

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
 abcdefghijklmnopqrstuvwxyz α β γ

图 8-15 字母书写示例

8.2.4 比 例

1. 比例的概念

多数情况下，无法把图画成和实物一样大小。例如画房屋，需将实物缩小后才能画在图纸上；而在画精密仪器的小零件时，需将实物放大才能画清楚。画图时的这种缩放处理是按比例进行的。

图样的比例是指图样中线段的线性长度与实物上对应线段的线性长度之比。比例分原值比例、放大比例、缩小比例三种。绘图时尽量采用 1:1 的原值比例。需要放大或缩小时，采用的比例应从表 8-6 中选用，并应优先选用表中的常用比例。

表 8-6 绘图选用的比例

常用比例	1:1、1:2、1:5、1:20、1:30、1:50、1:100、1:150、1:200、1:500、1:1 000、1:2 000、
可用比例	1:3、1:4、1:6、1:15、1:25、1:40、1:60、1:80、1:250、1:300、1:400、1:600、1:5 000、1:10 000、1:20 000、1:5 000、1:100 000、1:200 000、

2. 比例的有关规定

(1) 当一张图纸中的各图只用一种比例时，则在标题栏内或附注中注出。

(2) 若同一张图纸内，各图比例不同，则应分别注在各图图名的右侧，字的基准线应

取平，字号应比图名的字号小一号或二号，如图 8-16 所示。

(3) 特殊情况下也可自选比例，这时除应注出绘图比例外，还必须在适当位置绘制出相应的比例尺。



图 8-16 比例的注写

8.2.5 尺寸标注

图样可清楚表达工程形体的形状和构造，但其大小则需要通过尺寸标注来确定。下面介绍制图标准中常用尺寸的标注方法。

1. 基本规定

(1) 物体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、比例及绘图的准确程度无关。

(2) 图样中的尺寸以毫米为单位时，不需注明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。

(3) 物体的每一尺寸，在图样中一般只标注一次，并标注在最能清晰反映该结构的图形上。

(4) 图样中所注尺寸是该物体最后完工时的尺寸，否则应另加说明。

2. 尺寸的组成

一个完整的尺寸标注包括尺寸线、尺寸界线、尺寸起止符号和尺寸数字四个要素组成，如图 8-17 所示。

(1) 尺寸界线。

尺寸界线用细实线绘制，并应由图形的轮廓线、轴线或对称中心线处引出。尺寸界线一般应与被注长度垂直，其一端与图形轮廓线的距离应不小于 2 mm，另一端宜超出尺寸线 2~3 mm，如图 8-17 (a) 所示。必要时，图形的轮廓线也可用作尺寸界线。

(2) 尺寸线。

尺寸线用细实线绘制，应与被注长度平行，不能用其他图线代替，不得与其他图线重合或画在其延长线上。标注线性尺寸时，尺寸线必须与所标注的线段平行，且画在两尺寸界线之间，如图 8-17 (a) 所示。

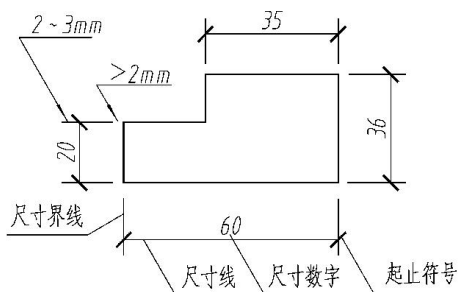


图 8-17 尺寸标注的组成

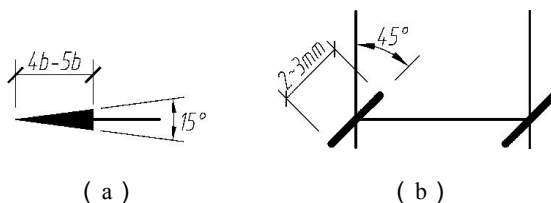


图 8-18 尺寸起止符号的画法

(3) 尺寸起止符号。

在尺寸线的两端与尺寸界线交接处，应画出尺寸起止符号。

对于线性尺寸，其起止符号宜采用与尺寸界线成顺时针 45°角的中实短画线表示，长度宜为 2~3 mm，如图 8-18 (b) 所示。

对半径、直径、角度、弧长的尺寸，其起止符号宜采用箭头表示，箭头的画法如图

8-18 (a) 所示，同一张图中箭头大小应保持一致。

(4) 尺寸数字。

尺寸数字代表物体的真实大小，与画图用的比例无关。尺寸的单位，除标高及总平面图以米为单位外，其余均为毫米，且在数字后面无须注写单位。对某些专业图，也有采用厘米为单位的，通常在附注中加以说明。为使数字清晰可见，任何图线不得穿过数字，必要时可将其他图线断开，空出注写尺寸数字的区域，如图 8-19 中的尺寸“120”。

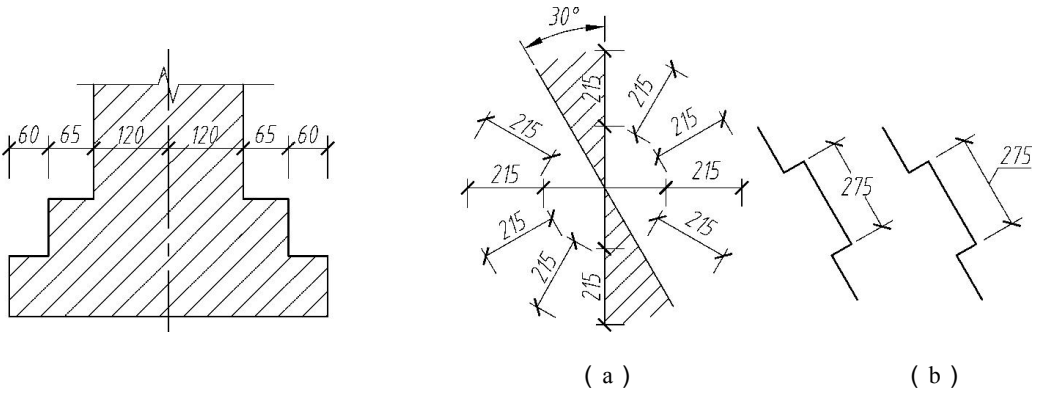


图 8-19 写数字处其他图线断开

图 8-20 尺寸数字的读数方向

尺寸数字的字头方向称为读数方向。水平尺寸数字写在尺寸线上方，字头向上；竖直尺寸数字写在尺寸线的左侧，字头向左；倾斜尺寸的数字应写在尺寸线的向上一侧，字头有向上的趋势，如图 8-20 (a) 所示。尺寸线的倾斜方向若位于图中所示的 30°阴影区内，尺寸数字宜用图 8-20 (b) 所示的形式注写。

3. 尺寸的排列与布置

布置尺寸应整齐、清晰，便于阅读。对于互相平行的尺寸线，应从被标注的图形轮廓线起由近向远整齐排列，小尺寸靠内，大尺寸靠外。内排尺寸与图形轮廓线的距离宜为 10~15 mm，平行排列的尺寸线之间距离宜为 7~10 mm，如图 8-21 所示。

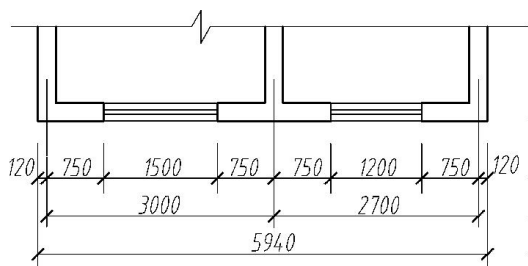


图 8-21 平行排列尺寸的标注

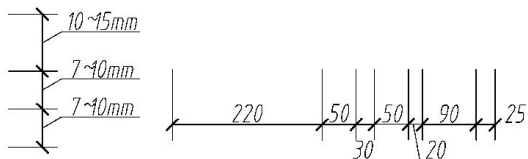


图 8-22 狭小部位的尺寸标注

线性尺寸的尺寸数字一般应顺着尺寸线的方向排列，并依据读数方向写在靠近尺寸线的上方中部。如遇没有足够的位置注写数字时，数字可以写在尺寸界线的外侧。在连续出现小尺寸时，中间相邻的尺寸数字可错开注写，也可引出注写，如图 8-22 所示。

4. 直径尺寸的标注

对于圆或大于半圆的圆弧，应标注直径，并在直径数字前加注直径标识符“ ϕ ”。圆的尺寸线为通过圆心的一条直径线，并在其两端画箭头指至圆弧；较小圆的直径尺寸，可标注在圆外。各类大小不同的圆，直径尺寸的标注如图 8-23 所示。

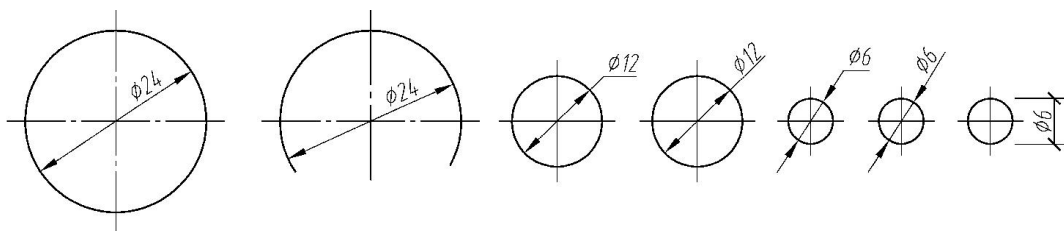


图 8-23 直径的标注

5. 半径尺寸的标注

对于半圆或小于半圆的圆弧，应标注圆弧的半径。半径的尺寸线应由圆心画至圆弧的一条半径线，并在靠近圆弧的一端画出箭头指向圆弧。半径数字前应加注半径标识符“ R ”。

各种大小不同的圆弧，其半径尺寸标注方法如图 8-24 所示。

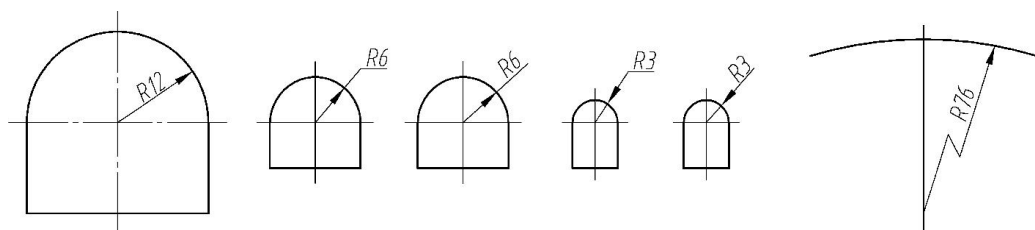


图 8-24 半径的标注

6. 球体的直径、半径的标注

对于球体，应标注球体的半径或直径，其标注方法类似于半径、直径的标注。球半径的标注，应在尺寸数值前加注球半径标识符“SR”；球直径的标注，应在尺寸数值前加注球直径标识符“S ϕ ”，如图 8-25 所示。

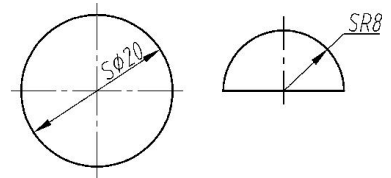


图 8-25 球直径、半径标注

7. 角度、弧度、弧长的标注

标注角度尺寸时，角度的尺寸线为大小适当的圆弧，其圆心即为两夹角线的交点，且在尺寸线两端添加箭头指向两夹角线，角度数值一律水平书写，如图 8-26 (a) 所示。

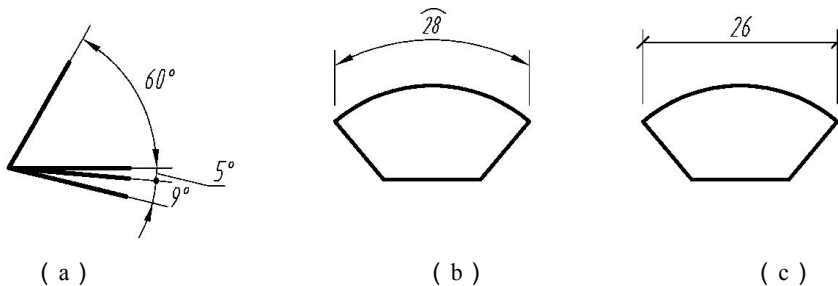


图 8-26 角度、弧长、弦长的标注方法

标注弧长尺寸时，尺寸线应以与该圆弧同心的圆弧线表示，尺寸界线应垂直于该圆弧的弦，起止符号应以箭头表示，弧长数字的上方应加注圆弧符号，如图 8-26 (b) 所示。

标注弦长尺寸时，尺寸线应以平行于该弦的直线表示，尺寸界线应垂直于该弦，起止符号应以中粗斜短线表示，如图 8-26 (c) 所示。

8. 坡度、薄板厚度、正方形的标注

标注坡度尺寸时，应沿坡度方向由上指向下坡的单面箭头，并在箭头的一侧注写坡度

数字 (百分数或比例), 如图 8-27 所示。

在薄板板面标注厚度时, 应在厚度数字前加注厚度符号“ t ”, 如图 8-28 所示。

在标注正方形尺寸时, 可用“边长 \times 边长”形式, 也可在边长数字前加注正方形符号“ \square ”,

如图 8-29 所示。

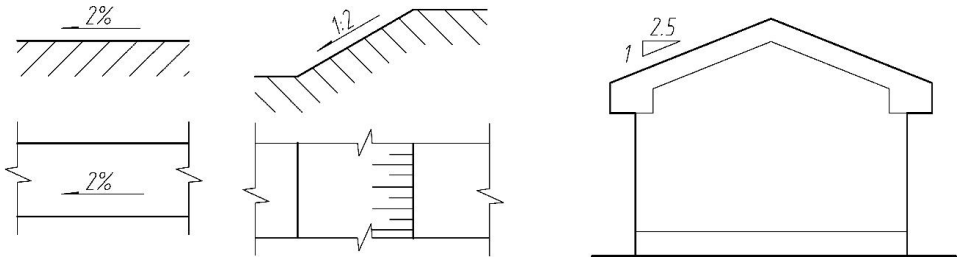


图 8-27 坡度的标注方法

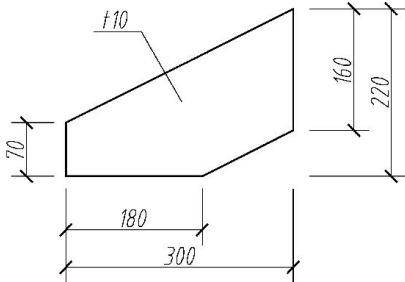


图 8-28 薄板厚度的标注

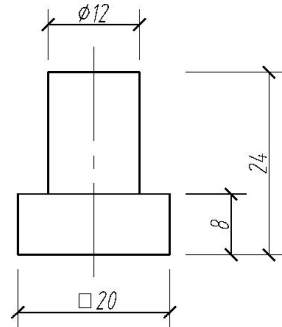


图 8-29 正方形尺寸的标注

9. 尺寸的简化注法

(1) 单线图的尺寸。对于杆件或管线的长度, 可在单线图上直接将尺寸数字沿杆件或管线的一侧注写, 如图 8-30 所示。

(2) 对称构件尺寸。对于只画一半的对称构件, 应在对称中心线上画出对称符号; 当需要标注整体尺寸时, 尺寸线只要一端画上尺寸起止符号, 另一端略超过对称线, 尺寸数字按整体尺寸注写, 如图 8-31 所示。

(3) 连续等长尺寸。对于较多等长结构的连续尺寸，可采用“个数×等长距离 = 总长”的乘积形式标注，如图 8-32 中圆孔中心距尺寸 $5 \times 12 = 60$ 。

(4) 相同要素尺寸。对于构件的相同要素，如相同的圆孔等，可采用“个数 ϕ 直径”的形式注写，如图 8-32 中圆孔尺寸 $6\phi 4$ 。

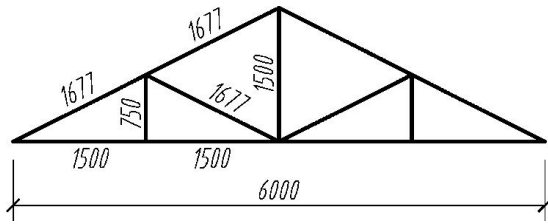


图 8-30 单线图的尺寸标注

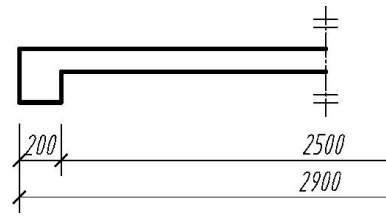


图 8-31 对称构件的尺寸标注

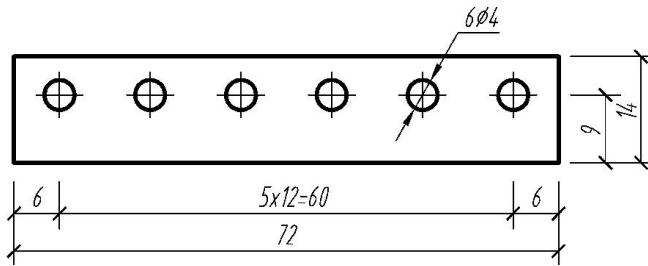


图 8-32 连续等距尺寸和相同要素尺寸的标注

8.3 几何作图

在绘制图样的过程中，常会遇到等分线段或圆周、作正多边形、圆弧连接以及绘制非圆曲线等几何作图问题。下面分别介绍它们的作图方法。

8.3.1 等分直线段

作图步骤如下：

(1) 已知直线 AB ，如图 8-33 (a) 所示。

(2) 过点 A 作任意直线 AC ，用直尺在 AC 上从点 A 起截取 6 段单位长度，得点 1、2、3、4、5、6，如图 8-33 (b) 所示。

(3) 连接 $B6$ ，过其余点分别作 $B6$ 的平行线，交 AB 于 5 个分点，即得所求，如图 8-33 (c) 所示。

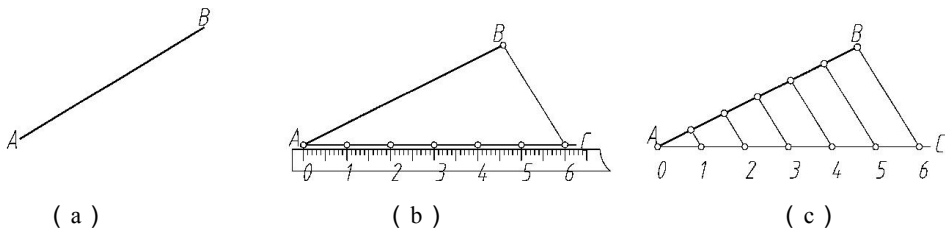


图 8-33 六等分线段 AB 的画法

8.3.2 等分圆周及内接正多边形

1. 圆内接正五边形

作图步骤如下：

(1) 已知外接圆以及相互垂直的直径 AB 、 CD ，作出半径 OB 的中点 G ，即以 B 为圆心、 OB 为半径作弧，交圆周于 E 、 F 两点，连接 EF ，交 OB 于点 G ，如图 8-34 (a) 所示。

(2) 以 G 点为圆心、 GC 为半径画弧，交 OA 于 H 点，如图 8-34 (b) 所示。

(3) 连接 C 、 H ， CH 即为正五边形的边长，如图 8-34 (c) 所示。

(4) 以 CH 为边长，在外接圆上截分圆周为 5 等分，得到顶点 C 、2、3、4、5，顺序连接各等分点完成正五边形，如图 8-34 (d) 所示。

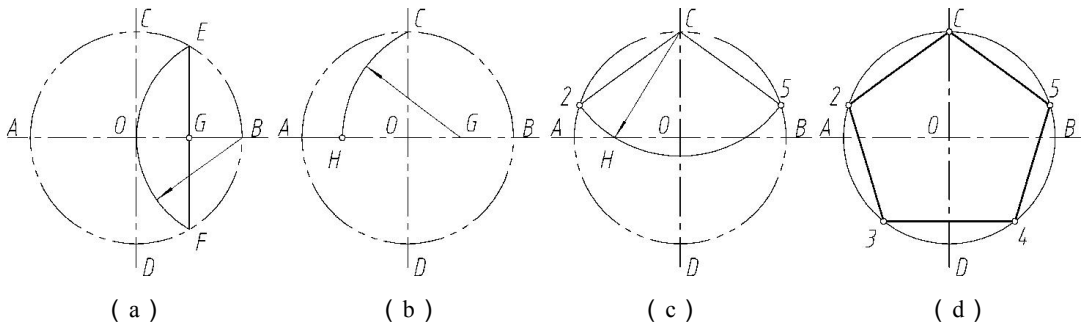


图 8-34 作圆的内接正五边形

2. 圆内接正 n 边形 (以正七边形为例)

作图步骤如下：

(1) 已知外接圆，将直径 AB 分成 7 等分，如图 8-35 (a) 所示。

(2) 以 B 点为圆心、 AB 为半径画弧，与 DC 的延长线交于 M 点，再自 M 引直线与 AB 上的偶数点连接，并延长与圆周交于 F 、 G 、 H 等点，如图 8-35 (b) 所示。

(3) 求出 F 、 G 和 H 对称的点 K 、 J 、 I ，并按顺序连接 F 、 G 、 H 、 I 、 J 、 K 、 A 等点，得到正七边形，如图 8-35 (c) 所示。

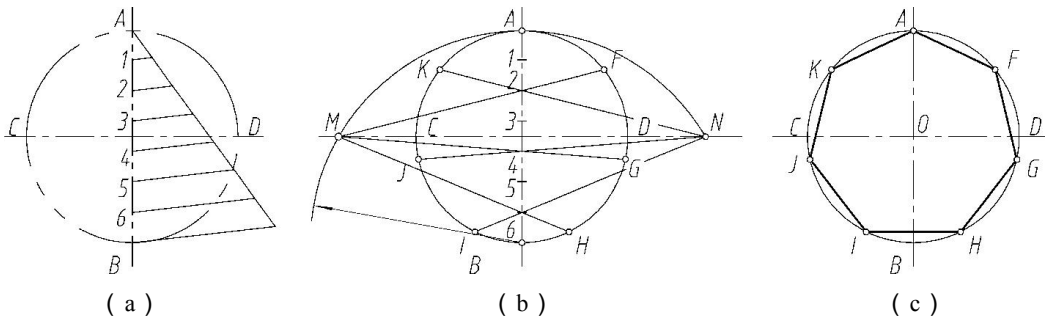


图 8-35 正七边形的画法

8.3.3 圆弧连接

绘图时，经常要用已知半径的圆弧将两已知线段光滑地连接起来，这类作图问题称为圆

弧连接。圆弧连接也就是相切连接，为了保证相切，必须准确地找出连接圆弧的圆心和切点。

1. 用半径为 R 的圆弧光滑连接相交两直线

作图步骤如下：

(1) 已知两相交直线及连接圆弧半径 R ，如图 8-36 (a) 所示。

(2) 求圆心：作两条与已知直线距离为 R 的平行线，交点即为圆心 O ，如图 8-36 (b) 所示。

(3) 求切点：从 O 点向两已知直线作垂线，垂足点 1、2 即为切点，如图 8-36 (b) 所示。

(4) 以 O 为圆心、 R 为半径，画连接点 1、2 的圆弧。整理图线后如图 8-36 (c) 所示。

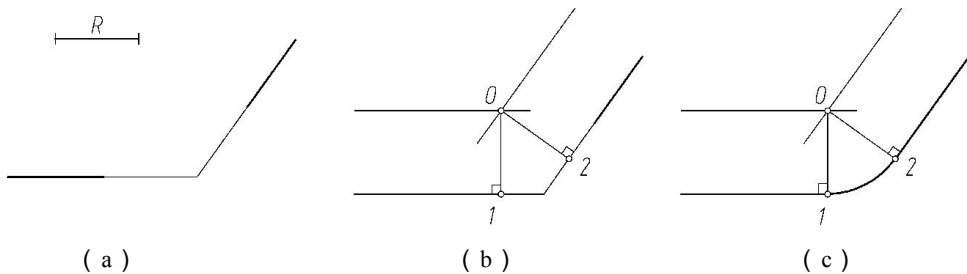


图 8-36 用半径为 R 的圆弧光滑连接相交两直线

2. 用半径为 R 的圆弧光滑连接直线与圆弧

作图步骤如下：

(1) 已知圆弧 O_1 (半径为 R_1) 与直线及连接圆弧半径 R ，如图 8-37 (a) 所示。

(2) 求圆心：作与已知直线距离为 R 的平行线，以 O_1 为圆心、 R_1+R 为半径画弧，交点 O 即为圆心，如图 8-37 (b) 所示。

(3) 求切点：从 O 点向已知直线作垂线得垂足点 1，连线 OO_1 与已知圆弧交于点 2，

点 1、2 即为切点，如图 8-37 (b) 所示。

(4) 以 O 为圆心、 R 为半径画连接点 1、2 的圆弧。整理图线后如图 8-37 (c) 所示。

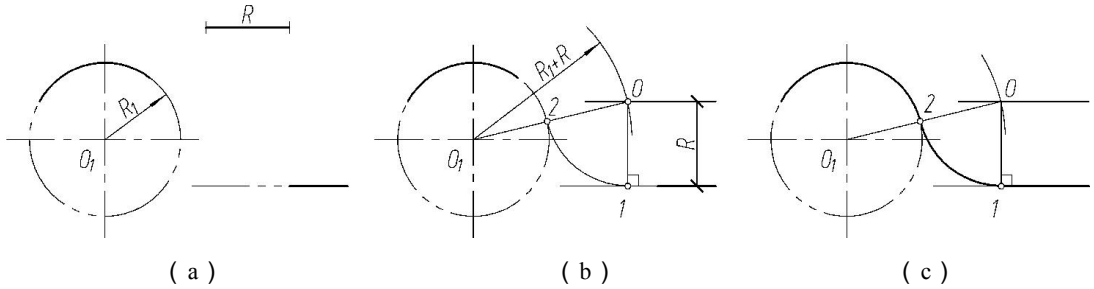


图 8-37 用半径为 R 的圆弧光滑连接直线与圆弧

3. 用半径为 R 的圆弧外切两圆弧

作图步骤如下：

(1) 已知两圆弧 O_1 (半径为 R_1)、 O_2 (半径为 R_2) 及连接圆弧半径 R ，如图 8-38 (a)

所示。

(2) 以 O_1 为圆心、 R_1+R 为半径画弧；以 O_2 为圆心、 R_2+R 为半径画弧，两弧交点 O

即为圆心，如图 8-38 (b) 所示。

(3) 求切点：连线 OO_1 、 OO_2 与已知圆弧的交点 1、2 即为切点，如图 8-38 (b) 所示。

(4) 以 O 为圆心、 R 为半径画连接点 1、2 的圆弧。整理图线后如图 8-38 (c) 所示。

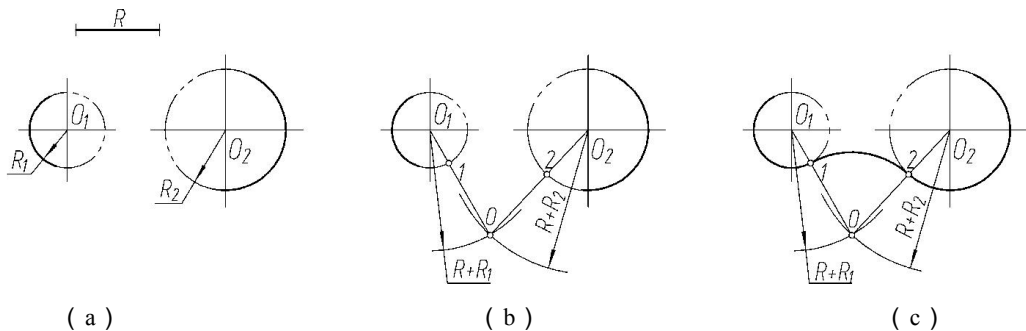


图 8-38 用半径 R 圆弧外切两已知圆弧

4. 用半径为 R 的圆弧内切两圆弧

作图步骤如下：

(1) 已知两圆弧 O_1 (半径为 R_1)、 O_2 (半径为 R_2) 及连接圆弧半径 R ，如图 8-39 (a) 所示。

(2) 以 O_1 为圆心、 $R - R_1$ 为半径画弧；以 O_2 为心、 $R - R_2$ 为半径画弧，两弧交点 O 即为圆心，如图 8-39 (b) 所示。

(3) 求切点：连线 OO_1 、 OO_2 ，并延长与已知圆弧交点 1、2 即为切点，如图 8-39 (b) 所示。

(4) 以 O 为圆心、 R 为半径画连接点 1、2 的圆弧。整理图线后如图 8-39 (c) 所示。

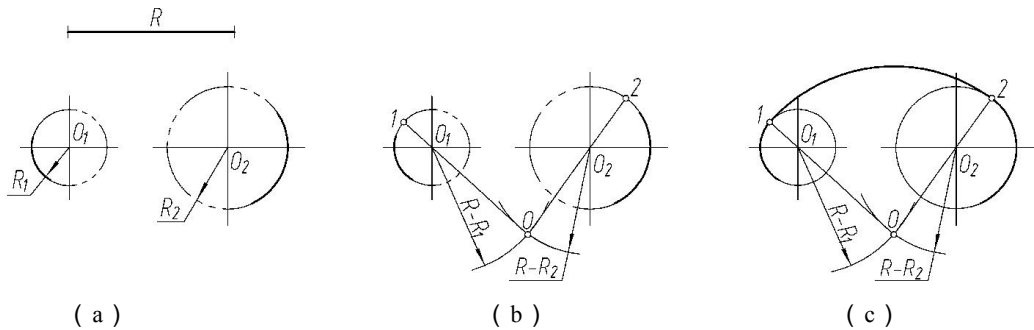


图 8-39 用半径为 R 的圆弧内切两圆弧

8.3.4 椭圆的画法

椭圆的画法通常有两种：同心圆法和四心法。同心圆法是椭圆的精确画法，四心法为椭圆的近似画法，两种画法都需要给出椭圆的长轴和短轴的尺寸。

1. 四心法近似画椭圆

作图步骤如下：