

高等学校“十三五”规划教材

机械设计制造及其自动化系列

**DESCRIPTIVE GEOMETRY AND
MECHANICAL DRAWING TUTORIAL**

画法几何与机械制图学习指导

主 编 罗云霞 李利群
副主编 唐艳丽 袁建军



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

高等学校“十三五”规划教材
机械设计制造及其自动化系列

**DESCRIPTIVE GEOMETRY AND
MECHANICAL DRAWING TUTORIAL**

画法几何与机械制图学习指导

主 编 罗云霞 李利群
副主编 唐艳丽 袭建军



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书可作为机械类或近机械类专业“画法几何及机械制图”课程的配套参考书。全书共有9章及附录,包括制图的基本知识,点、直线和平面的投影及其相对位置,立体的投影及其表面交线,轴测投影,组合体,机件表达方法,标准件与常用件,零件图,装配图和附录。每章分为教学基本内容、重点与难点、学习方法或学习要点、例题解析和自测习题五个部分。附录中包括每章的自测习题答案和四套工程图学课程模拟考试试卷及其参考答案。

本书可供高等工科院校、成人教育学院、电视大学、职业技术学院的学生学习“画法几何及机械制图”和“工程制图基础”等制图课程使用。

图书在版编目(CIP)数据

画法几何与机械制图学习指导/罗云霞,李利群主编. —哈尔滨:
哈尔滨工业大学出版社,2017.6
ISBN 978-7-5603-6656-2

I. ①画… II. ①罗… ②李… III. ①画法几何-教材②机械
制图-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 111828 号

策划编辑 张 荣

责任编辑 张 荣 王桂芝

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街 10 号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 哈尔滨市工大节能印刷厂

开 本 787mm×1092mm 1/16 印张 19.75 字数 486 千字

版 次 2017 年 6 月第 1 版 2017 年 6 月第 1 次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-6656-2

定 价 40.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

前 言

“画法几何及机械制图”是高等学校工科机械类和近机类专业的一门重要的技术基础课。为了帮助学生复习、深入理解和掌握课程的重点和难点,培养学生分析问题和解决问题的能力,我们根据“普通高等学校画法几何与机械制图课程教学基本要求”,结合多年的教学经验并参考国内同类教材编写了本书。

本书编写的指导思想如下:

(1)每一章都给出了教学基本内容框图、学习的重点和难点,使每一章的内容清晰、一目了然,帮助学生复习和梳理所学的知识。

(2)每一章对学习方法的要点做了归纳总结,重在帮助学生加深对课程内容和解题方法的理解。每一章都安排了典型的例题解析,根据题目的特点有的例题采用多种解题方法,以启发和开阔学生的思路,使学生掌握解题方法和解题技巧,提高分析问题和解决问题的能力。

(3)每一章都选配了具有一定难易程度的自测习题并给出了参考答案,在附录中提供了4套画法几何与机械制图课程的模拟考试试卷及参考答案,帮助学生巩固、检测和综合评价对本课程的学习情况。

(4)本书全部采用最新国家标准。

本书具体编写分工如下:罗云霞负责第1、4、6、8章,附录I第1、4、6、8章答案和附录II;李利群、裘建军负责第2、3、5章和附录I第2、3、5章答案;唐艳丽负责第7、9章和附录I第7、9章答案。本书由罗云霞、李利群担任主编,唐艳丽、裘建军担任副主编,由吴佩年教授担任主审。

本书在编写过程中得到了哈尔滨工业大学工程图学部的领导和老师们的大力支持和帮助,在此表示衷心的感谢!

由于编者水平有限,书中难免存在疏漏和不妥之处,敬请广大读者批评指正。

编 者

2017年3月

目 录

第1章 制图的基本知识	1
1.1 基本内容	1
1.2 重点与难点	2
1.3 学习要点	2
1.4 例题解析	4
1.5 自测习题	8
第2章 点、直线和平面的投影及其相对位置	10
2.1 基本内容	10
2.2 重点与难点	11
2.3 学习要点	11
2.4 例题解析	12
2.5 自测习题	23
第3章 立体的投影及其表面交线	26
3.1 基本内容	26
3.2 重点与难点	27
3.3 立体表面取点、取线	27
3.3.1 学习方法	27
3.3.2 例题解析	27
3.4 平面与立体相交	31
3.4.1 学习方法	31
3.4.2 例题解析	32
3.5 曲面立体相交	39
3.5.1 学习方法	39
3.5.2 例题解析	40
3.6 自测习题	48
第4章 轴测图	52
4.1 基本内容	52
4.2 重点与难点	53
4.3 学习要点	53
4.4 例题解析	54
4.5 自测习题	61

第5章 组合体	64
5.1 基本内容	64
5.2 重点与难点	65
5.3 组合体视图的画法	65
5.3.1 学习方法	65
5.3.2 例题解析	65
5.4 组合体尺寸标注	67
5.4.1 学习方法	67
5.4.2 例题解析	68
5.5 组合体读图	70
5.5.1 学习方法	70
5.5.2 读图的基本方法和步骤	72
5.5.3 例题解析	72
5.6 自测习题	78
第6章 机件的表达方法	82
6.1 基本内容	82
6.2 重点与难点	83
6.3 学习要点	83
6.4 例题解析	86
6.5 自测习题	102
第7章 标准件与常用件	111
7.1 基本内容	111
7.2 重点与难点	112
7.3 螺纹的画法及其标注	112
7.3.1 学习要点	112
7.3.2 例题解析	115
7.4 螺纹紧固件及其连接	118
7.4.1 学习要点	118
7.4.2 例题解析	120
7.5 键、销及齿轮	123
7.5.1 学习要点	123
7.5.2 例题解析	123
7.6 自测习题	129
第8章 零件图	131
8.1 基本内容	131
8.2 重点与难点	132
8.3 学习要点	132
8.3.1 零件视图的选择方法	133

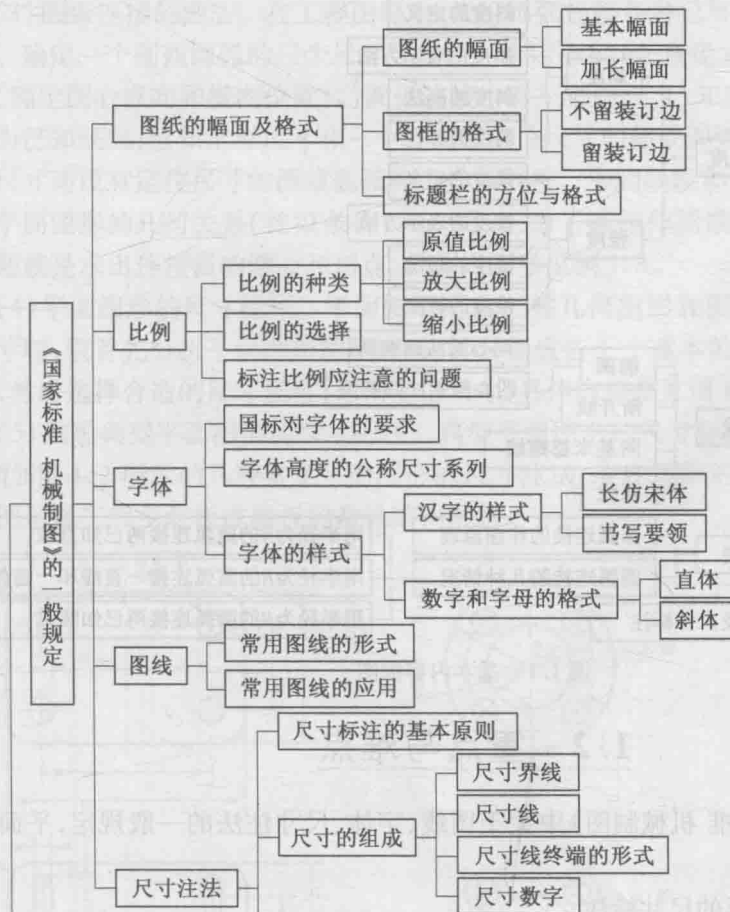
8.3.2 零件图的尺寸标注	138
8.3.3 零件图中的技术要求	143
8.3.4 零件图的读图方法	146
8.4 例题解析	146
8.5 自测习题	167
第9章 装配图	176
9.1 基本内容	176
9.2 重点与难点	177
9.3 画装配图	177
9.3.1 学习要点	177
9.3.2 例题解析	179
9.4 读装配图及根据装配图拆画零件图	186
9.4.1 学习要点	186
9.4.2 例题解析	187
9.5 自测习题	197
附录1 自测习题答案	203
附录2 模拟考试试卷及参考答案	244
模拟考试试卷(一)及参考答案	244
模拟考试试卷(二)及参考答案	260
模拟考试试卷(三)及参考答案	275
模拟考试试卷(四)及参考答案	292
参考文献	308

第 1 章

制图的基本知识

1.1 基本内容

本章主要介绍《国家标准 机械制图》的一般规定、尺规绘图工具及其使用、基本几何作图方法和平面图形的画法与尺寸标注,内容框图如图 1.1 所示。



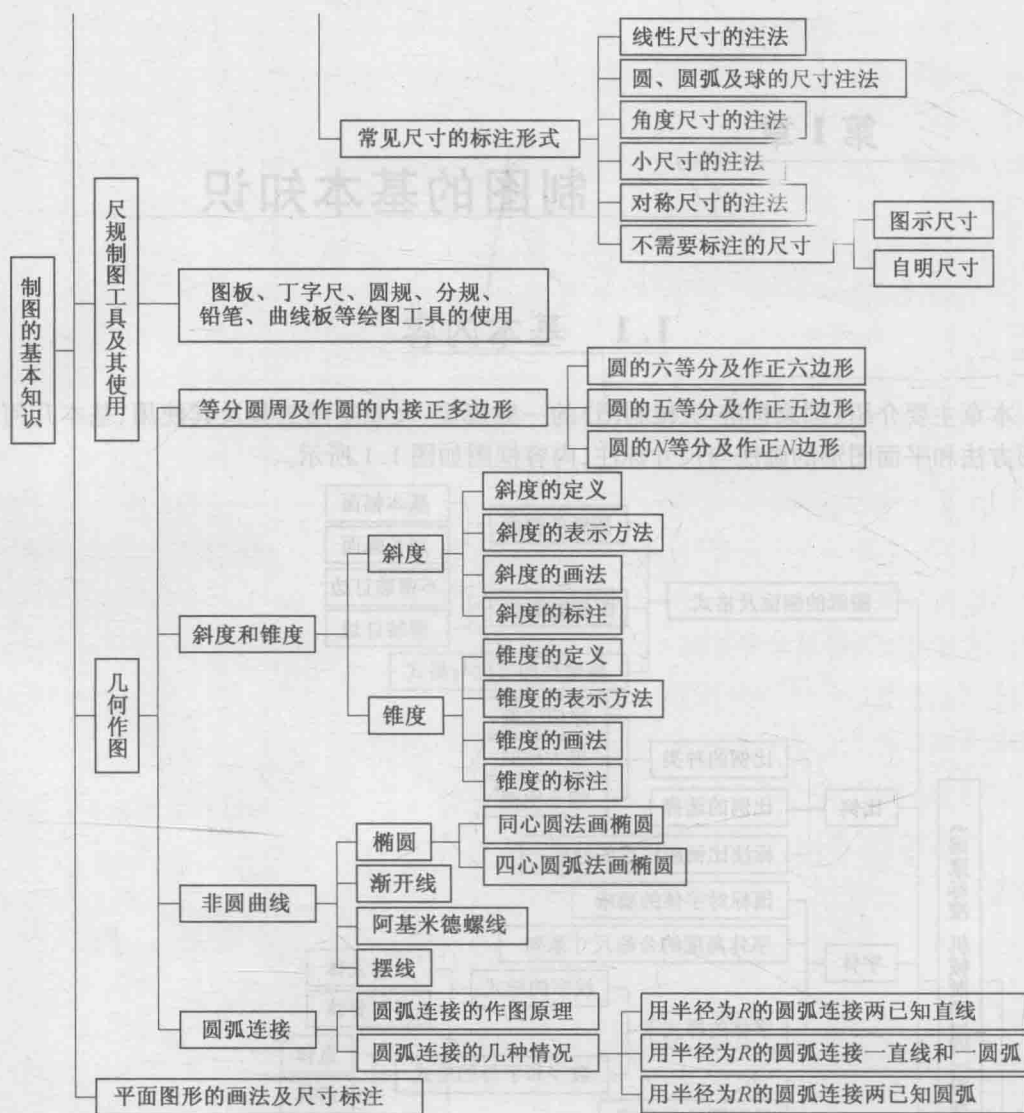


图 1.1 基本内容框图

1.2 重点与难点

(1) 重点:《国家标准 机械制图》中关于图线、字体、尺寸注法的一般规定,平面图形的画法及尺寸标注。

(2) 难点:平面图形的尺寸标注。

1.3 学习要点

工程图样被称为“工程界的语言”,既然是“语言”就必须有一定的“语法规则”,即对它的格式、内容、表达方法、尺寸注法等做了统一的规定,称为《国家标准 机械制图》,只有

根据国家标准规定绘制的图样,才允许在设计、生产和技术交流中使用。本章学习中应注意如下几个问题:

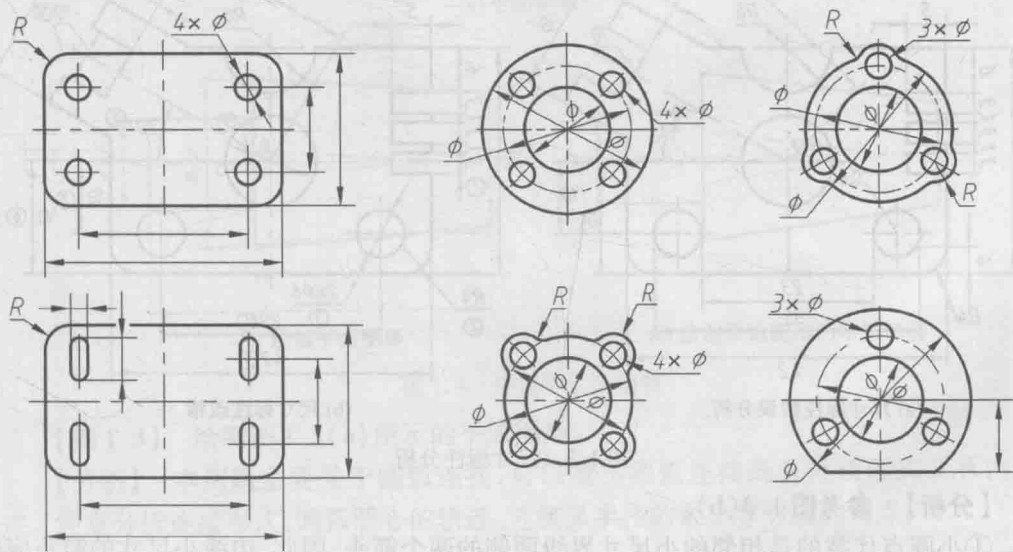
(1) 遵守国家标准,绘图正确和规范。本章介绍的是《国家标准 机械制图》的基本规定,如图纸幅面及格式、比例、字体、图线和尺寸标注等方面的规定,其余将在后续的章节中介绍。对于这部分内容应熟练掌握并自觉遵守,不得随意杜撰,要树立标准化意识,确保绘图正确和规范,具体内容参见例 1.1 和例 1.2。

(2) 平面图形的画法。各种工程图样都是由线段、圆弧或其他曲线按一定的几何关系连接而成的,平面图形的画法是画好工程图样的基础,因而应在熟练掌握常见的平面几何图形画法的基础上,根据平面图形所标注的尺寸,分析其各组成部分的形状、大小和它们的相对位置,从而确定正确的绘图步骤。绘制平面图形时,应先画已知线段,再画中间线段,最后画连接线段。

(3) 圆弧连接的画法。在工程图样中,常用圆弧连接各种已知线段,此时圆弧称为连接弧。确定一个圆或圆弧的三个尺寸要素是一个定形尺寸(直径 ϕ 或半径 R),两个定位尺寸(确定圆心纵向和横向位置)。圆弧连接中有三种线段,已知三个尺寸要素的圆或圆弧称为已知线段;已知定形尺寸和一个方向的定位尺寸的圆或圆弧称为中间线段;仅已知定形尺寸而没有定位尺寸的圆或圆弧称为连接线段。中间线段和连接线段的定位尺寸隐含在平面图形的几何关系(约束条件)中。因此,为了确保作图准确,圆弧连接的主要作图问题就是求出连接弧的圆心和切点,具体内容参见例 1.3。

(4) 平面图形的尺寸标注。平面图形是由一些几何图形和图线组成,在标注平面图形尺寸时,应首先分析平面图形的组成,将其分解成若干个基本的几何图形,标注其定形尺寸,然后选择合适的尺寸基准,标出定位尺寸,具体内容参见例 1.4 ~ 例 1.6。

(5) 熟悉典型平面图形的尺寸标注。典型平面图形的尺寸标注已经在工程中广泛应用,例如图 1.2 所示的几种常见平面图形的尺寸注法,应在理解的基础上加以应用,这些平面图形是工程中底板或端板的常见结构形状。



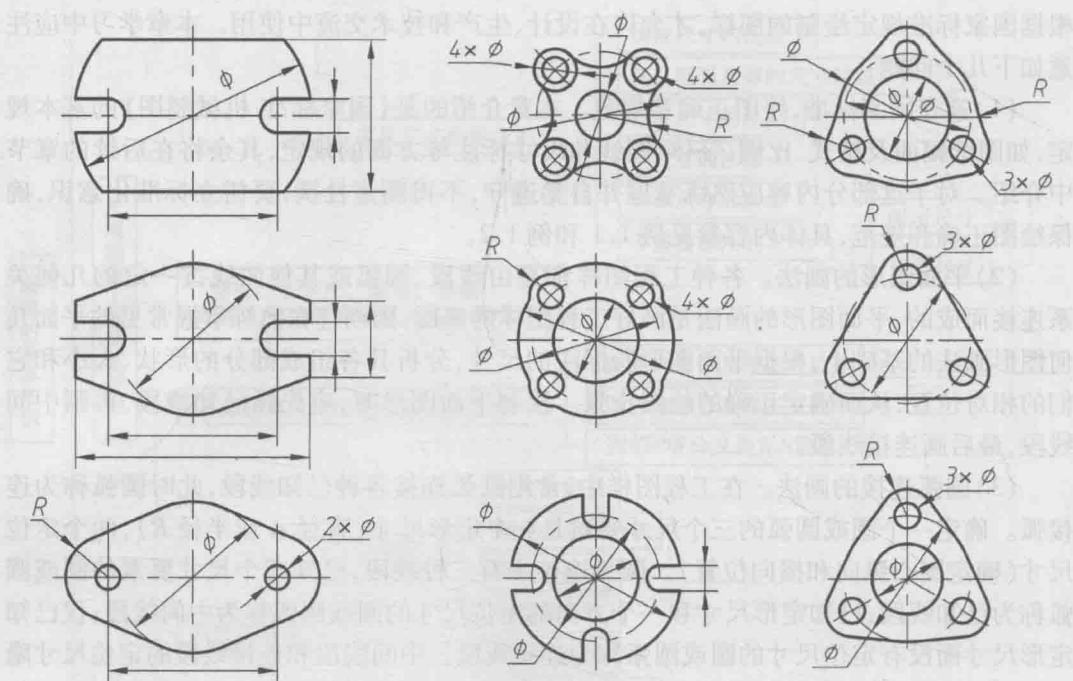


图 1.2 几种常见平面图形的尺寸注法

1.4 例题解析

【例 1.1】 指出图 1.3(a) 中尺寸标注的错误, 将正确的尺寸标注在图 1.3(b) 中。

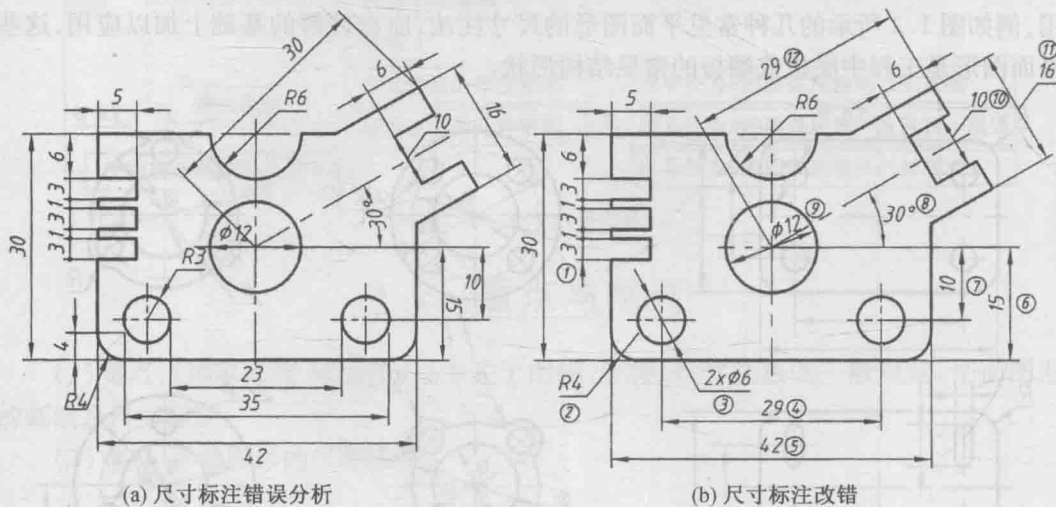


图 1.3 尺寸标注分析

【分析】 参考图 1.3(b)。

①小圆点代替的是相邻的小尺寸界线两侧的两个箭头, 因此, 边缘小尺寸的箭头应由

外侧画向尺寸界线。

②标注圆弧的尺寸线应指向圆弧的圆心,此圆弧为连接弧,不需要标注圆弧圆心的定位尺寸。

③整圆或大于半圆应标注直径尺寸,并且多个尺寸相同的整圆或大半圆,应标注圆的数量。

④圆的定位尺寸应标注中心距。

⑤尺寸数字应注写在尺寸线上方。

⑥竖直方向的尺寸数字应字头向左;小尺寸在里、大尺寸在外使尺寸标注清晰。

⑦竖直方向的尺寸数字应字头向左。

⑧角度尺寸数字一律水平注写。

⑨尺寸线不允许与其他图线(此处为细点画线)重合或在其他图线的延长线上。

⑩尺寸线不允许用其他图线(此处为粗实线)代替。

⑪线性尺寸在与竖直方向成 30° 范围内可采用图示的引线标注。

⑫尺寸线应与标注的线段平行且等长。

【例 1.2】 按 1:1 绘制图 1.4(a) 所示的平面图形,并抄注尺寸。

【分析】 根据图 1.4(a) 所示的尺寸,按 1:1 绘出此平面图形如 1.4(b) 所示,注意锥度 1:7 的小圆锥的画法,底圆直径为 1 个长度单位,小圆锥轴线长度为 7 个长度单位;锥度标注时,锥度符号的方向应与锥度的方向一致,而图 1.4(c) 的画法和标注是错误的。

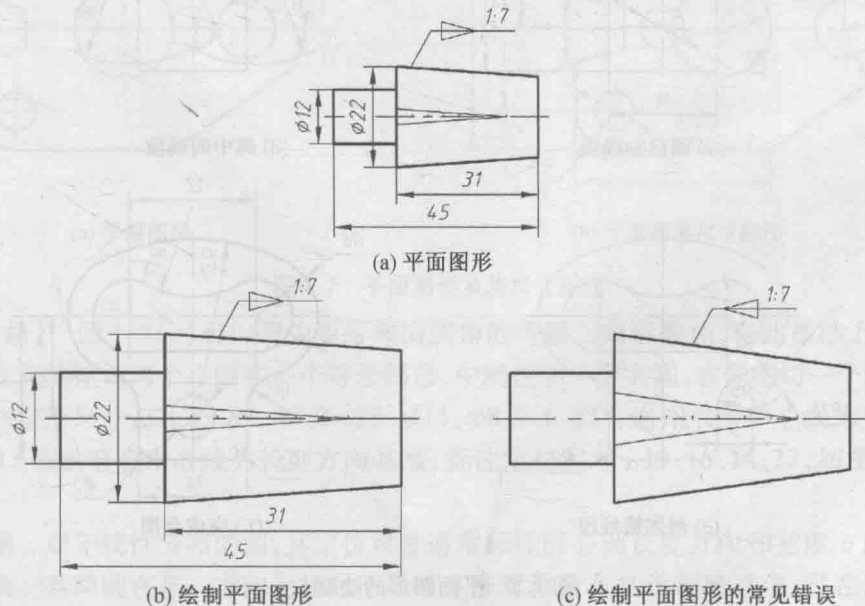


图 1.4 平面图形的绘制

【例 1.3】 绘制图 1.5(a) 所示的平面图形。

【分析】 本例题主要关于圆弧连接,可以看出圆弧连接既有外切形式又有内切形式。注意分析连接形式、圆弧圆心的轨迹、连接弧半径的大小和对应的切点。

【作图步骤】

- (1) 根据图形的各个组成部分的尺寸关系,确定作图基准线,如图1.5(b)所示。
- (2) 判断已知线段、中间线段、连接线段,依次分别作出三种线段,如图1.5(c)、(d)、(e)所示。
- (3) 描深图线,标注尺寸,完成全图,如图1.5(f)。

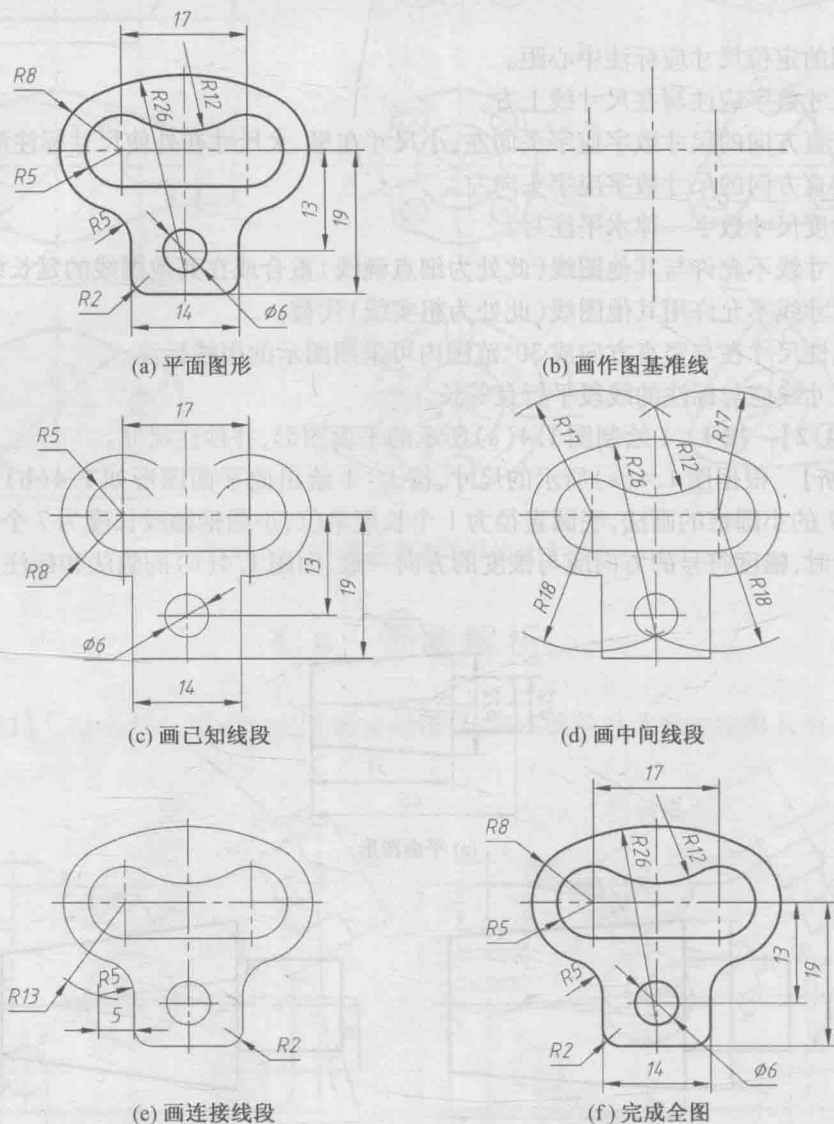


图 1.5 平面图形的绘制

【例 1.4】 标注图 1.6(a)所示平面图形的尺寸(按 1:1 测量取整数)。

【分析】 图 1.6(a)可以视为在一大圆上,与其同心在圆周上均匀分布地挖切四个小圆和四个 U 形槽,圆心处又挖切一圆。

标注定形尺寸: $\Phi 40$ 、 $\Phi 11$ 、 $4 \times \Phi 6$ 、 $R2$;标注定位尺寸: $\Phi 29$ 。由于四个小圆($4 \times \Phi 6$)和四个 U 形槽是在圆周方向均匀分布,四个小圆和四个 U 形槽之间的夹角可省略标注,如

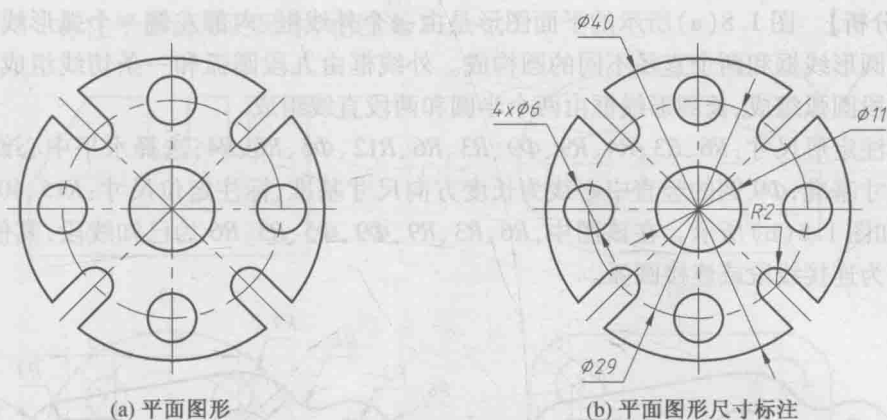


图 1.6 平面图形及其尺寸标注

图 1.6(b) 所示。

【例 1.5】 标注图 1.7(a) 所示平面图形的尺寸(按 1:1 测量取整数)。

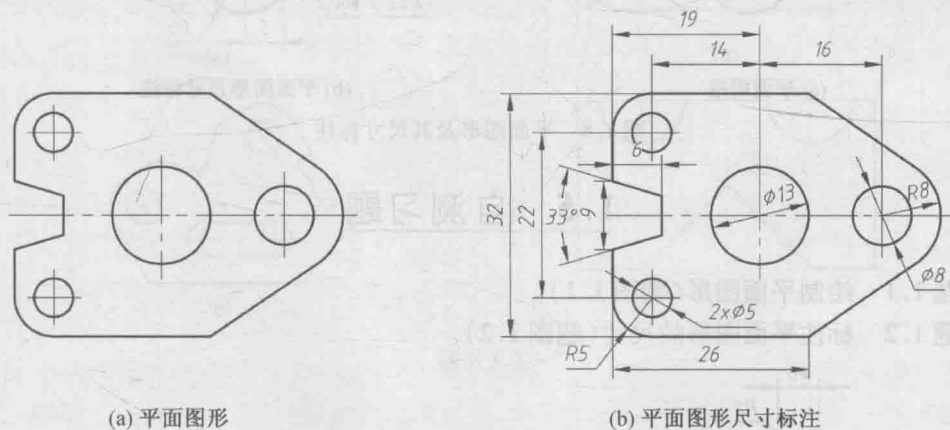


图 1.7 平面图形及其尺寸标注

【分析】 图 1.7(a) 可以视为矩形和倒圆角的等腰三角形叠加,在此基础上,分别上下对称在左侧挖切两个小圆和一个等腰梯形、中间挖切一个大圆、右侧挖切一个圆。

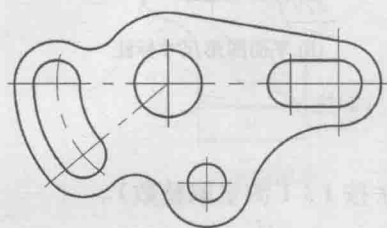
标注定形尺寸:32、26、 $R5$ 、 $R8$ 、 $2 \times \phi 5$ 、 $\phi 13$ 、 $\phi 8$ 、9、6、 33° ;选择水平中心线为宽度方向基准, $\phi 13$ 圆的竖直中心线为长度方向基准;标注定位尺寸:19、16、14、22,如图 1.7(b) 所示。

说明 对于线性分布的圆,其定位尺寸通常标注圆心到长度方向和宽度方向尺寸基准的距离。若两圆在某一方向上相对于尺寸基准对称分布且无特殊要求,则在该方向上圆的定位尺寸应标注其中心距,如图 1.7(b) 中 $2 \times \phi 5$ 圆的定位尺寸是 14 和 22。若多个圆在圆周方向均匀分布,则圆的定位尺寸应标注圆心所在圆周的直径和两圆径向线之间的夹角,均匀分布时的夹角通常省略标注,如图 1.6(b) 中 $4 \times \phi 6$ 圆的定位尺寸为 $\phi 29$,而夹角 90° 则省略标注。

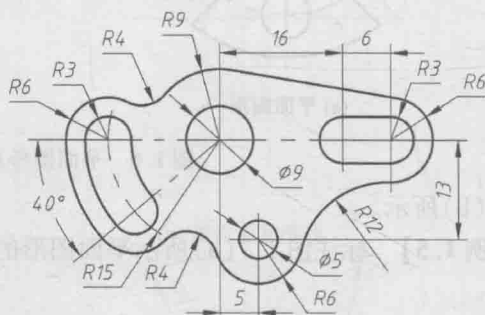
【例 1.6】 标注图 1.8(a) 所示平面图形的尺寸(按 1:1 测量取整数)。

【分析】 图 1.8(a) 所示的平面图形是由一个外线框、内部左侧一个弧形线框、右侧一个长圆形线框和两个直径不同的圆构成。外线框由九段圆弧和一条切线组成, 弧形线框由四段圆弧组成, 长圆形线框由两个半圆和两段直线组成。

标注定形尺寸: $R6$ 、 $R3$ 、 $R4$ 、 $R9$ 、 $\Phi 9$ 、 $R3$ 、 $R6$ 、 $R12$ 、 $\Phi 5$ 、 $R6$ 、 $R4$; 选择水平中心线为宽度方向尺寸基准, $\Phi 9$ 圆的竖直中心线为长度方向尺寸基准; 标注定位尺寸: $R15$ 、 40° 、 5 、 13 、 16 、 6 , 如图 1.8(b) 所示。在该图中, $R6$ 、 $R3$ 、 $R9$ 、 $\Phi 9$ 、 $\Phi 5$ 、 $R3$ 、 $R6$ 为已知线段, 其他线段或圆弧均为连接线段或连接圆弧。



(a) 平面图形



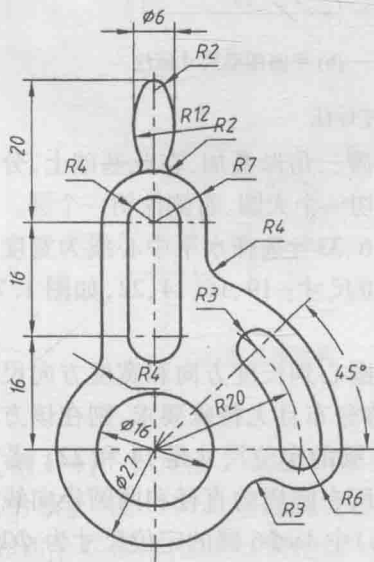
(b) 平面图形尺寸标注

图 1.8 平面图形及其尺寸标注

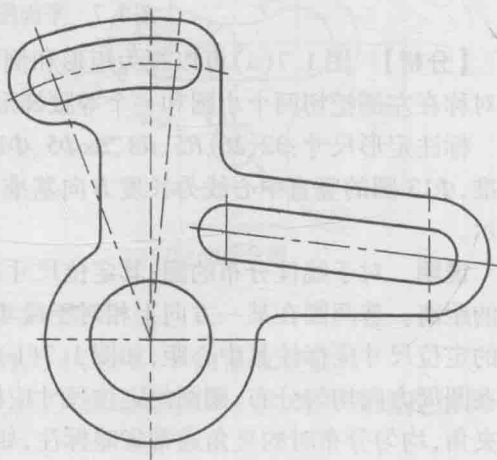
1.5 自测习题

题 1.1 绘制平面图形(题图 1.1)。

题 1.2 标注平面图形的尺寸(题图 1.2)。

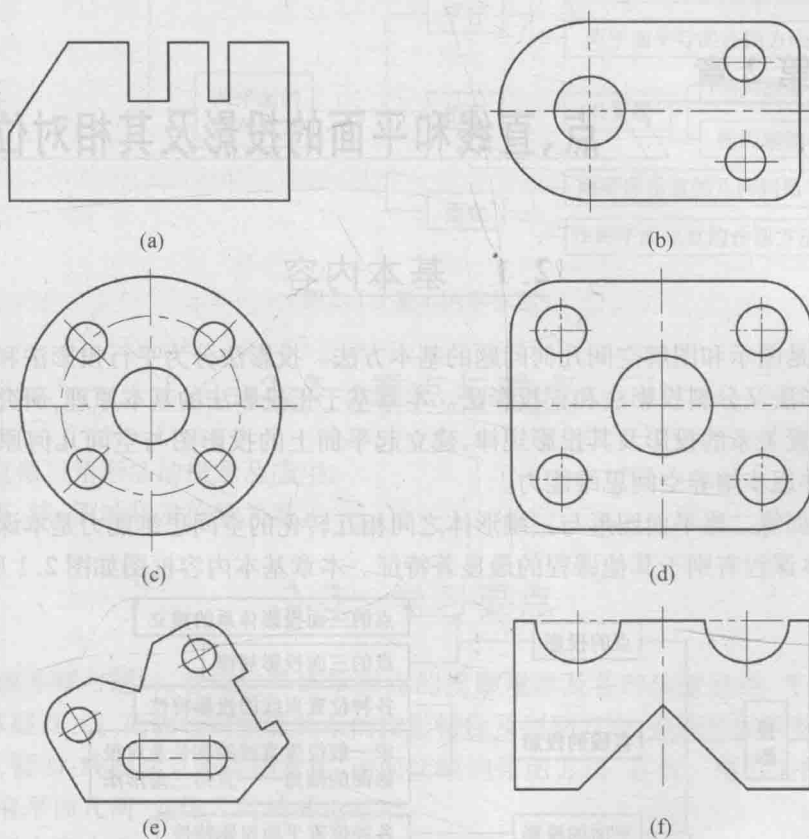


题图 1.1



题图 1.2

题 1.3 标注平面图形的尺寸(题图 1.3)。



题图 1.3

第2章

点、直线和平面的投影及其相对位置

2.1 基本内容

投影法是图示和图解空间几何问题的基本方法。投影法分为平行投影法和中心投影法,平行投影法又分斜投影法和正投影法。本章基于正投影法的基本原理,研究点、线、面及其相互位置关系的投影及其投影规律,建立起平面上的投影图与空间几何原形之间的对应关系,并逐步培养空间思维能力。

培养和训练二维平面图形与三维形体之间相互转化的空间思维能力是本课程的重要任务,也是本课程有别于其他课程的最显著特征。本章基本内容框图如图 2.1 所示。

