

钣金展开

图集

杨玉杰 编著

BANJIN ZHANKAI TUJI



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

钣金展开图集

杨玉杰 编著



机械工业出版社

本图集中收集了施工中经常遇到的钣金展开图画法百余例，在每个图例中尽量用简洁明了的图面及最简便的展开图画法步骤或计算方法作出展开图，同时对图例的展开方法尽可能地列出多种作法，使读者在遇到钣金展开的具体问题时，可根据工件展开精度要求的不同选用图例，对照展开图和展开步骤就可快速地理解展开方法，能够自己动手解决钣金展开问题。

为便于读者能尽快直观地理解展开方法，图集中尽可能地加大图面，使线条清晰而便于理解，并配以简练的文字说明。

本书适合钣金工、铆工、钳工、管工等初级工阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

钣金展开图集/杨玉杰编著. —北京: 机械工业出版社, 2008. 4
ISBN 978-7-111-23543-9

I. 钣… II. 杨… III. 钣金工-图集 IV. TG936-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 023680 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 吕德齐 责任编辑: 孔 劲 责任校对: 张晓蓉

封面设计: 马精明 责任印制: 杨 曦

三河市宏达印刷有限公司印刷

2008 年 5 月第 1 版第 1 次印刷

184mm × 260mm · 13.25 印张 · 252 千字

0001 - 4000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-23543-9

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

销售服务热线电话: (010) 68326294

购书热线电话: (010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话: (010) 88379778

封面无防伪标均为盗版

前 言

钣金展开放样是在建筑安装施工中经常遇到的施工技术问题，所以近些年来出版的有关钣金展开的书籍很多。在这些书籍中，编写的方法大致可以分为三类：一类是搜集了数百个金属板构件的展开实例，通过实例逐步讲解钣金展开的方法和原理，一般是作为施工的工具书编著的；另一类是注重展开理论，循序渐进地从展开原理和基本方法到较先进的计算法展开来进行详细地讲解，是作为学习教材编写的；还有一类是介绍钣金展开的先进方法，如计算法、系数法、程序法等，一般都是较系统地介绍钣金展开的某一种较先进的方法，可以说是较专业的钣金展开书籍。笔者也曾编著过《钣金展开 200 例》一书，并在书中尽量地推荐自己在几十年工作中总结出的适合现场施工的用计算器进行编程计算的展开方法。这些书籍在编著中都较注重钣金展开的全面性和先进性，并在出版后受到广大从事钣金技术工作人员的欢迎。

笔者在施工的实践和技术培训中发现，当前从事建筑安装施工的技术工作人员，尤其是在一线施工的广大农民技术工，他们在施工中常遇到钣金展开的技术问题，但由于施工情况需要他们要有较多方面的操作技能和技术才能满足工程的需要和用人单位的要求，不可能长期固定地从事钣金专业技术工作，所以他们不需要也不可能用较多的时间和精力对钣金展开进行全面的学习和专门的研究，他们需要的是用最简单最直观的钣金展开方法，只要能尽快地解决手头的钣金展开技术问题就可以了。而大部分的钣金展开书籍都比较专业，并且在编著中都较注重钣金展开的全面技术讲解和先进展开方法应用，使得他们在施工中理解和使用起来就不太方便快捷。笔者编写这一本《钣金展开图集》，就是想尽量解决这些问题，用最简单明了的作图或计算步骤对施工中经常遇到的钣金展开图画法进行介绍。

在本图集中我整理了施工中经常遇到的钣金展开图画法百余例，在每个图例中尽量用简洁明了的图面及最简便的展开图画法、步骤或计算方法作出展开图，同时对图例的展开方法尽可能地列出多种作法。使读者在遇到钣金展开的具体问题时，可根据工件展开精度要求选用不同的图例，并对照展开图和展开步骤就可快速地理解决展开方法，动手解决钣金展开问题。同时在第一章中收集了常用的几何作图方法 20 余例。希望这本图集能为农民工兄弟们在解决施工中的实际问题时有所帮助，并能成为从事建筑安装施工技术工作人员的参考图书和进一步深入

IV 钣金展开图集

钻研钣金展开的基础入门书籍。

为便于读者能尽快直观地理解展开方法，图集中尽可能地加大图面，使线条清晰而便于理解，并配以简练的文字说明。为图面的清晰和文字的简练，图集对板厚处理方法不作十分详细的分析，而主要是介绍钣金展开的各种画法，请读者谅解。由于水平有限，书中难免有错误之处，敬请读者指正。

编者

目 录

前言

第一章 常用基本几何作图法 1

- 图例 1 线段的任意等分作法 1
- 图例 2 已知三边长度求作三角形 1
- 图例 3 线段垂直平分线的作法 1
- 图例 4 角平分线的作法 1
- 图例 5 大弯尺线和求方的作法 3
- 图例 6 任意角度的作法 4
- 图例 7 半圆周的任意等分作法 4
- 图例 8 圆周的任意等分作法 5
- 图例 9 圆的切线作法 10
- 图例 10 已知边长作正多边形 11
- 图例 11 蛋形圆画法 14
- 图例 12 制动锁形画法 14
- 图例 13 心形圆画法 15
- 图例 14 渐开线画法 15
- 图例 15 阿基米德螺旋线画法 15
- 图例 16 四心画法作近似椭圆 17
- 图例 17 同心圆法作椭圆 17
- 图例 18 轨迹法作椭圆 17
- 图例 19 抛物线拱形的画法 19
- 图例 20 特大半径圆弧的画法 19
- 图例 21 特大半径圆弧的计算法
作图 20
- 图例 22 椭圆的计算法作图 20

第二章 常用圆管构件的展开 22

- 图例 23 圆筒的展开 22
- 图例 24 两节直角圆管弯头的
展开 22

- 图例 25 三节直角圆管弯头的
展开 25
- 图例 26 四节直角圆管弯头的
展开 26
- 图例 27 任意角度三节圆管弯头的
展开 28
- 图例 28 带补料任意角度两节圆管
弯头的展开 29
- 图例 29 三节平行口圆柱弯管的
展开 (I) 30
- 图例 30 三节平行口圆柱弯管的
展开 (II) 32
- 图例 31 双直角三节蛇形圆柱弯管的
展开 32
- 图例 32 双直角五节蛇形圆柱弯管的
展开 35
- 图例 33 三节蛇形圆柱弯管的
展开 35
- 图例 34 正交等径三通管的展开 39
- 图例 35 斜交等径三通管的展开 40
- 图例 36 等角等径三通管的展开 43

第三章 与曲面相交的圆管构件

- 展开 45
- 图例 37 正交异径三通管的展开 45
- 图例 38 斜交异径三通管的展开 46
- 图例 39 正交椭圆封头的圆管
展开 47
- 图例 40 斜交椭圆封头的圆管
展开 49
- 图例 41 正交球面的圆管展开 53

图例 42	平交球面的圆管展开	54	图例 64	两节任意角度圆柱圆锥弯管的展开	97
图例 43	斜交球面的圆管展开	55	图例 65	平行口三节圆柱圆锥弯管的展开	101
图例 44	偏心平交球面的圆管展开	56	图例 66	平行口三节圆柱椭圆圆锥弯管的展开	104
图例 45	正交圆锥面的圆管展开	56	图例 67	三节直角圆柱圆锥弯管的展开	104
图例 46	平交圆锥面的圆管展开	60	图例 68	正交圆柱圆锥三通管的展开	107
图例 47	斜交圆锥面的圆管展开	61	图例 69	斜交圆柱圆锥三通管的展开	108
图例 48	偏心平交圆锥面的圆管展开	63	图例 70	等分角圆柱圆锥三通管的展开	110
图例 49	正交圆管弯管的圆管展开	65	第六章 常用平板构件的展开		113
图例 50	平交圆管弯管的圆管展开	67	图例 71	上口斜截矩形管的展开	114
图例 51	直交圆管弯管的圆管展开	67	图例 72	斜矩形管的展开	114
图例 52	斜交圆管弯管的圆管展开	69	图例 73	正方棱锥管的展开	116
第四章 常用圆锥构件的展开		73	图例 74	长方棱锥管的展开	117
图例 53	正圆锥体的展开	73	图例 75	斜四棱锥管的展开	118
图例 54	正圆锥台的展开	73	图例 76	矩形锥管的展开	119
图例 55	直角椭圆锥台的展开	76	图例 77	下口斜截正方棱锥管的展开	121
图例 56	椭圆锥台的展开	77	图例 78	两节矩形管直角弯头的展开	123
图例 57	被平面截切的正圆锥台展开	78	图例 79	矩形管弧形直角弯头的展开	125
图例 58	任意角度两节圆锥弯管的展开	80	图例 80	三节矩形管弯管的展开	127
图例 59	三节直角圆锥弯管的展开	84	图例 81	上口倾斜方锥管的展开	127
图例 60	任意角度四节圆锥弯管的展开	87	图例 82	下口倾斜矩形锥管的展开	129
图例 61	斜圆锥三通管的展开	90	图例 83	两节任意角度方锥管弯头的展开	131
图例 62	斜交两圆锥三通管的展开	92	图例 84	四节直角渐缩方锥管弯头的展开	133
第五章 圆管和圆锥组成的构件展开		95	图例 85	裤形锥管三通的展开	135
图例 63	两节直角圆柱圆锥弯管的展开	95			

第七章 常用异形接头的展开 137	第八章 不可展曲面构件的近似展开 171
图例 86 天方地圆连接管的展开..... 137	图例 101 圆柱正螺旋面的展开 171
图例 87 天圆地长方连接管的展开..... 138	图例 102 圆柱斜螺旋面的展开 173
图例 88 圆顶矩形底偏心连接管的展开..... 140	图例 103 圆锥正螺旋面的展开 174
图例 89 圆管正插矩形棱锥连接管的展开..... 142	图例 104 圆柱圆锥正螺旋面的展开 176
图例 90 任意角度圆-方过渡接头的展开 (I) 144	图例 105 等截面 180°矩形螺旋管的展开 178
图例 91 任意角度圆-方过渡接头的展开 (II) 148	图例 106 蜗形仓体的展开 182
图例 92 矩形顶两圆底裤形三通管的展开..... 149	图例 107 旋风分离器盖板的展开 ... 183
图例 93 圆顶带圆角长方底接头的展开..... 152	图例 108 螺旋面成形胎具的展开 ... 185
图例 94 圆顶长圆底接头的展开 (I) 153	图例 109 曲线回转面整体坯料的展开 187
图例 95 圆顶长圆底接头的展开 (II) 154	图例 110 球缺封头分片的近似展开 189
图例 96 任意角度圆-圆过渡接头的展开 (I) 156	图例 111 球缺封头分瓣的近似展开 191
图例 97 任意角度圆-圆过渡接头的展开 (II) 160	图例 112 半球球带分瓣的近似展开 192
图例 98 两节异形端口弯管的展开..... 163	图例 113 瓜皮球瓣的近似展开 193
图例 99 三节异形端口弯管的展开 (I) 165	图例 114 椭圆封头分瓣的近似展开 194
图例 100 三节异形端口弯管的展开 (II) 167	图例 115 圆弧带分瓣的近似展开 ... 194
	图例 116 变截面矩形口直角弧面弯管的展开 196
	图例 117 方-矩形口直角弧面弯管的展开 198
	图例 118 方顶矩形底 S 形弯管的展开 200

第一章 常用基本几何作图法

熟练地掌握和运用几何作图方法是钣金展开工作中非常重要的内容，本章 20 余图例是常用的几何作图画法。

图例 1 线段的任意等分作法

已知线段 ah ，求作 7 等分。此作图方法多用于平行线法展开时，圆周展开长度的等分求作。作图步骤如下：

1. 如图 1，过 a 点作 ah 的合适角度线 $a8$ ，在 $a8$ 线上截取 $a1$ 、 12 、 23 、 34 、 45 、 56 、 67 为 7 个相同任意长度。

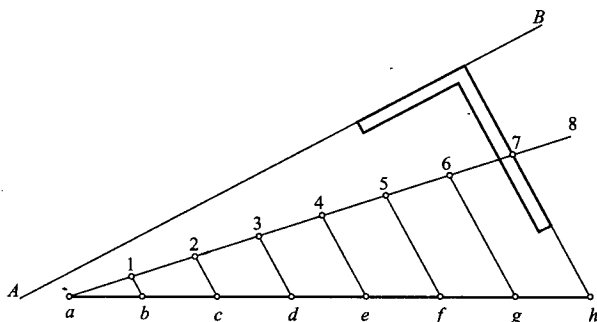


图 1

2. 连接 $h7$ ，用钢板尺或作辅助线 AB 垂直于 $h7$ 线，如图用直角尺的一边沿 AB 线移动，另一边过 6 、 5 、 4 、 3 、 2 、 1 各点得到 g 、 f 、 e 、 d 、 c 、 b 各点为所求的 7 等分点。

图例 2 已知三边长度求作三角形

已知三角形三边的长为 a 、 b 、 c ，求作三角形。此作图方法多用于三角形法展开时的展开作图。作图步骤如下：

1. 如图 2，作线段 AB 长度为 c ，以 A 、 B 两点为圆心，分别以 b 、 a 长度为半径，画弧交于 C 点。

2. 连接 AC 、 BC 得三角形 ABC 为所求三角形。

图例 3 线段垂直平分线的作法

如图 3，已知线段 AB ，分别以 A 、 B 为圆心，以大于 AB 一半的适当长度为半径画弧，交于 C 、 D 两点，连接 CD ，则 CD 垂直并平分 AB ， $AO = BO$ 。

图例 4 角平分线的作法

如图 4-1，已知 $\angle AOB$ 。以 O 为圆心，以任意长度为半径画弧，交两边于

2 钣金展开图集

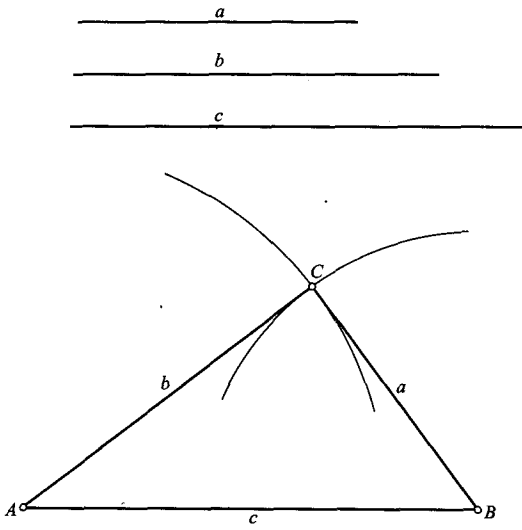


图 2

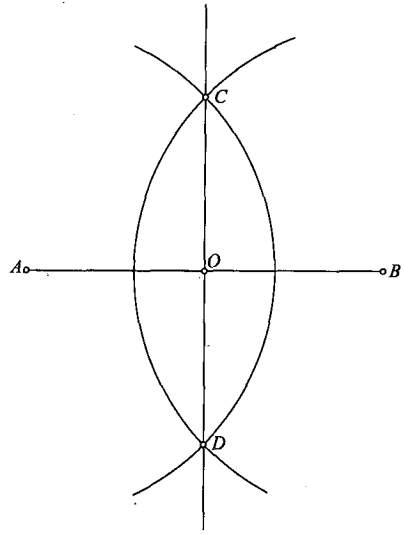


图 3

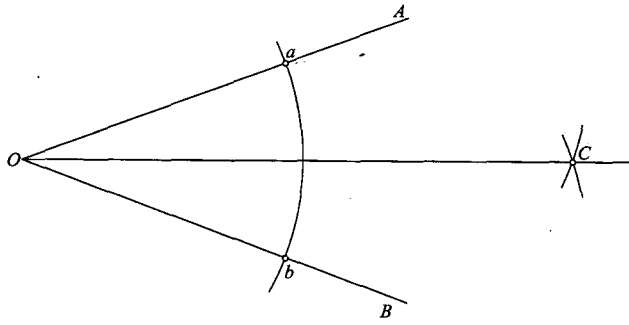


图 4-1

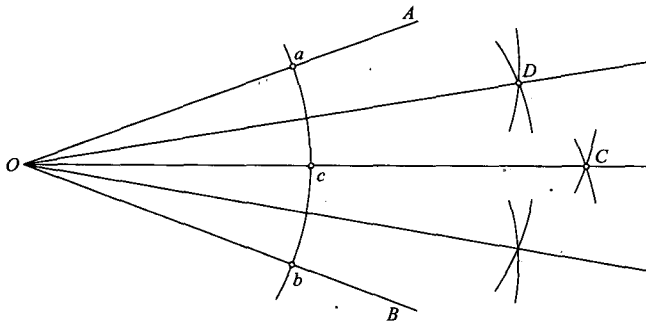


图 4-2

a 、 b 点。再分别以 a 、 b 点为圆心，以同一长度为半径画弧交于 C 点，连接 CO ，则 CO 平分 $\angle AOB$ 。

如图 4-2，用同样方法将 $\angle AOC$ 平分，得 DO 为 $\angle AOB$ 的 $1/4$ 平分线。

图例 5 大弯尺线和求方的作法

在材料上画出较大尺寸的弯尺线和求作矩形是下料施工时常遇到的作图问题。下面是常用的作法：

1. 大弯尺线的作法如图 5-1，在材料短边作直线 AB ，以 A 、 B 两点为圆心，以 AB 长度为半径，画圆弧交于 O 点，连接 BO 并延长。再以 O 为圆心，以 AB 长度为半径，画弧交 BO 延长线于 C 点，连接 AC ，得 $\angle CAB$ 为所求大弯尺线。

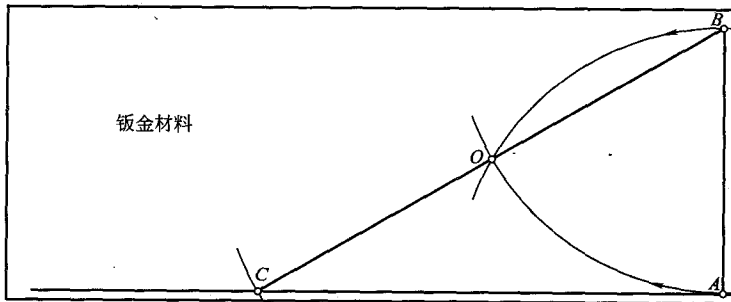


图 5-1

2. 大弯尺线的另一种常用作法如图 5-2，在材料的长边作一直线，过直线上 C 点作斜线，在斜线上取 $BO = CO$ ，以 O 点为圆心，以 BO 为半径，画弧交直线于 A 点，连接 AB ，得 $\angle CAB$ 为所求大弯尺线。

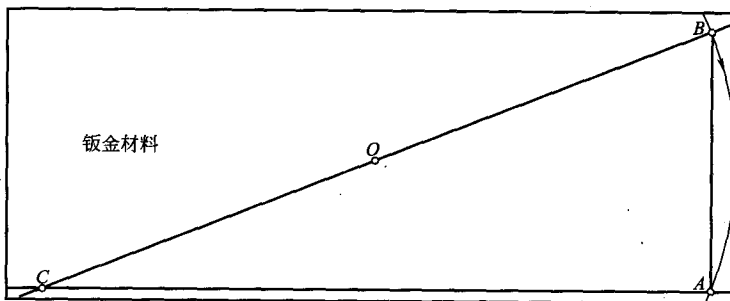


图 5-2

3. 求方的画法可利用大弯尺线来作出，但施工中大批量排板下料时，一般是利用计算器先算出矩形对角线的长度，用下面两种方法可更快和准确地作出矩形。如求作 1000×5000 的矩形，可先计算出矩形的对角线为 5099，如图 5-3，

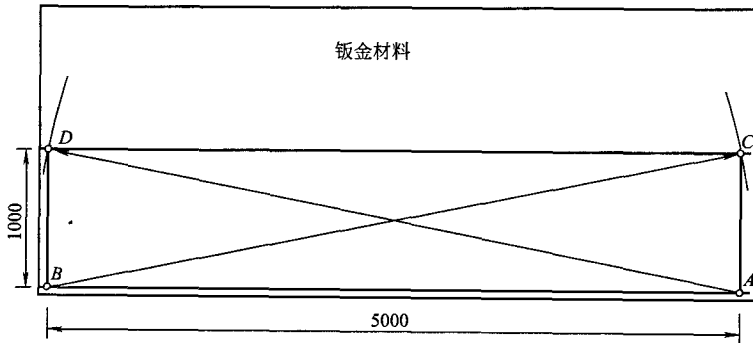


图 5-3

在材料的长边上作两条间距为 1000 的平行线，取 A 、 B 两点距离为 5000，分别以 A 、 B 点为圆心，以 5099 为半径画弧交平行线于 D 、 C 点。作图时也可以如图 5-4，以 B 点为圆心，以 5099 为半径画弧，交于 C 点，取 CD 长度为 5000，再以 D 点为圆心，以 5099 为半径画弧交得 A 点。连接 AC 和 BD ，得矩形 $ABDC$ 为所求。

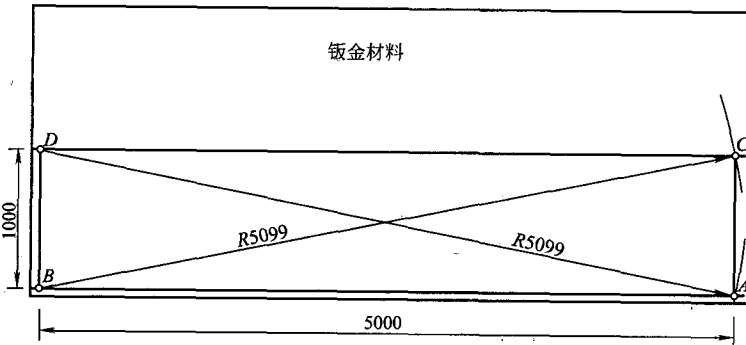


图 5-4

图例 6 任意角度的作法

以 573mm 为半径画圆弧，圆弧上每 10mm 弧长所对应的圆心角的角度即为 1° ，如求作 78° 角，作图步骤如图 6。

1. 以 573mm 为半径，以 O 点为圆心画弧，在弧上取 A 、 B 两点间的弧长为 780mm。

2. 连接 AO ， BO 得 $\angle AOB$ 为所求 78° 角。

图例 7 半圆周的任意等分作法

将半圆的直径分为求作的相同等分，如要将半圆周分为 5 等分时，作图步骤如图 7。

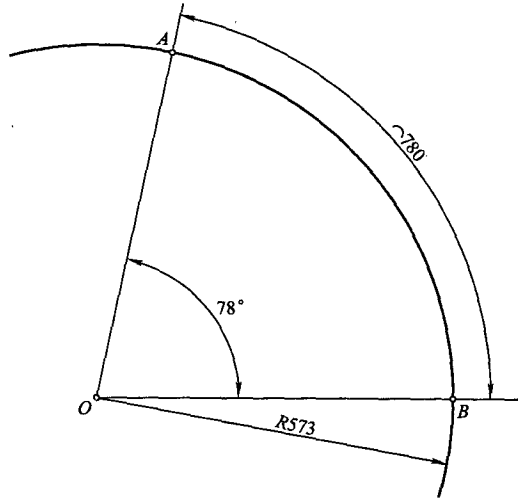


图 6

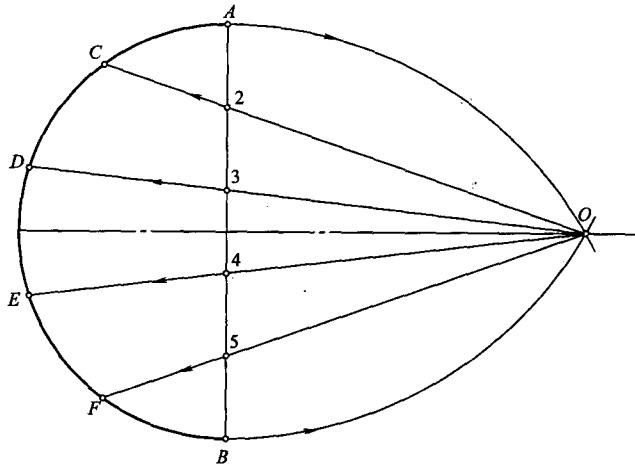


图 7

1. 将半圆的直径 AB 分为 5 等分。
2. 分别以 A 、 B 两点为圆心，以 AB 长度为半径，画弧交于 O 点，连接 O 点和直径 AB 的各等分点并延长，交半圆于 C 、 D 、 E 、 F 各点，各点即将半圆周 5 等分。

图例 8 圆周的任意等分作法

圆的等分是施工中常遇到的问题，圆周任意等分的近似作法是先将圆的直径分成求作的相同等分，如将圆周作 7 等分时，作图步骤可如图 8-1。

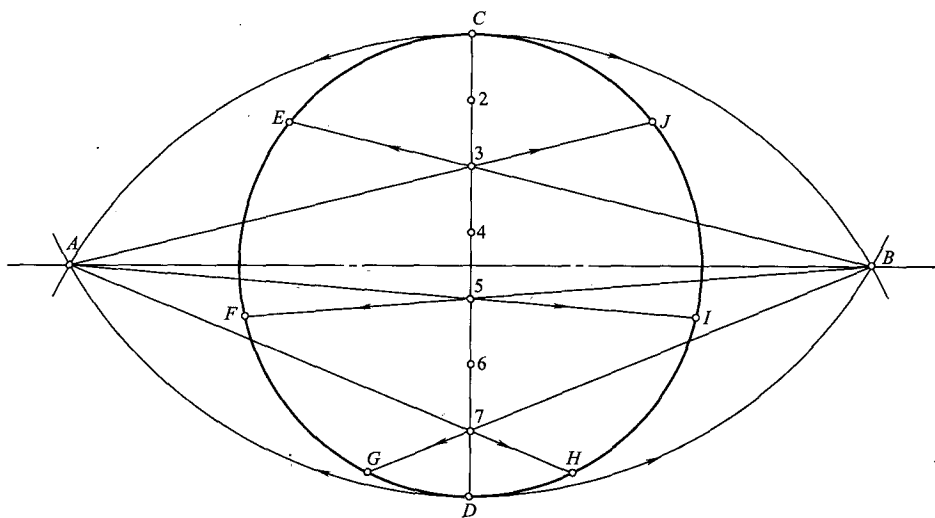


图 8-1

1. 过圆心作直径 CD ，分别以 C 、 D 点为圆心，以直径 CD 为半径画弧，交平分线于 A 、 B 两点，直线 AB 即为 CD 的垂直平分线。

2. 将直径 CD 作 7 等分，过 A 、 B 两点连接直径上各奇数等分点并延长，交圆周各点即为圆周的 7 等分点。

圆的 3 等分作法如图 8-2。作圆的直径 AB ，以 A 为圆心，以圆的半径 AO 为半径画弧，交圆于 C 、 D 两点，则 C 、 D 、 B 三点将圆周 3 等分。

圆的 6 等分作法如图 8-3。在图 8-2 的圆上再以 B 为圆心，以 BO 为半径画弧，交圆上于 E 、 F 点，则 A 、 D 、 F 、 B 、 E 、 C 各点将圆周 6 等分。

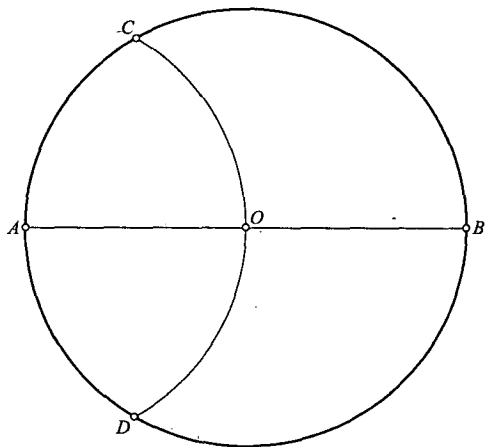


图 8-2

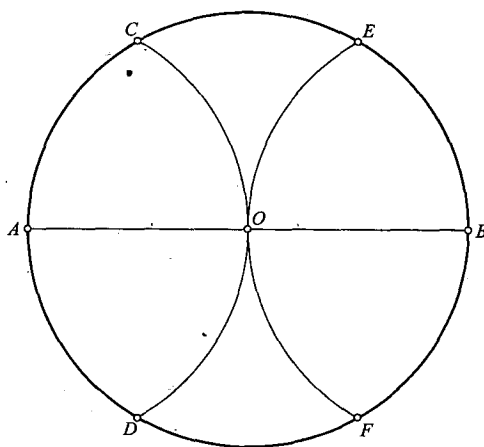


图 8-3

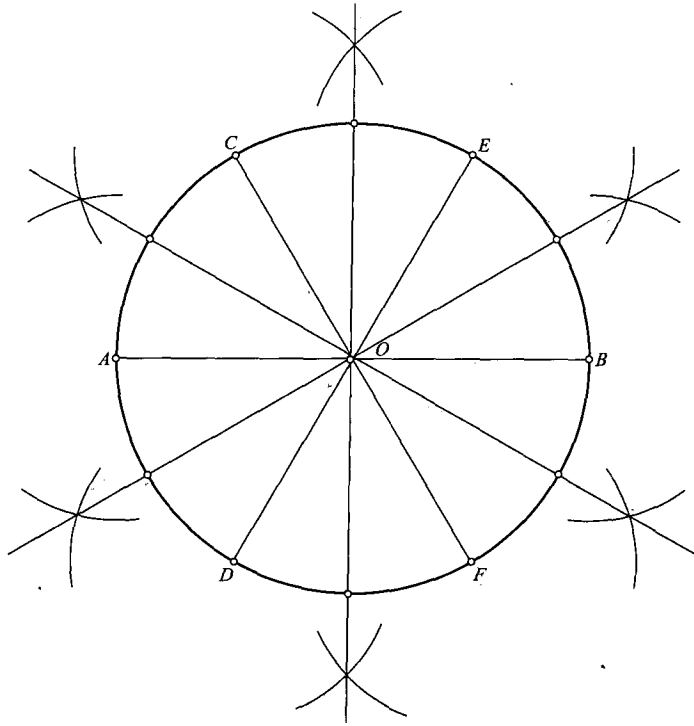


图 8-4

在 6 等分的圆周上如图 8-4 作 6 个圆心角的角平分线，可得到圆周的 12 等分点、继续平分角还可得到圆周的 24 等分和 48 等分等。

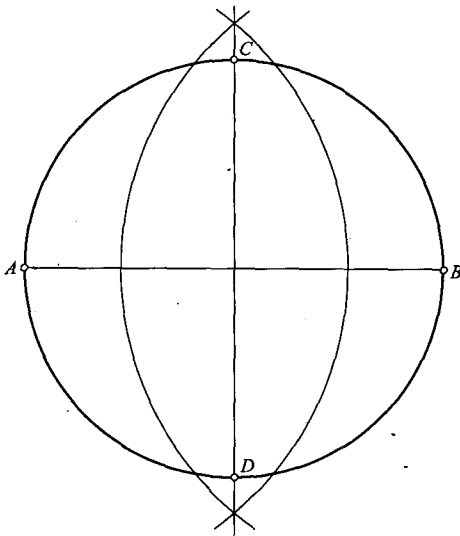


图 8-5

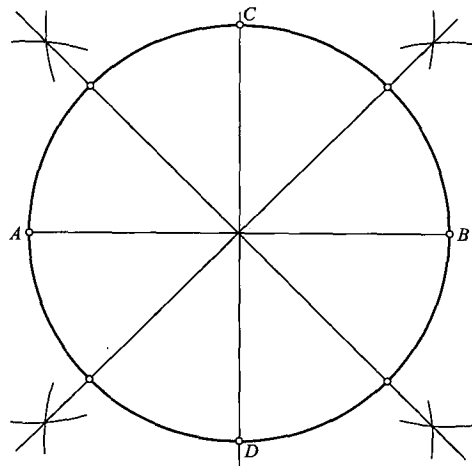


图 8-6

3. 如图 8-5, 过圆心作圆的直径 AB , 则 A 、 B 两点将圆周 2 等分。作 AB 的垂直平分线交圆周于 C 、 D 两点, 则 A 、 D 、 B 、 C 四点将圆周 4 等分。在 4 等分的圆周上如图 8-6 再将四个圆心角作角平分线, 可得到圆周的 8 等分。继续作角平分线还可得到圆周的 16 等分和 32 等分等。

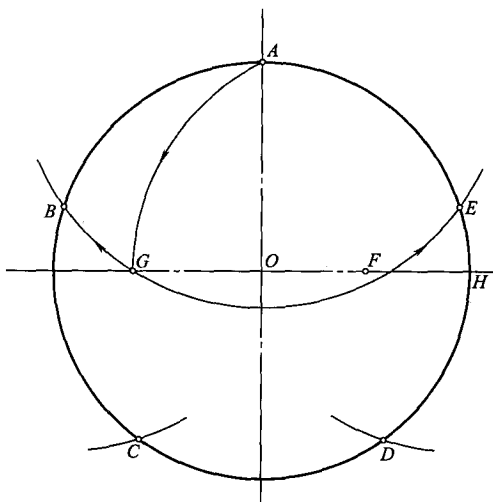


图 8-7

4. 圆的 5 等分作法如图 8-7, 过圆心 O 作十字垂线交圆周于 A 、 H 两点, 取半径 OH 的中点 F , 以 F 为圆心, 以 AF 为半径画弧交 OH 线上于 G 点, 再以 A 为圆心, 以 AG 为半径画弧交圆周于 B 、 E 点, 再以 B 、 E 为圆心, 以 AB 为半径, 画弧交圆周于 C 、 D 点, 则 A 、 B 、 C 、 D 、 E 点将圆周 5 等分。

在 5 等分的圆周上如图 8-8 再作 5 个圆心角的角平分线, 可得到圆周的 10 等分, 继续作角平分线还可得到圆周的 20 等分和 40 等分等。

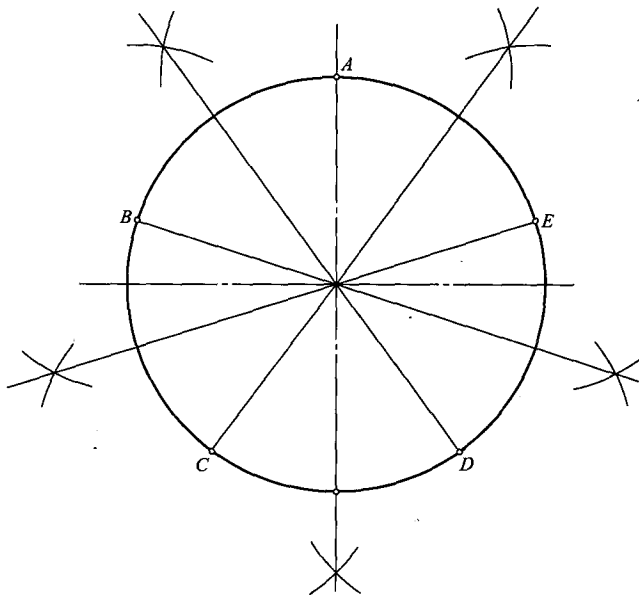


图 8-8

5. 圆的7等分作法如图8-9。

1) 作圆的半径 OH ，以 H 为圆心，以 OH 为半径画弧交圆周于 A 、 J 点，连接 AJ ，交 OH 于 I 点。

2) 以 A 点为圆心，以 AI 为半径，画弧交圆周于 B 、 G 点。

3) 以 B 、 G 为圆心，以同样半径画弧交圆周于 C 、 F 点。

4) 以 C 、 F 为圆心，以同样半径画弧交圆周于 D 、 E 点。

5) A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 各点将圆周7等分。

6) 同样作各等分点间的角平分线可得到圆周的14等分。

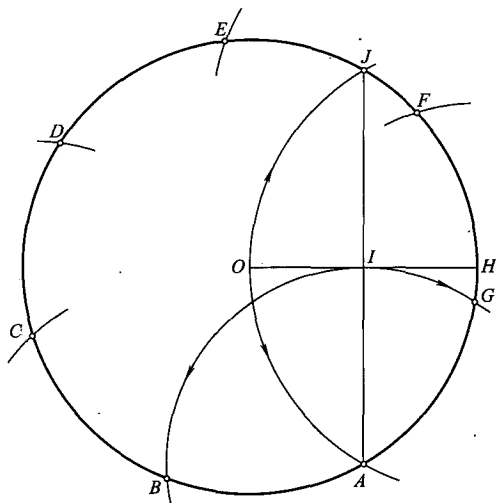


图 8-9

6. 圆的9等分作法如图8-10。

1) 过圆心 O 作圆的十字中心线 Of 和 Ad ，以 A 为圆心， Af 为半径画弧交 Ad 于 a ，以 a 为圆心 af 为半径画弧交 Ad 于 b ，以 A 为圆心， Ab 为半径画弧交圆周于 c ，连接 cd 交 bf 弧于 e 。

2) 以 A 为圆心 Oe 为半径画弧交圆周于 B 、 I 点，再分别以 B 、 I 为圆心以同样半径画弧交圆周于 C 、 H 点，以同样作法依次取得 C 、 H 、 D 、 G 和 E 、 F 点。

3) A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 、 H 、 I 各点即将圆周9等分，同样如作各等分点间圆心角的平分线可得到圆周的18等分。

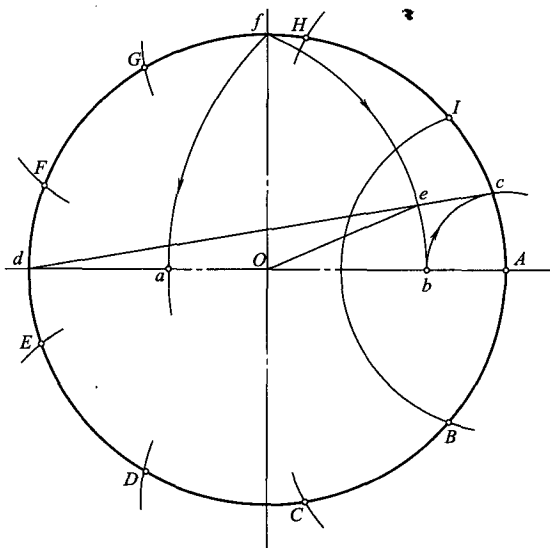


图 8-10

7. 圆的另一种9等分的作法如图8-11所示，作图步骤如下：

1) 将直径 AB 分成9等分，以3等分长度为半径以 B 为圆心画弧交圆周于 C 、 D 点，则圆弧段 BC 和 BD 的弧长均为圆周弧长的 $1/9$ 。