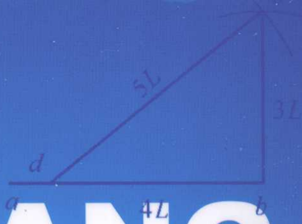
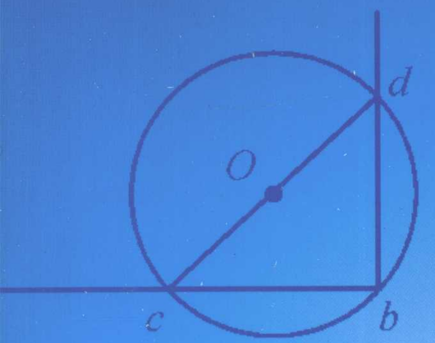
BANJIN FANGYANG JICHU

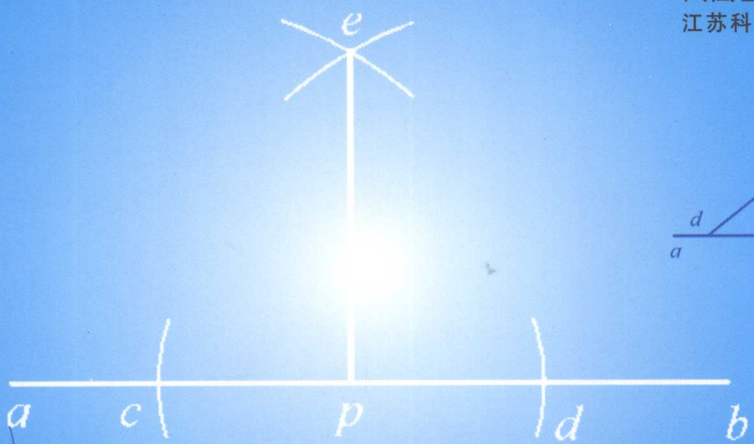
钣金放样基础

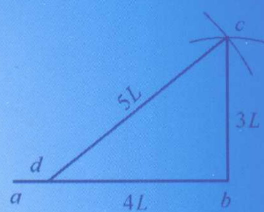
周宇辉 主编

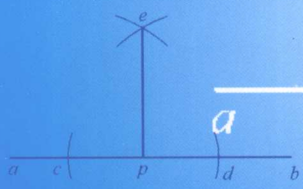
凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

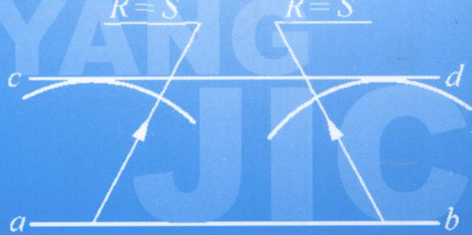


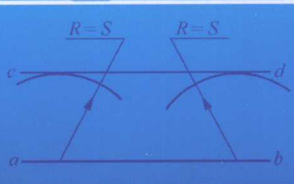












BANJIN FANGYANG JICHU

钣金放样基础

周宇辉　主编

凤凰出版传媒集团
江苏科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

钣金放样基础/周宇辉主编. —南京:江苏科学技术出版社,2009.11

ISBN 978-7-5345-6946-3

Ⅰ.钣… Ⅱ.周… Ⅲ.钣金工—制图 Ⅳ.TG38

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2009)第 163905 号

钣金放样基础

主　　编	周宇辉
责任编辑	汪立亮
特约编辑	龙　俊
责任校对	郝慧华
责任监制	曹叶平
出版发行	江苏科学技术出版社(南京市湖南路1号A楼,邮编:210009)
网　　址	http://www.pspress.cn
集团地址	凤凰出版传媒集团(南京市湖南路1号A楼,邮编:210009)
集团网址	凤凰出版传媒网 http://www.ppm.cn
经　　销	江苏省新华发行集团有限公司
照　　排	江苏凤凰制版有限公司
印　　刷	盐城华光印刷厂
开　　本	718 mm×1 000 mm　1/16
印　　张	15.25
字　　数	390 000
版　　次	2009年11月第1版
印　　次	2009年11月第1次印刷
标准书号	ISBN 978-7-5345-6946-3
定　　价	28.00元

前 言

在机械、冶金、石油化工、航空、造船和锅炉等领域中，涉及到各种金属构件的制作问题，而钣金工就是从事金属构件制作的一个主要工种。随着科学技术的发展，钣金制件变得越来越多样化和复杂化，对钣金工的技术要求也越来越高。展开放样是钣金工艺执行的第一道工序，它的质量好坏直接影响产品制件的质量高低，钣金展开放样俗称铁裁缝，是从事该项工作的人们又必须要掌握的技能之一。为了帮助广大技术工人，特别是中青年技术工人提高操作技能和技术水平，我们组织编写了《钣金放样基础》。

本书在编写过程中，坚持以实用为主，力求做到科学性、系统性、直观性，尽可能在有限的篇幅内介绍较多的实用性内容。本手册共分六章内容，从钣金放样的基础知识入手，逐步介绍了钣金图的识读技法、钣金展开放样的基本方法、常用钣金构件的展及典型钣金构件的放样等知识。本书图文并茂，详细具体，通俗易懂，实用性强，既可作为钣金工自学用书和钣金工种的技术培训读物，也可作为有关技术人员的参考书。

本书是作者结合多年从事青工培训教学工作的知识及长期实践工作中积累的经验编写而成的。在编写过程中参考了大量的图书出版物和企业培训资料，在此向上述作者和有关企业表示衷心地感谢和崇高敬意！并希望未能联系到的作者及时与本书作者联系。联系 E－mail：xufeng980@163. com。

因编者水平有限，加上时间仓促，书中难免有错误和不妥之处，恳请读者批评指正。

编　者

CONTENTS 目录

第一章 实用几何作图

第一节 [illegible]础知识

一、线的几何画法

（一）直线的作法

1. 短直线的作法

在小型制件上划线时，当所划直线的长度≤1 000 mm 时，可用划针或石笔紧靠直尺的一侧进行。注意在划直线时划针（或石笔）应倾斜一定的角度，如图 1 - 1 所示。

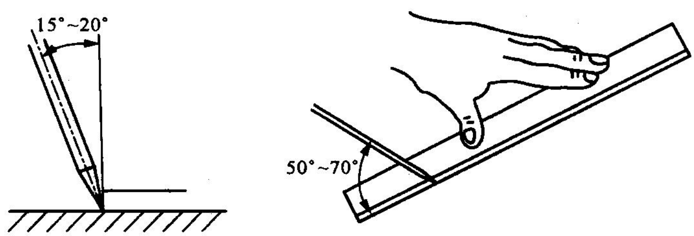


图 1 - 1　短直线的作法

2. 中长直线的作法

当所划直线为 1 000～8 000 mm 时，可采用粉线弹出，如图 1 - 2 所示。通常在直线大于 4 000 mm时，应弹两次粉线且以两线重合为准。

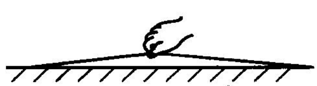


图 1 - 2　中长直线的作法

图 1 - 3　长直线的作法

3. 长直线的作法

当所划直线大于 8 000 mm 时，可用小于 $\phi 1$ mm 的钢丝，用弹簧拉紧并托以垫块，然后再用 90°角尺靠紧钢丝一侧并在其下端定出若干点，再用粉线以三点弹成直线而成，如图1 - 3所示。

（二）垂线的作法

1. 作过直线上一点的垂线

如图 1 - 4 所示，以 P 点为中心，取适当长度为半径画弧交直线 ab 于 c、d 两点；分别以 c、d 两点为圆心，取大于前一半径的距离为半径画圆弧得出交点为 e，连接直线 eP，则得到直线 eP 垂直于 ab。

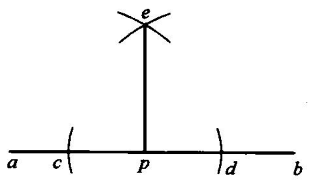


图 1-4　过直线上一点的垂线的作法

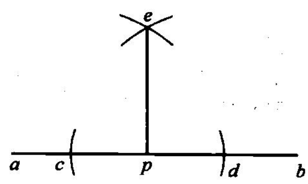


图 1-5　过直线外一点的垂线的作法

2. 作一直线外一点的垂线

如图 1-5 所示，以 P 点为圆心，取大于直线 ab 至 P 点的距离的长度为半径画圆弧，交直线 ab 于 c、d 两点；分别以 c、d 两点为圆心，以大于 cd 线一半的长度为半径画圆弧交点为 e，连接直线 eP，则直线 eP 垂直于 ab。

3. 作线段端点的垂线

如图 1-6 所示，在线段 ab 外任取一点 O，以 O 为圆心，取线段 Ob 为半径画圆交线段 ab 于 c 点；连接线段 cO 并延长交圆于 d 点，连接直线 bd，则直线 bd 垂直于 ab。

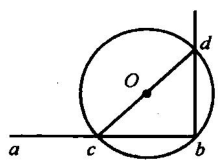


图 1-6　线段端点的垂线的作法 Ⅰ

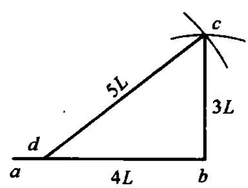


图 1-7　线段端点的垂线的作法 Ⅱ

又如图 1-7 所示，可用勾股弦法作出。在线段 ab 上取适当的长度为 L，然后从 b 点开始量线段 $bd=4L$；再分别以 b、d 为圆心，分别取 $3L$、$5L$ 的长度为半径画圆弧得交点为 c，连接 bc，则 bc 垂直于 ab。

（三）平行线的作法

1. 作相距为 S 的平行线

如图 1-8 所示，在直线 ab 上任取两点为圆心，以 S 长为半径画两圆弧，作出两圆弧的切线 cd，则 cd 平行于 ab。

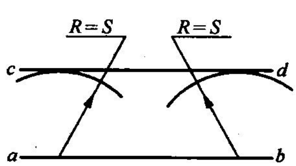


图 1-8　相距为 S 的平行线的作法

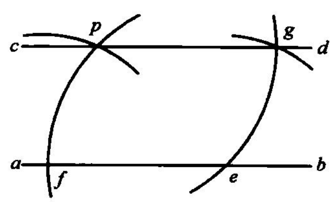


图 1-9　过直线外一点的平行线的作法

2. 过直线外一点作平行线

如图 1-9 所示，以直线 ab 外的已知点 P 为圆心，取大于 P 点到 ab 的距离的长度为半径画圆弧交 ab 于 e 点；以 e 为圆心，同样的半径画圆弧交 ab 于 f 点。仍以 e 为圆心，取 fP 的长度为半径画圆弧，与第一次所画的圆弧交于 g 点，过 P、g 两点作直线 cd，则 cd 平行于 ab。

(四) 等分线段的画法

1. 用分规试分法等分线段

已知线段 AB,用分规试分法将其 4 等分(图 1-10)。用目测将分规两脚尖端距离调整到约为 $AB/4$ 长,然后在 AB 上试分,得点Ⅳ(点Ⅳ也可能在端点 B 之外),然后再调整分规,使其长度增加(或缩小)e/4,然后重新试分,通过逐步逼近,即可 4 等分 AB。

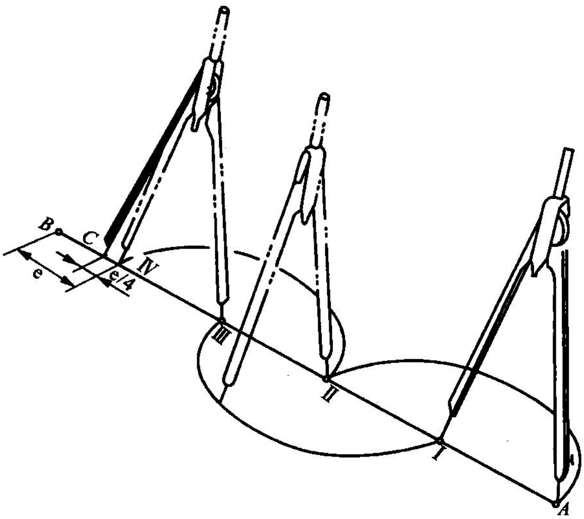


图 1-10 用分规试分法等分线段

2. 用平行线法等分线段

已知线段 AB,用平行线法将其 6 等分(图 1-11)。

(1) 过线段的端点 A(或 B)任作一斜线 AC,自点 A 起在直线 AC 上以任意长度为单位截取 6 个等分点 1、2、3、4、5、6,即 6 等分线段 $A6$[图 1-11(b)]。

(2) 连接 B、6,过 AC 上各分点作 $B6$ 的平行线,平行线与 AB 相交,点 1′、2′、3′、4′、5′和 B 即为线段 AB6 等分点[图 1-11(c)]。

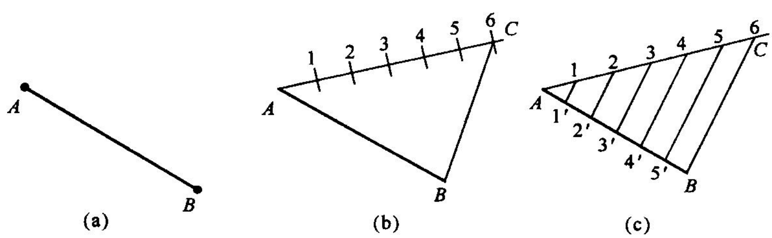


图 1-11 用平行线法等分线段

二、作任意角及角的等分

1. 作任意角

画或量取任意角常采用量角器。量角器的使用方法如图 1-12 所示。

过 C 点作 CD，使 CD 与 CB 夹角为 55°的作图方法：

(1) 把量角器 O 标记对准 C 点，底线与 AB 线重合，在半圆刻度 55°处画出 D 点[图 1-12(a)]。

(2) 连 C、D，则 CD 与 CB 夹角为 55°[图 1-12(b)]。

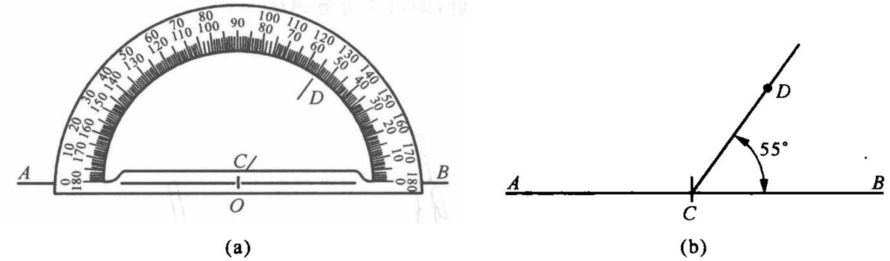


图 1-12　量角器的使用方法

2. 作一角度等于已知角

已知∠ABC，作一角与其相等(图 1-13)。

(1) 以已知∠ABC 顶点 B 为圆心，任意长 R 为半径画弧，交两角边于点 1、2。以点 1 为圆心，点 1 到点 2 的距离 R'为半径画弧[图 1-13(a)]。

(2) 作另一线段 $B'C'$，以 B'为圆心，R'为半径画弧，交 $B'C'$于点 1′[图 1-13(b)]。

(3) 以 1′点为圆心，R'为半径画弧，与前弧交于点 2′[图 1-13(c)]。

(4) 连接点 B'、2′并延长到 A'，则得∠$A'B'C'$＝∠ABC[图 1-13(d)]。

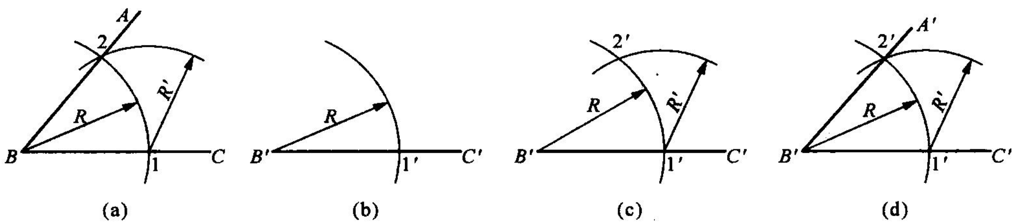


图 1-13　作一角等于已知角

3. 角的 2 等分

已知∠ABC，将其 2 等分(图 1-14)。

(1) 以已知∠ABC 顶点 B 为圆心，R_1 为半径画弧，与两角边交于点 1、2[图 1-14(a)]。

(2) 分别以点 1、2 为圆心，R_2(R_2＝R_1)为半径画两弧，两弧相交于 D 点[图 1-14(b)]。

(3) 连接 B、D，BD 把∠ABC 2 等分[图 1-14(c)]。

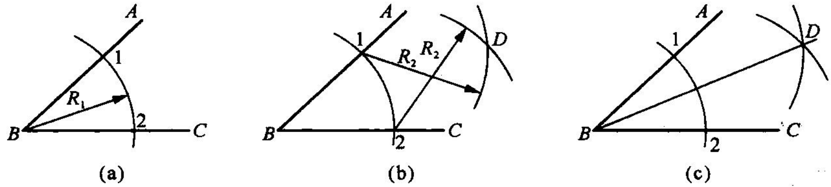


图 1-14　将已知∠2 等分

4. 直角 3 等分

已知 Rt∠ABC，将其 3 等分(图 1－15)。

(1) 以 Rt∠ABC 顶点 B 为圆心，任意长 R 为半径画弧，交两直角边于点 1、2[图1－15(a)]。

(2) 分别以点 1、2 为圆心，R 为半径画弧，分别交前弧于点 3、4[图 1－15(b)]。

(3) 连接 B、3 和 B、4，B3、B4 将 Rt∠ABC 3 等分[图 1－15(c)]。

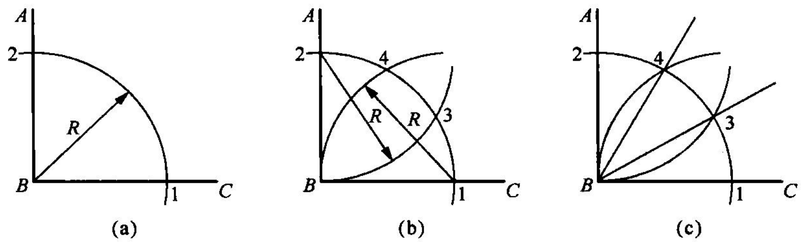


图 1－15　将直∠3 等分

二、圆及圆弧的作法

1. 作过 3 个已知点的圆

已知 A、B、C 3 点，作过 3 点的圆(图 1－16)。

(1) 作 A、B、C 3 点中任意两点连线的垂直平分线，两垂直平分线相交于 O 点，则点 O 为过 3 点圆的圆心。

(2) 以 O 为圆心，O 到任一已知点的距离为半径画圆，则此圆过已知点 A、B、C。

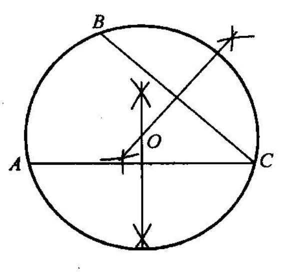


图 1－16　作过已知 3 点的圆

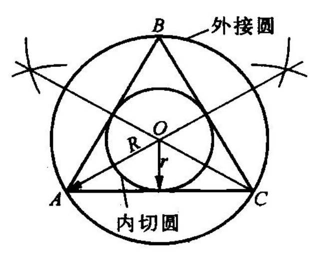


图 1－17　作正三角形的内切圆和外接圆

2. 作任意正多边形的内切圆和外接圆

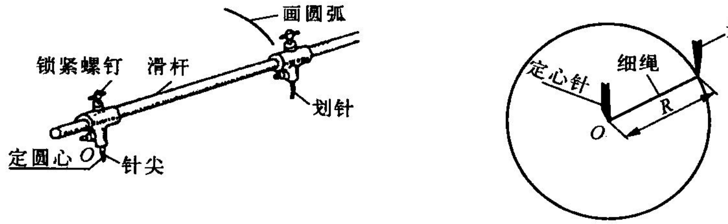
对正多边形而言，任意两内角的角平分线的交点，就是正多边形内切圆和外接圆的圆心。下面以正(等边)三角形为例说明(图 1－17)。

(1) 分别作正△ABC 的∠A 和∠C 角平分线，其交点 O 即为所求圆的圆心。

(2) O 到△ABC 边的距离为内切圆半径 r，O 到△ABC 顶点的距离为外接圆半径 R。以 O 为圆心，分别以内切圆半径 r、外接圆半径 R 画圆，即得△ABC 的内切圆和外接圆。

3. 作特大圆

钣金展开时，遇到特大圆或在金属板上现场作图时，常用图 1－18(a)所示大尺寸圆规画图。如果没有大尺寸圆规，可用如图 1－18(b)所示方法作图，这种作图是近似画法。



(a) (b)

图 1-18 特大圆的画法

4. 已知弦长及弦高作圆弧

已知弦长 AB 及过点 C 的弦高 CD，作圆弧（图 1-19）。

（1）作弦长 AB 的垂直平分线。

（2）连接 A、D，并作其垂直平分线，两平分线的交点 O 即为圆弧圆心。

（3）以 O 为圆心，OA（$OA=OD=OB$）为半径画弧，即得所求的圆弧。

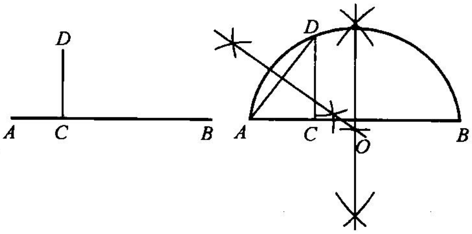


图 1-19 过已知弦长和高作圆弧

5. 特大圆弧画法

在钣金展开图中常遇到作特大圆弧，如按其半径大小作图，因半径过大难于作出，这里介绍近似作图法。

（1）已知特大圆弧半径 R 作特大圆弧（图 1-20）。

① 画两条互相垂直线 ON 和 OM。

② 将 OM 分为若干段，过每段端点 P_1、P_2、P_3……作垂线。

③ 按式子 $C_1P_1=(OP_1)^2/2R$，$C_2P_2=(OP_2)^2/2R$，$C_3P_3=(OP_3)^2/2R$……计算出 C_1P_1、C_2P_2、C_3P_3……并在相应垂线截取相应长度，得 C_1、C_2……点。

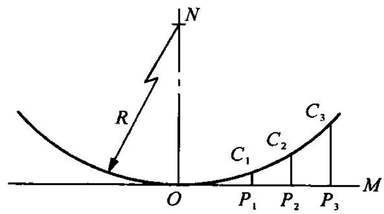


图 1-20 已知特大圆弧半径作特大圆弧

④ 将 O、C_1、C_2、C_3……各点连接成光滑曲线，得右半边近似大圆弧。用对称法作左半边大圆弧，即得所求特大圆弧。

（2）已知弦长 $AB(L)$ 和弦高 h 作特大圆弧。

① 近似作图（图 1-21）。

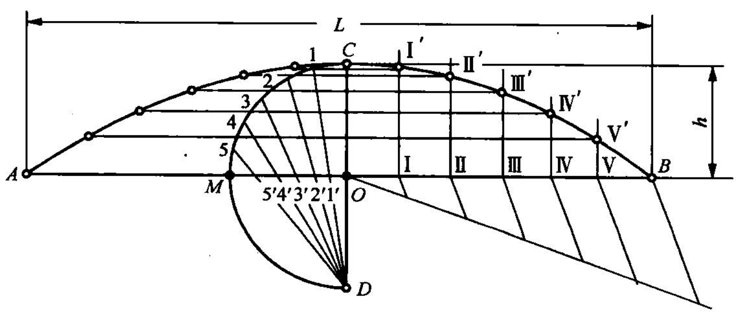


图 1-21 已知弦长及弦高作特大圆弧（近似）

a. 作弦长 AB 的垂直平分线，在垂直平分线上截取 OC 等于弦高 h。

b. 以 O 为圆心，OC 为半径画半圆，与 CO 的延长线交于点 D。

c. 将半圆上半部 n 等分(图中 $n=6$)，得等分点 1、2、3……，将各等分点分别与 D 点连接，交 OA 于点 1′、2′、3′……

d. 将 OB 分为与圆弧相等的 n 等分($n=6$)，得分点Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ……，过等分点引垂线，分别截取ⅠⅠ′=11′、ⅡⅡ′=22′、ⅢⅢ′=33′……，得点Ⅰ′、Ⅱ′、Ⅲ′……

e. 把点Ⅰ′、Ⅱ′、Ⅲ′……连接成光滑曲线，得右半边的近似大圆弧。用对称法作另一半大圆弧，即得所求特大圆弧。

② 较准确作图(图 1-22)。

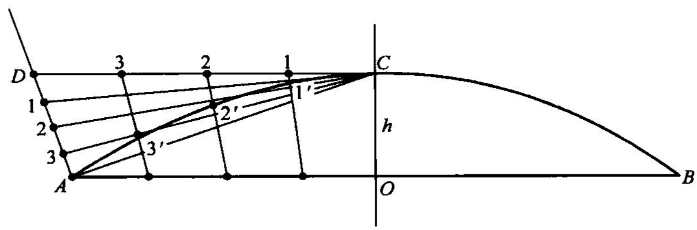


图 1-22　已知弦长及弦高作特大圆弧(较准确)

a. 过点 C 作弦 AB 的平行线。连接 A、C，过 A 点作 AC 的垂线，垂线与平行线相交于点 D。

b. 作 OA、AD、CD 的同等等分(图中 4 等分)。C 点与 AD 各等分点连接，CD 与 OA 各等分点连接，得到的两组直线对应相交于点 1′、2′、3′，把这些交点连成光滑曲线，即得左半边大圆弧。用对称法作右边大圆弧，即得特大圆弧。

第二节 [illegible]的画法

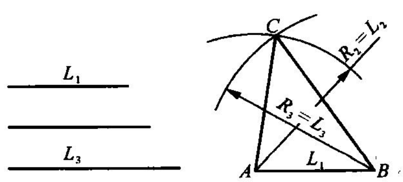
一、三角形画法

1. 已知三角形 3 边长为 L_1、L_2、L_3，作三角形

作 $AB=L_1$，分别以 A、B 为圆心，以 L_2 及 L_3 为半径画弧，两弧交于点 C，连接 A、C，B、C，$\triangle ABC$ 即为所求三角形，见图 1-23。

2. 已知等腰三角形的底边 L、高 H，作等腰三角形

作 $AB=L$，作 AB 的垂直平分线，交 AB 于 O 点。以 O 点为起点，截取 $OC=H$，得点 C。C 分别与 A、B 连接，得到的 $\triangle ABC$ 即为所求的等腰三角形，见图 1-24。



(a)　(b)

图 1-23　已知三角形 3 边长，作三角形

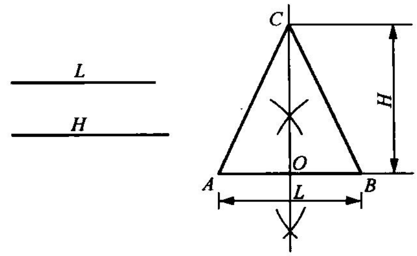


图 1-24　已知底边及高作等腰三角形

3. 已知直角三角形的两直角边 a、b，作直角三角形

作 $AB=b$，过 AB 端点 A 作 AB 垂线，在垂线上截取 $AC=a$，连接 B、C，得到的 $\triangle ABC$ 即为所求的直角三角形，见图 1-25。

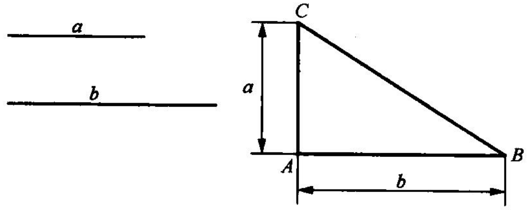


图 1-25　已知两直角边作直角三角形

二、全等任意多边形画法

1. 三角形法

利用多边形可分解为若干三角形，再按已知三角形的 3 边作全等三角形的原理进行作图。下面以五边形为例说明(图 1-26)。

(1) 将任意五边形 $ABCDE$ 分为Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ3 个三角形[图 1-26(a)]。

(2) 作全等三角形Ⅰ[图 1-26(b)]，作全等三角形Ⅱ[图 1-26(c)]，作全等三角形Ⅲ，完成任意五边形[图 1-26(d)]。

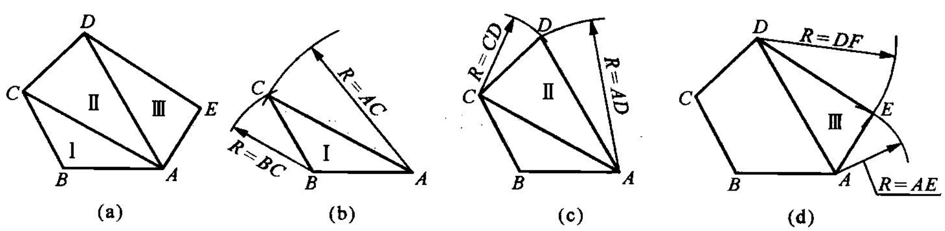


图 1-26　用三角形作全等任意多边形

2. 坐标法

将任意多边形置于方框或平面坐标系中，用坐标的方法即可作出各顶点的新位置，连接各顶点，即得一个全等图形，见图 1-27。

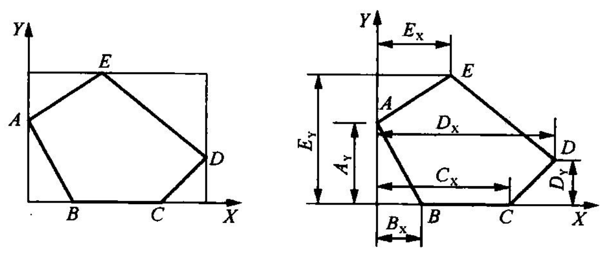


图 1-27　用坐标法作全等任意多边形

三、等分圆周和作正多边形

1. 用丁字尺和三角板等分圆周和作正多边形

用丁字尺和三角板将圆周分为 4、6、8、12、24 等分的方法见图 1-28。将圆周 4 等分后，连接圆周上的相邻等分点，即得正四边形。依此类推，可得正六边形、正八边形、正十二边形、正二十四边形。

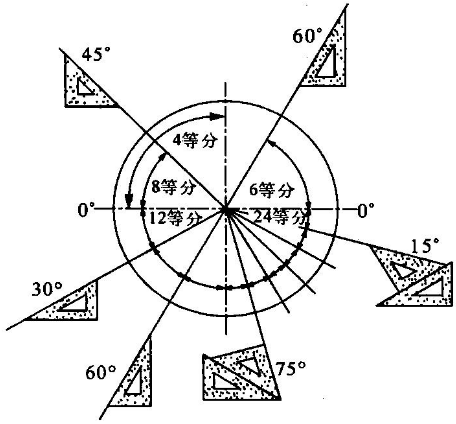


图 1-28 用丁字尺和三角板等分圆周

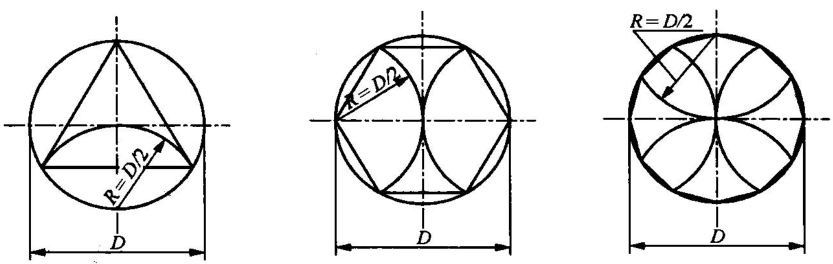
2. 用圆规等分圆周及作正多边形

(1) 将已知圆周等分为 3、6、12 及作其正多边形，见图 1-29。

(2) 将已知圆周等分为 4、8 及作其正多边形，见图 1-30。

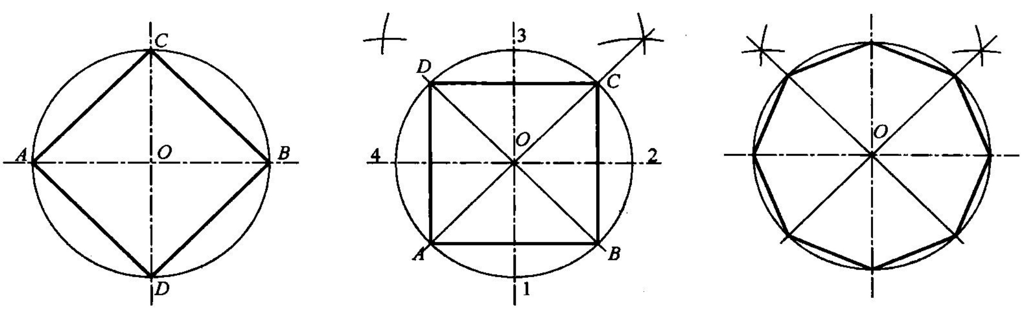
(3) 将已知圆周 5 等分及作其正五边形，见图 1-31。

① 在已知圆上作出半径 OB 的垂直平分线，OB 与垂直平分线的交点 E 即为 OB 中点。



(a) 3等分及作正三边形　(b) 6等分及作正六边形　(c) 12等分及作正十二边形

图 1-29 用圆规 3、6、12 等分圆周及作其正多边形



(a) 4等分及作正四边形　(b) 4等分及作正四边形　(c) 8等分及作正八边形

图 1-30 用圆规 4、8 等分圆周及作其正多边形

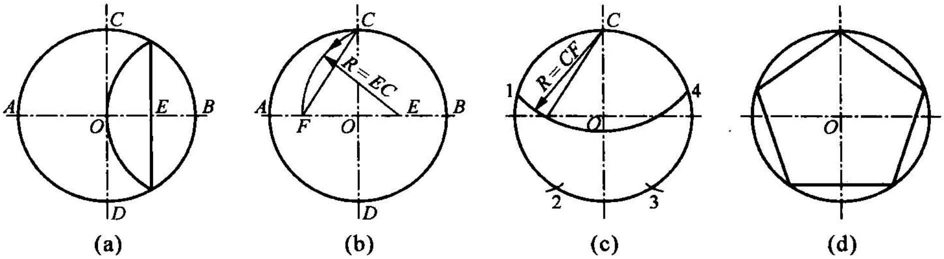


图 1-31　5 等分圆周及作其正五边形

② 以 E 为圆心，EC 为半径画弧，交 AO 于点 F，连接 C、F，CF 即为内接正五边形的边长。

③ 用 CF 依次截取圆周得到 5 个等分点，连接相邻点，即得正五边形。

3. 任意等分圆周及作其正多边形

圆周任意等分可采用辅助线等分法和弦长等分法。

(1) 辅助线等分法(图 1-32)。

① 过直径 AN 端点 A 作任意射线 AK，自 A 点开始截取 n(图中 $n=7$)个等分点[图 1-32(a)]。

② 连接 n、N，并过各等分点作的 Nn 平行线与直径 AN 相交，得到各等分点 1_1、2_2……[图 1-32(b)]。

③ 以 A 点为圆心，AN 为半径画弧，交水平中心线于点 M。分别将点 M 与 AN 线上偶数标号(或者奇数标号)的点相连接并延长，交圆周于点 B、C、D、E、F、G，将圆周上相邻各点连接，得圆内接正七边形[图 1-32(c)]。

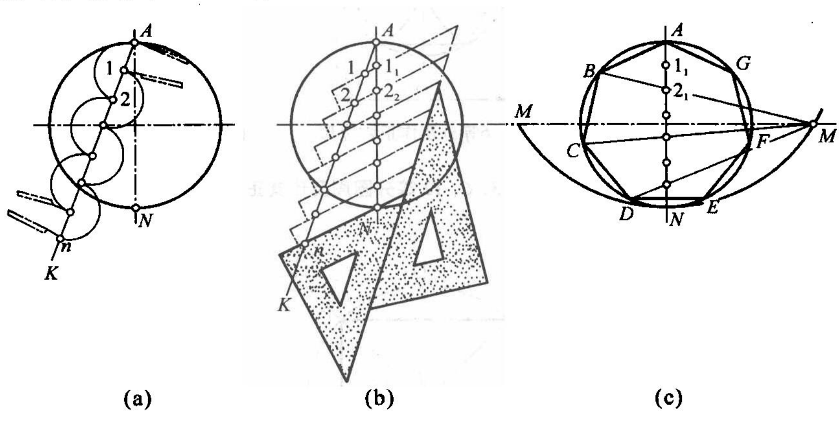


图 1-32　辅助线等分任意圆周及作其正多边形

(2) 弦长等分法。利用弦长表(表 1-1)算出一个等分所对应的弦长，在圆周上截取等分点，即得圆周 n 个等分点，连接相邻点，即得正 n 边形。

弦长 $P=D\sin\dfrac{180}{n}=K\cdot D$ (D 为圆的直径，n 为圆周等分数，K 为圆周等分系数)

表 1-1 圆周等分系数 K

等分数 n	系数 K	弦长	等分数 n	系数 K	弦长	等分数 n	系数 K	弦长
7	0.433 88	P=0.439D	18	0.173 65	P=0.124D	29	0.108 12	P=0.108D
8	0.382 68	P=0.383D	19	0.164 59	P=0.165D	30	0.104 53	P=0.105D
9	0.342 02	P=0.342D	20	0.156 43	P=0.156D	31	0.101 17	P=0.101D
10	0.309 02	P=0.309D	21	0.149 04	P=0.149D	32	0.098 02	P=0.098D
11	0.281 73	P=0.282D	22	0.142 31	P=0.142D	33	0.095 06	P=0.095D
12	0.258 82	P=0.259D	23	0.136 17	P=0.136D	34	0.092 27	P=0.092D
13	0.239 32	P=0.239D	24	0.130 53	P=0.131D	35	0.089 64	P=0.090D
14	0.222 52	P=0.223D	25	0.125 33	P=0.125D	36	0.087 16	P=0.087D
15	0.207 91	P=0.208D	26	0.120 54	P=0.121D	37	0.084 81	P=0.084D
16	0.195 09	P=0.195D	27	0.116 09	P=0.116D	38	0.082 58	P=0.083D
17	0.183 76	P=0.184D	28	0.111 96	P=0.112D	39	0.080 47	P=0.085D

如将已知直径 D=40 mm 的圆周 10 等分并作正十边形。从表 1-1 中，由 n=10 查得系数 K 为 0.309 02，弦长 P=0.309D=0.309×40=12.4 mm，用 P=12.4 mm 对直径 D=40 mm 的圆周进行分割（图 1-33），便可得到 10 个等分点，连接相邻点，即得正十边形。

四、已知边长作任意多边形

如图 1-34 所示，已知正多边形的边长 a，作任意多边形。

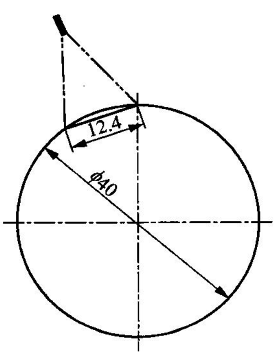


图 1-33 弦长法任意等分圆周

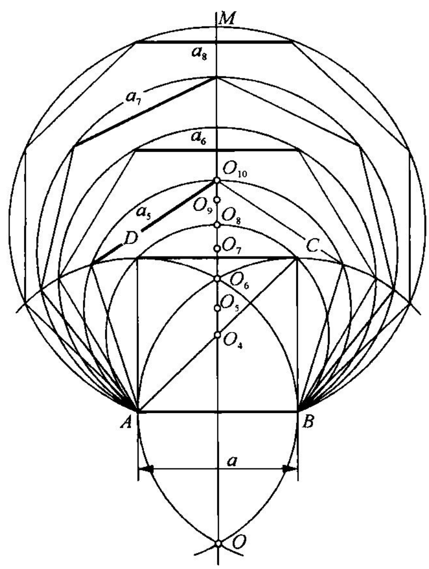


图 1-34 已知边长作任意正多边形