

J JIXIEZHITU

主审 张元士 李宝才

中等职业教育系列教材

机械制图

● 主编 彭金科 王 刚



西北大学出版社

中等职业教育系列教材

机械制图

主 审 / 张无士 李宝才

主 编 / 彭金科 王 刚

副主编 / 侯玉科 赵宏芳 董彦玲

江苏工业学院图书馆
藏书章



西北大学出版社
NORTHWEST UNIVERSITY PRESS

图书在版编目(CIP)数据

机械制图 / 彭金科, 王刚主编. — 西安: 西北大学出版社, 2007.8

ISBN 978-7-5604-2357-9

I. 机... II. ①彭...②王... 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(2007)第130224号

主 编 王 刚 彭金科
主 审 王 刚 彭金科
主 稿 王 刚 彭金科

机械制图		主 编	彭金科 王 刚
出版发行	西北大学出版社	社 址	西安市太白北路 229 号
电 话	029 - 88303042	邮政编码	710069
经 销	新华书店	印 刷	陕西向阳印务有限公司
版 次	2007 年 8 月第 1 版	印 次	2007 年 8 月第 1 次印刷
开 本	787 毫米×1092 毫米 1/16	印 张	15
字 数	340 千字	印 数	1—3000
书 号	ISBN 978-7-5604-2357-9	定 价	20.00 元

西北大学出版社
NORTHWEST UNIVERSITY PRESS



中等职业教育系列教材编审委员会

主 任 乔春芳

副主任 纪志远 王 刚

编 委 乔春芳 纪志远 王 刚 范明辉 宁喜科 李宝才
张 健 胡志强 程雪艳 黄武全 袁 林 宋 涛
贾耀岗 雷再周 张 瑛 张宗超 高 鸣 刘 淼
祁克斌 苏军科 刘 荣 王 萍 王福利

大力发展职业教育,促进技能人才建设,是全面落实科学发展观,贯彻以人为本、构建和谐社会的重要举措。努力推进新型工业化高技能人才培养,已经成为创新发展职业教育面临的迫切任务。本着服务教学、规范教学、提升技能的原则,宝鸡市技工培训指导中心组织全市重点技工院校有关专家、优秀教师和学科带头人,为适应新材料、新工艺、新技术的要求,依据部颁教学大纲,结合多年来职业教育的成效和经验,编写了首批《中等职业教育系列教材》。这套教材包括《机械制图》(附《机械制图习题册》)《公差配合与测量技术》《电工电子学》《工程力学》《计算机应用基础》五本。

系列教材注重实用性、系统性和科学性,突出“实用、够用、好用”的特点,紧紧围绕职业教育教学计划、教学大纲和《国家职业标准》《国家职业技能鉴定标准》,贴近学生接受能力,方便自学,对中等职业院校专业基础课教学、企业职工培训、社会短期培训具有实际指导意义。

教材编写前,中心多次邀请各院校专家和骨干教师集思广益,酝酿选题,明确了编写思路和要求。主编提出编写大纲后,经编委会成员反复讨论,并吸取多方意见修改确定。参加本书编写的人员有彭金科、王刚、侯玉科、董彦玲、赵宏芳、曹立中、张响、薛冰洁、杨信。最后由彭金科、王刚统稿,张无士、李宝才主审。

在教材规划和编写过程中,得到了宝鸡市劳动和社会保障局以及宝鸡技术学院、宝鸡铁路技术学院、陕西国防工业技术学院、陕西建光技工学校、陕西烽火技工学校、陕西汽车集团技工学校、宝钛集团技工学校、陕西省电子工业学校、长岭技工学校、凌云技工学校、宝成技工学校、陕西渭南技工学校、陕西机床厂技工学校等院校领导、专家、教师的大力支持,在此谨表示衷心的感谢!

由于水平所限,书中难免遗漏和错误,恳请读者不吝赐教,以便再版时修改完善。

宝鸡市技工培训指导中心

2007年6月

CONTENTS

绪论

第一章 图样的基本知识与技术

§1-1 国家标准《技术制图》与《机械制图》的基本规定	1
§1-2 绘图工具及其使用	8
§1-3 几何作图	10
§1-4 平面图形的分析与绘图步骤	14
§1-5 徒手画草图的方法	16

第二章 投影和视图

§2-1 投影的基本知识	19
§2-2 三视图的形成及投影关系	21

第三章 点、直线和平面的投影

§3-1 点的投影	23
§3-2 直线的投影	25
§3-3 平面的投影	31
§3-4 直线与平面、平面与平面的相对位置	36

第四章 立体的投影

§4-1 平面立体的投影	40
§4-2 曲面立体的投影	42
§4-3 立体表面的交线	46

第五章 组合体的视图

§5-1 组合体的形体分析及连接关系	57
§5-2 画组合体视图的方法和步骤	60
§5-3 组合体的尺寸标注	63
§5-4 看组合体视图的方法	67

第六章 轴测图

§6-1 轴测图的基本知识	75
§6-2 正等轴测图的画法	76
§6-3 斜二轴测图的画法	79

第七章 机件的表达方法

§7-1 视图	82
---------	----

§7-2	剖视图	86
§7-3	断面图	92
§7-4	规定画法和简化画法	94
§7-5	其他视图	99

第八章 标准件和常用件

§8-1	螺纹	107
§8-2	螺纹紧固件	115
§8-3	齿轮	121
§8-4	键、销连接	133
§8-5	滚动轴承	136
§8-6	弹簧	139

第九章 零件图

§9-1	零件图概述	142
§9-2	零件图的视图选择和表达方法	143
§9-3	零件图的尺寸标注	144
§9-4	零件图上的技术要求	148
§9-5	零件图上常见的工艺结构	156
§9-6	典型零件的零件图分析及读图	159
§9-7	零件测绘	169

第十章 装配图

§10-1	概述	173
§10-2	装配图的表达方法	176
§10-3	装配图中的序号、明细栏和标题栏	178
§10-4	装配图的尺寸标注	179
§10-5	画装配图的方法和步骤	180
§10-6	识读装配图和拆画零件图	182

第十一章 计算机绘图基础

§11-1	AutoCAD 2006 简介	187
§11-2	工作界面	188
§11-3	绘图单位设置	189
§11-4	图形界限	190
§11-5	绘图环境设置	190

附录		197
----	--	-----

第一章 图样的基本知识与技术

图样是工程界的共同语言，是设计和生产制造过程中的重要技术资料。为了便于生产和进行技术交流，对于图样的画法、尺寸注法以及使用符号等都需作出统一的技术规定。国家标准《技术制图》是绘制机械图样的技术标准，从事设计和生产的部门都必须遵守。

本章摘要介绍了国家标准《机械制图》和《技术制图》中的基本规定、常见的绘图方式、几何作图方法和平面图形的尺寸标注方法等。

§1.1 国家标准《技术制图》与《机械制图》的基本规定

1.1.1 图纸的幅面和格式 (GB/T14689-93)

为了便于进行图样的绘制、使用和保管，图样均应画在规定幅面和格式的图纸上。

1. 幅面尺寸

绘制图样时，优先采用表 1-1 中规定的幅面尺寸，必要时可以沿长边加长（详见国家标准《技术制图》）。

表 1.1 图纸幅面尺寸

幅图代号	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				

2. 图框格式

图均应在图幅内用粗实线画出图框线。不需要装订的图样，图框格式如图 1-1 所示，尺寸按表 1-1 中的规定；需要装订的图样，图框格式如图 1-2 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

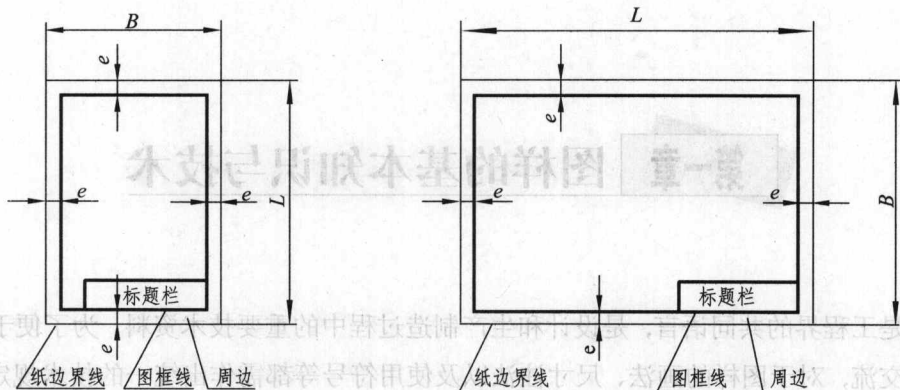


图 1-1 不留装订边的图框格式

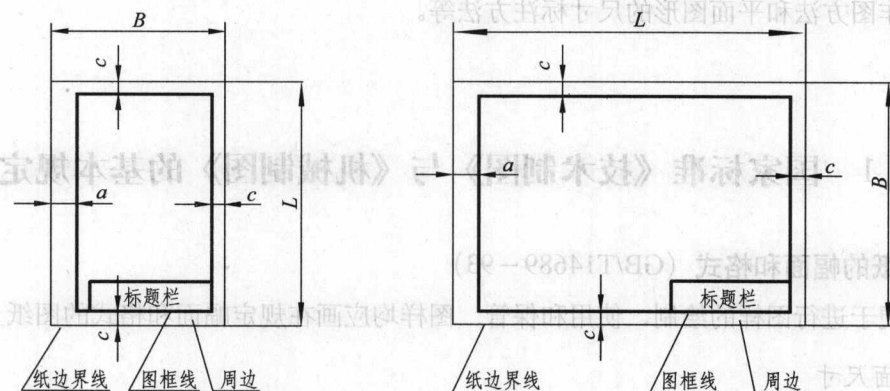


图 1-2 留有装订边的图框格式

3. 标题栏 (GB/T10609.1 – 1989)

图样中应画出标题栏，其位置配置在图框的右下角，标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏的内容、格式和尺寸，国家标准有统一规定。本课程建议采用的标题栏格式如图 1-3 所示。

35 7 7 7	(校名) (班号)			(名称)	(图号)		
	制图	(姓名)	(日期)	(材料)	比例		7
	审校				重量		7
					共张	第张	7
		12	25			20	
	60				40		
	160						

图 1-3 标题栏的格式

1.1.2 比例 (GB/T14690—1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。当需要按比例绘制图样时，应从表 1-2 规定的系列中选取。

表 1-2 绘图比例

种类	比例
原值比例	1 : 1
放大比例	5 : 1 2 : 1 5 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ

注: n 为正整数。

为了能从图样上得到机件大小的真实概念，应尽量采用 1 : 1 的比例画图。对大而简单的机件可采用缩小的比例，对小而复杂的机件则可采用放大的比例，但标注尺寸时，应标注实际大小，与所选的比例无关 (图 1-4)。

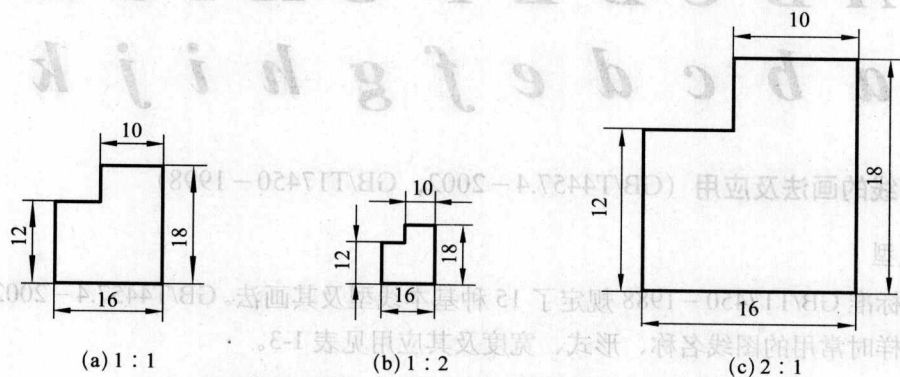


图 1-4 用不同比例画出的图形

为便于看图，应尽可能按机件的实际大小即原值比例画图，机件太大或太小，则采用缩小或放大比例画图。不论放大还是缩小，标注尺寸时必须注出设计要求的尺寸。图 1-4 为用不同比例画出的同一图形。

1.1.3 字体 (GB/T14691—1993)

图样中书写的汉字、数字、字母，必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字号即字高 h 分为 20, 14, 10, 7, 5, 3.5, 2.5, 1.8mm 八种。

汉字应写成长仿宋体，并采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $\frac{h}{\sqrt{2}}$ 。

数字和字母可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线约成 75°。字母和

数字分 A 型和 B 型两种, 建议采用 B 型字体。B 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 1/10。

1. 长仿宋体汉字示例

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

汉字的基本笔画为点、横、竖、撇、捺、挑、折、勾。

2. B 型斜体数字示例



3. B 型斜体字母示例



1.1.4 图线的画法及应用 (GB/T4457.4-2002, GB/T17450-1998)

1. 线型

国家标准 GB/T17450-1988 规定了 15 种基本线型及其画法。GB/T4457.4-2002 规定绘制机械图样时常用的图线名称、形式、宽度及其应用见表 1-3。

表 1-3 常用图线名称、形式、宽度及其应用

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用
粗实线		b	可见轮廓线
细实线		$\frac{1}{2}b$	尺寸线及尺寸界线 剖面线, 引出线等
波浪线		$\frac{1}{2}b$	断裂处的边界线
双折线		$\frac{1}{2}b$	断裂处的边界线

续表 1-3

图线名称	图线形式	图线宽度	一般应用
细虚线		$\frac{1}{2}b$	不可见轮廓线
细点画线		$\frac{1}{2}b$	轴线、圆的中心线、对称中心线等
粗点画线		b	限定范围表示线
细双点画线		$\frac{1}{2}b$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线 假想轮廓线
粗虚线		b	允许表面处理的表示线

2. 线宽

机械图样中的图线分为粗线和细线两种。粗线宽度用 b 表示，应根据图形的大小和复杂程度在 $0.5 \sim 2\text{mm}$ 之间选择，细线的宽度约为 $b/2$ 。图线宽度的推荐系列为 $0.13, 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2\text{mm}$ 。图线应用如图 1-5 所示。

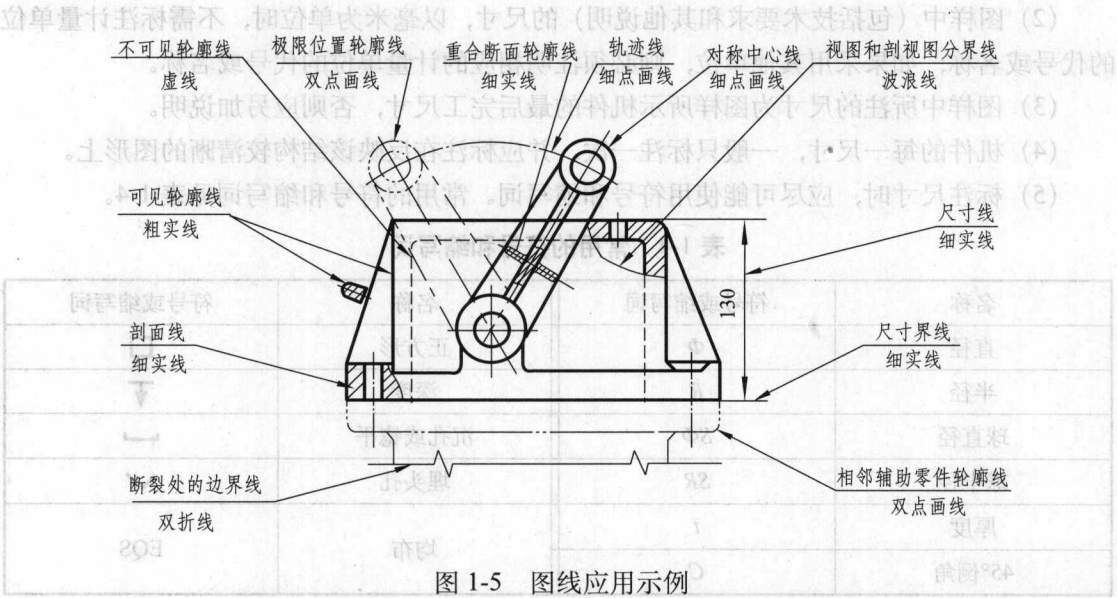


图 1-5 图线应用示例

3. 图线画法

6-1 续表

- (1) 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。
- (2) 虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大小相等。
- (3) 两条平行线（包括剖面线）之间的距离应不小于粗实线宽度的 2 倍，其最小距离不得小于 0.7mm。
- (4) 当虚线直线处于粗实线延长线上时，在连接处应留有空隙，除此之外，连接处都应相交。当虚线圆弧与虚线直线相切时，虚线圆弧应画到切点，而虚线直线应留有空隙。
- (5) 虚线、点画线与任何图线相交，都应在线段处相交，而不应在空隙处相交。
- (6) 点画线首末两端应是线段而不是短画，并且线段应超出图形 3 ~ 5mm。点画线的每两线段之间画一很短的线段，而不是一个小圆点（图 1-6a）。
- (7) 点画线应超出图形的轮廓线 3 ~ 5mm，首末两端应是画线而不能是点；点画线相交处应是画线，而不能是点或间隔（图 1-6b）。

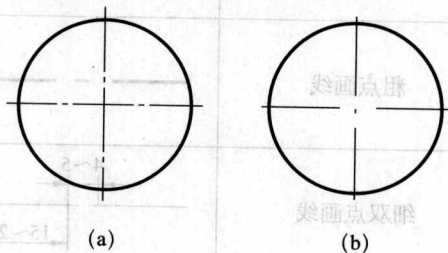


图 1-6 图线的画法

1.1.5 平面图形的尺寸标注（GB/T4458.4—2003）

图形只能表达机件的形状，要确定它的大小，还必须在图形上标注尺寸。

1. 基本规则

- (1) 机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据，与图形的大小及绘图的准确度无关。
- (2) 图样中（包括技术要求和其他说明）的尺寸，以毫米为单位时，不需标注计量单位的代号或名称；如果采用其他单位，则必须注明相应的计量单位的代号或名称。
- (3) 图样中所注的尺寸为图样所示机件的最后完工尺寸，否则应另加说明。
- (4) 机件的每一尺寸，一般只标注一次，并应标注在反映该结构较清晰的图形上。
- (5) 标注尺寸时，应尽可能使用符号和缩写词。常用的符号和缩写词见表 1-4。

表 1-4 常用的符号和缩写词

名称	符号或缩写词	名称	符号或缩写词
直径	ϕ	正方形	□
半径	R	深度	↓
球直径	$S\phi$	沉孔或铰平	┐
球半径	SR	埋头孔	▽
厚度	t	均布	EQS
45°倒角	C		

(6) 若图样中的尺寸全部相同或某个尺寸和公差占多数时, 可在图样空白处作总的说明, 如“全部倒角C1”“未注圆角R4”等。

(7) 同一要素的尺寸应尽可能集中标注, 如多个相同孔的直径。

(8) 尽可能避免在不可见的轮廓线(虚线)上标注尺寸。

2. 尺寸标注法

表 1-5 列出了在机械图样中标注尺寸的方法。

表 1-5 尺寸标注法示例

标注内容	示例	说明
线性尺寸	(a) (b) (c)	线性尺寸的数字应按图 a 中的方向书写, 并尽量避免在图示 30° 范围内标注尺寸。当无法避免时, 可按图 b 标注。在不引起误解时, 非水平方向的尺寸数字也允许水平地注写在尺寸线的中断处(图 c), 但在同一图样中注法应一致
角度尺寸		尺寸界线应沿径向引出, 尺寸线画成圆弧, 圆心是角的顶点。尺寸数字一律水平书写, 一般注在尺寸线的中断处, 必要时也可按右图的形式标注
圆		标注圆的直径时, 应在尺寸数字前面加注符号“Φ”, 尺寸线的终端应画成箭头
圆弧		标注圆弧的半径时, 应在尺寸数字前面加注符号“R”, 尺寸线终端应画成箭头

标注内容	示例	说明
大圆弧		在图纸范围内无法标出圆心位置时,可按左图标注;不需标出圆心位置时,按右图标注
小尺寸		如上排图例所示,没有足够空间时,箭头可画在外面,或用小圆点代替两个箭头;尺寸数字也可注写在图形外面或引出标注。圆和圆弧的小尺寸,可按两排图例标注

§1.2 绘图工具及其使用

要保证绘图的质量和速度,必须养成正确使用绘图工具和仪器的良好习惯。

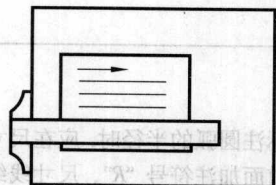
1.2.1 图板、丁字尺、三角板

1. 图板

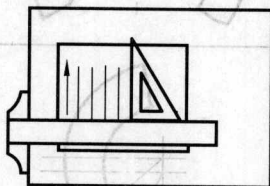
图板是用作绘图的垫板,要求其表面平整光洁,左边作为导边,必须平直。

2. 丁字尺

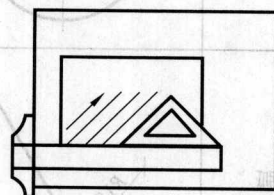
丁字尺用于绘制水平线,使用时,将尺头内侧紧靠图板左侧导边上下移动,自左向右画水平线(图 1-7a)。



(a)



(b)



(c)

图 1-7 用丁字尺、三角板画线

3. 三角板

一副三角板由 45° 和 $30^\circ \sim 60^\circ$ 三角板各一块组成。三角板与丁字尺配合使用，可画垂直线及与水平线成 30° 、 45° 、 60° 倾斜线（图 1-7）；用两块三角板可以画与水平线成 15° 、 75° 倾斜线，以及任意已知直线的平行线和垂直线（图 1-8）。

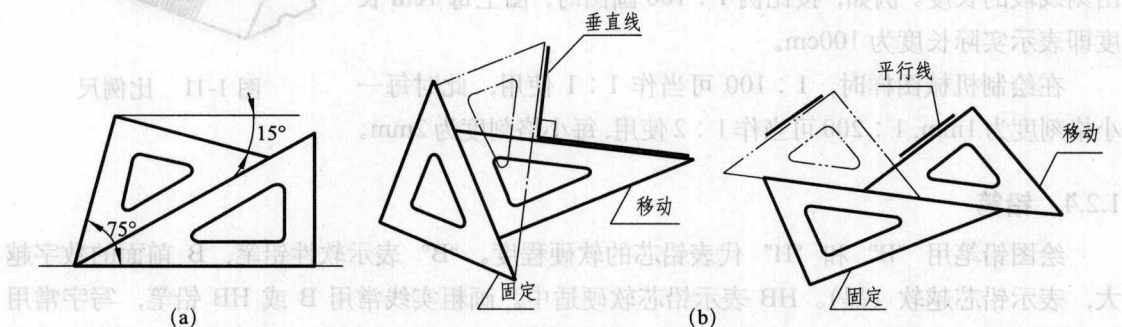


图 1-8 两块三角板配合使用

1.2.2 圆规与分规

1. 圆规

圆规用来画圆和圆弧。圆规的一腿装有带台阶的小钢针，用来定圆心，另一腿装上铅芯插脚或钢针（作分规用）。画图时，当钢针插入图板后，钢针台阶应与铅芯尖端平齐（图 1-9a），并使笔尖与纸面垂直（图 1-9b），然后用右手转动圆规手柄，均匀地沿顺时针方向一笔画出。

2. 分规

分规用来量取尺寸和等分线段。使用前先并拢两针尖（图 1-10a），检查其是否平齐。用分规等分直线段的方法如图 1-10b 所示，用同样的方法也可等分圆弧。

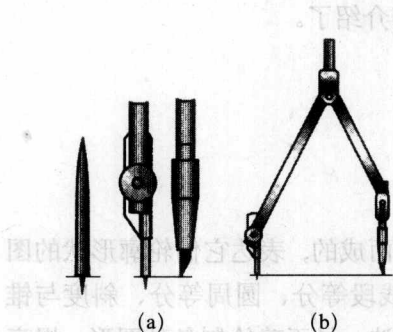


图 1-9 圆规的使用

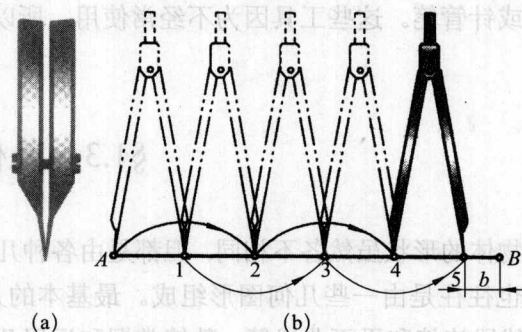


图 1-10 分规的使用

1.2.3 比例尺

常用的比例尺为三棱尺(图 1-11), 它有三个尺面, 刻有 6 种不同比例的尺标, 如 $1:100$, $1:200$, $\dots$, $1:600$ 等。当使用比例尺上某一比例时, 可直接按尺面上所刻的数值截取或读出刻线段的长度。例如, 按比例 $1:100$ 画图时, 图上每 1cm 长度即表示实际长度为 100cm。

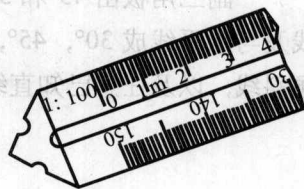


图 1-11 比例尺

1.2.4 铅笔

绘图铅笔用“B”和“H”代表铅芯的软硬程度。“B”表示软性铅笔, B 前面的数字越大, 表示铅芯越软(黑)。HB 表示铅芯软硬适中。画粗实线常用 B 或 HB 铅笔, 写字常用 HB 或 H 铅笔, 画细线用 H 或 2H 铅笔。铅笔的削法如图 1-12 所示, 注意画粗、细线的笔尖形式的区别。

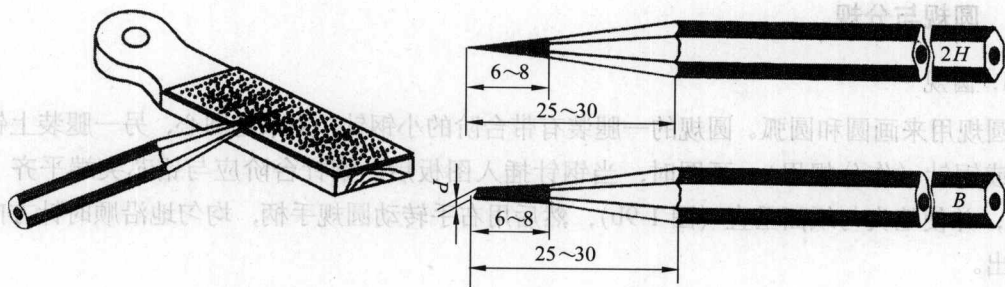


图 1-12 铅笔的削磨

除了上述工具外, 绘图时还要备有削铅笔的小刀、磨铅笔的砂纸、固定图纸的胶带纸、橡皮等。有时为了画非圆曲线, 还要用到曲线板。如果需要描图, 还要用直线笔(俗称鸭嘴笔)或针管笔。这些工具因为不经常使用, 所以就不作详细介绍了。

§1.3 几何作图

物体的形状虽然各不相同, 但都是由各种几何形体组合而成的, 表达它们轮廓形状的图形, 也往往是由一些几何图形组成。最基本的几何图形有线段等分、圆周等分、斜度与锥度、线段连接和平面曲线等。熟练掌握和运用几何作图的方法, 是正确绘制各种图形、提高绘图质量和速度的基本技能之一。