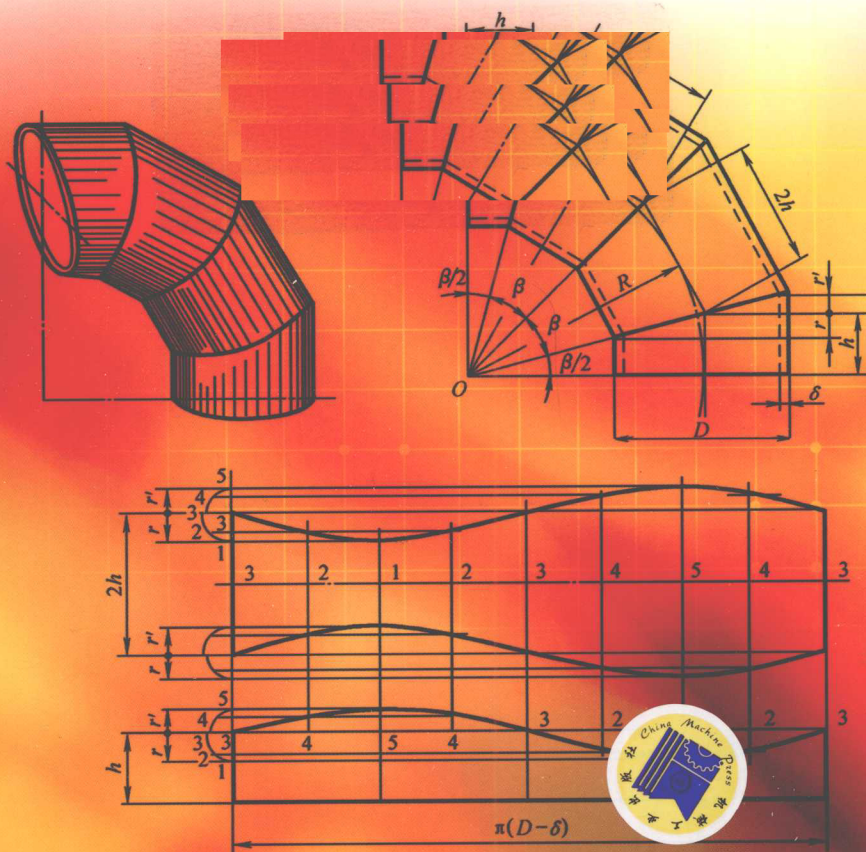


# 钣金工

第2版

# 放样技术基础

梁绍华 梁继舟 编著



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS

# 钣金工放样技术基础

第 2 版

梁绍华 梁继舟 编著



机械工业出版社

本书共分七章。第一、二章为钣金展开放样技术基础知识,较全面地介绍了平面几何作图法和正投影知识,点、线、面、体投影特性,求线段实长、面的实形和相贯线等。第三章到第六章为放样方法,较详细地阐述了三种作展开图的基本方法——平行线法、放射线法和三角形法,在对钣金展开技术有了较全面了解的基础上,按构件的不同形状,通过典型的施工图例的运用,掌握放样的步骤和方法。第七章为型钢构件下料方法,主要介绍各种型钢弯制形状的料长计算及切口下料的具体方法。

本书可供机械设备制造厂、金属结构厂、建筑行业的钣金工、铆工使用,也可供技工学校、职业技术学校师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

钣金工放样技术基础/梁绍华,梁继舟编著. —2版. —北京:机械工业出版社,2010.6

ISBN 978-7-111-31044-0

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

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第115110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:王英杰 责任编辑:侯宪国

版式设计:霍永明 责任校对:任秀丽

封面设计:陈沛 责任印制:杨曦

北京京丰印刷厂印刷

2010年9月第2版·第1次印刷

184mm×260mm·19印张·470千字

0 001—3 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-31044-0

定价:38.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010) 88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010) 68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010) 88379649

读者服务部:(010) 68993821

封面无防伪标均为盗版

# 前 言

金属板材制品和构件在金属结构工程上已得到了广泛的采用。由于板材制品和构件形状万千，在制造时必须先在金属板上作出适于它们轮廓的全部或部分的平面展开图，然后才能裁剪制成。展开图形的正确与否，对制品和构件精确程度与质量都将起着很重要的作用。现场放样工作者若能熟练地掌握各种制品或构件表面展开图的画法，不仅能提高工效，而且可以节省材料，降低成本。

《钣金工放样技术基础》（第2版）是一本专门叙述板材制品或构件展开放样的图书。鉴于目前此类书籍较缺，现场青年工人渴望学习和提高放样技术，作者根据多年教学实践和过去已发表著作中提取其精华内容编成此书。全书分七章，第一、二章为放样基础，重点介绍平面几何作图和投影知识，如点线面体的特性、线段实长、面的实形和相贯线等。第三至七章为放样基本方法，按着构件的不同形状，通过典型图例运用投影原理，介绍三种钣金展开放样法，型钢用料和切口下料计算方法。为了便于读者掌握和应用放样方法，在编写过程中尽量按构件的可展性和不可展性特征来划分章节、前后顺序，本着由简入繁、循序渐进的原则进行讲解；在文字叙述上力求精练，所画视图清晰规范，所作展开图正确无误。某些章还留有少量习题，以供读者练习。

本书特点：

一、以普及为主，提高为辅，简明易懂，内容全面，实用性强。

二、重点突出。本书重点内容是基础理论知识和实用作图技能，故用一定篇幅重点介绍平面几何作图和投影知识，如点、线、面的投影特性，求线的实长、面的实形等，为展开放样奠定坚实基础。

三、在选材上，本着常用构件代表性和非常用构件典型性的原则入编。

四、板厚处理是保证构件质量的重要环节。本书对非同类厚板构件均有明确的处理实例。为使图面清晰便于识图，对同类厚板件展开可直接给出放样尺寸作图，不再画出构件外形尺寸投影图作板厚处理。

五、正确处理圆、方过渡连接管平、曲面过渡线的投影。圆、方过渡连接的过渡线，在上、下口平行的构件，过渡线为方角点与圆直径端的连线；当上、下口成一定角度倾斜或直角时，其平、曲面过渡点不在斜口线的直径端，须通过辅助投影求出切点（过渡点）确定过渡线。否则，作出的展开图，因平、曲面窜位影响制件质量，严重者难以加工成形。

六、在讲述作图原理时，如求相贯构件相贯线的原理，通常画有直观逼真的立体图，以加深理解作图原理和方法。

由于编者水平所限，书中难免有不妥或错误之处，欢迎读者批评指正。

编 者

# 目 录

## 前言

## 第一章 实用几何作图 ..... 1

### 第一节 线的几何画法 ..... 1

- 一、垂直平分线的画法 ..... 1
- 二、由直线上的定点作该线的垂线 ..... 1
- 三、过线段端点作垂线 ..... 2
- 四、作一与已知线段成定距离的  
平行线 ..... 3

### 五、等分直线段的画法 ..... 3

### 第二节 角的等分及作任意角 ..... 4

- 一、任意角的二等分法 ..... 4
- 二、无顶角的二等分法 ..... 4
- 三、直角的三等分法 ..... 4
- 四、任意角度的作法 ..... 5
- 五、作一角等于已知角 ..... 5

### 第三节 圆的等分法 ..... 6

- 一、圆的四、八等分法 ..... 6
- 二、圆的三、六、十二等分法 ..... 7
- 三、圆的五等分法并作内接正五边形  
(方法一) ..... 7

- 四、圆的五等分法并作圆内五角星  
(方法二) ..... 8

### 五、圆的任意等分法 ..... 8

### 六、用弦长系数表等分圆周法 ..... 9

### 七、已知边长 $a$ 作正五边形 ..... 9

### 八、已知边长 $a$ 作正多边形 ..... 9

### 第四节 圆弧画法及曲线连接 ..... 10

- 一、小圆弧的画法 ..... 10
- 二、特大圆弧的画法 ..... 11
- 三、桥式起重机腹板曲线画法 ..... 13
- 四、用已知半径圆弧连接直角两边 ..... 14
- 五、用已知半径圆弧连接任意角  
两边 ..... 15

### 六、用已知半径圆弧外切 $O_1$ 、 $O_2$

### 两圆 ..... 15

### 七、用已知半径圆弧内切 $O_1$ 、 $O_2$

### 两圆 ..... 16

## 第五节 椭圆及蛋圆画法 ..... 16

### 一、椭圆画法 (其一) ..... 16

### 二、椭圆画法 (其二) ..... 17

### 三、蛋圆画法 ..... 17

## 第二章 正投影 ..... 19

### 第一节 投影的基本知识 ..... 19

### 一、中心投影法 ..... 19

### 二、平行投影法 ..... 19

### 第二节 点、线、面的投影规律 ..... 20

### 一、点、线、面正投影的基本规律 ..... 20

### 二、投影的积聚与重合 ..... 21

### 第三节 三面正投影图 ..... 22

### 一、三面正投影图的形成 ..... 22

### 二、三视图的投影规律 ..... 23

### 三、三视图的位置关系 ..... 23

### 第四节 简单体的投影 ..... 24

### 一、六棱柱 ..... 24

### 二、三棱锥 ..... 26

### 三、圆柱 ..... 30

### 四、圆锥 ..... 32

### 五、球 ..... 34

### 六、基本几何体的尺寸注法 ..... 36

### 第五节 组合体投影 ..... 37

### 一、叠加画法 ..... 37

### 二、切割画法 ..... 37

### 三、相切画法 ..... 38

### 第六节 看图的基本方法 ..... 39

### 一、形体分析法 ..... 39

### 二、线面分析法 ..... 39

|                                       |    |                                        |     |
|---------------------------------------|----|----------------------------------------|-----|
| 第七节 求线段实长 .....                       | 40 | 展开 .....                               | 93  |
| 一、线段实长鉴别 .....                        | 40 | 十四、直角换向长方曲面弯头的展开 .....                 | 95  |
| 二、求直线段实长 .....                        | 42 | 十五、方口裤形管的展开 .....                      | 96  |
| 三、求曲线实长 .....                         | 47 | 十六、顶后倾方口裤形管的展开 .....                   | 97  |
| 第八节 求平面图形的实形 .....                    | 48 | 第三节 等径圆管构件的展开 .....                    | 98  |
| 一、辅助投影面法 .....                        | 48 | 一、U形槽的展开 .....                         | 98  |
| 二、展开法 .....                           | 49 | 二、灯罩的展开 .....                          | 98  |
| 第九节 截交线 .....                         | 50 | 三、圆顶细长圆底台的展开 .....                     | 99  |
| 一、平面与平面立体相切 .....                     | 51 | 四、水罐出水口罐壳的展开 .....                     | 99  |
| 二、平面与曲面立体相切 .....                     | 52 | 五、两节等径直角弯头的展开 .....                    | 100 |
| 三、平面与平面、曲面立体相切 .....                  | 55 | 六、椭圆管弯头的展开 .....                       | 102 |
| 四、截交线应用举例 .....                       | 55 | 七、三节蛇形管的展开 .....                       | 102 |
| 第十节 相贯线 .....                         | 57 | 八、迂回成直角三节弯头的展开 .....                   | 103 |
| 一、素线法求相贯线 .....                       | 58 | 九、螺旋管的展开 .....                         | 104 |
| 二、辅助平面法求相贯线 .....                     | 62 | 十、三节等径直角弯头的展开 .....                    | 107 |
| 三、球面法求相贯线 .....                       | 66 | 十一、多节等径直角弯头的展开 .....                   | 107 |
| 四、相贯线的特殊情况 .....                      | 68 | 十二、迂回成 $90^\circ$ 七节直角弯头的<br>展开 .....  | 109 |
| 五、求相贯线方法的比较与选择 .....                  | 72 | 十三、五节蛇形管的展开 .....                      | 111 |
| 习题 .....                              | 74 | 十四、等径直交三通管的展开 .....                    | 111 |
| 第三章 平行线法 .....                        | 78 | 十五、等径斜交四通管的展开 .....                    | 112 |
| 第一节 放样法概述 .....                       | 78 | 十六、十字管的展开 .....                        | 112 |
| 一、平行线展开法 .....                        | 78 | 十七、等径斜交三通补料管的展开 .....                  | 113 |
| 二、板厚处理 .....                          | 79 | 十八、直交三通补料管的展开 .....                    | 114 |
| 三、加工余量 .....                          | 83 | 十九、蛇形弯头交水平管的展开 .....                   | 115 |
| 第二节 方管及方口断面构件的<br>展开 .....            | 85 | 二十、别扭弯头交水平管的展开 .....                   | 115 |
| 一、方管的展开 .....                         | 85 | 二十一、人字形三通管的展开 .....                    | 118 |
| 二、两节直角方弯头的展开 .....                    | 86 | 二十二、两组弯头相交三通管的展开 .....                 | 118 |
| 三、任意角度曲面方弯头的展开 .....                  | 86 | 二十三、圆管与多节弯头相贯的展开 .....                 | 120 |
| 四、长方渐缩曲面直角弯头的展开 .....                 | 87 | 二十四、弯头平交虾米腰的展开 .....                   | 121 |
| 五、三节长方管弯头的展开 .....                    | 88 | 二十五、虾米腰斜交 $90^\circ$ 矩形弯头的<br>展开 ..... | 122 |
| 六、矩形台的展开 .....                        | 89 | 二十六、Y形四通管的展开 .....                     | 122 |
| 七、上、下口互错 $45^\circ$ 异方口台的<br>展开 ..... | 89 | 二十七、放射状等径四通管的展开 .....                  | 125 |
| 八、方口曲面台的展开 .....                      | 90 | 二十八、后倾式裤形管的展开 .....                    | 126 |
| 九、长方曲面罩的展开 .....                      | 90 | 第四节 异径圆管相贯及其构件的<br>展开 .....            | 128 |
| 十、八角形台的展开 .....                       | 91 | 一、异径直交三通管的展开 .....                     | 128 |
| 十一、八角曲面台的展开 .....                     | 92 | 二、异径错心直交三通管的展开 .....                   | 129 |
| 十二、迂回成直角长方曲面弯头的<br>展开 .....           | 92 | 三、异径斜交三通管的展开<br>(其一) .....             | 130 |
| 十三、承雨檐用长方断面渐缩连接管的<br>展开 .....         | 93 | 四、异径斜交三通管的展开 .....                     |     |

|                        |     |                                 |     |
|------------------------|-----|---------------------------------|-----|
| (其二) .....             | 131 | 十二、正四棱锥的展开 .....                | 170 |
| 五、异径偏心斜交三通管的展开 .....   | 132 | 十三、方口斜锥筒的展开 .....               | 171 |
| 六、异径侧交十字管的展开 .....     | 133 | 十四、正六棱锥的展开 .....                | 171 |
| 七、异径偏心 X 形四通管的展开 ..... | 135 | 第二节 圆锥管弯头及裤形管的                  |     |
| 八、异径两支管同交大圆管的展开 .....  | 135 | 展开 .....                        | 172 |
| 九、三节弯头斜交异径大圆管的         |     | 一、变径两节直角弯头的展开 .....             | 172 |
| 展开 .....               | 138 | 二、两节任意角圆锥管弯头的展开 .....           | 173 |
| 十、蛇形管侧交大圆管的展开 .....    | 139 | 三、异径渐缩三节直角弯头的展开 .....           | 174 |
| 十一、异径管斜交三节直角弯头的展开      |     | 四、异径渐缩四节直角弯头的展开 .....           | 175 |
| (其一) .....             | 139 | 五、异径五节直角弯头的展开 .....             | 176 |
| 十二、异径管斜交三节直角弯头的展开      |     | 六、异径裤形管的展开 .....                | 178 |
| (其二) .....             | 141 | 七、异径人形管的展开 .....                | 178 |
| 十三、异径管竖交五节直角弯头的        |     | 八、圆顶长圆底裤形管的展开 .....             | 180 |
| 展开 .....               | 143 | 九、呈放射状异径四通管的展开 .....            | 180 |
| 十四、两组异径多节弯头侧垂相贯的       |     | 十、断面渐缩四通管的展开 .....              | 181 |
| 展开 .....               | 143 | 十一、裤形五通管的展开 .....               | 182 |
| 十五、连接异径交错管多节弯头的        |     | 第三节 相贯构件的展开 .....               | 184 |
| 展开 .....               | 145 | 一、方管斜交方锥管的展开 .....              | 184 |
| 十六、椭圆管与炉壳相贯的展开 .....   | 147 | 二、六棱锥管平交六棱锥的展开 .....            | 184 |
| 十七、长方管斜交圆管的展开 .....    | 148 | 三、圆管平交三棱锥的展开 .....              | 186 |
| 十八、圆管与方筒相贯的展开 .....    | 149 | 四、圆管斜交方锥的展开 .....               | 187 |
| 十九、长方敞口槽的展开 .....      | 150 | 五、方圆变径连接管的展开 .....              | 188 |
| 二十、圆管竖交方锥管的展开 .....    | 150 | 六、方管与圆锥管侧面直交的展开 .....           | 189 |
| 二十一、圆管侧交六棱锥管的展开 .....  | 153 | 七、长方管斜交圆锥管的展开 .....             | 189 |
| 二十二、Y 形补料管的展开 .....    | 153 | 八、圆管平交圆锥管的展开 .....              | 190 |
| 二十三、裤形四通管的展开 .....     | 154 | 九、圆管斜交圆锥的展开 .....               | 192 |
| 二十四、圆腰长圆腿裤形管的展开 .....  | 156 | 十、圆管与圆锥管偏心斜交的展开 .....           | 194 |
| 习题 .....               | 157 | 十一、圆锥管竖交圆管三通的展开                 |     |
| 第四章 放射线法 .....         | 161 | (其一) .....                      | 195 |
| 第一节 圆锥面及棱锥面的展开 .....   | 161 | 十二、圆锥管竖交圆管三通的展开                 |     |
| 一、正圆锥的展开 .....         | 161 | (其二) .....                      | 195 |
| 二、正截头圆锥管的展开 .....      | 163 | 十三、壶体的展开 (其一) .....             | 196 |
| 三、无顶正圆锥管的展开 .....      | 163 | 十四、壶体的展开 (其二) .....             | 197 |
| 四、锥面连接板的展开 .....       | 165 | 十五、圆锥斜交椭圆管的展开 .....             | 199 |
| 五、两端半圆长形敞口槽的展开 .....   | 165 | 习题 .....                        | 200 |
| 六、斜截圆锥的展开 .....        | 166 | 第五章 三角形法 .....                  | 203 |
| 七、圆锥形壶嘴的展开 .....       | 167 | 第一节 方锥台及变口连接管的                  |     |
| 八、斜圆锥的展开 .....         | 167 | 展开 .....                        | 203 |
| 九、斜圆锥台的展开 .....        | 168 | 一、长方敞口槽的展开 .....                | 203 |
| 十、圆顶长圆底台的展开 .....      | 168 | 二、异方偏心台的展开 .....                | 204 |
| 十一、椭圆锥的展开 .....        | 169 | 三、上下口互成 $45^\circ$ 方锥台的展开 ..... | 205 |

|                                |     |                                |     |
|--------------------------------|-----|--------------------------------|-----|
| 四、长方管直角换向连接管的展开<br>(其一) .....  | 205 | 三、方顶长方底裤形管的展开 .....            | 235 |
| 五、长方管直角换向连接管的展开<br>(其二) .....  | 206 | 四、方圆裤形管的展开 .....               | 235 |
| 六、长方管成任意角度转向接头的<br>展开 .....    | 207 | 五、圆顶方底裤形管的展开 .....             | 236 |
| 七、异方直角换向接头的展开 .....            | 208 | 六、顶圆底方四通连接管的展开 .....           | 237 |
| 八、方顶长方底 45°换向接头的<br>展开 .....   | 208 | 七、异径 Y 形管的展开 (其一) .....        | 238 |
| 九、方口渐缩直角弯头的展开 .....            | 209 | 八、异径 Y 形管的展开 (其二) .....        | 239 |
| 十、鼓风机用导风管的展开 .....             | 211 | 九、异径五通连接管的展开 .....             | 240 |
| 十一、方顶直角换向长方底连接管的<br>展开 .....   | 212 | 习题 .....                       | 242 |
| 第二节 变径过渡连接管及其组合<br>构件的展开 ..... | 213 | <b>第六章 不可展曲面的展开</b> .....      | 244 |
| 一、异径错心连接管的展开 .....             | 213 | 第一节 扇形片、U 形槽、喇叭管等<br>的展开 ..... | 244 |
| 二、异径斜马蹄的展开 .....               | 214 | 一、扇形叶片的展开 .....                | 244 |
| 三、异径直角过渡连接管的展开 .....           | 215 | 二、内弯 90° $\cap$ 形槽的展开 .....    | 244 |
| 四、圆顶长圆底台的展开 .....              | 216 | 三、叶轮前盘的展开 .....                | 246 |
| 五、圆顶任意角度过渡长圆底连接管的<br>展开 .....  | 217 | 四、船形叶片的展开 .....                | 248 |
| 六、长圆管直角换向连接管的展开 .....          | 218 | 五、导风管弯头的展开 .....               | 248 |
| 七、圆顶椭圆底台的展开 .....              | 219 | 第二节 球面展开法 .....                | 250 |
| 八、圆顶椭圆底过渡连接管的展开 .....          | 219 | 一、八分之一球面的展开 .....              | 250 |
| 九、圆方过渡连接管的展开 .....             | 219 | 二、半球体封头坯料直径的计算 .....           | 250 |
| 十、圆顶长方底过渡连接管的展开 .....          | 221 | 三、球缺体封头坯料直径的计算 .....           | 250 |
| 十一、圆方偏心过渡连接管的展开 .....          | 222 | 四、椭圆形封头坯料直径的计算 .....           | 251 |
| 十二、圆长方偏心过渡连接管的<br>展开 .....     | 223 | 五、球面分带的展开 .....                | 251 |
| 十三、圆方任意角度过渡连接管的<br>展开 .....    | 224 | 六、球面分块的展开 .....                | 252 |
| 十四、圆顶长方底直角过渡连接管的<br>展开 .....   | 226 | 七、球体封头的展开 .....                | 252 |
| 十五、方圆漏斗的展开 .....               | 227 | 八、椭圆形封头的展开 .....               | 254 |
| 十六、圆方过渡三节直角弯头的<br>展开 .....     | 228 | 九、长方管侧交封头的展开 .....             | 255 |
| 十七、圆管与多节圆锥管弯头相贯的<br>展开 .....   | 228 | 第三节 螺旋面展开法 .....               | 255 |
| 十八、椭圆渐缩圆管直角弯头的展开 .....         | 231 | 一、圆柱螺旋叶片的展开 .....              | 256 |
| 第三节 裤形管的展开 .....               | 233 | 二、矩形螺旋管的展开 .....               | 256 |
| 一、方口裤形管的展开 .....               | 233 | 三、馒头机用螺旋面的展开 .....             | 257 |
| 二、裤形方漏斗的展开 .....               | 234 | 四、外圆内方螺旋叶片的展开 .....            | 257 |
|                                |     | 五、圆锥螺旋面的展开 .....               | 259 |
|                                |     | 六、矩形转向圆柱螺旋管的展开 .....           | 261 |
|                                |     | 七、长方圆锥螺旋管的展开 .....             | 261 |
|                                |     | 八、除尘器叶片的展开 .....               | 263 |
|                                |     | <b>第七章 型钢下料</b> .....          | 267 |
|                                |     | 第一节 角钢劈并角度法 .....              | 267 |
|                                |     | 一、菱锥台内四角角钢劈并角度法 .....          | 267 |
|                                |     | 二、长方锥台内四角角度求法 .....            | 268 |
|                                |     | 三、斜方锥内四角角度求法 .....             | 268 |



|                           |     |                                         |     |
|---------------------------|-----|-----------------------------------------|-----|
| 四、方漏斗内四角角度求法 .....        | 269 | 第三节 型钢切口下料 .....                        | 283 |
| 五、长方直角转向台内四角角度求法 .....    | 270 | 一、角钢内弯 90°料长及切口形状 .....                 | 283 |
| 六、直角方弯头内四角角度求法 .....      | 271 | 二、角钢内弯任意角度（锐角）料长及切口形状 .....             | 283 |
| 七、角钢圈的劈并法 .....           | 272 | 三、角钢内弯 90°圆角料长及切口形状 .....               | 284 |
| 八、连接斜圆锥的角钢圈劈并法 .....      | 273 | 四、角钢内弯矩形框料长及切口形状 .....                  | 284 |
| 九、连接斜圆锥的角钢圈劈角计算法 .....    | 276 | 五、角钢外弯矩形框 .....                         | 285 |
| 第二节 型钢弯曲料长计算 .....        | 278 | 六、槽钢平弯 90°料长及切口形状 .....                 | 285 |
| 一、等边角钢内、外弯曲 90°料长计算 ..... | 278 | 七、槽钢平弯任意角度料长及切口形状 .....                 | 286 |
| 二、等边角钢内、外弯曲任意角度料长计算 ..... | 279 | 八、槽钢平弯任意角圆角料长及切口形状 .....                | 287 |
| 三、不等边角钢内弯任意角度料长计算 .....   | 279 | 九、槽钢弯圆角矩形框料长及切口形状 .....                 | 287 |
| 四、不等边角钢外弯任意角度料长计算 .....   | 280 | 附录 .....                                | 288 |
| 五、槽钢平弯任意角度料长计算 .....      | 280 | 附录 A 热轧等边角钢的规格（摘自 GB/T 706—2008） .....  | 288 |
| 六、槽钢内、外弯曲任意角度料长计算 .....   | 280 | 附录 B 热轧不等边角钢的规格（摘自 GB/T 706—2008） ..... | 292 |
| 七、内、外弯等边角钢圈料长计算 .....     | 281 | 附录 C 热轧普通槽钢的规格（摘自 GB/T 706—2008） .....  | 294 |
| 八、内、外弯不等边角钢圈料长计算 .....    | 281 |                                         |     |
| 九、平弯槽钢圈料长计算 .....         | 282 |                                         |     |
| 十、内、外弯槽钢圈料长计算 .....       | 282 |                                         |     |

## 实用几何作图

在金属结构制作中，操作者应首先阅读施工图样，依据正投影原理和视图投影规律进行视图分析，认清结构的形状、尺寸和各部分之间的相对位置，并在头脑中形成实物的立体概念。通过几何作图，求出相贯线、实长线或断面实形等，最后作出展开图。展开图形正确与否将直接影响构件的质量。因此，掌握投影原理和正确的作图方法，是提高产品质量的重要环节。本章将对几何作图内容着重介绍线、角、圆的等分法，圆弧的连接及画法，椭圆、蛋圆的画法。

### 第一节 线的几何画法

#### 一、垂直平分线的画法

已知定直线  $AB$ ，试作其垂直平分线（见图 1-1）。

- 1) 以  $A$  为圆心，以  $R$  为半径画弧（ $R > \frac{1}{2}AB$ ）。
- 2) 以  $B$  为圆心， $R$  为半径画另一圆弧，两弧相交于  $C$ 、 $D$  两点。
- 3) 以直线连接  $CD$ ，即为所求。

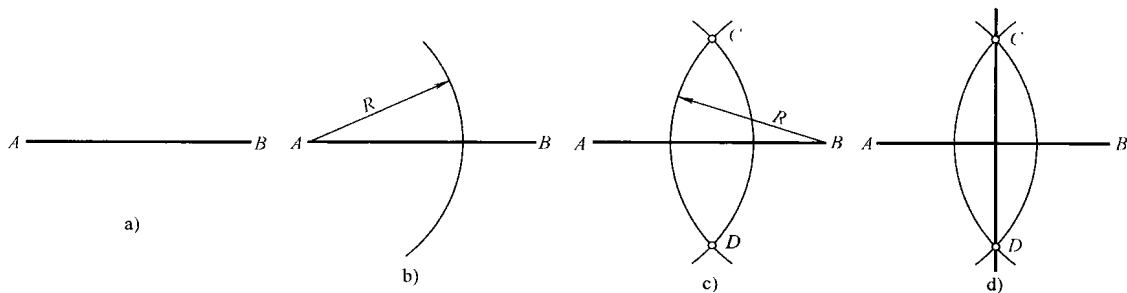


图 1-1 垂直平分线的画法  
(a、b、c、d 为作图顺序)

#### 二、由直线上的定点作该线的垂线

已知直线  $AB$  及线上定点  $C$ ，试从  $C$  点作  $AB$  线的垂线（见图 1-2）。

- 1) 以  $C$  为圆心，适宜长为半径画弧交  $AB$  于 1、2 两点。
- 2) 以 1、2 两点为圆心，适宜长  $R$  为半径分别画圆弧相交于  $D$  点。
- 3) 连接  $CD$ ，即为所求。

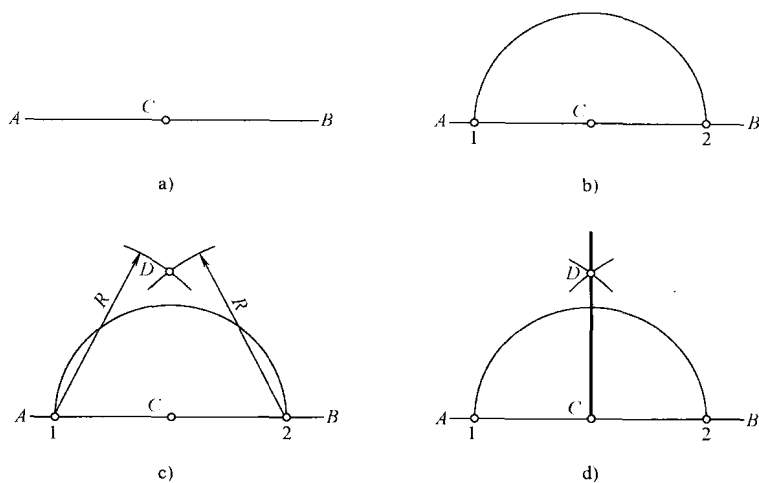


图 1-2 由直线上的定点作该线的垂线  
(a、b、c、d 为作图顺序)

### 三、过线段端点作垂线

过线段端点作垂线又称为三规垂线法，其具体画法如下（见图 1-3）：

- 1) 画线段  $AB$ ，试过  $A$  作  $AB$  垂线。
- 2) 以  $A$  为圆心，适宜长  $R$  为半径画圆弧交  $AB$  于 1 点。
- 3) 以 1 为圆心，同上半径画弧，交前弧于 2 点。连接 1—2 并延长。
- 4) 以点 2 为圆心， $R$  为半径画弧交 1—2 延长线于  $D$  点。
- 5) 连接  $AD$  即为所求。

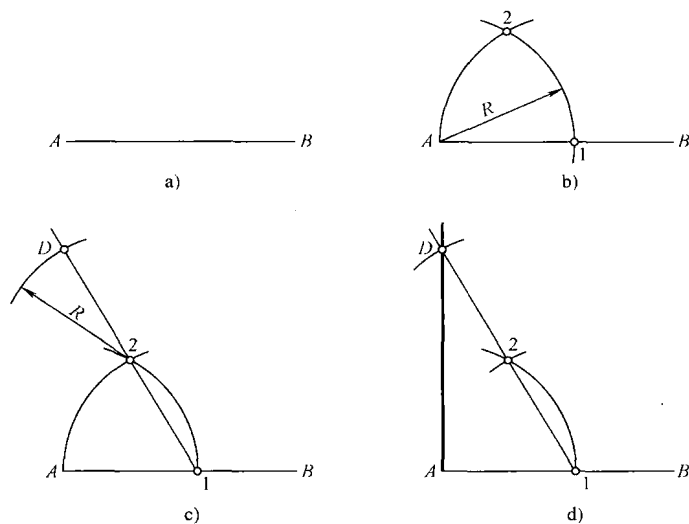


图 1-3 过线端点作垂线法  
(a、b、c、d 为作图顺序)

#### 四、作一与已知线段成定距离的平行线

已知线段  $AB$ ，定距离  $h$ 。试作一与线段  $AB$  距离为  $h$  的平行线（见图 1-4）。

- 1) 在  $AB$  两端任取两点 1、2，以 1、2 为圆心， $h$  为半径分别画两圆弧。
- 2) 作两圆弧公切线  $CD$ ，则  $CD \parallel AB$ 。

图 1-4d 所示为用直尺和画针作定距离平行线的画法。

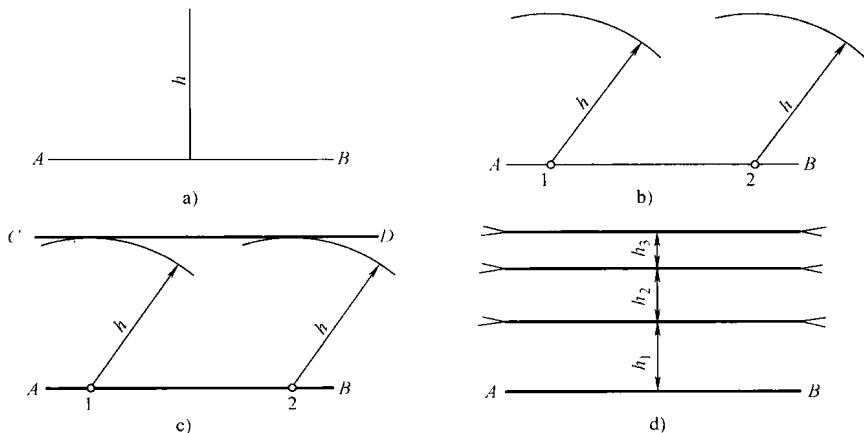


图 1-4 平行线画法  
(a、b、c、d 为作图顺序)

#### 五、等分直线段的画法

作线段  $AB$ ，试作五等分（见图 1-5）。

- 1) 由点  $A$  任引一斜线  $AC$ （使  $\angle BAC$  成锐角为宜）。
- 2) 以适宜长为半径，在  $AC$  上顺次截取 5 等分得点  $5'$ ，连接  $B-5'$ 。
- 3) 过  $4'$ 、 $3'$ 、 $2'$ 、 $1'$  各点分别引与  $B-5'$  平行线，交  $AB$  于 4、3、2、1 点，则分  $AB$  为五等分。

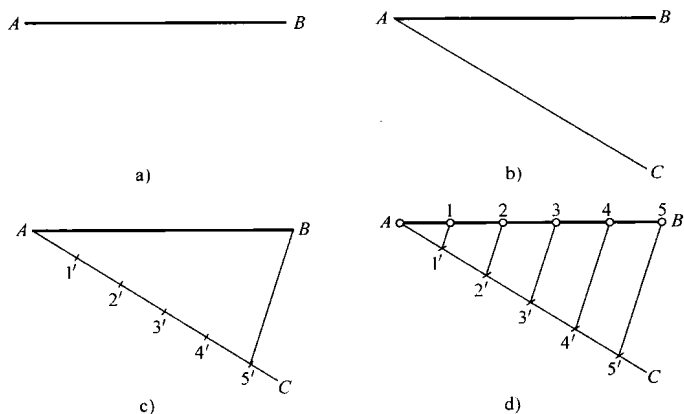


图 1-5 线段五等分法  
(a、b、c、d 为作图顺序)

## 第二节 角的等分及作任意角

### 一、任意角的二等分法

已知锐角 $\angle ABC$ ，试将其二等分（见图1-6）。

- 1) 以角顶点 $B$ 为圆心，适宜长 $R_1$ 为半径画弧，交角的两边于1、2两点。
- 2) 以点1为圆心，适宜长 $R$ 为半径画弧，与以点2为圆心同上半径画弧，两弧相交于 $D$ 点。
- 3) 连接 $BD$ 即为所求。

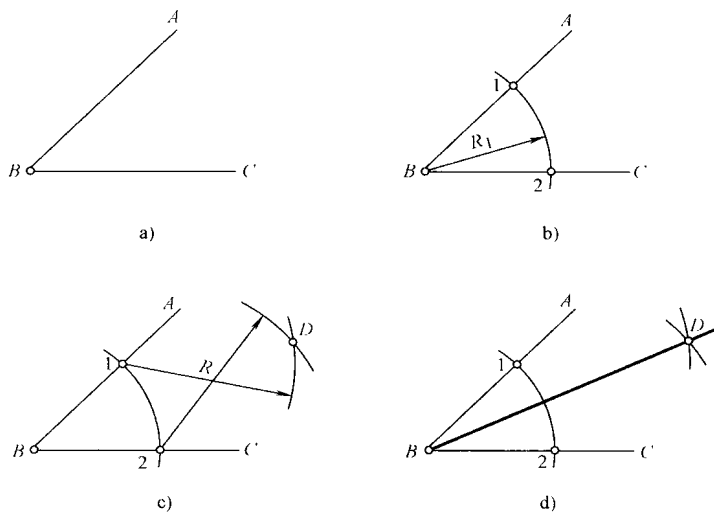


图1-6 任意角的二等分法  
(a、b、c、d为作图顺序)

### 二、无顶角的二等分法

- 1) 作无顶角二边线（见图1-7）。
- 2) 分别作无顶角两边线的平行线，得 $\angle ABC$ 。
- 3) 作 $\angle ABC$ 的等分角线，即为所求。

### 三、直角的三等分法

已知直角 $\angle ABC$ ，试将其分为三等分（见图1-8）。

- 1) 以角顶点 $B$ 为圆心，适宜长 $R$ 为半径画弧，交直角两边于1、4两点。
- 2) 以1、4两点为圆心， $R$ 为半径分别画弧交 $\widehat{1-4}$ 于2、3两点。
- 3) 连接 $B-2$ 、 $B-3$ ，即为所求。

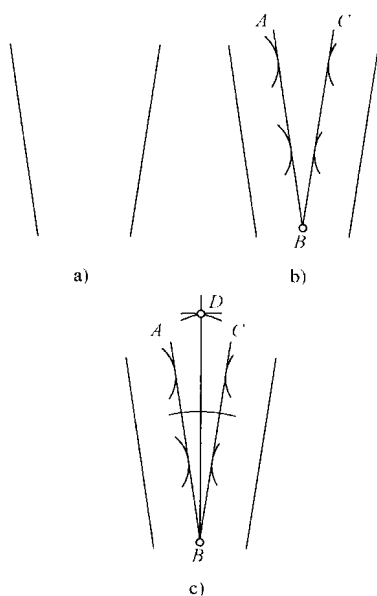


图 1-7 无顶角的二等分法

(a、b、c 为作图顺序)

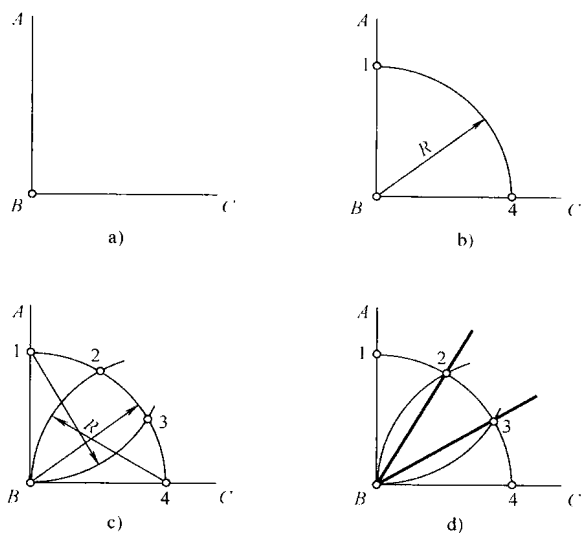


图 1-8 直角的三等分法

(a、b、c、d 为作图顺序)

#### 四、任意角度的作法

依据圆周长  $\beta = 360^\circ$ ，圆周长  $s = 2\pi R$ ，若以半径  $R = \frac{360^\circ}{2\pi} = 57.3\text{mm}$  作圆，则该圆周单位周长所对圆周角为  $1^\circ$ ，即在  $57.3\text{mm}$  为半径所画圆弧内可作出任意角度。

如作  $50^\circ$  角（见图 1-9），取  $\widehat{BC} = 50\text{mm}$ ，则  $\angle CAB = 50^\circ$ 。

这里说明一点，为使所画角度的误差小，可用  $n$  倍的  $57.3\text{mm}$  为半径（ $R = 57.3n$ ）画圆，这时该圆周上  $n\text{mm}$  弧长所对圆心角为  $1^\circ$ 。

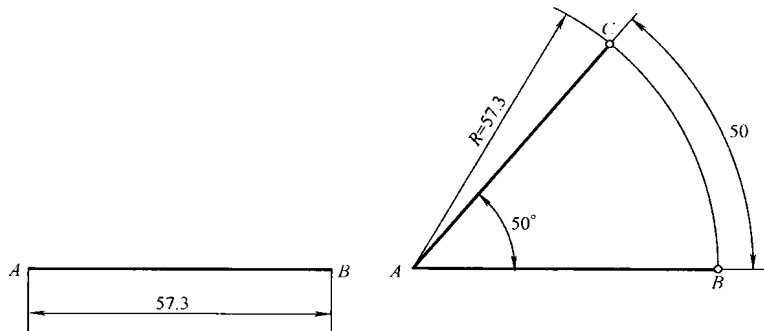


图 1-9 任意角度的作法

#### 五、作一角等于已知角

已知角  $\angle ABC$ ，试作一角等于已知角（见图 1-10）。

- 1) 以已知角顶点  $B$  为圆心, 适宜长  $R$  为半径画圆弧, 交两边于 1、2 点。
- 2) 另作一直线  $B'C'$ , 以  $B'$  为圆心  $R$  为半径画圆弧交  $B'C'$  于  $1'$  点。
- 3) 以  $1'$  点为圆心用已知角上 1—2 弦长作半径画圆弧交前弧于  $2'$  点。
- 4) 过点  $2'$  连接  $A'B'$ , 则  $\angle A'B'C'$  即为所求。

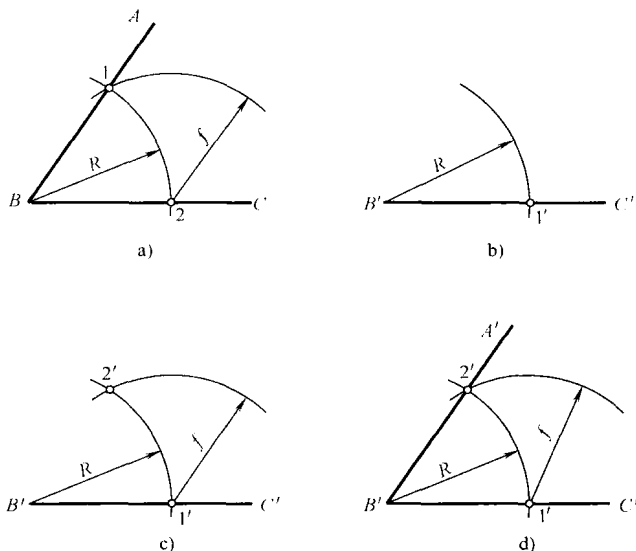


图 1-10 作一角等于已知角

(a、b、c、d 为作图顺序)

### 第三节 圆的等分法

#### 一、圆的四、八等分法

如图 1-11 所示, 作图步骤如下:

- 1) 作圆的互垂中心线交于  $O$  点。
- 2) 以  $O$  为圆心, 用已知圆的半径画圆, 交互垂中心线于 1、3、5、7 点分圆为四等分。
- 3) 再二等分各直角, 即得圆周八等分。

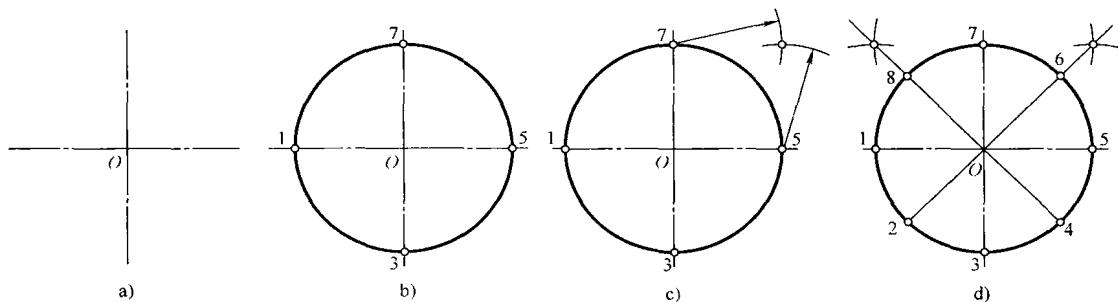


图 1-11 圆的四、八等分法

(a、b、c、d 为作图顺序)

## 二、圆的三、六、十二等分法

如图 1-12 所示, 作图步骤如下:

- 1) 过圆心  $O$  作直径 1—7 与 4—10 互成直角。
- 2) 以点 7 为圆心, 圆的半径为半径画弧交圆周于 5、9 两点。则点 1、5、9 分圆周为三等分。
- 3) 以点 1 为圆心, 圆的半径为半径画弧交圆周于 3、11 两点。则 1、3、5、7、9、11 分圆为六等分。
- 4) 再以点 4、10 为圆心, 圆的半径为半径画弧交圆周于 2、6、8、12 四点。则点 1、2、3、…、12 分圆周为十二等分。

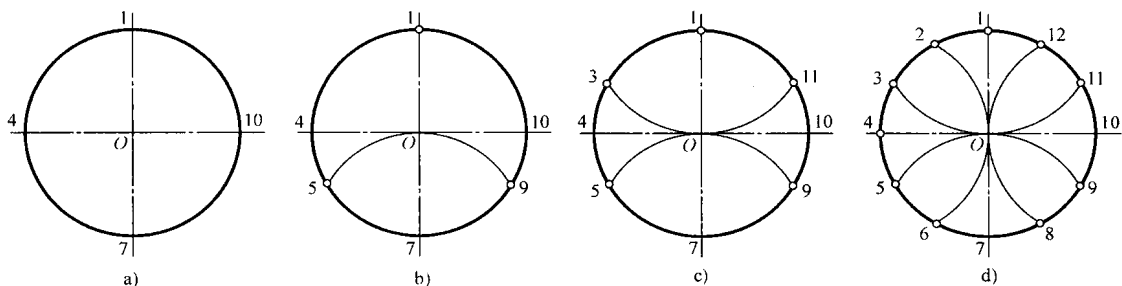


图 1-12 圆的三、六、十二等分法

(a、b、c、d 为作图顺序)

## 三、圆的五等分法并作内接正五边形 (方法一)

已知一圆及其中心  $O$ , 试将该圆分为五等分, 并作内接正五边形 (见图 1-13)。

- 1) 作互垂中心线相交于  $O$  点。以  $O$  为圆心用已知半径画圆  $O$ 。
- 2) 以点  $A$ 、点  $B$  为圆心, 圆的直径为半径分别画圆弧相交于  $C$  点。 $OC$  即为圆内接正五边形的近似弦长。
- 3) 由点 1 为起点以  $OC$  为半径顺次截取五等分得 2、3、4、5 点。
- 4) 以直线顺次连接各点得圆内接正五边形。

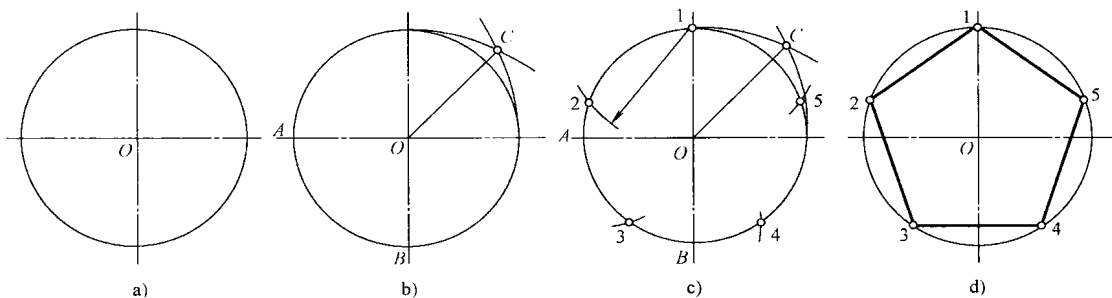


图 1-13 圆的五等分法并作内接正五边形 (方法一)

(a、b、c、d 为作图顺序)

#### 四、圆的五等分法并作圆内五角星（方法二）

- 1) 画互垂中心线及圆  $O$ （见图 1-14）。
- 2) 以半径中点  $A$  为圆心， $A—1$  为半径画圆弧交水平中心线于  $B$  点，则  $B—1$  即为分圆为五等分的弦长。
- 3) 以 1 为起点  $B—1$  为半径顺次截取五等分，得 2、3、4、5 点分圆为五等分。
- 4) 以直线隔点连接得圆内五角星。

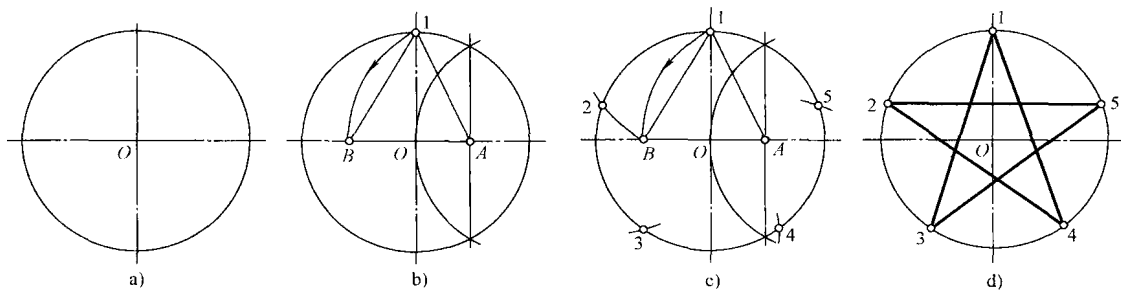


图 1-14 圆的五等分法并作圆内五角星（方法二）

（a、b、c、d 为作图顺序）

#### 五、圆的任意等分法

设分已知圆为七等分，并作内接正七边形（见图 1-15）。

- 1) 画圆  $O$ 。
- 2) 将竖直直径七等分，得  $2'$  点。

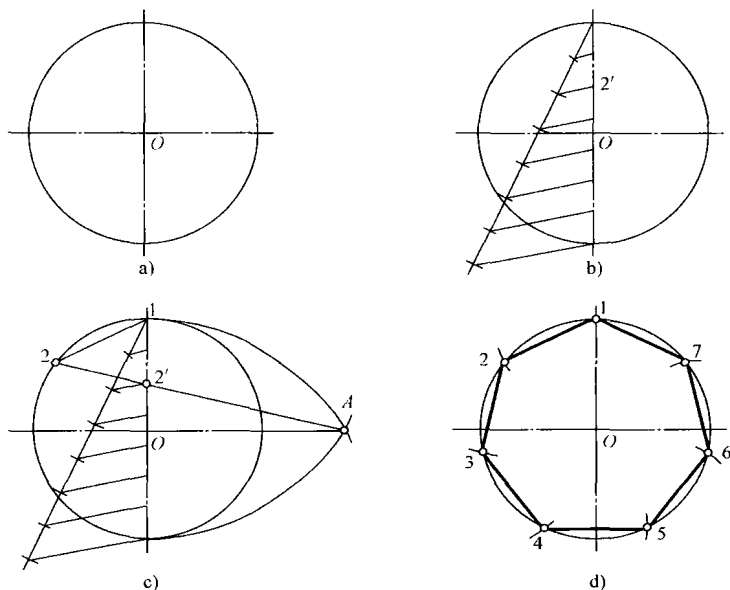


图 1-15 圆的任意等分法

（a、b、c、d 为作图顺序）