2.1 正投影法和投影系	12
2.1.1 投影法及其分类	12
2.1.2 正投影的基本投影特性	13
2.1.3 三面投影体系	14
2.2 点的投影	15
2.2.1 点的投影及投影规律	15
2.2.2 点的投影与坐标	16
2.2.3 点的相对位置及重影点	18
2.3 直线的投影	20
2.3.1 各种位置直线的投影	21

2.3.2	直线上的点.....	23
2.3.3	直线间的相对位置.....	24
2.4	平面的投影.....	25
2.4.1	平面的投影.....	25
2.4.2	各种位置平面的投影.....	26
2.4.3	平面上的点和直线.....	28
2.4.4	直线与平面、平面与平面的相对位置.....	29
2.5	基本立体的投影.....	30
2.5.1	平面立体的投影.....	30
2.5.2	曲面立体.....	33
2.5.3	截交线.....	37
2.5.4	相贯线.....	40
第3章	组合体.....	44
3.1	组合体的构成及形体分析法.....	44
3.1.1	组合体的构成.....	44
3.1.2	形体表面间的连接关系.....	44
3.1.3	形体分析法.....	46
3.2	组合体的三视图画法.....	47
3.3	组合体尺寸的标注方法.....	49
3.3.1	尺寸标注的要求.....	49
3.3.2	组合体尺寸的分类.....	49
3.3.3	标注尺寸的方法与步骤.....	50
3.3.4	尺寸标注应注意的问题.....	52
3.4	读组合体视图的方法与步骤.....	53
3.4.1	读图要点.....	54
3.4.2	读图方法.....	55
3.4.3	读图步骤.....	58
3.4.4	根据两视图补画第三视图.....	60
第4章	机件的表达方法.....	62
4.1	视图.....	62
4.1.1	基本视图.....	62

4.1.2 向视图	63
4.1.3 局部视图	63
4.1.4 斜视图	64
4.2 剖视图	65
4.2.1 剖视图的形成	65
4.2.2 剖视图的画法及标注	65
4.2.3 画剖视图需注意的问题	67
4.2.4 剖视图的分类	67
4.2.5 剖切面的种类	69
4.3 断面图	72
4.3.1 移出断面图	72
4.3.2 重合断面	74
4.4 局部放大图及简化画法	74
4.4.1 局部放大图	75
4.4.2 简化画法	75
第 5 章 标准件和常用件	79
5.1 螺纹紧固件及其连接	79
5.1.1 螺纹要素及标记	79
5.1.2 螺纹紧固件	84
5.2 齿轮的几何要素和规定画法	87
5.2.1 圆柱齿轮	87
5.2.2 圆锥齿轮	90
5.3 滚动轴承	93
5.3.1 滚动轴承的分类及标记	93
5.3.2 滚动轴承的规定画法	95
5.4 键销和弹簧	96
5.4.1 键及其规定画法	96
5.4.2 销及其规定画法	97
5.4.3 弹簧及其规定画法	98
第 6 章 零件图与装配图	102
6.1 零件图与装配图的内容、作用和相互关系	102

6.2 零件表达方案的选择	104
6.2.1 主视图的选择	104
6.2.2 视图数量的选择	106
6.2.3 表达方法的合理使用	109
6.3 零件图的尺寸标注	109
6.3.1 零件尺寸基准	109
6.3.2 功能和非功能尺寸	110
6.3.3 零件图尺寸标注需注意的问题	111
6.4 零件图上的技术要求	112
6.4.1 尺寸公差与配合	112
6.4.2 形状和位置公差	125
6.4.3 表面粗糙度	127
6.5 常见的零件结构	134
6.6 装配图中的零、部件序号及明细栏	137
6.7 装配图的画法	138
6.8 装配图的尺寸标注	141
6.9 装配体上的工艺结构	143
第7章 AutoCAD 2007 简介	145
7.1 AutoCAD 2007 基本知识	145
7.1.1 AutoCAD 用户界面	145
7.1.2 文件操作命令	147
7.1.3 绘图环境设置	149
7.2 AutoCAD 2007 的主要命令	151
7.2.1 二维图形绘制命令	151
7.2.2 图形的编辑与修改	152
7.2.3 绘图精度控制	154
7.2.4 图形控制	157
7.2.5 文字和尺寸标注	158
7.3 应用举例	160
参考文献	163

第 1 章 制图的基本知识和技能

1.1 国家标准关于制图的基本规定

图样是现代工业生产中最基本的技术文件，是工程界的共同语言。为了正确地绘制和阅读工程图样，便于指导生产和对外进行技术交流，工程技术人员必须熟悉和掌握有关标准和规定。ISO 是国际上统一制定的标准，我国也相应制定了与国际标准逐渐接轨的国家标准（GB）。每个工程技术人员都必须掌握并严格遵守国家标准。

本节仅就图幅、比例、字体、图线、尺寸标注等基本规定予以介绍。

1.1.1 图纸的幅面及格式

1. 图纸幅面尺寸

据 GB/T 14689—1993 的规定，绘制技术图样时，优先采用表 1-1 中的基本幅面，如图 1-1。必要时，可以加长幅面。加长幅面是按基本幅面的短边成整数倍增加。

表 1-1 基本幅面尺寸和图框尺寸

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

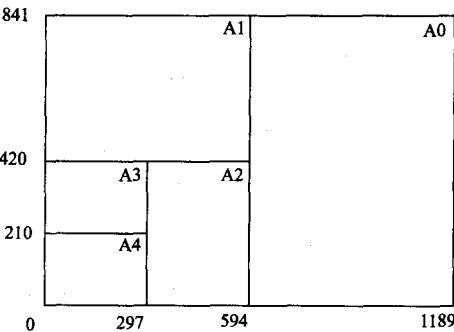


图 1-1 图纸基本幅面

2. 图框格式及标题栏的位置

在图纸上必须用粗实线绘制图框线。需要装订的图样，边框有 a 和 c 两种尺寸，如图 1-2；不需要装订的图样，边框只有一种 e 尺寸，如图 1-3。 a 、 c 、 e 的尺寸见表 1-1。

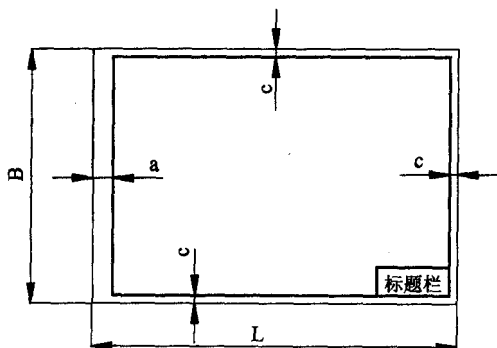


图 1-2 留有装订边的图框格式

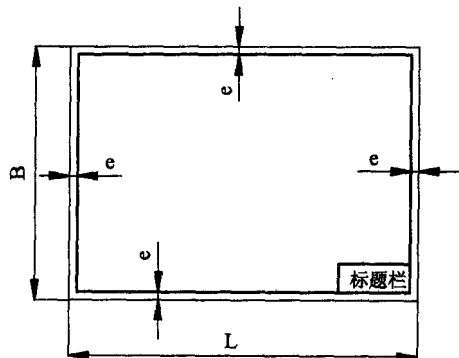


图 1-3 不留装订边的图框格式

每张图样必须绘制标题栏，标题栏应位于图纸的右下角，标题栏中文字的方向应为看图方向。标题栏的格式由 GB10609.1—1989 作了统一规定，如图 1-4。

180											
10 10 10 22 12 16											
						(材料标记)			(单位名称)		
									(图样名称)		
标记 处数 分区 更改文件号 签名 年月日						26 12 12					
设计 签名 年月日 标准 签名 年月日						阶段标记 重量 比例					
审核									(图样代号)		
工艺						共 张 第 张					
12 12 16 12 12 16						50					
56									18		
									20		

图 1-4 标题栏的格式举例

在学校制图作业中，建议采用图 1-5 中的简化标题栏格式。

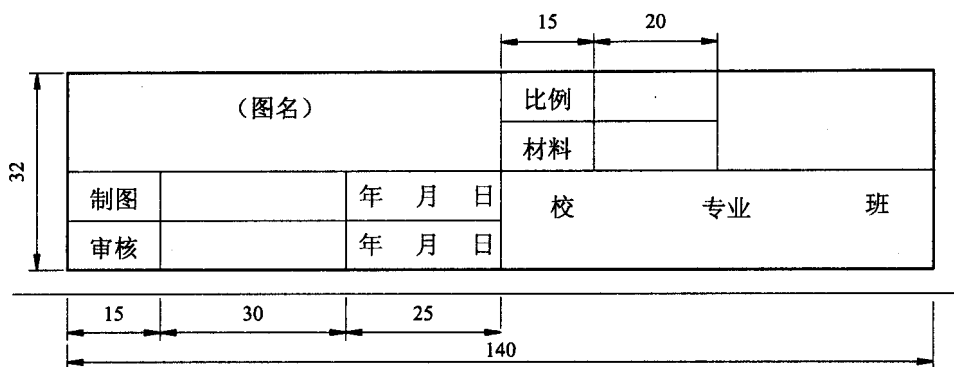


图 1-5 标题栏的简化格式

1.1.2 比例

根据 GB/T 14690—1993 的规定，图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比，称为比例。

绘制机械图样时，尽量采用 1:1 的比例画图，这样图样便可以反应实物的真实大小。否则，根据机件大小选择放大或缩小的比例。图样中的比例一般从表 1-2 中适当选取。

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	$1:2 \times 10^n$	$1:5 \times 10^n$	$1:1 \times 10^n$	

无论采用放大或缩小比例，图样中所标注的尺寸必须是机件的实际尺寸，与图样的准确程度和比例大小无关。

1.1.3 字体

GB/T 14690—1993 规定了书写的汉字、字母、数字的结构形式及基本尺寸。

字体的号数，即为字体的高度 (h)，其公称尺寸系列为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20 mm。汉字应为长仿宋体，并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5 mm，其宽度一般为 $h/1.4$ 。数字及字母分 A 型和 B 型，A 型字体的笔画宽度为字高的 1/14，B 型字体的笔画宽度为字高的 1/10。长仿宋体汉字书写示例见图 1-6。

数字和字母可写成斜体和直体，常用斜体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。数字及字母示例见图 1-7。

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

图 1-6 长仿宋体汉字书写示例

0123456789
ABCDEFGHIJKLM
NOPQRSTUVWXYZ

图 1-7 数字及字母书写示例

1.1.4 图线

GB/T 17450—1998 规定了图线的线型、尺寸和画法。

1. 线型

国标 GB/T 17450—1998 规定了 15 种基本线型，以及多种基本线型的变形和图线的组合。表 1-3 列出工程图中常用的线型。

表 1-3 工程图中常用的线型

名称	图线型式	代号	图线宽度	应用举例
粗实线		A	$b=0.5\sim 2\text{ mm}$	可见轮廓线，可见过渡线
细实线		B	约 $b/3$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、螺纹牙底线、齿轮齿根线、引出线
波浪线		C	约 $b/3$	断裂处的边界线，视图与剖视的分界线
双折线		D	约 $b/3$	断裂处的边界线
虚线		F	约 $b/3$	不可见轮廓线
细点画线		G	约 $b/3$	轴线、对称中心线、节圆、节线
粗点画线		J	约 b	有特殊要求的线或面的表示线
双点画线		K	约 $b/3$	极限位置轮廓线、假想轮廓线、中断线

2. 图线的尺寸

GB/T 17450—1998 规定所有线型的图线宽度 b 推荐系列为：0.13 mm、0.18 mm、0.25 mm、0.35 mm、0.5 mm、0.7 mm、1 mm、1.4 mm、2 mm。为了保证图样的清晰度、易读性和便于缩微复制，应尽量避免采用小于 0.18 mm 的图线。

3. 图线的画法

(1) 在同一图样中, 同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 两条平行线(包括剖面线)之间的距离应不小于粗实线的两倍宽度, 其最小距离不得小于 0.7 mm。

(3) 绘制圆的对称中心线(简称中心线)时, 圆心应为线段的交点。点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画, 如图 1-8。

(4) 在较小的图形上绘制点画线、双点画线有困难时, 可用细实线代替, 如图 1-9。

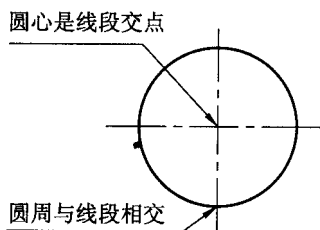


图 1-8 圆的对称中心线画法

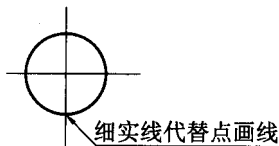


图 1-9 较小图形中的细点画线的画法

(5) 点画线、虚线和其他图线相交时, 都应在线段处相交, 不应在空隙或短画处相交, 而虚线作为粗实线的延长线时, 在连接处要留有空隙, 如图 1-10。

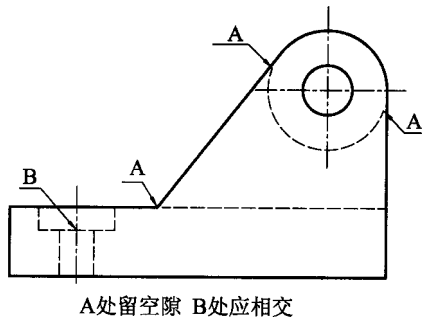


图 1-10 虚线画法示例

1.2 手工绘图工具及其使用方法

正确使用绘图工具和仪器, 是保证绘图质量和加快绘图速度的一个重要方面, 因此, 必须养成正确使用绘图工具和仪器的好习惯。

1.2.1 图板、丁字尺和三角板

图板主要用来固定图纸。它一般是用胶合板制成，其左侧边称为导边。常用的图板规格有0号、1号和2号。

丁字尺有木质和有机玻璃两种。它由相互垂直的尺头和尺身组成。使用时，左手扶住尺头，将尺头的内侧边紧贴图板的导边，上下移动丁字尺，自左向右，可画出不同位置的水平线，如图1-11。

三角板一般由有机玻璃制成，有 45° 、 90° 角和 30° 、 60° 、 90° 角的各一块。三角板与丁字尺配合使用可画垂直线和倾斜线，如图1-12。

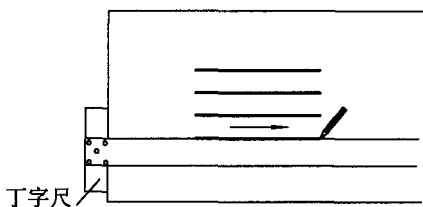


图 1-11 用丁字尺画水平线

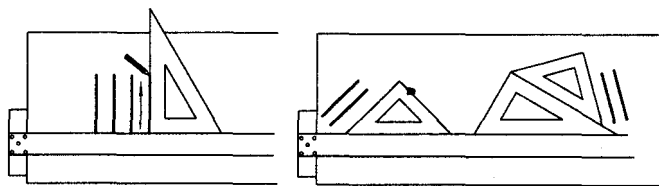


图 1-12 丁字尺与三角板的配合使用

1.2.2 圆规和分规

在使用圆规前，应先调整针脚，使针尖略长于铅芯。在使用圆规画图时，应将圆规向前进方向稍微倾斜；画较大圆时，应使圆规两脚都与纸面垂直，如图1-13。

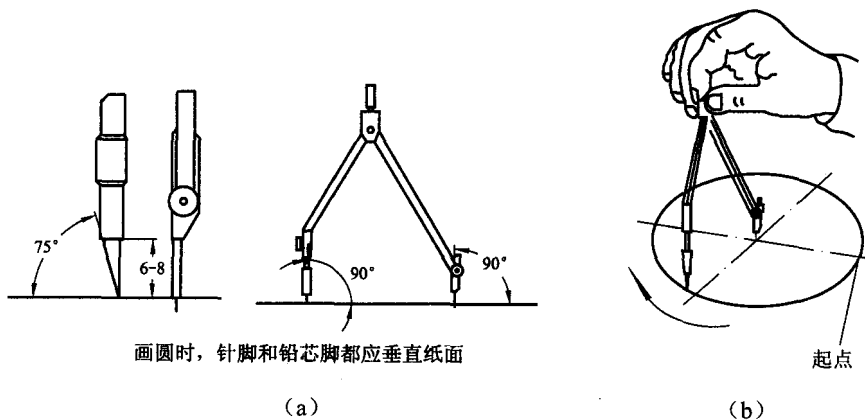


图 1-13 圆规的使用方法

分规用于等分和量取线段。分规两脚的针尖并拢后，应能对齐，如图1-14。

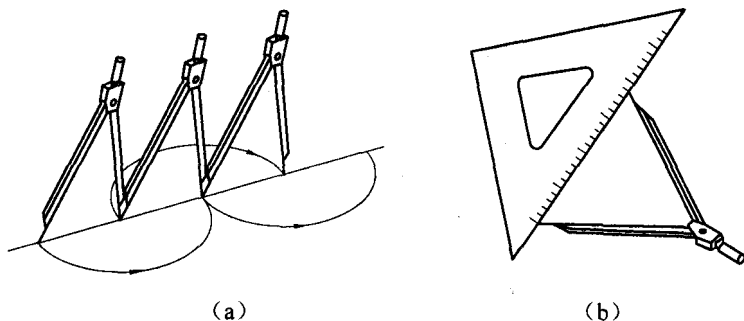


图 1-14 分规的使用方法

1.2.3 曲线板

曲线板用于画非圆曲线。已知曲线上的一系列点，用曲线板连成曲线。画线时，先徒手将各点轻轻地连成曲线，然后在曲线板上选取曲率相当的部分，分几段逐次将各点连成曲线，但每段都不要全部描完，至少留出后两点间的一小段，使之与下段吻合，以保证曲线的光滑连接，如图 1-15。

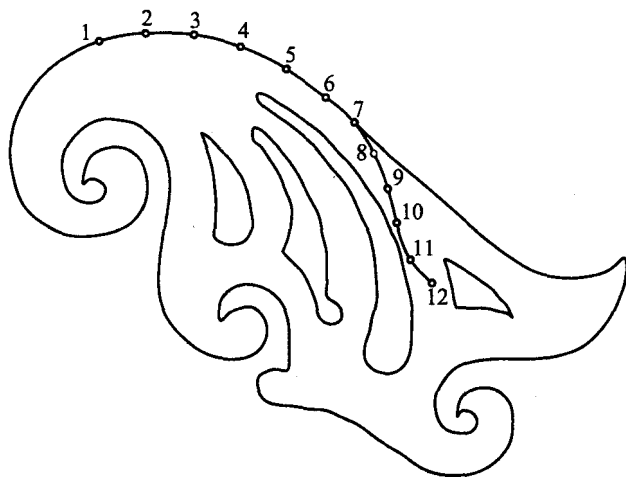


图 1-15 曲线板的用法

1.2.4 铅笔

铅笔是绘制图线的主要工具。其笔芯有软硬之分，标号 B 表示铅芯软度，B 前的数字越大则表示铅芯越软；标号 H 表示铅芯硬度，H 前的数字越大表示铅芯越硬；标号 HB 表

示铅芯软硬适中。削铅笔时应从无标号的一端削起以保留标号，铅芯露出 6~8 mm 为宜。根据需要，铅芯可削成相应的形状。写字或画细线时，铅芯削成锥状；加深粗线时，铅芯削成四棱柱状。圆规的铅芯则削成斜口圆柱状或斜口四棱柱状，如图 1-16。

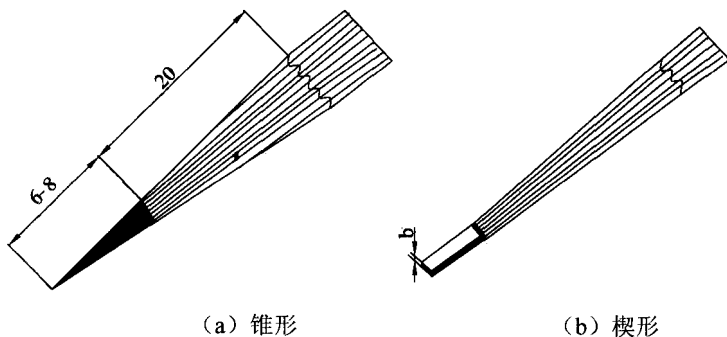


图 1-16 铅笔芯的形状

1.3 几何作图

1.3.1 正多边形

1. 正五边形的画法

作水平线 ON 的中点 M ，以点 M 为圆心、 MA 为半径作弧，交水平中心线于 H 。以 AH 为边长，即可作出圆内接正五边形，如图 1-17。

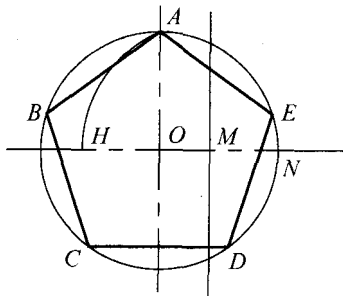


图 1-17 正五边形的画法

2. 正六边形的画法

已知对边距离画正六边形。在这种情况下，应先根据对边位置作出正六边形的中心点