

高等教育“十三五”应用型人才重点建设规划教材



机械制图与CAD

Mechanical drawing & CAD

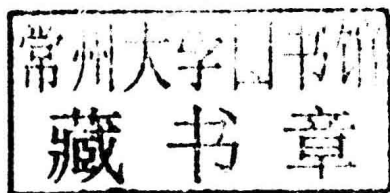
主 编 © 成海涛 王建民



 合肥工业大学出版社
HEFEI UNIVERSITY OF TECHNOLOGY PRESS

机械制图与 CAD

主 审 李俊彬
主 编 成海涛 王建民
副主编 曾兆杰 陈红江
游永忠 金 巧



合肥工业大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与 CAD/成海涛,王建民主编. —合肥:合肥工业大学出版社,2016.8
ISBN 978-7-5650-2951-6

I. ①机… II. ①成…②王… III. ①机械制图—AutoCAD 软件—高等学校—教材
IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 206515 号

机械制图与 CAD

主编 成海涛 王建民

责任编辑 王磊 李娇娇

出版	合肥工业大学出版社	版次	2016年8月第1版
地址	合肥市屯溪路193号	印次	2016年8月第1次印刷
邮编	230009	开本	787毫米×1092毫米 1/16
电话	总编室:0551—62903038 市场营销部:0551—62903198	印张	18.75
网址	www.hfutpress.com.cn	字数	416千字
E-mail	hfutpress@163.com	印刷	合肥众诚印刷有限公司
		发行	全国新华书店

ISBN 978-7-5650-2951-6

定价:45.00元

如果有影响阅读的印装质量问题,请与出版社市场营销部联系调换。

前 言

本书根据高等职业院校培养技术技能型人才的特点,采用最新颁布的《技术制图》、《机械制图》等国家标准,结合多年的教学实践经验编写而成。

本书采用项目教学的方式组织内容,每个项目由任务导入、任务分析、相关知识、任务指导、知识拓展 5 部分组成,这些学习任务的设计,遵循了“由简单到复杂、由单一到综合”的认知规律,重点突出了“以能力培养为主”的教学理念,注重学生的绘图能力、读图能力和空间想象能力的培养。

全书共设计 10 个项目,每个项目都有明确的知识目标和能力目标,主要内容包括:平面图形的绘制、点线面投影的绘制、基本体视图的绘制、截切体与相贯体视图的绘制、组合体视图的绘制与识读、机件的表达方法、常用零件的特殊表达法、零件图的识读、装配图的识读和计算机绘图等。在计算机绘图项目中以 AutoCAD2014 版软件为平台,设计了由简单到复杂的七个任务,将零件图与装配图的绘制放入其中,可使学生在此项目中集中学习计算机绘图,有利于学生方便快捷地掌握计算机绘图的基本知识和技能。

与本书配套使用的《机械制图与 CAD 习题集》也同时出版。

本书可作为高职高专机械类、近机类、电气类等专业的制图通用教材,也可作为成人高校及本科院校举办的二级职业技术学院、继续教育学院的教材或参考用书。

本书在编写中,参考了有关教材和标准,在此一并表示衷心感谢。

限于编者水平,书中难免有疏漏和不妥之处,恳请读者批评指正。

编 者

2016 年 7 月



目 录

项目一 平面图形的绘制	(1)
任务1 认识机械制图国家标准	(1)
任务2 简单平面图形的绘制	(8)
任务3 手柄平面图的绘制	(17)
项目二 点线面投影的绘制	(23)
任务1 绘制点的三面投影	(23)
任务2 绘制和分析直线的投影	(29)
任务3 绘制和分析平面的投影	(34)
项目三 基本体视图的绘制	(41)
任务1 平面立体视图的绘制	(41)
任务2 曲面立体视图的绘制	(49)
任务3 平面立体轴测图的绘制	(55)
任务4 曲面立体轴测图的绘制	(59)
项目四 截切体与相贯体视图的绘制	(64)
任务1 平面截切体视图的绘制	(64)
任务2 曲面截切体视图的绘制	(67)
任务3 相贯体视图绘制	(74)
项目五 组合体视图的绘制与识读	(81)
任务1 绘制组合体三视图	(81)
任务2 组合体尺寸标注	(88)
任务3 识读组合体视图	(94)
项目六 机件的表达方法	(102)
任务1 支架表达方法的选取	(102)



任务 2 压紧杆表达方法的选取	(107)
任务 3 绘制机件剖视图	(110)
任务 4 识读管接头剖视图	(116)
任务 5 轴承支架表达方法的选取	(125)
项目七 常用零件的特殊表达法	(132)
任务 1 绘制螺栓、螺母视图	(132)
任务 2 绘制螺纹连接图	(139)
任务 3 绘制圆柱齿轮啮合图	(146)
任务 4 识读键、销连接图	(153)
任务 5 绘制滚动轴承视图	(157)
任务 6 绘制弹簧视图	(160)
项目八 零件图的识读	(164)
任务 1 认识零件图	(164)
任务 2 识读零件图上的技术要求	(165)
任务 3 识读轴套类零件图	(177)
任务 4 识读轮盘类零件图	(185)
任务 5 识读叉架类零件图	(189)
任务 6 识读箱体类零件图	(195)
项目九 装配图的识读	(199)
任务 1 认识装配图	(199)
任务 2 识读齿轮油泵装配图	(202)
项目十 计算机绘图	(213)
任务 1 认识 AutoCAD 软件	(213)
任务 2 绘制直线图形	(220)
任务 3 绘制扳手平面图	(225)
任务 4 绘制底板平面图	(234)
任务 5 绘制组合体三视图	(239)
任务 6 绘制零件图	(251)
任务 7 绘制装配图	(262)
附 录	(271)
参考文献	(291)



项目一 平面图形的绘制

知识目标:

1. 认识国家标准《机械制图》有关图幅、比例、字体、图线和尺寸注法等基本规定。
2. 熟悉绘图工具和绘图仪器的用法。
3. 掌握圆弧连接的作图方法。

能力目标:

1. 能识读图样中国家标准《机械制图》有关图幅、比例、字体、图线和尺寸标注。
2. 能正确使用丁字尺、三角板、圆规、分规等绘图工具和仪器。
3. 能绘制简单与复杂平面图形。

任务 1 认识机械制图国家标准

机械图样是现代工业生产中最基本的技术文件,是工程界技术交流的“语言”。因此,对机械图样的内容、格式、尺寸注法和表达方法等,国家标准(简称“国标”,代号“GB”)《技术制图》与《机械制图》都做了统一规定。它们是机械图样绘制和使用的准则。工程技术人员必须严格遵守,认真执行。

(一) 图纸幅面及格式(GB/T 14689—2008)

1. 图纸幅面尺寸

图纸幅面是指绘制机械图样时所用图纸的大小。国家标准规定的基本图幅大小有 5 种,代号为 A0~A4。绘图时应选用表 1-1 中规定的基本幅面尺寸。

表 1-1 图纸幅面及图框尺寸

单位: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				



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。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 1-1 所示。留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-2 所示。

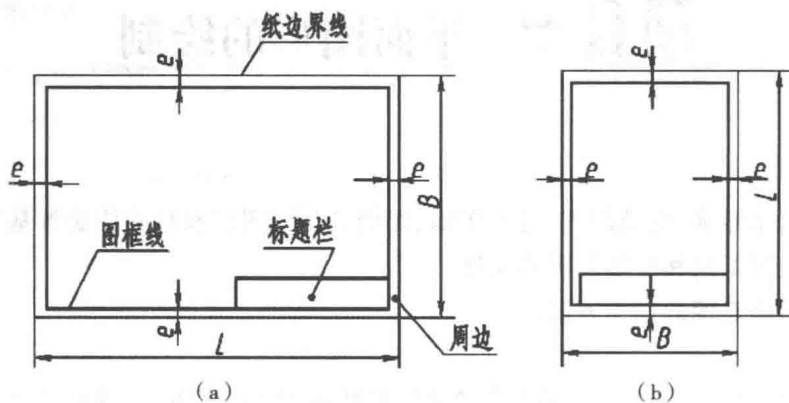


图 1-1 不留装订边的图框格式

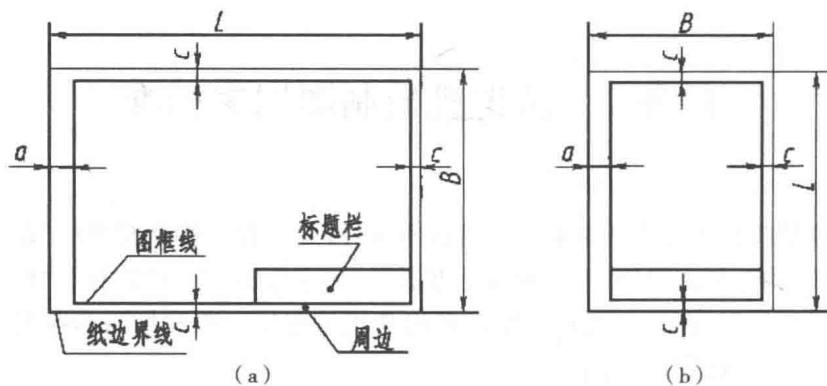


图 1-2 留有装订边的图框格式

3. 标题栏

在机械图样中必须画出标题栏。标题栏位于图纸的右下角,如图 1-1 和图 1-2 所示。看图的方向应与标题栏的文字方向一致。标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时,构成 X 型图纸,如图 1-1(a)、图 1-2(a)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 1-1(b)、图 1-2(b)所示。

国家标准 GB/T10609.1—2008《技术制图标题栏》对标题栏的内容、格式和尺寸做了规定。按国家标准绘制的标题栏一般均印刷在图纸上,不必自己绘制,如图 1-3 所示。在制图作业中标题栏可以简化,建议采用图 1-4 所示的格式绘制,此格式标题栏不能用作正式图样的标题栏。



图 1-3 国标规定的标题栏格式



图 1-4 制图作业中的标题栏格式

(二) 比例(GB/T 14690—1993)

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。

绘制图形时,根据物体的形状、大小及结构复杂程度不同,可选用的比例有原值比例(比值为1的比例)、放大比例(比值大于1的比例)和缩小比例(比值小于1的比例)。如表1-2所示:“优先选用系列”的基本规律是1、2、5及其 $\times 10^n$ 与1之比,简称“125系列”,它能满足绝大多数情况下的使用要求;“允许选用系列”则考虑了不同行业的某些特殊需要,必要时选用。

比例符号以“:”表示,比例的表示方法有1:1、1:2、5:1等。一般应标注在标题栏中的比例栏内,必要时,可在视图名称的下方或右侧标注。绘图时应尽量采用原值比例(1:1),按实物真实大小绘制。无论采用何种比例,在图形上标注的尺寸数字均为物体的真实大小,而与绘图的比例无关,如图1-5所示。



表 1-2 比例系列

种类	比 例	
	优先选用系列	允许选用系列
原值比例	1:1	
缩小比例	1:2 1:5 1:10 1:2×10 ⁿ 1:5×10 ⁿ 1:1×10 ⁿ	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 1:1.5×10 ⁿ 1:2.5×10 ⁿ 1:3×10 ⁿ 1:4×10 ⁿ 1:6×10 ⁿ
放大比例	2:1 5:1 2×10 ⁿ :1 5×10 ⁿ :1 1×10 ⁿ :1	2.5:1 4:1 2.5×10 ⁿ :1 4×10 ⁿ :1

注: n 为正整数。

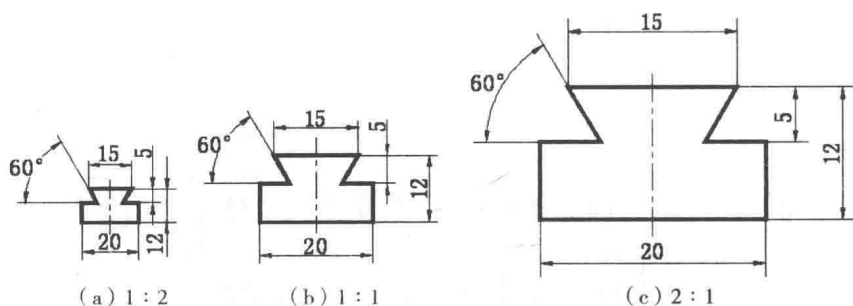


图 1-5 用不同比例绘制的图形

(三) 字体(GB/T 14691—1993)

字体包括汉字、数字和字母,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。

字体号数(即字体高度,用 h 表示)的公称尺寸系列为:1.8mm, 2.5mm, 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm, 14mm, 20mm。汉字的字高不能小于 3.5mm,其字宽一般为字高的 $h/\sqrt{2}$ 。

1. 汉字

在图样中书写的汉字应采用长仿宋体,并应采用国家正式公布的简化字。书写长仿宋体字的要领是:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

2. 数字和字母

数字和字母可写成斜体和直体,一般常用斜体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成 75° 。

3. 字体示例

汉字、数字和字母的示例见表 1-3 所示。

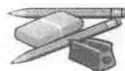


表 1-3 字体

字体		示 例
长仿宋体	10号	字体端正 笔画清楚 排列整齐 间隔均匀
	7号	向旋转前后表面展开两端中心锥销键
	5号	检验值范围应符合于等级精热处理淬回火渗碳硬圈并紧其
阿拉伯数字	斜体	0123456789
	正体	0123456789
罗马数字	斜体	I II III IV V VI VII VIII IX X
	正体	I II III IV V VI VII VIII IX X
拉丁字母	大写斜体	A B C D E F G H I J K L M N O P
	小写正体	a b c d e f g h i j k l m n o p q

(四)图线(GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的形式及应用

国家标准 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》规定了绘制各种技术图样的基本线型,绘制机械图样常使用的9种基本图线的名称、线型如表1-4所示。图线的具体应用示例如图1-6所示。



表 1-4 线型及其应用

名称	线型	线宽	一般应用
粗实线		d	可见棱边线、可见轮廓线、剖切符号用线
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合断面的轮廓线
细虚线		$d/2$	不可见棱边线、不可见轮廓线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线
波浪线		$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视的分界线
双折线		$d/2$	
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
粗点画线		d	限定范围表示线
细双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、可动零件的极限位置的轮廓线

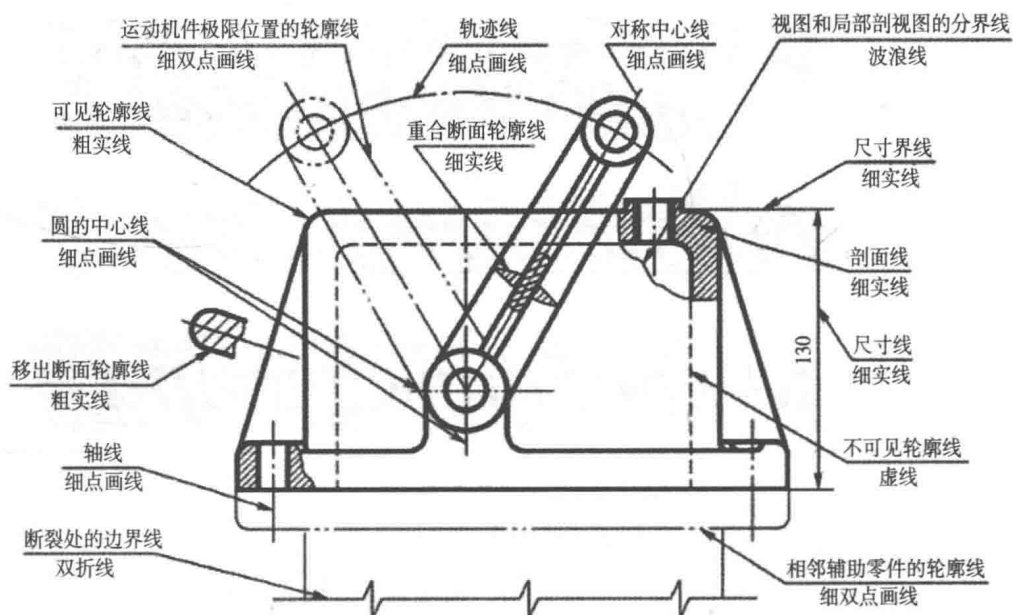


图 1-6 图线应用示例



2. 图线的尺寸

所有线型的图线宽度(d)应按图样类型和尺寸大小在下列推荐系列中选择:0.13mm, 0.18mm, 0.25mm, 0.35mm, 0.5mm, 0.7mm, 1mm, 1.4mm, 2mm。

机械图样中的图线分粗、细两种,它们之间的比例为2:1。绘图时粗线 d 在0.5~2mm间选择,一般取0.7mm或0.5mm,避免采用0.18mm。

3. 图线的画法

同一张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大致相同。两条平行线之间的最小距离不得小于0.7mm。

当有两种或更多种图线重合时,通常应按照图线所表达对象的重要程度优先选择绘制顺序:可见轮廓线(粗实线)→不可见轮廓线(细虚线)→尺寸线(细实线)→各种用途的细实线→轴线和对称中心线(细点画线)→假想线(细双点画线)。图线的画法如表1-5所示。

表 1-5 图线画法

要 求	图 例	
	正 确	错 误
点画线、双点画线的首末两端应是画,而不是点		
画圆的中心线时,圆心应是画的交点,点画线两端应超出轮廓2~5mm;当圆较小时,允许用细实线代替点画线		
虚线与虚线或实线相交,应以线段相交,不得留有间隔		
虚线直线在粗实线的延长线上相接时,虚线应留出间隔; 虚线圆弧与粗实线相切时,虚线圆弧应留出间隔		



任务 2 简单平面图形的绘制

◇ 任务导入

绘制如图 1-7 所示的平面图形,并标出尺寸,要求图线符合机械制图国家标准的有关规定。

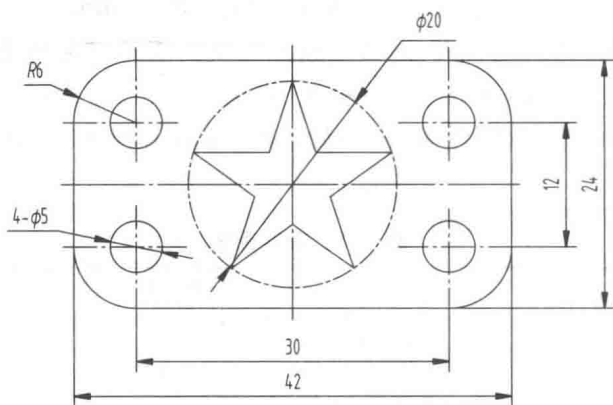


图 1-7 简单平面图形

◇ 任务分析

绘图时需要使用三角板、圆规和铅笔等绘图工具。为了准确快速地绘制出图形,需要掌握绘图工具的使用方法。观察图 1-7,图中出现的图线有:粗实线、细实线、细点画线。图形由直线、圆弧、圆和五角星组成,其中五角星的五个顶点将圆五等分。在机械作图中,如何将圆等分为五等份?需要掌握等分作图的相关知识。

◇ 相关知识

(一) 尺规绘图的工具和仪器

1. 图板和丁字尺

图板是用来铺放和固定图纸的。板面要求平坦光滑,它的左侧边为丁字尺的导向边,要求光滑平直,如图 1-8 所示。

丁字尺由尺头和尺身构成,如图 1-8 所示,主要用于画水平线。使用时,左手将尺头内侧紧靠图板的左侧导边上上下下移动,右手持铅笔沿丁字尺的工作边自左向右可画出一系列水平线,如图 1-9 所示。

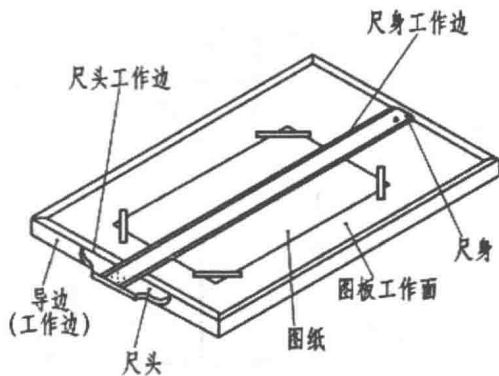


图 1-8 图板与丁字尺

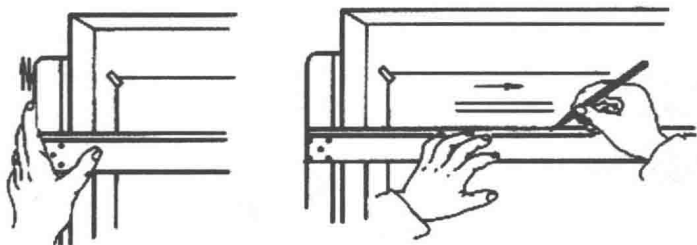


图 1-9 丁字尺的使用

2. 三角板

一副三角板由 45° 和 $30^\circ-60^\circ$ 两块直角三角板组成。丁字尺与三角板配合使用，自下向上可画出垂直线，与两块三角板配合可画出 15° 倍数角的斜线，如图 1-10 所示。

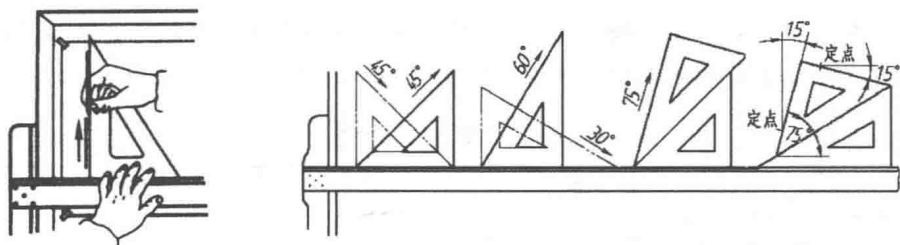


图 1-10 用丁字尺与三角板配合画线

3. 圆规

圆规主要用来画圆或圆弧。画圆时，圆规的钢针应使用有肩台的一端，并使肩台面与铅芯尖端平齐，两脚与纸面垂直，如图 1-11(a)所示；一般情况下画圆时应按顺时针方向旋转圆规，转动时让圆规向转动方向稍微倾斜，如图 1-11(b)所示；画较大圆时，应调整钢针与铅芯插脚，保持与纸面垂直，如图 1-11(c)所示；画大圆时，需接上延长杆，如图 1-11(d)所示；画小圆时，圆规两脚应向里弯曲，如图 1-11(e)所示。

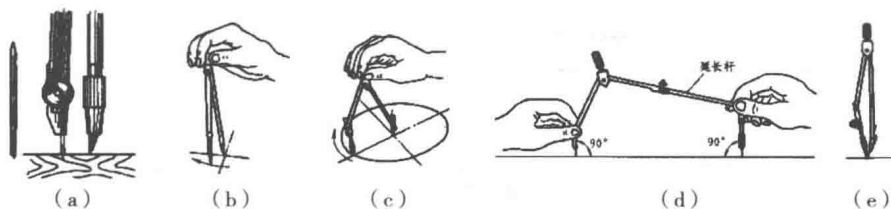


图 1-11 圆规的用法

4. 分规

分规是用来截取尺寸、等分线段和圆周的工具有，如图 1-12 所示。分规两脚均为钢针，两个针尖并拢时应对齐。

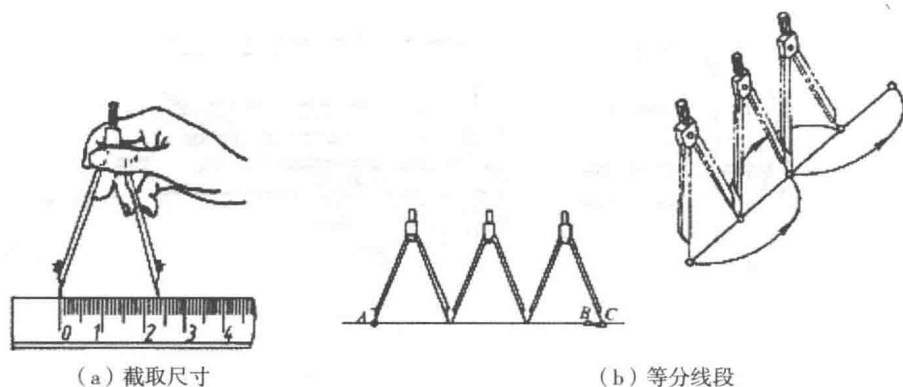


图 1-12 分规的用法

5. 铅笔

绘图铅笔用“B”或“H”表示铅芯的软硬程度。“B”前数字越大表示铅芯越软,绘出的图线越深;“H”前数字越大表示铅芯越硬,绘出的图线越浅;标号“HB”的铅芯则软硬适中。铅笔应从没有标号的一端开始使用,以便保留软硬的标号。铅笔与铅芯的选用如表 1-6 所示。

表 1-6 铅笔与铅芯的选用

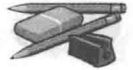
用途	铅笔			圆规用铅芯	
	画细线	写字	画粗线	画细线	画粗线
软硬程度	H 或 2H	HB	HB 或 B	H 或 HB	B 或 2B
削磨形状					
	锥形	铲形	楔形	截面为矩形的四棱柱	

(二) 等分作图

绘制机械图样常用的等分作图的方法和步骤见表 1-7。

表 1-7 等分作图的方法和步骤

内容	方法和步骤
五等分线段	<p>过已知线段的一端点任意作一直线 AC;</p> <p>用分规以任意长度自 A 点在 AC 上截取 1、2、3、4、5 点;</p> <p>连接 5B, 过 1、2、3、4 点作 5B 的平行线交 AB 于 1'、2'、3'、4' 点;即得五等分点。此方法适用于等分任意线段。</p>



(续表)

内容	方法和步骤
三等分及六等分圆周	<p>用三角板与丁字尺配合,可直接作出圆周的三、六等分点,并作三角形和六边形。</p>
	<p>用圆规作出圆周的三、六等分点,并作出三角形和六边形。</p>
五等分圆周	<ol style="list-style-type: none"> (1)在圆上作半径 OB 的中点 P; (2)以 P 点为圆心,PC 长为半径作圆弧,交 OA 于 H 点; (3)以 CH 为五边形的边长,等分圆周得五等分点 E, G, K, F, C; (4)连接圆周各等分点,即得圆的内接正五边形。

(三) 尺寸注法(GB/T 4458.4—2003)

图形中的尺寸是确定物体大小的依据。尺寸的标注要严格遵守国家标准 GB/T 4458.4—2003《机械制图 尺寸注法》的有关尺寸标注的规定。

1. 基本规则

机件的真实大小应以图样上所注的尺寸数值为依据,与图形绘制比例与准确度无关。