

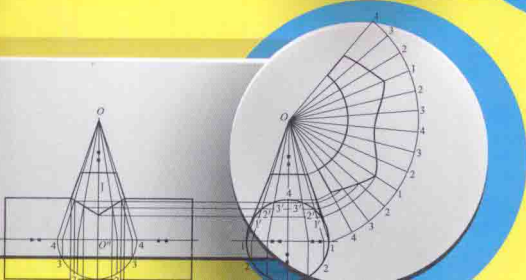
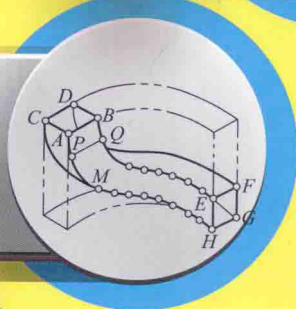
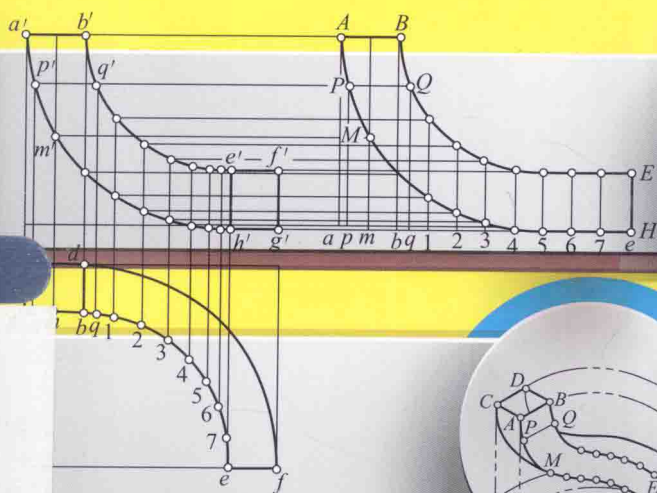
BANJIN GONGCHENG ZHITU

ZHUNQUE HUAFA
JI YINGYONG SHILI

钣金工程制图

准确画法及应用实例

孙开元 李改灵 主编

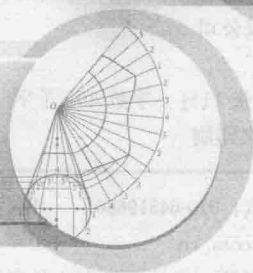
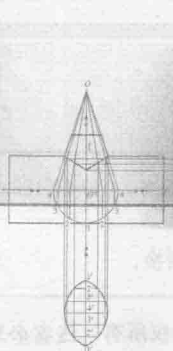
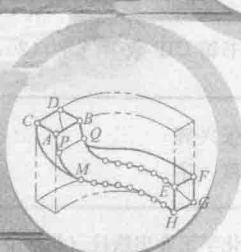
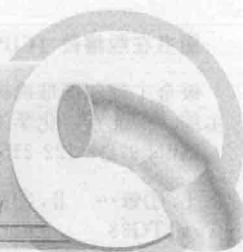
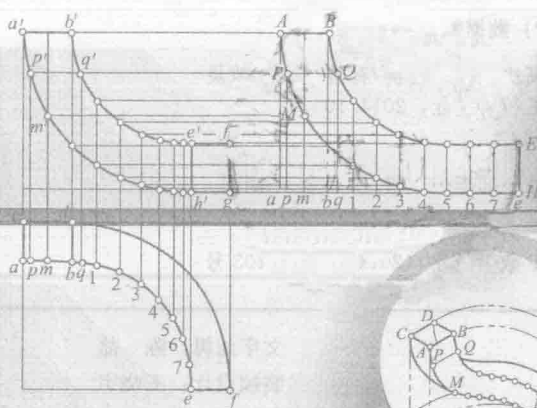


化学工业出版社

钣金工程制图

准确画法及应用实例

孙开元 李改灵 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

本书以技术制图、钣金形体结构、钣金工艺结构和钣金连接结构为基础,全面系统地介绍了钣金制件放样图、展开图和施工图的画法。本书以实例详解为主,分别介绍了几何作图、投影基础与图样画法、钣金截交与相贯、钣金放样图、钣金展开图和钣金施工图等,实用性强。

本书可供机械、冶金、造船、石油化工、锅炉、电子电器、仪表、轻工纺织等行业从事钣金工程的技术人员、高级技工等使用,不仅可作为钣金工具书使用,也可供钣金教学与科研人员参考,还可作为高等学校相关专业的学生扩大专业或岗前职业技能的培训教材。

编著 孙开元 李改灵

图书在版编目(CIP)数据

钣金工程制图准确画法及应用实例/孙开元,李改灵
主编. —北京:化学工业出版社,2014.10
ISBN 978-7-122-21528-4

I. ①钣… II. ①孙…②李… III. ①钣金工-制图
IV. ①TG38

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第175103号

责任编辑:张兴辉
责任校对:蒋宇

文字编辑:陈喆
装帧设计:王晓宇

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街13号 邮政编码100011)
印刷:北京永鑫印刷有限公司
装订:三河市宇新装订厂
850mm×1168mm 1/32 印张11½ 字数308千字
2015年1月北京第1版第1次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899
网 址: <http://www.cip.com.cn>
凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:39.00元

版权所有 违者必究

前 言

机械制造业作为大工业的基础,钣金制作是不可或缺的重要组成部分。钣金制件广泛应用于机械、冶金、航空、造船、石油化工和锅炉等领域中。由于机械制造业的发展,钣金及制作行业得以迅速发展,从事金属钣金加工的工人和技术人员越来越多。同时,随着科学技术的发展,钣金制件越来越复杂,对钣金件加工、装配和安装的技术要求也越来越高,这就给钣金制件的设计提出了更高的要求。钣金制件的设计文件应适应钣金加工业的发展、不断深化和细化制件的设计水平,尤其应深度规范线型放样图、结构放样图、展开放样图和施工图等钣金工程图的表达。为了满足读者的需要,本书以钣金制图为主线,以钣金画法范例为主体,以几何作图、投影知识和图样画法为制图基础,以钣金展开方法、钣金形体结构、钣金工艺结构和钣金连接结构为钣金技术基础,重点介绍钣金放样图、展开图和施工图的画法。

为做到通俗易懂,本书以图形为主,配以最简练的文字说明,尽量做到由最简单的基础知识讲起并逐步加深。本书结构体系完整,制图基础知识介绍简洁规范,钣金技术基础知识介绍全面详细,钣金工程图画法介绍完整深入,图例符合国家标准,实例取材于工程设计实践,具有较强的实用性和指导性。

本书主编孙开元、李改灵,副主编张丽杰、郝振洁、张晴峰、路学成,参加编写工作的还有邵汉强、袁一、廖苓平、韩继富、董宏国、孙爱丽、李立华、孙葳、汤向东、冯叔忠、白雪峰、张大鹏、刘宝平。由李长娜主审。

在此,对支持和帮助本书编辑出版的朋友们表示衷心的感谢,并向参考文献的作者致谢。

由于编者水平有限,书中难免存在不足之处,真诚希望广大读者批评指正。

编 者

目 录

第1章 几何作图	1
1.1 基本几何作图	1
1.1.1 直线段等分作法	1
1.1.2 直线垂线作法	1
1.1.3 直线平行线作法	3
1.1.4 角平分线作法	4
1.1.5 圆弧等分作法	4
1.1.6 半圆等分作法	4
1.1.7 圆等分作法	5
1.1.8 任意角度作法	7
1.1.9 斜度和锥度作法	8
1.2 几何图形画法	9
1.2.1 三角形画法	9
1.2.2 正多边形画法	9
1.2.3 圆的画法	13
1.2.4 椭圆画法	14
1.2.5 特大圆弧的画法	15
1.2.6 蛋形圆画法	15
1.2.7 心形圆画法	16
1.3 圆切线画法	16
1.3.1 过圆上一点作圆的切线	16
1.3.2 过圆外一点作圆的切线	16
1.3.3 作两圆的公切线	17
1.4 圆弧连接画法	18
1.4.1 圆弧连接两已知直线	18
1.4.2 圆弧连接已知直线和圆弧	19
1.4.3 圆弧与圆弧连接	20

1.5 非圆曲线画法	21
1.5.1 抛物线画法	21
1.5.2 双曲线画法	22
1.5.3 摆线画法	23
1.5.4 渐开线画法	24
1.6 圆周和椭圆弧展开画法	25
1.6.1 作圆周展开长度(近似作图)	25
1.6.2 作已知圆弧的展开长度(近似作图)	26
1.6.3 已知圆弧的展开长度及半径,作圆弧(近似作图)	26
1.7 阿基米德螺旋线画法	27
第2章 投影基础与图样画法	28
2.1 投影法	28
2.1.1 投影法的概念及分类	28
2.1.2 正投影性质	29
2.1.3 物体三视图	30
2.1.4 各种位置直线的三面投影	34
2.1.5 各种位置平面的三面投影	36
2.2 视图	38
2.2.1 基本视图	38
2.2.2 向视图	39
2.2.3 局部视图	40
2.2.4 斜视图	42
2.3 剖视图	44
2.3.1 剖视图的基本概念和剖视图的画法	44
2.3.2 剖切面	48
2.3.3 全剖视图	52
2.3.4 半剖视图	54
2.3.5 局部剖视图	54
2.3.6 合成图形的剖视图	57
2.4 断面图	57
2.4.1 移出断面图	58
2.4.2 重合断面图	60
2.4.3 断面图的标注	60

2.5	规定画法、局部放大图、简化画法	62
2.5.1	剖视图和断面图的规定画法	62
2.5.2	局部放大图	63
2.5.3	重复性结构的画法	65
2.5.4	按圆周分布的孔的画法	66
2.5.5	网状物及滚花表面的画法	67
2.5.6	断裂的画法	68
2.5.7	一些细部结构的画法	68
第3章	钣金截交与相贯	72
3.1	钣金立体和特殊面	72
3.1.1	平面体	72
3.1.2	回转体	81
3.1.3	椭圆体	92
3.1.4	柱状面	96
3.1.5	螺旋面	97
3.1.6	复合面	101
3.2	钣金截交线	107
3.2.1	平面钣金制件截交线	108
3.2.2	回转面钣金制件截交线	112
3.3	钣金相贯线	119
3.3.1	平面钣金制件相贯线	120
3.3.2	平面管与回转面制件相贯线	122
3.3.3	回转面钣金制件相贯线	126
3.3.4	钣金制件相贯线的特殊情况	134
第4章	钣金放样图	144
4.1	放样图的概念	144
4.1.1	放样的概念	144
4.1.2	放样图的概念	144
4.2	放样结构的合理处理	147
4.3	放样划线基准	148
4.4	放样中常见符号	150
4.5	放样的基本方法	150
4.5.1	线型放样	150

4.5.2	结构放样	152
4.5.3	展开放样	155
4.6	放样尺寸确定	156
4.6.1	筒节	156
4.6.2	90°压制弯头	157
4.7	放样图画法	158
4.7.1	放样图画法和步骤	158
4.7.2	放样图画法示例	159
第5章	钣金展开图	162
5.1	钣金展开方法	162
5.1.1	图解法展开放样	163
5.1.2	算法法展开放样	172
5.2	钣金展开中的等分	174
5.3	展开图示例	174
5.3.1	圆管制件展开图	174
5.3.2	圆锥制件展开图	185
5.3.3	棱柱体制件展开图	200
5.3.4	棱锥体制件展开图	208
5.3.5	异形口制件展开图	215
5.3.6	异形体相贯制件展开图	224
5.3.7	不可展曲面体展开图	235
5.3.8	零片板类制件展开图	249
5.3.9	型钢构件计算展开实例	259
第6章	钣金施工图	270
6.1	钣金施工图特点	270
6.2	钣金机械成形结构	271
6.2.1	冲裁件合理工艺结构	271
6.2.2	弯曲合理工艺结构	274
6.2.3	拉深合理工艺结构	278
6.2.4	翻边件合理工艺结构	280
6.3	钣金手工成形结构	281
6.3.1	咬缝结构	281
6.3.2	卷边结构	282

6.3.3	放边结构	282
6.3.4	收边结构	282
6.3.5	拔缘结构	283
6.3.6	拱曲结构	284
6.3.7	弯曲结构	284
6.4	钣金连接表示法	284
6.4.1	螺纹连接	284
6.4.2	铆接	290
6.4.3	焊接	296
6.4.4	胀接	308
6.4.5	粘接	311
6.5	钣金施工图尺寸标注	314
6.6	钣金施工图技术要求	327
6.6.1	公差与配合注法	328
6.6.2	几何公差注法	332
6.6.3	表面结构表示法	340
6.7	钣金施工图画法实例	347
6.7.1	网卡固定架	347
6.7.2	控制器上盖	348
6.7.3	箱体护罩	352
6.7.4	低压锅盖体	352
参考文献		353

第1章 几何作图

1.1 基本几何作图

1.1.1 直线段等分作法

线段任意等分画法如图 1-1 所示 (将线段 AB 四等分)。

作图步骤:

- ① 过线段的端点 A (或 B) 做任一直线 AC (或 BC)。
- ② 在直线 AC 上, 以任意长度为单位截取 4 个等分点, 得 1、2、3、4。
- ③ 连点 B 、4。
- ④ 过 AC 上各等分点作 $B4$ 的平行线与 AB 相交, 得交点 $1'$ 、 $2'$ 、 $3'$, 即为所求的等分点。

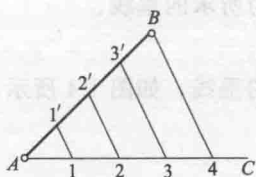


图 1-1 线段等分作法

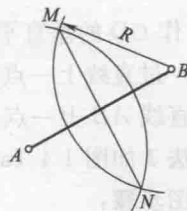


图 1-2 线段垂直平分线作法

1.1.2 直线垂线作法

- (1) 作线段的垂直平分线

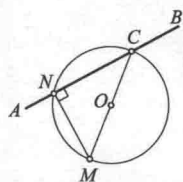
作线段 AB 的垂直平分线, 如图 1-2 所示。

作图步骤:

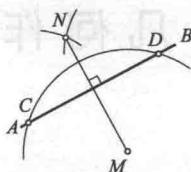
- ① 分别以线段的端点 A 、 B 为圆心, 取 $R > AB/2$ 为半径, 作

两圆弧相交于 M 、 N 。

② 连接 M 、 N ， MN 即为所求的垂直平分线。



(a)



(b)

图 1-3 过直线外一点作直线的垂线

(2) 过直线外一点作直线的垂线

过直线 AB 外一点 M 作直线 AB 的垂线，如图 1-3 所示。

方法 1 如图 1-3 (a) 所示。

作图步骤：

① 过点 M 作任意直线与已知直线 AB 相交于点 C 。

② 以 MC 的中点 O 为圆心， OC 为半径作圆，与 AB 相交于点 N 。

③ 连接 M 、 N ， MN 即为所求的垂线。

方法 2 如图 1-3 (b) 所示。

作图步骤：

① 以点 M 为圆心，任意长为半径作弧，与 AB 相交于点 C 、 D 。

② 作 CD 的垂直平分线 NM ，即为所求的垂线。

(3) 过直线上一点作直线的垂线

过直线 AB 上一点 M 作直线 AB 的垂线，如图 1-4 所示。

方法 1 如图 1-4 (a) 所示。

作图步骤：

① 以直线外任意一点 O 为圆心， OM 为半径作圆，与直线相交于点 C 。

② 连接 O 、 C 并延长，与圆相交于 N 。

③ 连接 M 、 N ， MN 即为所求的垂线。

方法 2 如图 1-4 (b) 所示。

作图步骤：

① 以点 M 为圆心，取任意长为半径作半圆，与 AB 相交于点

C 和 D。

② 作 CD 的垂直平分线 MN ，即为所求垂线。

1.1.3 直线平行线作法

(1) 按已知距离作平行线

已知距离 S ，作直线平行于 AB ，且与 AB 距离为 S ，如图 1-5 所示。

作图步骤：

① 在直线 AB 上取任意两点 M 、 N ，过 M 和 N 分别作 AB 垂线（参考图 1-4）。

② 在两垂线上分别截取长度 $MT_1 = NT_2 = S$ 。

③ 连接 T_1 、 T_2 ， $T_1 T_2$ 即为所求直线。

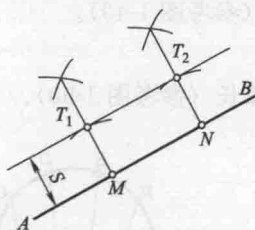


图 1-5 按已知距离作平行线

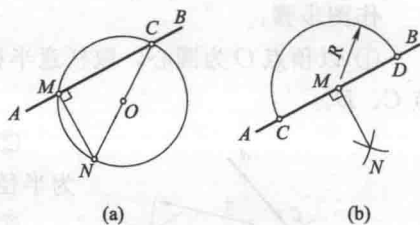


图 1-4 过直线内一点作垂线

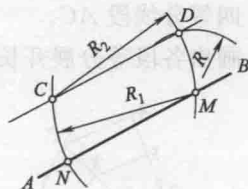


图 1-6 过直线外一点作平行线

(2) 过直线外一点作平行线

过直线外任意一点 C ，作 AB 的平行线 CD ，如图 1-6 所示。

作图步骤：

① 在直线 AB 上任取一点 M ，以 M 为圆心， MC 为半径作弧 R_1 ，与 AB 交于点 N 。

② 以点 C 为圆心， MC 为半径作弧 R_2 ，与 AB 交于点 M 。

③ 以 M 为圆心， NC 为半径作弧 R ，与弧 R_2 交于点 D 。

④ 连接 C 、 D ， CD 即为所求直线。

1.1.4 角平分线作法

已知 $\angle AOB = \theta$ ，作角等分线 OE ，如图 1-7 所示。

作图步骤：

① 以顶点 O 为圆心，取任意半径 R 作弧，与角的两边相交于点 C 、 D 。

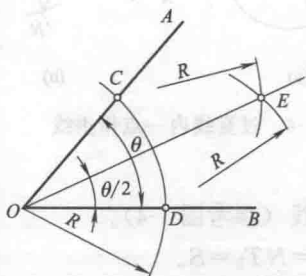


图 1-7 角等分线

② 分别以点 C 、 D 为圆心， R 为半径，作弧相交于点 E 。

③ 连 OE ，即为 $\angle AOB$ 的等分线。

1.1.5 圆弧等分作法

已知圆弧 $\widehat{AB}$ ，用作图法将 $\widehat{AB}$ 四等分，如图 1-8 所示。

作图步骤：

① 先做出圆弧 $\widehat{AB}$ 的展开长度线 AC （参考图 1-49）。

② 四等分线段 AC 。

③ 画出各段等分展开长度所对应的弧长（参考图 1-50）。

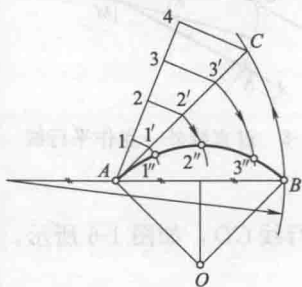


图 1-8 圆弧的等分

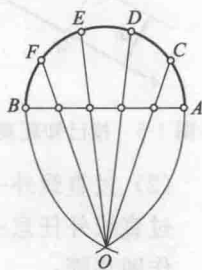


图 1-9 半圆等分

1.1.6 半圆等分作法

已知半圆弧 $\widehat{AB}$ ，将半圆弧 5 等分，如图 1-9 所示。

作图步骤：

① 将半圆直径 AB 分为 5 等份。

② 分别以 A 、 B 为圆心, AB 长度为半径画弧, 交于 O 点。

③ 连接 O 点和直径 A 、 B 的各等分点并延长, 交半圆于 C 、 D 、 E 、 F 各点, 各点将半圆 5 等分。

1.1.7 圆等分作法

① 已知圆 O , 将圆周作 3 等分, 如图 1-10 (a) 所示。

作图步骤:

作圆直径 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。

② 已知圆 O , 将圆周作 6 等分, 如图 1-10 (b) 所示。

作图步骤:

作圆直径 AB , 分别以 A 、 B 为圆心, 以圆的半径 AO 为半径画弧, 分别交圆于 C 、 D 、 E 、 F 点, 则 A 、 C 、 E 、 B 、 F 、 D 将圆周 6 等分。

若在圆周 6 等分的基础上作 6 个圆心角的角平分线, 可得圆周的 12 等分点, 依次类推, 可得 24 等分点、48 等分点等。

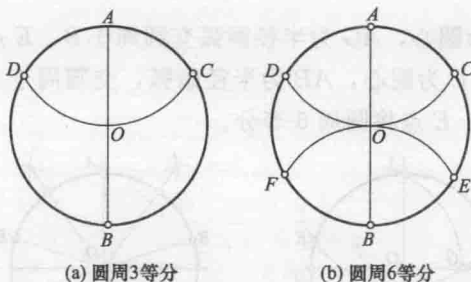


图 1-10 圆周的 3 等分和 6 等分

③ 已知圆 O , 将圆 O 作 4 等分, 如图 1-11 (a) 所示。

作图步骤:

a. 过圆心作圆的直径 AB , 则 A 、 B 两点将圆周 2 等分。

b. 作 AB 的垂直平分线交圆周于 C 、 D 两点, 则 A 、 B 、 C 、 D 四点将圆周 4 等分。

若在圆周 4 等分的基础上作 4 个圆心角的角平分线, 可得圆周

的 8 等分点, 如图 1-11 (b) 所示。依次类推, 可得 16 等分点、32 等分点等。

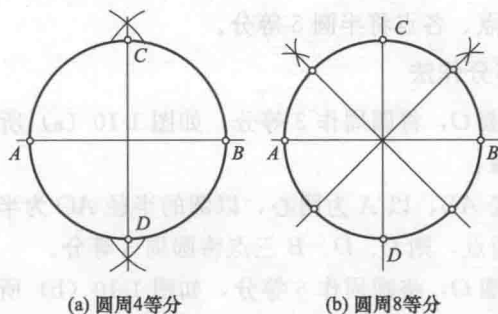


图 1-11 圆周的 4 等分和 8 等分

④ 已知圆 O , 将圆周作 5 等分, 如图 1-12 (a) 所示。

作图步骤:

- a. 过圆心 O 作十字垂线交圆周于 A 、 H 两点。
- b. 取半径 OH 的中点 F , 以 F 为圆心, AF 为半径画弧交 OH 线于 G 点。
- c. 以 A 为圆心, AG 为半径画弧交圆周于 B 、 E 点。
- d. 以 B 、 E 为圆心, 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。

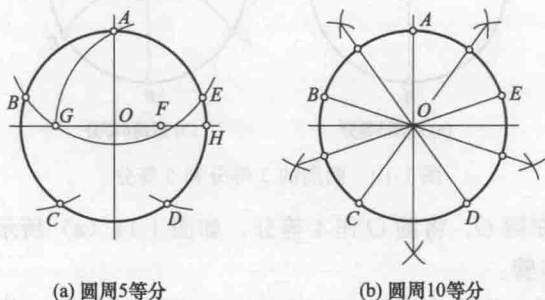


图 1-12 圆周 5 等分和 10 等分

若在 5 等分的圆周上, 作 5 个圆心角的角平分线, 可得圆周的 10 等分点, 如图 1-12 (b) 所示。以此类推, 继续作角平分线可得

20 等分点、40 等分点等。

⑤ 已知圆 O ，将圆周作 7 等分，如图 1-13 所示。

作图步骤：

- 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。
- 以 A 点为圆心，以 AI 为半径画弧交圆周于 B 、 G 点。
- 分别以 B 、 G 为圆心，以同样半径画弧交圆周于 C 、 F 点。
- 分别以 C 、 F 为圆心，以同样半径画弧交圆周于 D 、 E 点。
- A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 各点为圆周 7 等分点。

若在 7 等分圆周上，作 7 个圆心角的角平分线，可得圆周的 14 等分点，以此类推，继续作角平分线可得 28 等分点等。

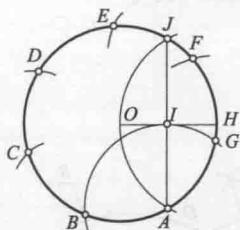


图 1-13 圆周 7 等分

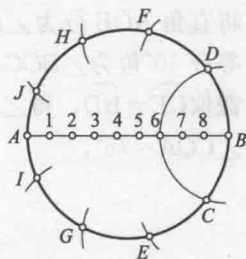


图 1-14 圆周 9 等分

⑥ 已知圆 O ，将圆周作 9 等分，如图 1-14 所示。

作图步骤：

- 作圆直径 AB 的 9 等分点。
- 以 B 为圆心，3 等分长度为半径画弧，交圆周于 C 、 D ，则弧段 BC 和 BD 的弧长均为圆周周长的 $1/9$ 。
- 分别以 C 、 D 为圆心， BC 为半径画弧，交圆周于 E 、 F ，以此类推，得圆弧 9 等分点。

若在 9 等分圆周上，作 9 个圆心角的角平分线，可得圆周的 18 等分点，以此类推，继续作角平分线可得 36 等分点等。

1.1.8 任意角度作法

(1) 作 30° 角及 60° 角

作 $\angle AOC=30^\circ$, $\angle BOC=60^\circ$, 如图 1-15 所示。

作图步骤:

① 过 O 点作直角。

② 以点 O 为圆心, 取任意半径 R 作弧, 与直角的两边相交于点 A 、 B 。

③ 以点 B 为圆心, R 为半径作弧, 与弧 $\widehat{AB}$ 交于点 C , 则 $\angle AOC=30^\circ$, $\angle BOC=60^\circ$ (或者 30° 角也可以用等分 60° 角的方法作图, 如图 $\angle COD=\angle BOD=30^\circ$)。

(2) 作 15° 、 45° 角及 75° 角

作 $\angle BOC=15^\circ$, $\angle AOE=45^\circ$, $\angle COA=75^\circ$, 如图 1-16 所示。

作图步骤:

① 将直角 AOB 分为 $\angle BOD=30^\circ$ 和 $\angle AOD=60^\circ$ 。

② 等分 30° 角为 $\angle BOC=\angle COD=15^\circ$ 。

③ 截取 $\widehat{CE}=\widehat{BD}$, 得 $\angle AOE=45^\circ$ 。

④ $\angle COA=75^\circ$ 。

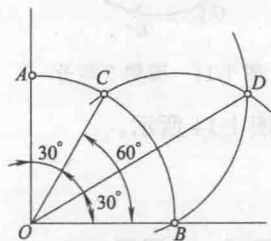


图 1-15 30° 角和 60° 角

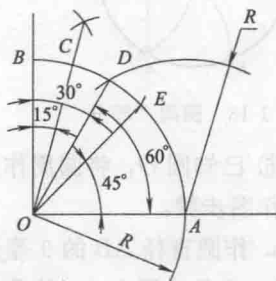


图 1-16 15° 角、 45° 角及 75° 角

1.1.9 斜度和锥度作法

(1) 斜度 (如图 1-17 所示)

作图步骤:

① 作 $OD \perp OA$, 垂足为 O 。

② 在 OD 线上取 OB 为一个单位长度。

③ 在 OA 线上取 OE 为 n 个单位长度, 直线 BE 的斜度即为