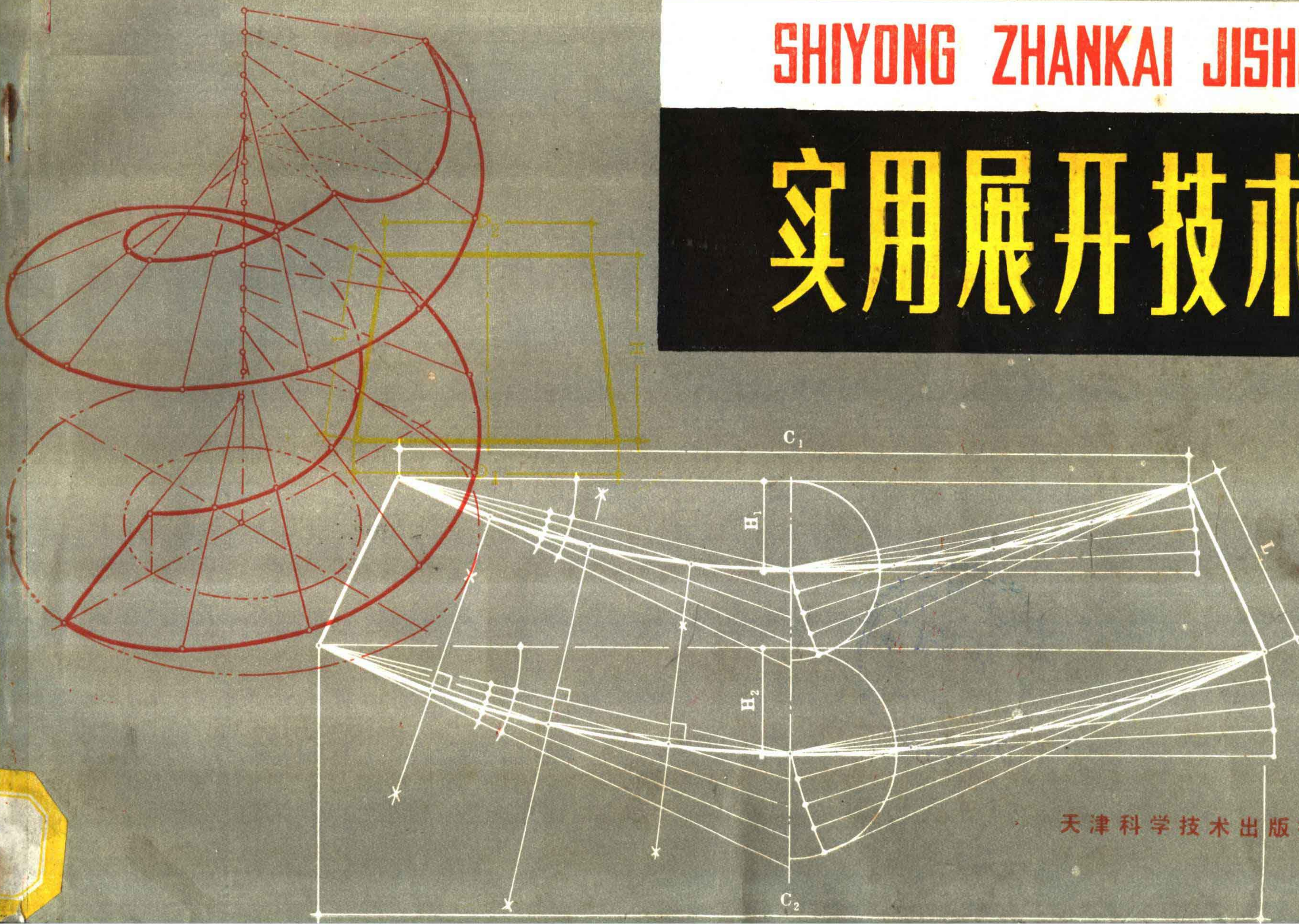
SHIYONG ZHANKAI JISHU

实用展开技术



天津科学技术出版社

实用展开技术

张肇铭 编著

天津科学技术出版社

实用展开技术

张维铭　编著

*

天津科学技术出版社出版

天津市赤峰道124号

天津新华印刷二厂印刷

天津市新华书店发行

*

开本 787×1092毫米 1/16 印张 9 3/4

一九八二年七月第一版

一九八二年七月第一次印刷

印数：1-28,400

统一书号：15212·62　　定价：0.95元

前　言

由平面材料制作的立体的器物，遍及现代工业的汽车、飞机、船舶工业和冶金设备、化工装置、锅炉制造、通风工程等各个领域，在人类的日常生活中也到处可见。

板材的种类繁多，如金属板、塑胶板、纸板、木板、皮革等等。各种板材的性能、加工方法、连接方式各有特点，但是，下料之前的展开作图法则却都是相同的。可见展开技术知识对各行各业都是需要的。

本书不是各种制品展开图的汇集，而是讲述展开立体器物的基本法则，以便读者能触类旁通，举一反三；重点放在几何学原理和应用，展示给读者的是完整的展开图学体系。编写方法是以图为主，由浅入深，使读者能一目了然。

因编者水平有限，加上时间仓促，错误和不妥之处在所难免，希望读者批评指正。

编　者
于天津大学

目　录

1

几何作图的基本方法

生产中要根据板材上的展开图进行下料，展开图作图的准确度有着重要的意义。

作图的准确度取决于作图方法的正确性、工具的质量、工作条件、作图者的技巧、经验、视觉的敏锐等因素。

正确的作图方法必需符合几何学原理。

1.1 分割线段

1. 等分线段（设五等分）

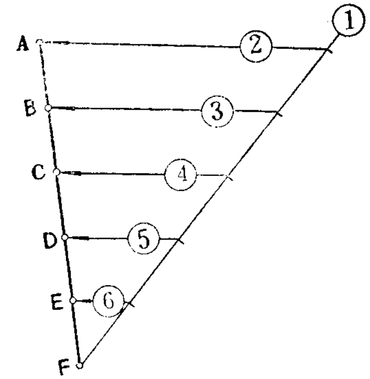


图1.1.1 等分线段

2. 比例分割线段

（设AB:BC:CD = 3:4:5）

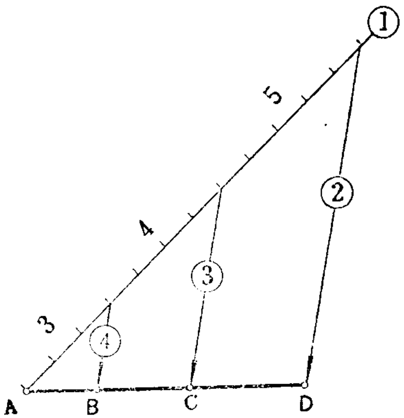


图1.1.2 比例分割线段

3. 黄金分割

把长为L的线段分为两部分（如图1.1.3），使其中一部分对于全部的比等于其余一部分对于这部分的比，即X:L = L - X:X，$\frac{X}{L}$是$\frac{\sqrt{5}-1}{2}$ = 0.618…。日用品的长和宽按黄金比例设计能获得美感。

已知黄金矩形的短边，作黄金矩形。

作法：

（1）以AB为边，作正方形。

（2）取AD的中点0。

（3）以0为圆心，0C为半径作弧交AD于E。

（4）作EF垂直AD，ABFE即为黄金矩形。

已知黄金矩形长边，作黄金矩形。

作法：

（1）以BC为边作正方形。

（2）取CD的中点0。

（3）以0为圆心，0C为半径，作弧交0B于E点。

（4）B为圆心，BE为半径，作弧交AB于F，BC于G。

（5）过F点作FH平行于BC，过G点作GI平行于AB。

（6）ABGI，BCHF即为黄金矩形。

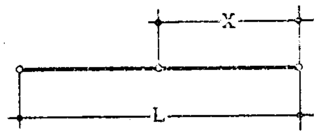


图1.1.3 黄金分割

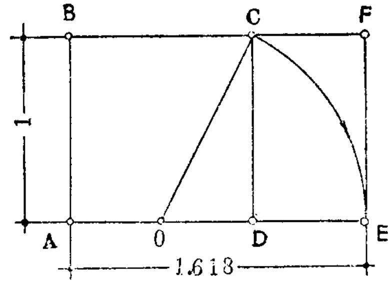


图1.1.4 由1求1.618

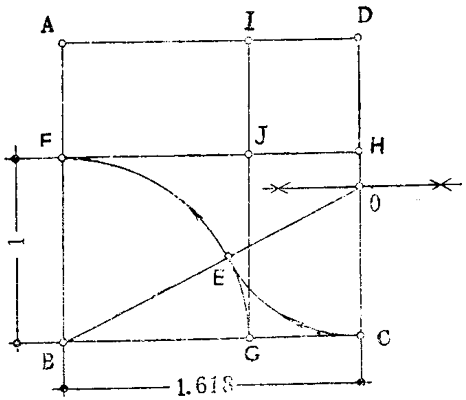


图1.1.5 由1.618求1

1.2 等分角度

1. 平分一角

作法：

（1）以角顶为圆心，任意长度为半径作弧，分别交 0A、0B 于C、D两点。

（2）再以C、D为圆心，相同半径作弧，交于 E点。

（3）连0E 即为所求。

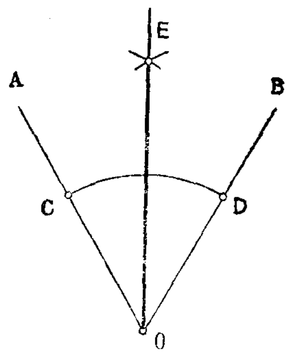


图1.2.1 平分一角

2. 平分无顶点的角

作法：

（1）过 AB 边上任一点 E，作直线EF平行于CD。

（2）作 ∠AEF 的平分线EJ。

（3）延长EJ交CD 于K 点。

（4）作 EK 的垂直平分线LM即为所求。

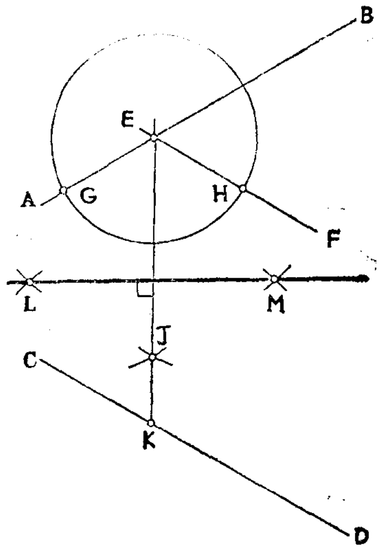


图1.2.2 平分无顶点的角

3. 任意等分一角

（尺规作图近似解法，以五等分∠A0B为例）

作法：

（1）以点 0 为圆心，任意长为半径，作半圆BAC。

（2）分别以B、C为圆心，$\overline{BC}$为半径，作弧交于点D。

（3）连AD，交BC线于点E。

（4）将BE五等分。

（5）D和各分点连线，交半圆于1′，2′，3′，4′各点。

（6）连01′，02′……即为所求。

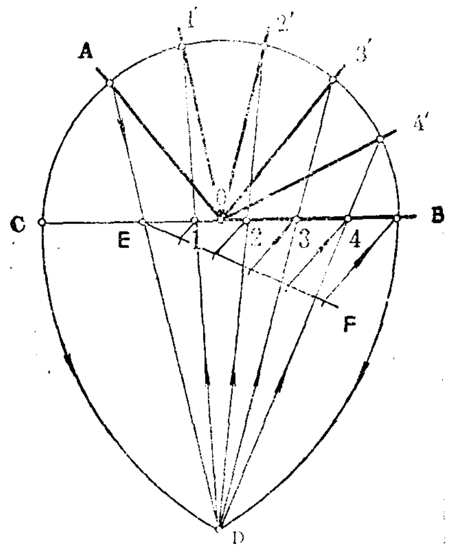
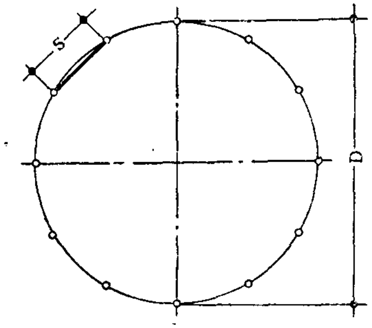


图1.2.3 任意等分一角

1.3 等分圆周



D——圆的直径　　　　　　　　S——等分圆周每份的弦长

n——等分圆周的份数　　　　　K——圆周等分系数

举例：已知D = 60毫米。拟分为12等份，求每份弦长。

用法：查表。当n = 12时，K = 0.2588。代入S = D × K式，

每份弦长S = 60 × 0.2588 = 15.53毫米。

n	K	n	K	n	K	n	K
		26	0.1205	51	0.0616	76	0.0413
		27	0.1161	52	0.0604	77	0.0408
3	0.8660	28	0.1120	53	0.0592	78	0.0403
4	0.7071	29	0.1081	54	0.0581	79	0.0398
5	0.5878	30	0.1045	55	0.0571	80	0.0393
6	0.5000	31	0.1012	56	0.0561	81	0.0388
7	0.4339	32	0.0980	57	0.0551	82	0.0383
8	0.3827	33	0.0951	58	0.0541	83	0.0378
9	0.3420	34	0.0923	59	0.0532	84	0.0374
10	0.3090	35	0.0896	60	0.0523	85	0.0370
11	0.2817	36	0.0872	61	0.0515	86	0.0365
12	0.2588	37	0.0848	62	0.0506	87	0.0361
13	0.2393	38	0.0826	63	0.0498	88	0.0357
14	0.2225	39	0.0805	64	0.0491	89	0.0353
15	0.2079	40	0.0785	65	0.0483	90	0.0349
16	0.1951	41	0.0765	66	0.0476	91	0.0345
17	0.1838	42	0.0747	67	0.0469	92	0.0341
18	0.1737	43	0.0730	68	0.0462	93	0.0338
19	0.1646	44	0.0713	69	0.0455	94	0.0334
20	0.1564	45	0.0698	70	0.0449	95	0.0331
21	0.1490	46	0.0682	71	0.0442	96	0.0327
22	0.1423	47	0.0668	72	0.0436	97	0.0324
23	0.1362	48	0.0654	73	0.0430	98	0.0321
24	0.1305	49	0.0641	74	0.0424	99	0.0317
25	0.1253	50	0.0628	75	0.0419	100	0.0314

1.4 由已知条件作三角形

1. 已知三角形的周长、高和顶角，求作三角形

作法：

（1）作∠CAB等于顶角，取AB＝AC＝周长之半。

（2）由B和C点各作垂线交于点D。

（3）以点D为圆心，DB为半径画圆。

（4）以点A为圆心，高为半径画弧。

（5）作圆和弧的公切线，交AC于F点，AB于E点，三角形AEF即为所求。

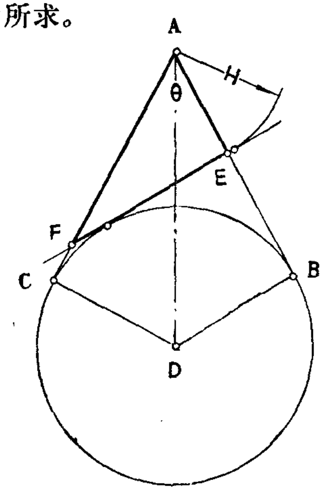


图1.4.1 由周长、高和顶角作三角形

2. 已知等腰三角形的周长和高，求作三角形

作法：

（1）作AB线段等于三角形周长之半。

（2）由B点作垂线并取BC等于高。

（3）连AC并垂直平分，平分线交AB于D点。

（4）延长DB，使BE＝DB，三角形CDE即为所求。

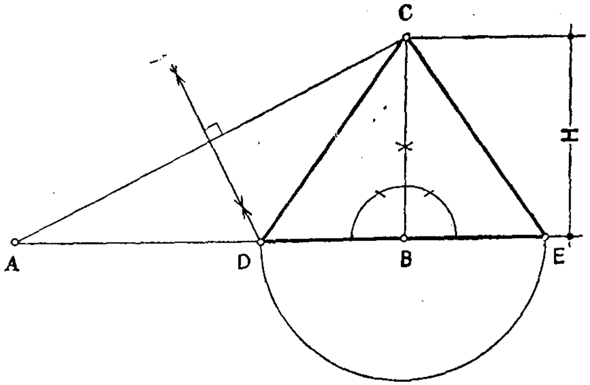


图1.4.2 由周长和高作等腰三角形

3. 已知三角形的周长和三边比，求作三角形

作法：

（1）作AB线段等于三角形的周长。

（2）分割AB为所求的比例（以三边比3:4:5为例）。

（3）以点C为圆心，CA为半径作弧。

（4）以点D为圆心，DB为半径作弧，两弧交于E点，三角形CDE即为所求。

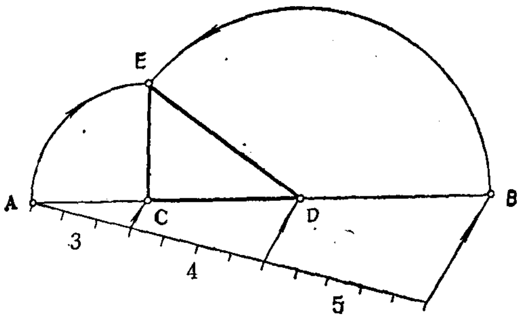


图1.4.3 由周长和三边比作三角形

1.5 由已知条件作正多边形

正多边形是边长、内角和外角均相等的多边形。

在正多边形内作的与各边均相切的圆称为正多边形内切圆。此圆直径称作该多边形的直径；在正多边形外作的和各顶点相接的圆称为正多边形的外接圆。

若正多边形有偶数边，则直径为两正对边的距离，此距离称为对边距。

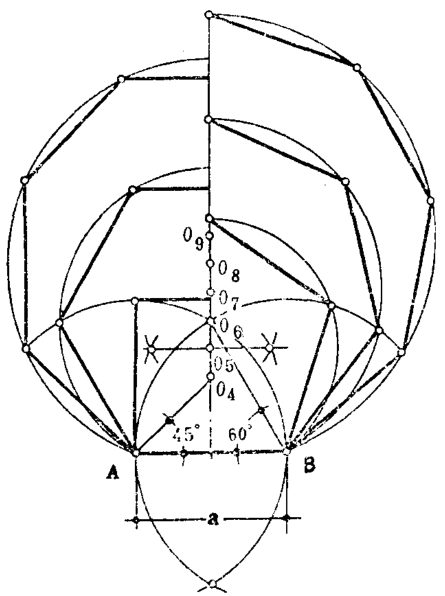


图1.5.1 由边长作正多边形

1. 已知正多边形的外接圆 作正多边形

将外接圆分为所求等份，连接各分点即为所求，见1.3。

2. 已知边长作正多边形

作法：图1.5.1

（1）作 AB 等于已知边长。

（2）平分 AB 得一垂直平分线。

（3）由A点作 45° 线，交垂直平分线于O_4点。

（4）由B点作 60° 线，交垂直平分线于O_6点。

（5）平分点O_4和点O_6间的线段得点O_5；点O_4、O_5、O_6分别为包含正方形、正五边形和正六边形外接圆的圆心。

（6）在平分线上以O_4至O_5间距截取O_7、O_8、O_9……各点即得各个正多边形外接圆圆心。

3. 已知正五边形的外接圆，作正五边形

4. 已知正五边形的边长，作正五边形

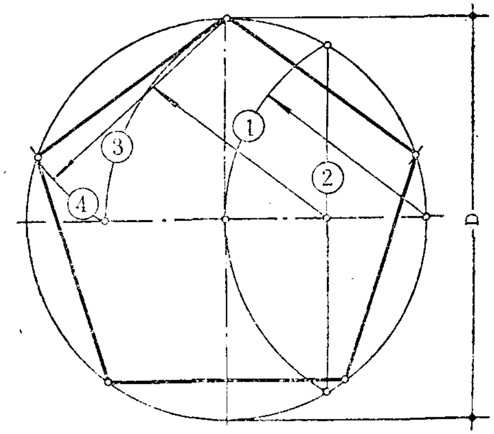


图1.5.2 由外接圆作正五边形

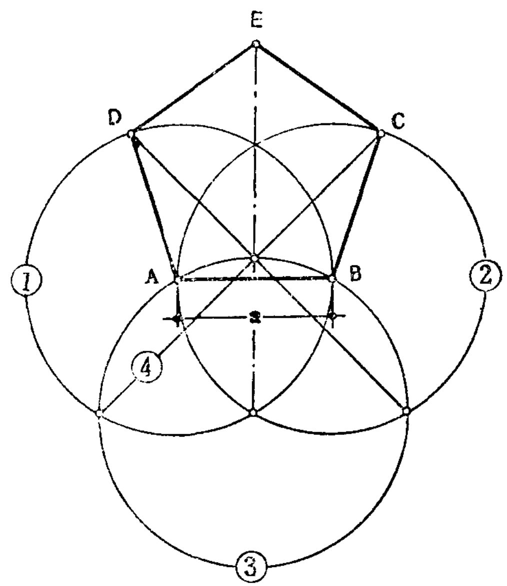


图1.5.3 由边长作正五边形

1.6 由已知条件作圆

1. 过三个已知点作圆

任意两点连线的垂直平分线的交点，即是外接圆心，亦称外心。

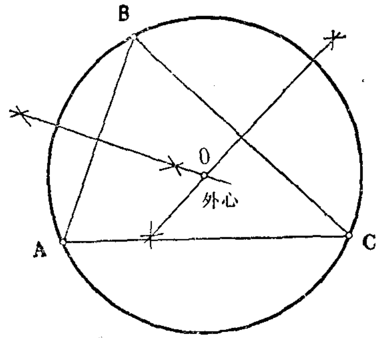


图1.6.1 求外心

2. 作任何正多边形的内切圆

以三角形为例，任意两内角平分线的交点，即是内切圆的圆心，亦称内心。

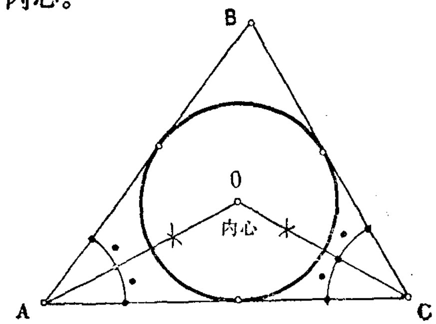


图1.6.2 求内心

3. 作任何正多边形的旁切圆

以三角形为例，旁切圆为切于一边和两邻边延长线的圆，因此，延长两邻边，作两外角平分线的交点即为旁心。

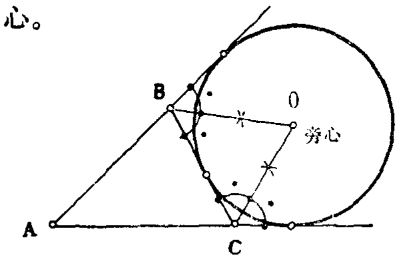


图1.6.3 求旁心

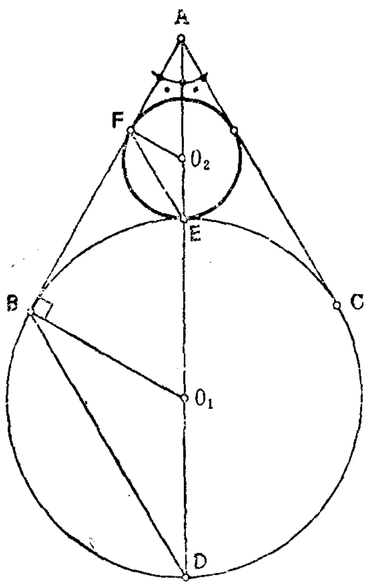


图1.6.4 作圆切于另一圆和该圆的两切线

4. 作圆切于另一圆和该圆的两切线

作法：

（1）将两切线延长使交于A点。

（2）平分两切线所成的夹角。

（3）由B点作切线的垂线，交分角线于O_1，即为已知圆的圆心。

（4）连BD。

（5）引EF平行于DB，FO_2平行于BO_1，O_2即为所求圆心。

5. 作圆切于两定直线并通过定点

作法：

（1）延长两定直线交于A。

（2）平分两直线所成夹角。

（3）由平分线上任意点B画圆，切于两定直线。

（4）连KA交圆于C和D点。

（5）作KO_1平行于BD，KO_2平行于CB，O_1和O_2即为所求圆心。

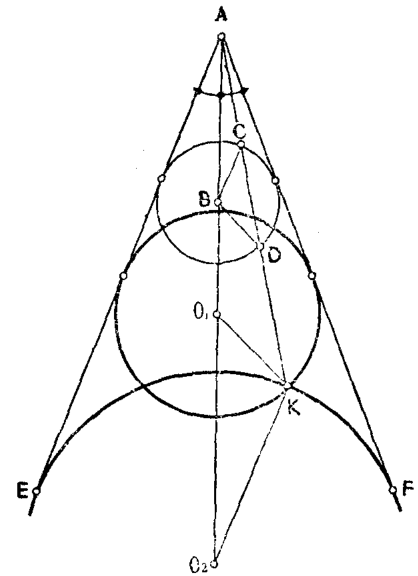


图1.6.5 作圆切于两定直线并通过定点

1.7 圆和圆弧展直

1. 已知圆的直径，求圆周长

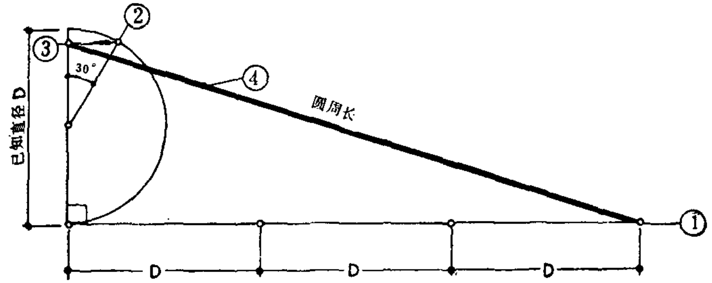


图1.7.1 已知圆的直径求周长

2. 已知圆周长，求圆的直径

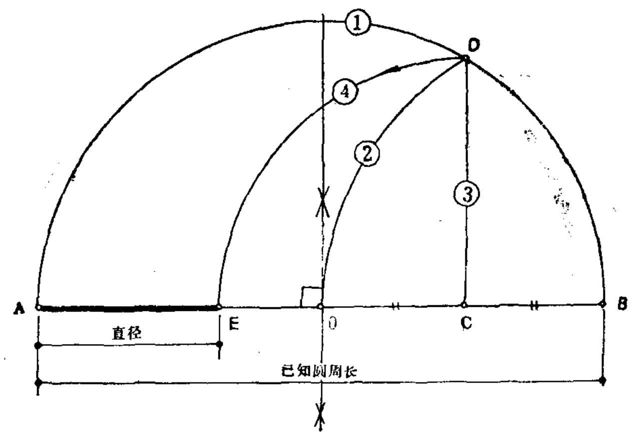


图1.7.2 已知圆的周长求圆直径

3. 圆弧展直

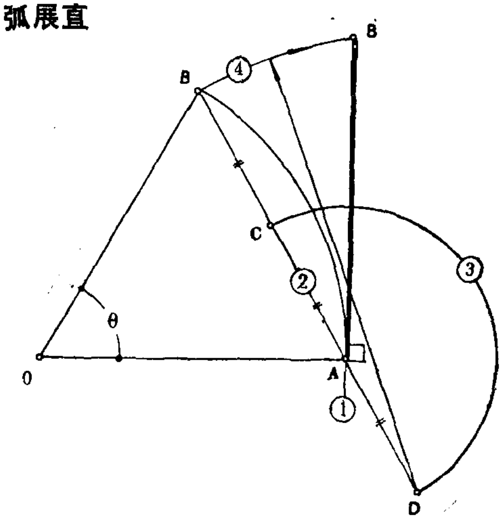


图1.7.3 圆弧展直

$\theta < 60^\circ$ $\overset{\frown}{AB} \doteq \overline{AB}$

4. 直线化为圆弧

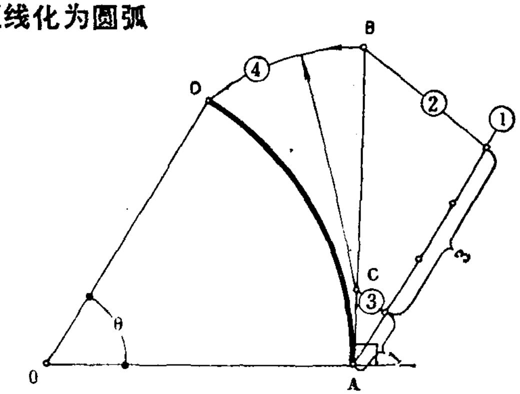


图1.7.4 直线化为圆弧

$\theta \leq 60^\circ$ $\overline{AB} \doteq \overset{\frown}{AD}$

1.8 弓形的几何关系

1. 弓 形要素的名称

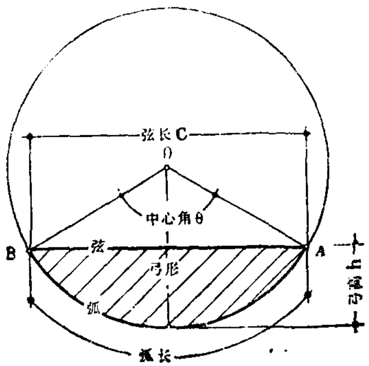


图1.8.1 弓形要素

2. 弓高和中心角的几何关系

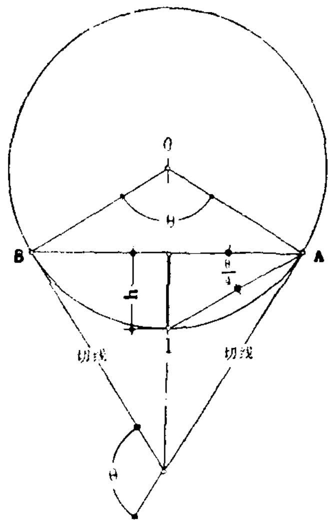


图1.8.2 弓高和中心角关系

3. 已知弦长和中心角，求弓高

弓高h由AB弦的中垂线和 A1 线交点定出。

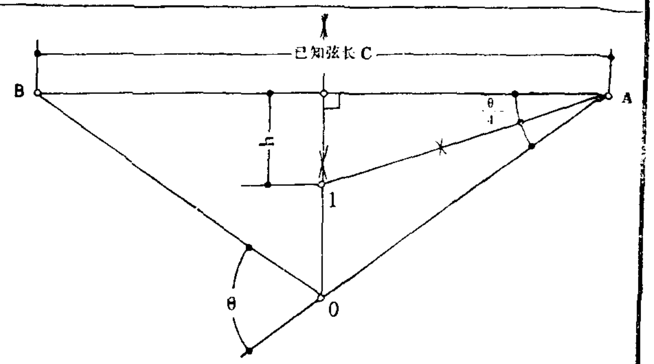


图1.8.3 由弦长和中心角求弓高

4. 弓弧上点的几何关系

关系一：

弓弧上的3点是角 ∠A01 和∠1AD分角线的交点。

关系二：

弓弧上的3′点是∠1BC的分角线和1B弦的垂直平分线的交点。

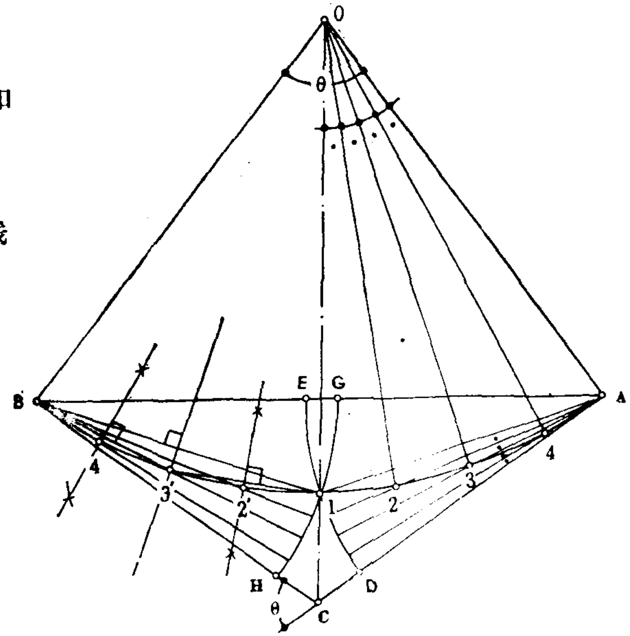


图1.8.4 作弓弧上的点

1.9 已知弦长、弓高作弓弧

作法（一）：

（1）在已知弦长的中垂线上作弓高得点1。

（2）作∠1AC=∠1AB；再作∠1AC的平分线和1A弦的垂直平分线，两线交于点3。

（3）作∠1AD的分角线和13弦的垂直平分线，得交点2。

（4）同法作出点4。

（5）作出点2、3、4对1C线的对称点2′、3′、4′。

（6）用光滑曲线连接A至B各点。

作法（二）：

（1）在已知弦长的中垂线上作弓高得点1。

（2）以点1为圆心，弓高为半径作圆。

（3）以点A为圆心，A1为半径作1C弧，n等分1C（设n=4），作点A和各分点的连线。

（4）以点1为圆心，1A为半径作AD弧，令AD=1C，n等分AD(n=4)，由点1和各分点作连线。

（5）两组连线的相应交点为2、3、4点。

（6）作点2、3、4对中垂线的对称点2′、3′和4′。

（7）用光滑曲线连接A至B各点。

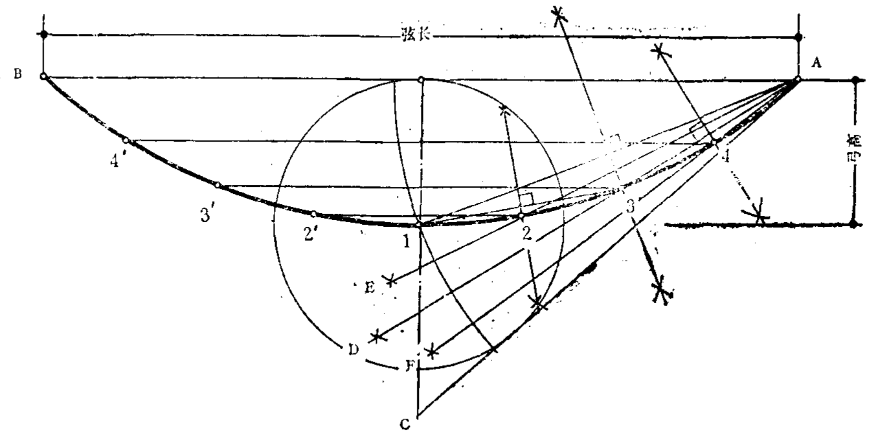


图1.9.1 弓弧画法（一）

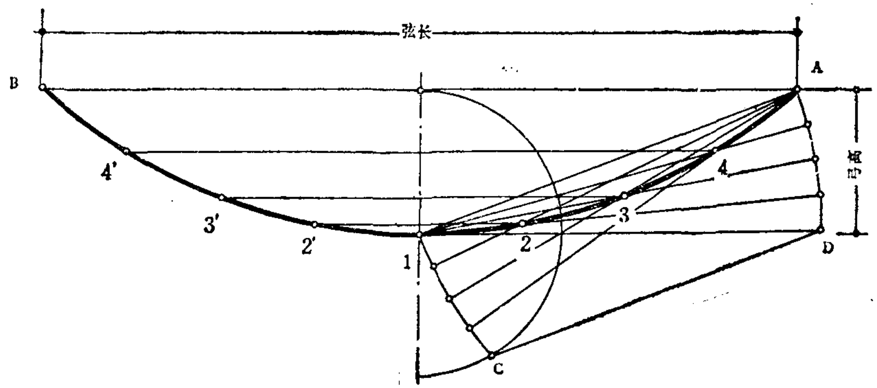


图1.9.2 弓弧画法（二）