

机械制图与计算机 辅助绘图

JIXIE ZHITU YU JISUANJI FUZHU HUITU

■主 编 孟 丹 毛卫农 高赵霞
高 菁 杜 宇



大连理工大学出版社

机械制图与计算机 辅助绘图

JIXIE ZHITU YU JISUANJI FUZHU HUITU

■主 编 孟 丹 毛卫农 高赵霞
高 菁 杜 宇



大连理工大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机辅助绘图 / 孟丹等主编. — 大连 :
大连理工大学出版社, 2015. 9

ISBN 978-7-5685-0118-7

I. ①机… II. ①孟… III. ①机械制图—教材 ②自动
绘图—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 200595 号

大连理工大学出版社出版

地址:大连市软件园路 80 号 邮政编码:116023

电话:0411-84708842 邮购:0411-84708943 传真:0411-84701466

E-mail:dutp@dutp.cn URL:http://www.dutp.cn

大连美跃彩色印刷有限公司印刷

大连理工大学出版社发行

幅面尺寸:185mm×260mm

印张:13.75

字数:332 千字

2015 年 9 月第 1 版

2015 年 9 月第 1 次印刷

责任编辑:刘 芸

责任校对:范峻凯

封面设计:张 莹

ISBN 978-7-5685-0118-7

定 价:30.00 元

前 言

为适应高等职业教育的迅速发展,我们针对职业教育的特点和实际教学的需求,在总结多年教学经验的基础上编写了本教材。

本教材精化教学内容,改革课程体系,完善教学手段,以培养学生识读和绘制机械图样的能力为核心,在理论知识适度的基础上,突出实践教学环节。同时,借助于计算机图形学技术和多媒体技术,加强直观性教学,做到教学内容生动、形象,提高学生的学习兴趣,降低学习难度。

本教材作为机械制图与计算机辅助绘图课程的校本教材,主要介绍了机械制图的基本知识、基本理论和绘图的基本方法。全书按照项目化教学模式,以任务驱动方式组织内容,共分为10个单元,内容包括机械制图基本知识、正投影法基础、基本立体的截切与相贯、轴测图、组合体、图样画法、标准件与常用件、零件图、装配图及计算机绘图。

本教材另配有详细的教学基本要求、课程标准、训练题目、课件、教案等配套资料,各板块图文并茂、内容生动,方便学生学习。

本教材参考学时为90~120学时,可作为高职高专院校机械类、非机械类各相关专业制图课程的教材,也可作为工程技术人员的参考书以及培训用书。

本教材由天津机电职业技术学院孟丹、毛卫农、高赵霞、高菁、杜宇任主编。具体编写分工如下:孟丹编写第三单元及附录;毛卫农编写第五单元;高赵霞编写第四单元;高菁编写第六、七、八、九单元;杜宇编写第一、二、十单元。

在编写本教材的过程中,天津市模具技术研究会、天津市汽车模具制造有限公司、天津市润祥机电有限公司等单位对教材内容提出了宝贵意见。同时,我们也得到了天津机电职业技术学院机械系的大力支持,在此一并表示感谢!

由于时间仓促,书中仍可能存在不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2015年9月



课程简介	1
一、课程的内容	1
二、本课程的学习目的与要求	1
三、本课程的学习方法	2
第一单元 制图的基本知识与基本技能	3
一、机械制图标准	3
二、绘制较复杂的平面图形	10
第二单元 物体的三视图	21
一、绘制物体的三面投影图	21
二、绘制立体上点、直线和平面的投影	24
三、绘制基本几何体的三视图	32
第三单元 截交线和相贯线	49
一、绘制截交线的投影	49
二、绘制相贯线的投影	56
第四单元 轴测图	61
一、绘制正等轴测图	61
二、绘制斜二轴测图	68
第五单元 组合体	71
一、绘制组合体的三视图	71
二、标注组合体的尺寸	75
三、读组合体的三视图	79
第六单元 机械图样的表达方法	84
一、视图	84
二、绘制剖视图	89
三、绘制断面图	96
四、其他表达方法	99

■ 4 机械制图与计算机辅助绘图

第七单元 标准件与常用件	104
一、绘制螺纹紧固件连接图	104
二、识读齿轮的视图	111
三、绘制与识读键、销、弹簧连接图	114
第八单元 零件图	122
一、认识零件图	122
二、机械图样中的技术要求	127
三、绘制零件图	137
四、识读零件图	143
第九单元 识读装配图	150
第十单元 计算机绘图	160
一、用 AutoCAD 绘制平面图形	160
二、用 AutoCAD 绘制三视图	176
三、用 AutoCAD 绘制零件图	182
四、用 AutoCAD 绘制装配图	197
附 录	202
参考文献	213

课程简介

一、课程的内容

本课程是研究阅读和绘制机械图样的一门学科。机械图样的内容包括一组图形、尺寸、技术要求及标题栏,如图 0-1 所示。

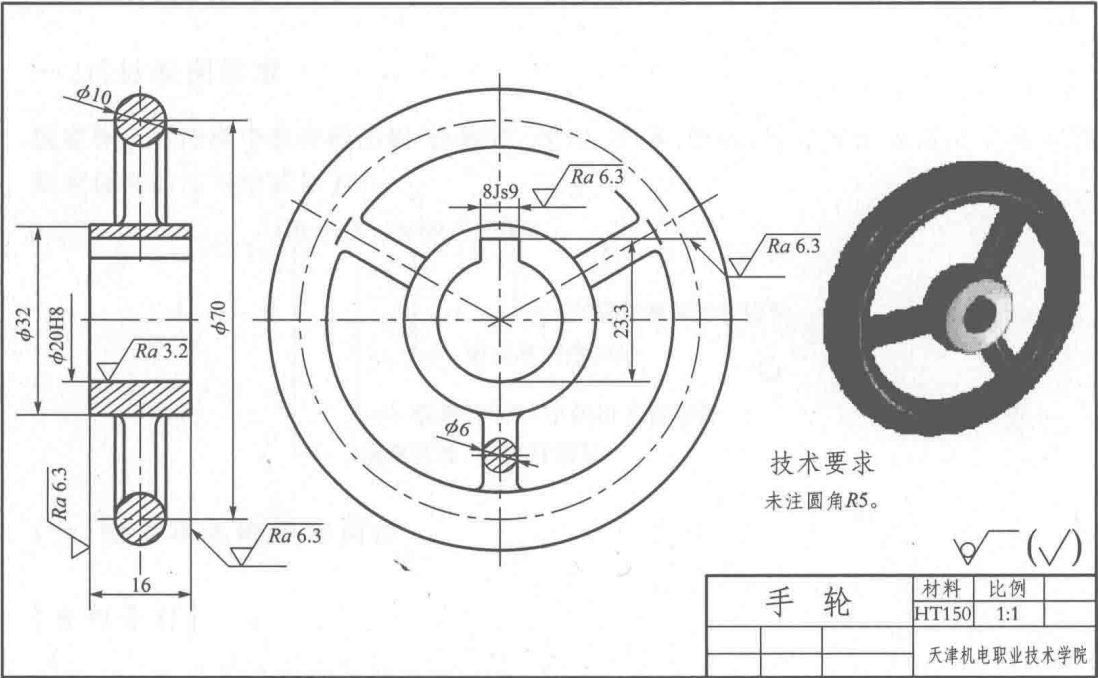


图 0-1 机械图样

机械图样的重要性:它是工业生产的重要技术文件,也是进行科技交流的重要工具,是工科大学生必须掌握的工程界技术语言。

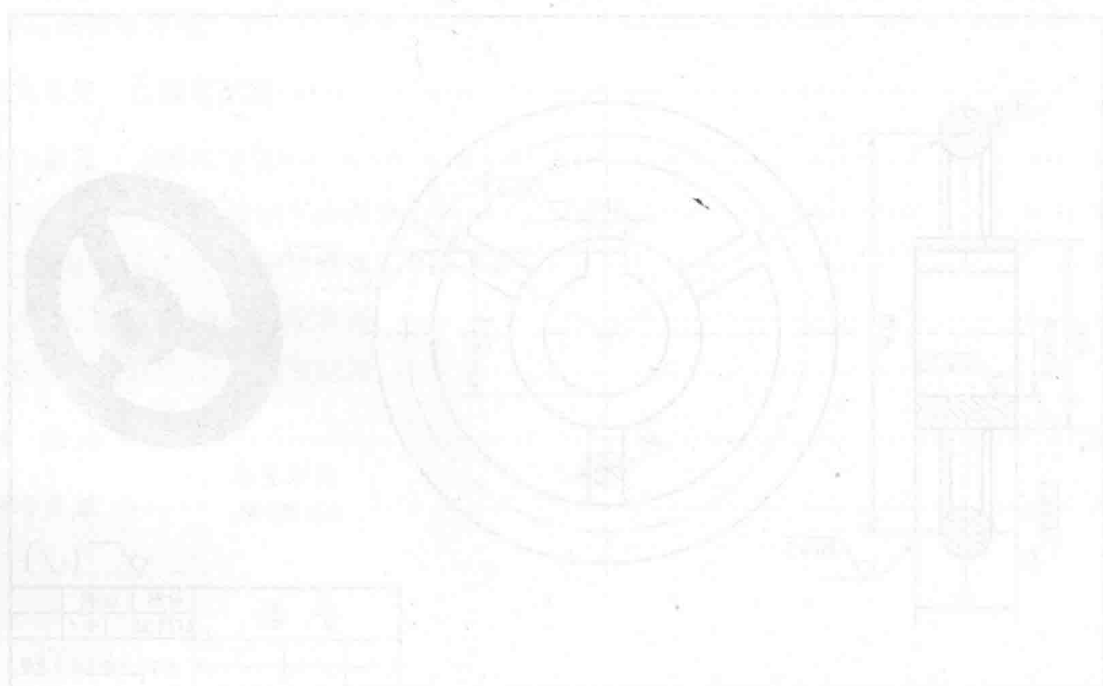
二、本课程的学习目的与要求

- (1)掌握正投影理论,阅读和绘制一般的零件图和装配图。
- (2)正确使用绘图工具,具备一定的绘图技能。
- (3)掌握计算机绘图知识。
- (4)培养耐心细致、一丝不苟的工作作风。

学完本课程,可考取中国图学会职业资格“绘图师”“建模师”证书,另可参加“天津市投影制图大赛”“天津市 CAD 大赛”等。

三、本课程的学习方法

- (1) 坚持出勤,认真听课。
- (2) 按时、按要求完成各项任务的练习。
- (3) 注意训练空间想象和思维能力。
- (4) 勤学好问,互相学习,共同提高。





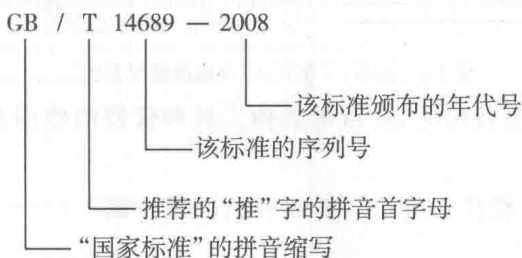
第一单元 制图的基本知识与基本技能

● 学习目标

严格遵守机械制图国家标准中的有关规定,正确使用绘图工具和仪器,掌握正确的绘图步骤。

一、机械制图标准

国家标准对图样中包含的图幅、标题栏、比例、字体、图线、尺寸注法等做出了统一的规定。国家标准的注写形式如下:



(一) 绘制顶盖的平面图形

【案例导引】

如图 1-1 所示,试绘制顶盖的平面图形。

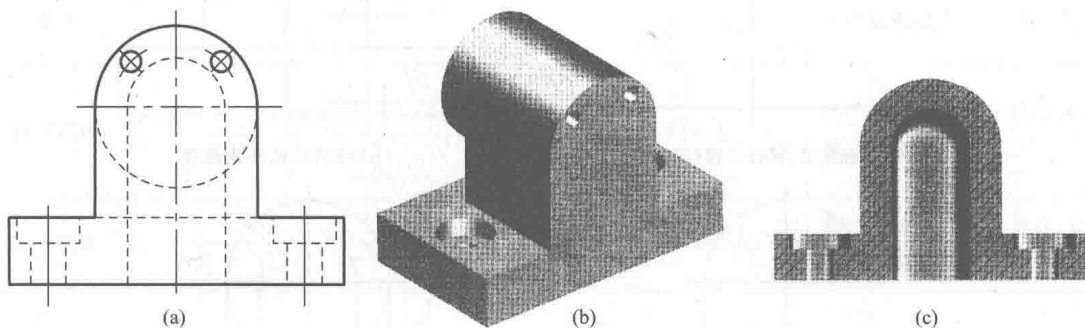


图 1-1 顶盖

要求:符合制图国家标准中图线及其应用的有关规定。

【工作任务】

1. 绘图工具和仪器的使用方法

(1)图板、丁字尺、三角板的使用方法如图 1-2 所示。

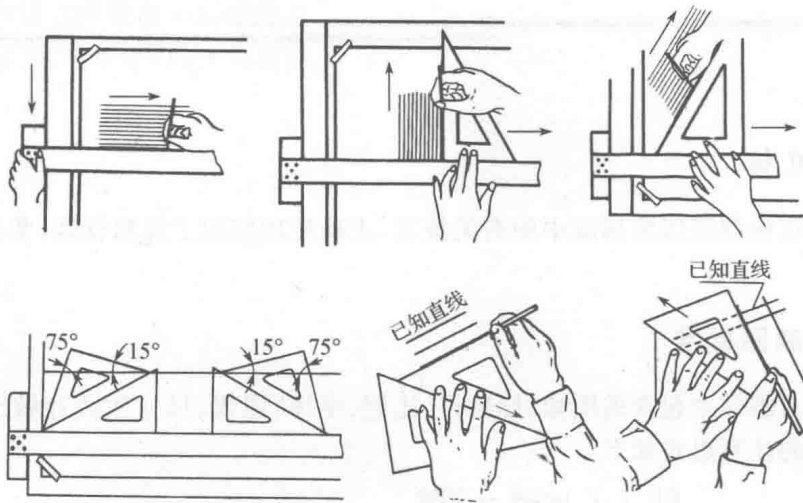


图 1-2 图板、丁字尺、三角板的使用方法

(2)绘图仪器、绘图铅笔及铅芯、图纸等其他工具 and 仪器的使用方法不再详述。

2. 自备的绘图工具

铅笔三支(H、HB、B)、橡皮一块、三角板一副、圆规一副。

3. 绘制图形

图 1-1(a)的绘制步骤如图 1-3 所示。

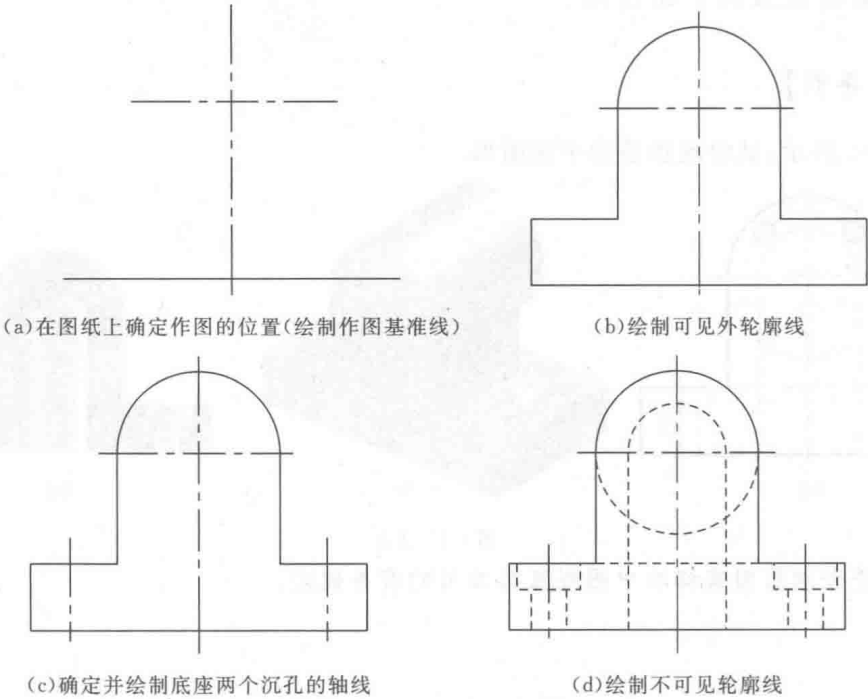


图 1-3 顶盖平面图形的绘制步骤

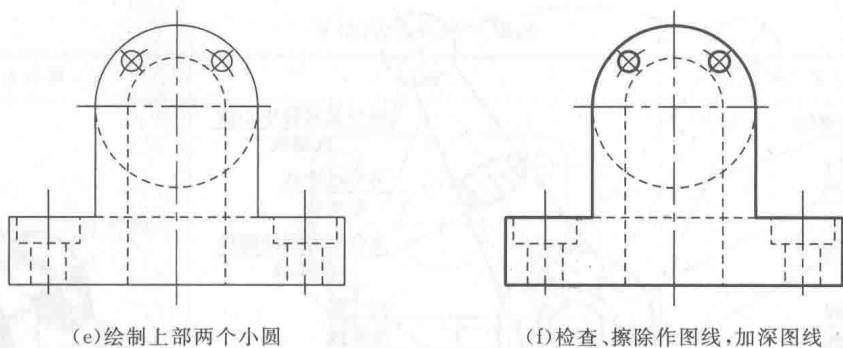


图 1-3 顶盖平面图形的绘制步骤(续)

【总结点评】

图线及其画法见 GB/T 17450—1998、GB/T 4457.5—2013。

1. 图线的型式及应用(表 1-1)

线宽系列为 0.25、0.35、0.5、0.7、1(mm)等。

表 1-1 图线的型式及应用

图线名称	图线型式	图线宽度	主要用途
粗实线		$b(\approx 0.5)$	可见轮廓线、可见过渡线
细实线		约 $b/2$	尺寸线及尺寸界线,剖面线、引出线,重合断面的轮廓线,螺纹的牙底线及齿轮的齿根线,分界线及范围
波浪线		约 $b/2$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
双折线		约 $b/2$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
虚线		约 $b/2$	不可见轮廓线、不可见过渡线
细点画线		约 $b/2$	轴线、对称中心线、轨迹线、齿轮的节圆及节线
双点画线		约 $b/2$	相邻辅助零件的轮廓线、限定位置的轮廓线

2. 图线的画法及应用(图 1-4)

(1)粗细分清、线型分明。

(2)平行线间距不小于 0.7 mm。

(3)点画线两端及相交处应是长画而不是点,两端超出图形 3~5 mm,较短时可用细实线代替。

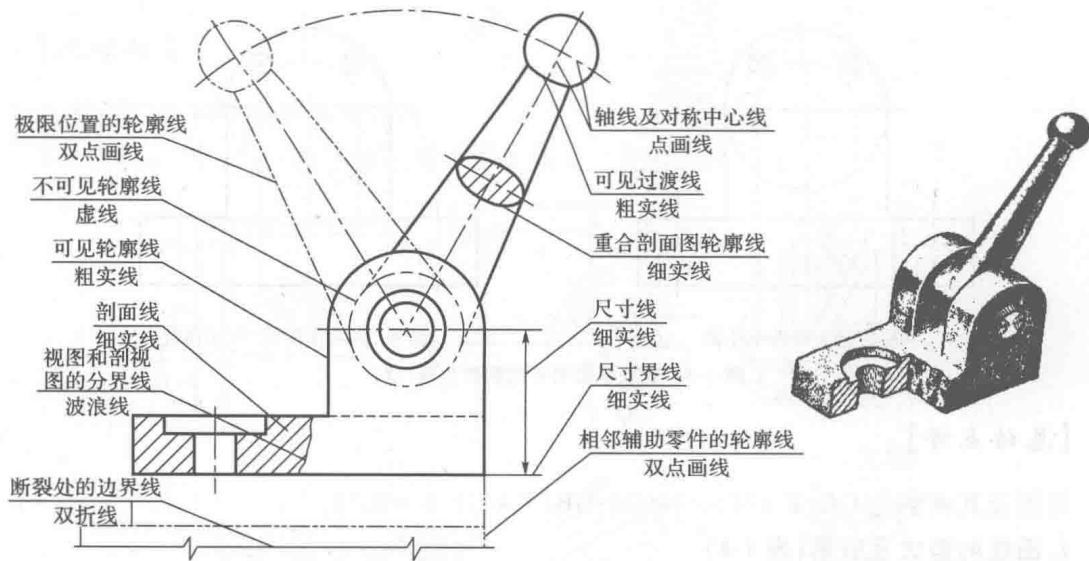


图 1-4 图线的应用举例

(4)图线重叠时,粗线压细线,实线压虚线,虚线压点画线。

(5)当虚线和其他线相交时,不应留空隙。当虚线处于粗实线的延长线时,在虚实的连接处应留有空隙。

(二) 标注平面图形的尺寸

【案例导引】

按照制图国家标准中尺寸标法的有关规定标注图 1-5 中的尺寸。

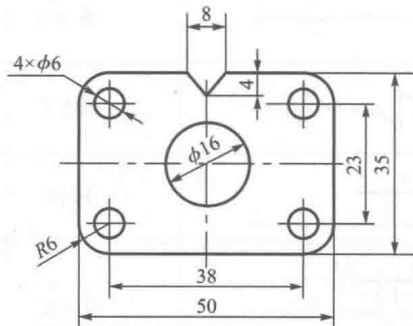


图 1-5 平面图形的尺寸标注

【工作任务】

图形只能表达物体的形状,而尺寸才能表达物体的大小。国家标准对图样中的字体、尺寸标注都做了统一的规定。尺寸标注的一般要求是:正确、完整、清晰、合理;字迹工整,尺寸数字书写正确。标注方法见表 1-2。

表 1-2 平面图形的尺寸标注

具体步骤	图示	要求
画出中间孔及四个小孔的相关尺寸的尺寸界线、尺寸线		
画出长方形及圆弧的相关尺寸的尺寸界线、尺寸线		(1) 尺寸界线、尺寸线用细实线绘制 (2) 由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出,线性尺寸的尺寸线应与所标注的尺寸线段平行,尺寸界线超出尺寸线 2~5 mm,两平行尺寸线的间隔为 7~8 mm (3) 圆、圆弧的尺寸线要通过圆心
画出 V 形的相关尺寸的尺寸界线、尺寸线		
检查、描粗、标注尺寸数字		数字采用 3.5 号、斜体,水平方向的尺寸数字注写在尺寸线上方且字头向上,垂直方向的尺寸数字注写在尺寸线左方且字头向左

【总结点评】

1. 尺寸的注法(GB/T 4458.4—2003)

(1)标注尺寸的基本要求

- 正确:要符合国家标准的有关规定。
- 完整:要标注制造零件所需要的全部尺寸,不遗漏、不重复。
- 清晰:尺寸布置要整齐、清晰,便于阅读。
- 合理:标注的尺寸要符合设计要求及工艺要求。

(2)标注尺寸的基本规则

机件的真实大小应以图样上所标注的尺寸数值为依据,与图形的大小及绘图的准确度无关;图样中的尺寸凡以毫米为单位时,不需要标注其计量单位的代号或名称;如采用其他单位,则必须注明相应的计量单位的代号或名称;标注的尺寸为该图样所示机件的最后完工尺寸,否则应另加说明;机件的每一尺寸在图样上一般只标注一次,并应标注在反映该结构最清晰的图形上。

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸包括尺寸界线、尺寸线、尺寸数字,如图 1-6 所示。

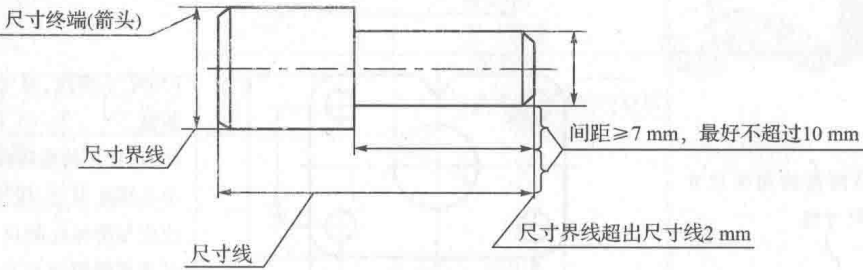


图 1-6 尺寸的组成

(1)尺寸界线

- ①用细实线绘制。
- ②由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出,也可以直接利用这些线作为尺寸界线。
- ③尺寸界线一般应与尺寸线垂直。
- ④在光滑过渡处标注尺寸时,必须用细实线将轮廓延长,从它们的交点处引出尺寸界线。

(2)尺寸线

- ①必须用细实线绘制。
- ②不能画在其他图线的延长线上。
- ③线性尺寸的尺寸线应与所标注的尺寸线段平行。
- ④尺寸线与尺寸线之间或尺寸线与尺寸界线之间应尽量避免相交。
- ⑤尺寸线终端画成 4×1(或 3×1)箭头。

(3)尺寸数字

- ①线性尺寸的数字通常注写在尺寸线的上方,如图 1-7 所示。
- ②角度尺寸数字必须水平书写。

③尺寸数字不允许被任何图线通过,否则需将图线断开或引出标注。

④线性尺寸数字的注写方向为:水平方向的字头向上;垂直方向的字头向左;倾斜方向的字头趋于朝上;避免在 30°范围内标注尺寸。

3. 字体

要求:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字号:即字体高度 h ,为 1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20(mm)。

(1)汉字——长仿宋(宽度为 2h/3)

要领:横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

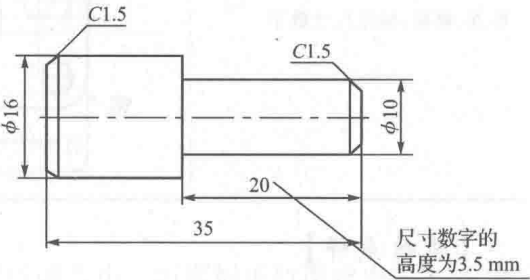


图 1-7 线性尺寸的标注

(2)字母和数字

分类:A 型(笔画宽为字高的 1/14)、B 型(笔画宽为字高的 1/10)。

一般写成 75°斜体字:1 2 3 4 5 6 7 8 9 0 Aa Bb Cc

【拓展提高】

常用的尺寸注法如图 1-8 所示,包括标注直径和半径尺寸以及对称图形和不完整图形的尺寸。

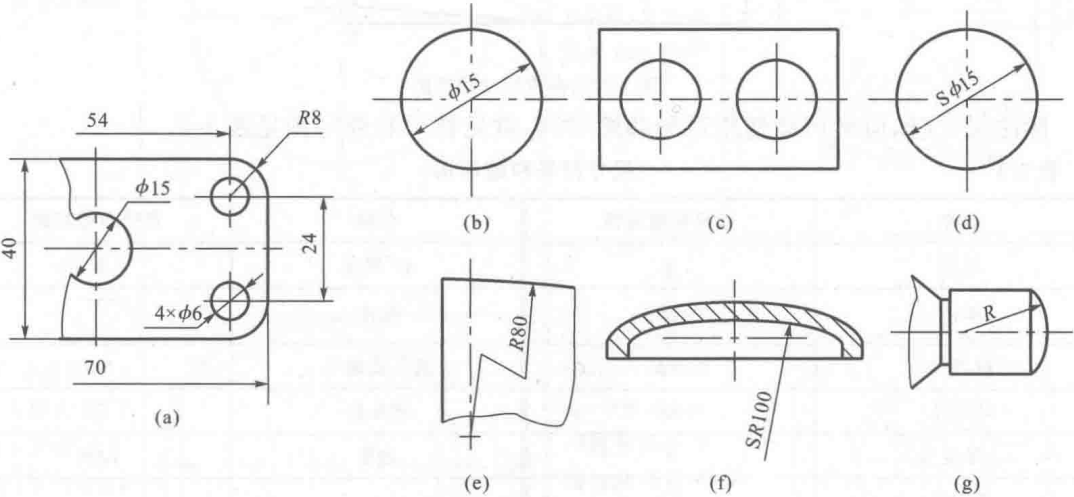


图 1-8 常用的尺寸注法

小图形尺寸的注法如图 1-9 所示。

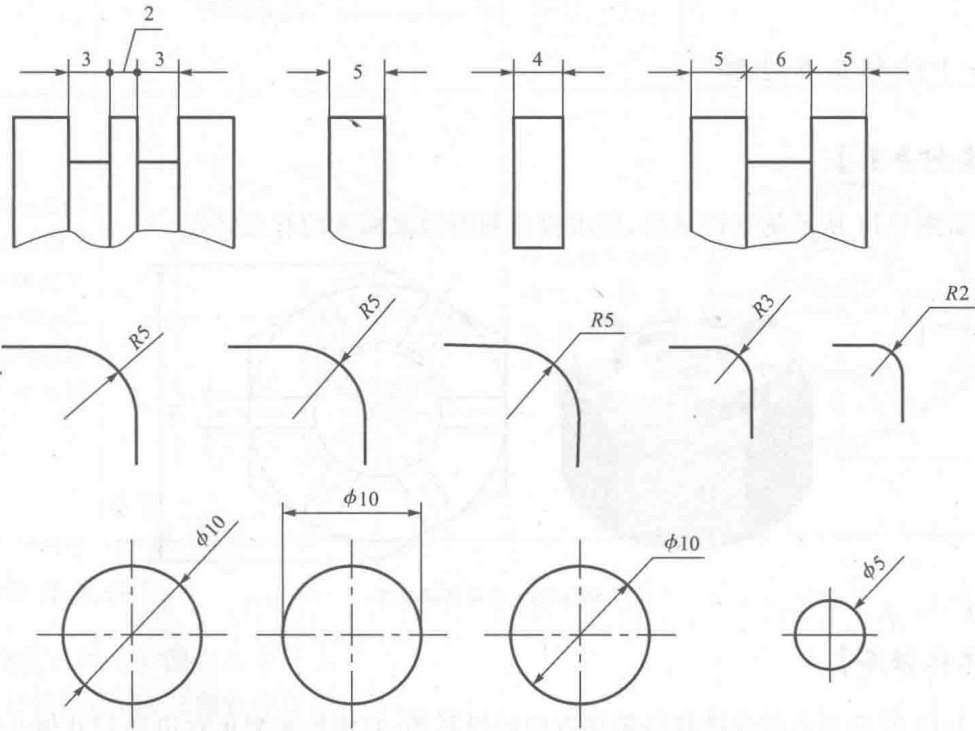


图 1-9 小图形尺寸的注法

4. 角度尺寸

角度数字一律水平书写，一般注写在尺寸线中断处，如图 1-10 所示。

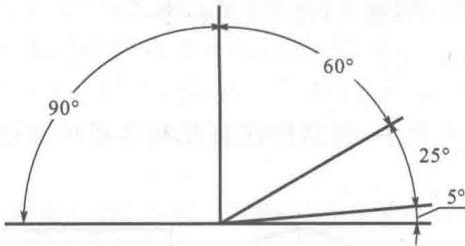


图 1-10 角度尺寸的注法

标注尺寸时，应尽可能使用符号和缩写词，常见符号和缩写词见表 1-3。

表 1-3 尺寸符号和缩写词

名称	符号和缩写词	名称	符号和缩写词
直径	ϕ	45°倒角	C
半径	R	深度	$\downarrow$
球直径	S ϕ	沉孔或铳平	$\sqcup$
球半径	SR	埋头孔	∇
厚度	t	均布	EQS
正方形	$\square$		

二、绘制较复杂的平面图形

(一) 绘制正多边形

【案例导引】

绘制图 1-11 所示的平面图形，要求符合制图国家标准的相关规定。

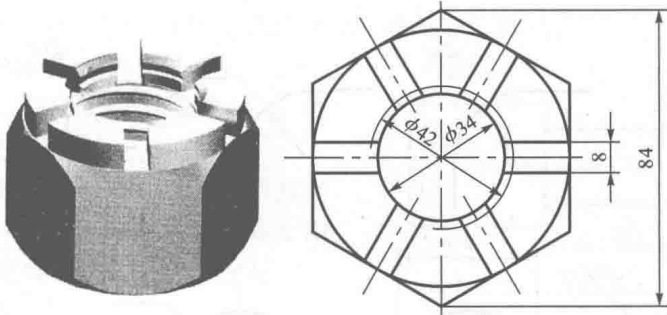
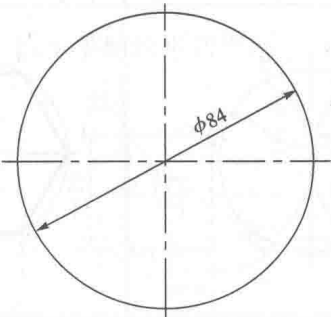
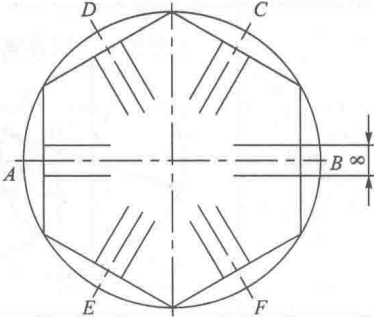
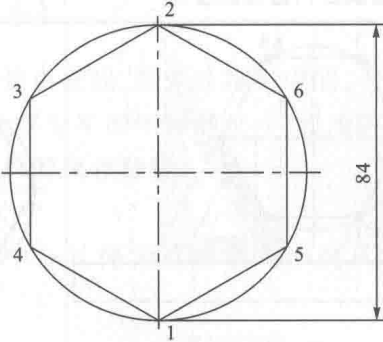
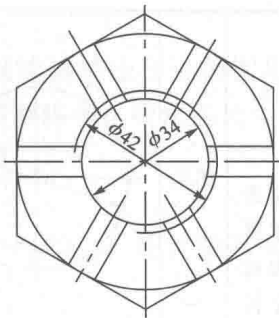
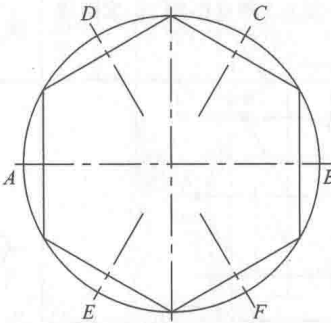
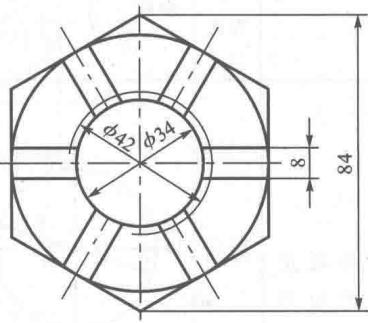


图 1-11 六角开槽螺母

【工作任务】

图 1-11 所示为六角开槽螺母俯视方向的投影图，它由外轮廓正六边形和其他几何图形组成。正多边形的共同特点是各边长均相等，可以借助一个辅助圆来完成绘制，具体绘制步骤见表 1-4。

表 1-4 六角开槽螺母平面图形的绘制步骤

步骤与方法	图例	步骤与方法	图例
(1)作 $\phi 84$ 辅助圆		(4)分别以中心线 AB、CE、DF 为基准,作间距为 8 mm 的平行线	
(2)分别以 1、2 点为圆心、D/2 为半径画弧交圆周于 3、4、5、6 点,连接作出正六边形		(5)以 O 点为圆心,分别作出正六边形的内切圆、 $\phi 34$ 整圆和 $\phi 42$ 的 3/4 细实线圆	
(3)分别以 A、B 点为圆心、D/2 为半径画弧交圆周于 D、E、C、F 点,过圆心分别作中心线 DF、CE		(6)去掉多余辅助线,加深图线,标注尺寸,完成作图	

【总结点评】

绘制正六边形的方法如下:

(1)使用圆规、三角板作图

已知正六边形的外接圆直径为 D ,作图步骤见表 1-5。