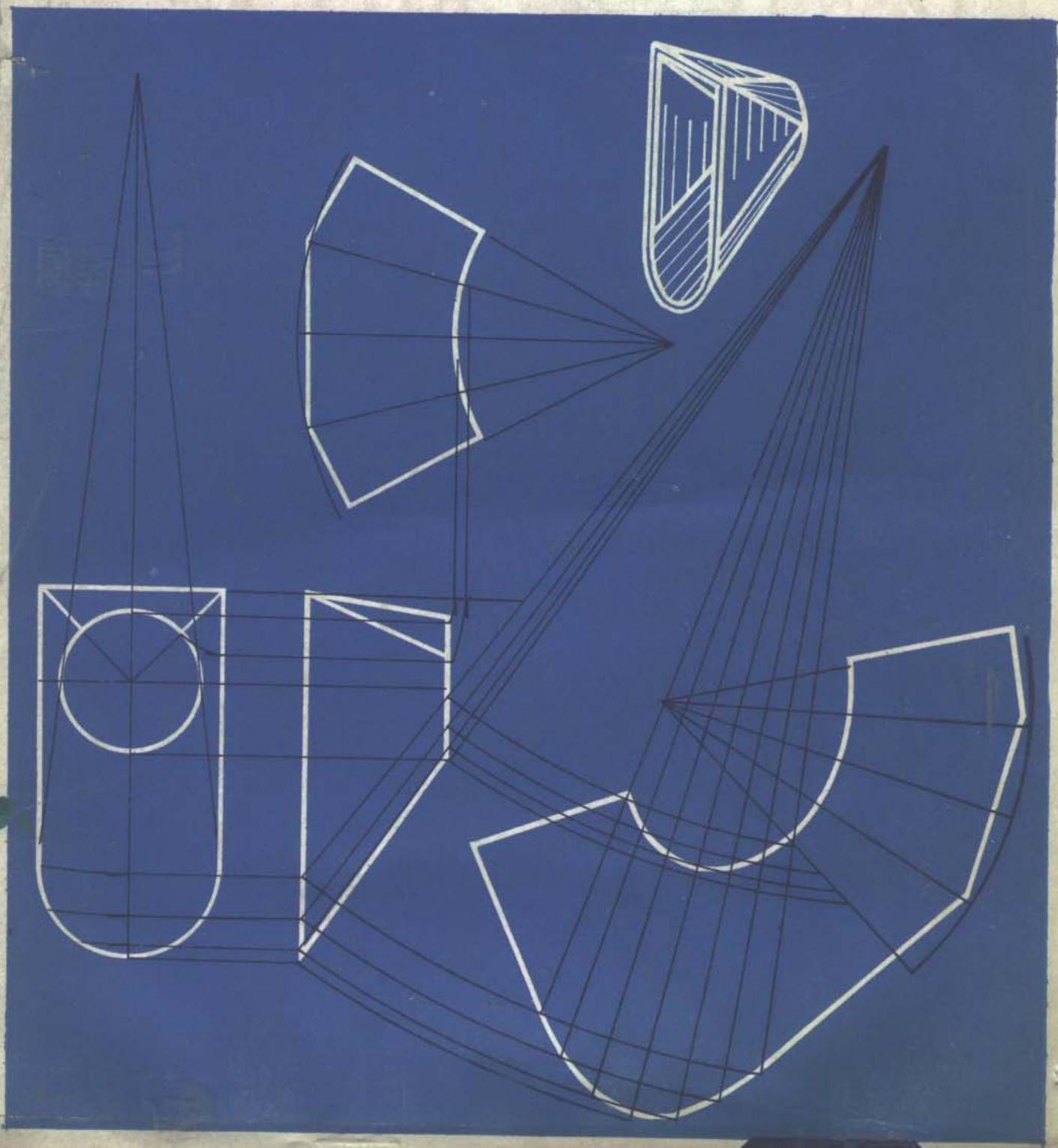


技术工人实用手册

——板件速成展开法——

王 天 编著



技术工人实用手册

板件速成展开法

王天 编著



国防工业出版社

内 容 简 介

本书是一本技术工人读物，内容通俗易懂，一般具有初中文化程度的工人就能看懂。速成展开，别具一格，操作简便，很有实用价值。在整个展开过程中，图形少，线条少，整体展开，速度快。简单明瞭、省工省料。例题较多，具有广泛代表性，便于工人学习和使用。

本书可供机械、建筑、轻工、汽车制造、航空、航天、家用电器、塑料制品、木器家具制造、民用各种容器制造、服装裁剪等等部门的工人以及有关的技术人员阅读。

技 术 工 人 实 用 手 册

板件速成展开法

王 天 编 著

责任编辑 余发棣

国防工业出版社出版

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

国防工业出版社印刷厂印装

787×1092 1/16 印张15 388千字

1987年5月第一版 1987年5月第一次印刷 印数：00,001—19,500册

统一书号：15034·3165 定价：3.10元

220/17

前言

本书是根据编者长期从事钳工、技师、工程师的实践经验、经过生产应用而编写成的。所选的典型例题是很实用的。本书有以下几个特点：

第一，通俗易懂，便于学习和应用。例题都有立体图、平面图、立面图、展开图，文图对照，一目了然。一般具有初中文化程度的工人都能看懂。

第二，速成展开，别具一格。本书介绍的方法，包括横、平、竖、直平行法、画弧过渡三角法、同心等展放射法、形体复杂综合法。讲述展开过程时，涉及的图形少，线条少，整体展开，速度快，省工省料，可以降低成本。

第三，循序渐进，由浅入深，从简到繁，不断提高。首先介绍速成展开的基本方法，然后叙述基本线条和基本图形的求法，再讲零件，便于自学。

第四，切合实际，例题较多。本书共有 230 多个例题，有广泛的代表性，可以举一反三，解决生产中比较复杂的问题。

本书在编写过程中，承蒙厂党委和厂领导的大力支持和工人的热情帮助，特别是傅定朝、徐少平做了大量工作，特此表示感谢。

航空工业部第 625 研究所贾文铎工程师对本书初稿作了仔细审校和修改，在此表示感谢。

由于编者水平有限，难免有不少错误，欢迎读者多多指正。

编者

目 录

第一章 速成展开的基本方法

一、平行法	1
二、三角法	1
三、放射法	2
四、综合法	3

第二章 基本线条的求法

一、已知圆的直径求圆周长	4
二、已知一直线长求圆直径	4
三、已知直线和半径求等长圆弧	4
四、曲线伸直求法之一	5
五、曲线伸直的求法之二	5

第三章 基本图形的画法

一、椭圆(鸭蛋圆)画法	5
二、半椭圆(鸡蛋圆)画法	6
三、圆内任意多边形 60° 等分画法	7
四、圆内任意多边形 90° 画法	8
五、圆内任意多边形 120° 等分画法	9

第四章 单件各种几何体展开图

一、 45° 斜截四方管	10
二、 45° 斜截五角管	11
三、 45° 斜截六角管展开图	12
四、正三角锥罩	13

五、正四角锥罩	14	二十八、上、下正方形台锥管底边斜截	37
六、正五角锥罩	15	二十九、长方形台锥管小头斜截	38
七、正六角锥罩	16	三十、长方形台锥管大头斜截	39
八、凸三星	17	三十一、正圆锥罩	40
九、凸四角	18	三十二、斜圆锥罩	41
十、凸五星	19	三十三、椭圆锥(鸭蛋圆)罩	42
十一、凸六角	20	三十四、半椭圆锥(鸡蛋圆)罩	43
十二、凸七星	21	三十五、正圆台锥管	44
十三、凸八角	22	三十六、正椭圆台锥管	45
十四、正方形台锥管	23	三十七、正半椭圆台锥管	46
十五、正方形扭角台锥连接管	24	三十八、上圆下圆连接管	47
十六、长方形台锥管	25	三十九、上圆下半椭圆连接管	48
十七、双脊背长方形形罩	26	四十、双脊背形长圆罩	49
十八、正五角形台锥管	27	四十一、双脊背形椭圆罩	50
十九、正六角形台锥管	28	四十二、双脊背形半椭圆罩	51
二十、正方形漏斗	29	四十三、正圆锥管大头斜截	52
二十一、正方形下水漏斗	30	四十四、上下平行一侧直角大小头斜截圆	53
二十二、长方形下水漏斗	31	锥管之一	53
二十三、长方形扭面漏斗	32	四十五、上下平行一侧直角大小头斜截圆	54
二十四、正五角形连接管	33	锥管之二	54
二十五、正六角形连接管	34	四十六、斜圆锥管大头斜截	55
二十六、正方形台锥管小头斜截	35	四十七、上下斜截圆锥管	56
二十七、正方形台锥管大头斜截	36	四十八、截头圆锥与屋顶两斜面相交通风管	57

四十九、筒帽式漏斗	58	七十七、上长圆下长方连接管	86	十六、120°方形渐缩弯头	113
五十、天方地圆连接管之一	59	七十八、上矩形下长圆连接管	87	十七、圆接方90°弯头	114
五十一、天方地圆连接管之二	60	七十九、长圆顶圆底连接管	88	十八、圆管与圆方台锥相交90°加补专用弯头	115
五十二、斜面天方地圆连接管	61	八十、长圆顶偏圆底连接管	89	十九、90°方接圆弯头	116
五十三、上方下椭圆连接管	62	八十一、长圆形铲撮	90	二十、方管与圆方锥台相交90°特种加补弯头	117
五十四、上方下椭圆扭角连接管	63	八十二、后端垂直圆角日用撮箕	91	二十一、圆接方90°拔梢弯头	118
五十五、上方下半椭圆连接管	64	八十三、13节正圆球	92	二十二、底圆上方的90°拔梢弯头	119
五十六、上方下半椭圆一边直角连接管	65	八十四、正圆球	93	二十三、圆方锥台与方锥台相交90°弯头	120
五十七、矩形天方地圆连接管之一	66	八十五、腰鼓形12片圆缸	94	二十四、工业专用90°多件组合(加补)弯头	121
五十八、矩形天方地圆连接管之二	67	八十六、腰鼓形12片圆桶	95	二十五、圆方台锥与方台锥相交90°特种渐缩专用弯头	122
五十九、上矩下圆两边垂直连接管	68	八十七、长圆形气包	96	二十六、120°方接圆弯头	123
六十、上矩下圆、偏心、三边上下垂直连接管	69	八十八、方顶圆底气包	97	二十七、圆接方120°弯头	124
六十一、上矩下圆连接管	70	第五章 复合件各种几何体展开法		二十八、圆接方120°拔梢弯头	125
六十二、上矩下圆两边垂直连接管	71	一、以板平面相交90°方形弯头	98	二十九、底圆上方120°拔梢弯头	126
六十三、四个边上下垂直矩形椭圆连接管	72	二、以板平面相交90°方形渐缩弯头	99	三十、圆方锥台与方锥台相交120°弯头	127
六十四、上矩下圆扭角连接管	73	三、以板平面相交上方下矩90°弯头	100	三十一、圆锥与方圆锥台相交120°加补专用弯头	128
六十五、天圆地方连接管	74	四、90°两节民用弯头	101	三十二、圆方锥台与方锥台相交120°特种加补弯头	129
六十六、天圆地矩连接管	75	五、90°椭圆形民用两节弯头展开法之一	102	三十三、圆底方口120°特种加补渐缩弯头	130
六十七、上圆下方、方的四角与底圆垂直连接管	76	六、90°椭圆形民用两节弯头展开法之二	103	三十四、大小方管相交90°T字形三通管	131
六十八、上圆下方四面垂直连接管	77	七、正方形90°加补弯头	104	三十五、方管与大直径圆管相交方马鞍	132
六十九、天圆地方连接管	78	八、圆管90°加补弯头	105	三十六、半方半圆主管与正方支管相交90°T形三通管	133
七十、上圆下矩连接管	79	九、半圆半方管90°加补弯头	106	三十七、矩形管与圆管相交T字形三通管	134
七十一、上半正方半圆下圆连接管	80	十、120°两节圆管弯头	107	三十八、方管与大直径圆管相交偏接方	
七十二、上半方半圆下圆连接管	81	十一、半方半圆管相交120°弯头	108		
七十三、上半方半圆下长方形连接管	82	十二、两节90°渐缩弯头	109		
七十四、长圆形台锥管	83	十三、圆锥管与圆管相交90°工业特种专用弯头	110		
七十五、上长圆下方连接管	84	十四、斜管与圆管120°相交两节弯头	111		
七十六、上长圆下方连接管	85	十五、90°方形渐缩弯头	112		

马鞍	135	四、圆管六节90°虾米腰弯头	159	通管	177
三十九、T字形90°三通管	136	五、半圆半方管90°三节弯头	160	二十三、方圆管与圆锥管相交120°Y字形三通管	178
四十、半方半圆主管与圆管90°相交T字形三通管	137	六、圆管三节90°渐缩弯头	161	二十四、圆管Y字形90°加补三通管	179
四十一、圆管与方圆管90°相交T字形三通管	138	七、圆管四节90°渐缩弯头	162	二十五、正圆锥管组成的大小头90°三通管	180
四十二、主管一端正方另一端半方半圆与半方半圆管90°相交T字形三通管	139	八、圆管五节90°渐缩弯头	163	二十六、半圆半方管与方管相交一边90°另一边45°三通管	181
四十三、不等称正马鞍	140	九、方管三节90°渐缩弯头	164	二十七、半圆半方管与圆管相交一边90°另一边60°三通管	182
四十四、椭圆管与大直径圆管相交正马鞍	141	十、方圆锥管与斜圆锥管相交三节90°渐缩弯头	165	二十八、大头圆方锥管与圆锥管相交三节90°渐缩弯头	183
四十五、上圆下椭圆储罐	142	十一、小头圆方锥管与方锥管相交三节90°渐缩弯头	166	二十九、方口椭圆底90°三节渐缩专用弯头	184
四十六、椭圆管与大直径圆管相交正马鞍	143	十二、小头上圆下方管与方锥管相交三节90°渐缩弯头	167	三十、方口Y字形90°三通管	185
四十七、圆管与椭圆管相交T字形三通管	144	十三、圆管120°互等三通管	168	三十一、半圆半方管与方管相交互120°三通管	186
四十八、不等径圆管相交T字形三通管	145	十四、圆管与方圆管Y字形90°三通管展开法之一	169	三十二、圆管90°Y字形三通管	187
四十九、椭圆管与方底椭圆管相交T字形三通管	146	十五、圆管与方圆管Y字形90°三通管之二	170	三十三、同径三通管相交一边90°一边45°Y字形三通管	188
五十、正圆锥管与大直径圆管相交正马鞍	147	十六、椭圆管与方底椭圆管相交120°三通管	171	三十四、椭圆管与方底椭圆管相交一边45°另一边90°三通管	189
五十一、方圆连接管与圆管相交正马鞍	148	十七、方管与方圆锥管相交90°Y字形三通管	172	三十五、椭圆管、上圆下方管与上圆下椭圆管相交一边45°一边90°Y字形三通管	190
五十二、不同直径的圆管侧接45°三通管	149	十八、矩形管与方圆锥管相交Y字形90°三通管	173	三十六、圆方管与圆管相交一边45°另一边90°三通管	191
五十三、圆管与椭圆管相交45°卧式三通管	150	十九、方形锥台管与大正方形管相交90°Y形三通管	174	三十七、方管与圆方管相交一边45°另一边90°三通管	192
五十四、等径45°卧式三通管	151	二十、圆锥管与圆管相交90°Y字形三通管	175	三十八、方管、斜方锥管和圆方锥管相交一边45°另一边30°三通管	193
五十五、圆管与方锥管相交的通风罩	152	二十一、圆锥管与圆锥管相交90°Y字形三通管	176		
五十六、椭圆管与正四角锥管相交通风罩	153	二十二、方圆管与圆锥管相交90°Y字形三通管	176		
五十七、圆管与五角锥管相交通风罩	154				
五十八、水壶体和嘴	155				
第六章 组合件各种几何体展开法					
一、圆管90°虾米腰三节弯头	156				
二、圆管四节90°虾米腰弯头	157				
三、圆管五节90°虾米腰弯头	158				

三十九、方管、斜方锥管和圆方锥管一边 90°另一边30°三通管	194	五十一、圆管K字形90°四通管	206	六十二、上长圆管、下上圆下椭圆与中间上长圆、 下圆扁锥管相交偏心连接管	217
四十、圆管圆锥管与上圆下方管相交一 边120°一边90°三通管	195	五十二、三节半圆半方管相交45°K字形四 通管	207	六十三、正圆锥双平腿五节90°三通弯头管	218
四十一、圆锥管与圆方管相交一边90°一 边45°三通管	196	五十三、小径锥管与大径圆管相交90°K字 形四通管	208	六十四、双圆锥管与天圆地方管相交一边90°一边 45°四节三通管	219
四十二、圆管与圆锥管相交T字形三通管	197	五十四、圆管等径30°蛇形连接管	209	六十五、底座上圆下方与左45°圆锥管右90°圆锥加 方圆管相交四节三通专用管	220
四十三、三个等径圆管相交一边90°一边 下反45°特种三通管	198	五十五、斜圆锥管与两圆管相交30°蛇形 连接管	210	六十六、特种专用三通连接管	221
四十四、圆管、斜圆锥管与方圆管一边30° 一边90°特种专用三通管	199	五十六、不同直径的两个圆管与锥管相交 的连接管	211	第七章 经验快速展开法	
四十五、圆管与斜圆锥管相交专用45°蛇 形三通管	200	五十七、上天圆地方管、下矩形方锥管与 扁斜方锥管相交三节连接管	212	一、两节弯管90°弯头	222
四十六、沿圆柱面螺旋绞龙溜槽	201	五十八、矩形管与偏方斜锥管和天方地圆 锥管相交的三节连接管	213	二、两节圆管120°弯头	223
四十七、三方管互相垂直后部加补三通管	202	五十九、方管和斜方锥管与天方地圆管相 交三节连接管	214	三、90°T字三通管	224
四十八、圆管等径相互垂直加补专用三 通管	203	六十、上长圆管、下圆方管与中间上长圆、 下圆的扁锥管相交偏心连接管	215	四、三节互等120°Y字形三通圆管	225
四十九、圆锥管与圆管相交互相垂直加补 三通管	204	六十一、上长圆管、下圆管与上长圆、下 圆扁锥管相交偏心连接管	216	五、三节90°互等工业专用加补弯头	226
五十、方管K字形90°三通管	205			六、四节圆管90°互等十字四通管	227
				七、三节90°虾米腰弯头	228
				八、四节90°虾米腰弯头	229
				九、天圆地方连接管	230
				十、正圆球	231
				十一、长圆形气包	232

第一章 速成展开的基本方法

一、平行法

所谓平行法，是将所需要的等分点、交点等通过横平竖直的方法进行投影，得到新的交点，再用曲线或直线在展开高度和长度上连成展开图形。

例：圆管一端斜截成 45° 的展开图。将平面图(图1-1)上半圆 $1\sim7$ 各等分点垂直向上投影至斜截面上得 $1'\sim7'$ 各点，再过各点作水平线与圆周等分垂线 $1\sim7$ 相交得新的 $1'\sim7'$ 各对应点，用曲线将各点圆滑连接，再用直线把首末两等分点和底边连接起来，展开图就画成了。

它的方法是：等分展开，再作垂直线，平投相交，连接成形。

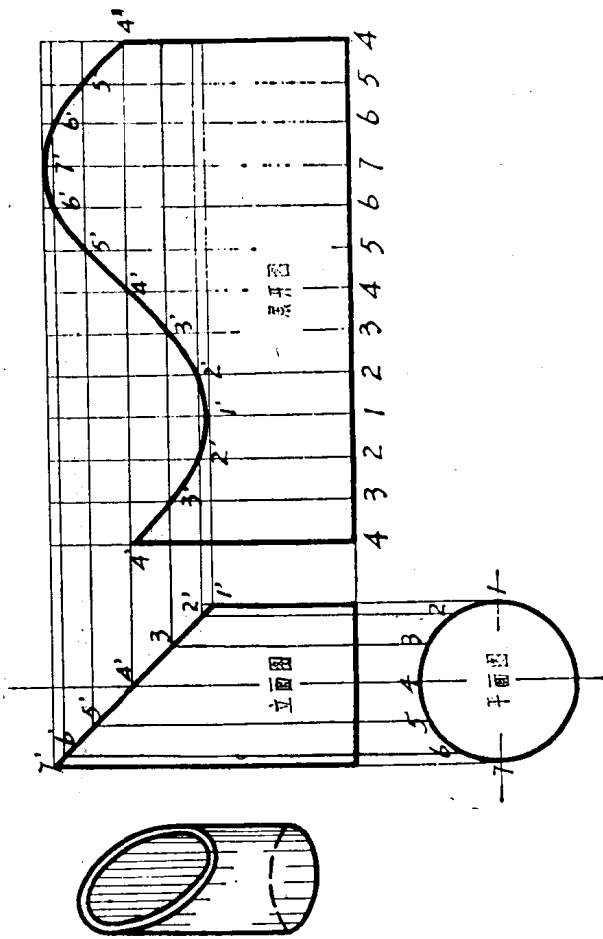


图1-1 圆管一端斜截成 45° 的展开图

二、三角法

所谓三角法是将斜面投影线通过画弧展开来求实长。

当零件上有斜面时，零件图上的投影形状都非真实形状。按照此图形用平行法展开就会失真，必须用三角法画弧展开，求其实长，然后再用平行法展开。

例一：天方地圆连接管展开图(图1-2)。如将立面图上下边平投则失真，比实长要短得多(角度越大短得越多)，必须以右上角 $1'(2')$ 点为圆心， $1'-1$ 长为半径画弧与平面图右边延长线相交得1点。延长线上 $1'-1$ 线段才是展开实长。

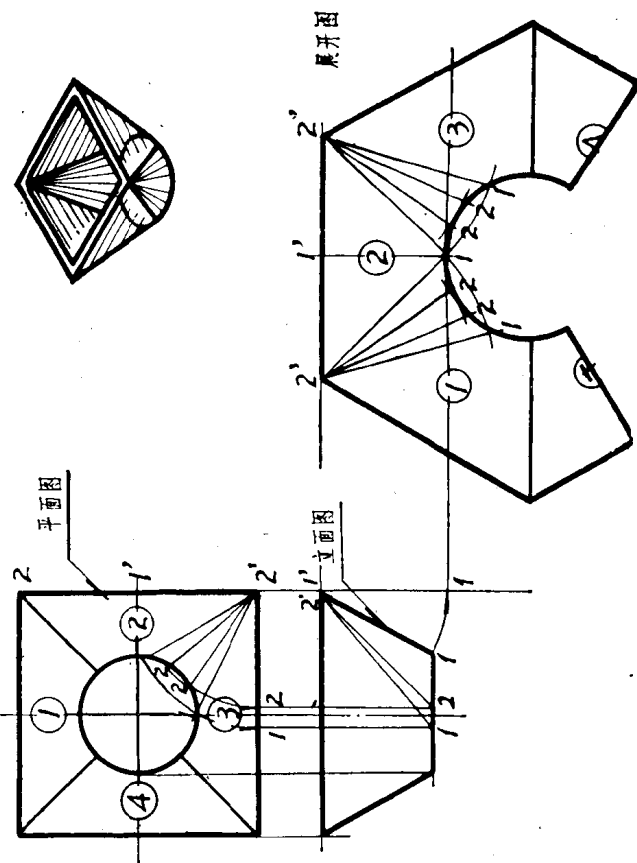


图1-2 天方地圆连接管展开图

立面图上 $2'-1, 2'-2$ 斜线是用同样方法在平面图上画弧展开得点, 并投影到立面图上, 相关连接后得到展开实长的。

根据得到的展开实长, 再画展开图形。

例二: 斜圆锥罩 (又称马蹄圆锥罩) 展开图(图1-3)。它是用三角法展开的又一实例, 分两步展开先画弧展开, 后平投到位得到展开实长, 再画展开图。

具体步骤如下: 将平面图下半圆等分点 $1\sim7$ 通过三角法过渡到轴线上, 再垂直向下投影到斜锥底边上, 以 O_1 为圆心, O_1 至 $1、2、3、4、5、6、7$ 各点距离 (即展开实长) 为半径画弧, 然后以平面图下半圆一等份长截取各弧得到新的 $1'\sim7'$ 各对应点, 把 $1'\sim7'$ 各点用曲线圆滑连接起来, 首末等分点与圆心用直线连接, 展开图即画成。

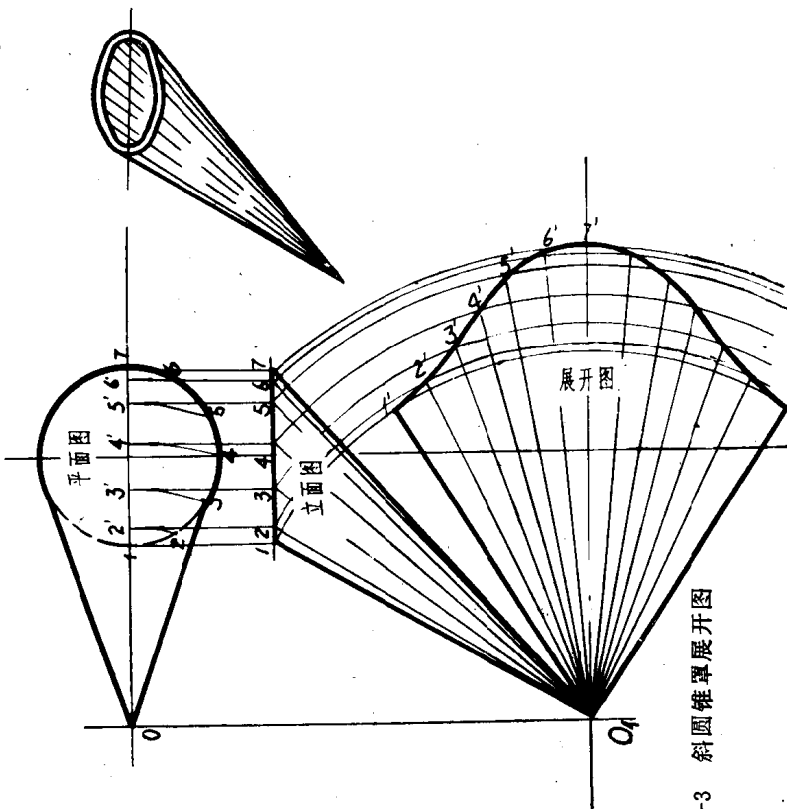


图1-3 斜圆锥罩展开图

三、放射法

所谓放射法, 是把展开等分点和圆心连接起来, 形成若干射线及各交点, 射线与弧相交得新的交点, 再用直线、曲线连接起来得到展开图形。

例一: 上矩下圆连接管展开图 (图1-4)。通过三角法将立面图右侧边画弧展开再平投画出②面展开图, 将两斜边延长相交得展开圆心 O 。以 O 为圆心, $O-2、O-2'$ 长为半径画弧, 在外弧上②面展开图两侧依次取矩形的长边和 $\frac{1}{2}$ 短边长, 直线连接各 endpoint 及圆心, 展

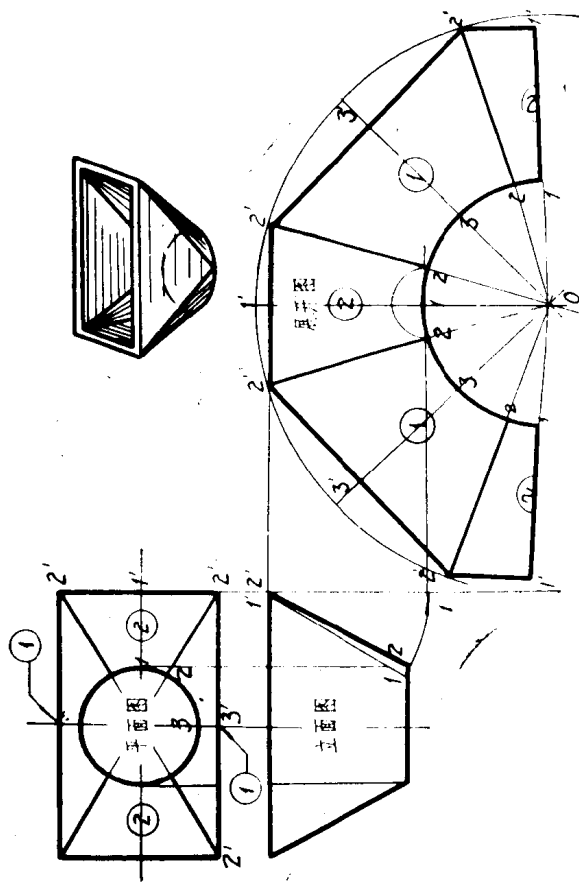


图1-4 上矩下圆连接管展开图

开图画成。

例二：正圆锥管大头斜截展开图(图1-5)。这又是一种放射法，它通过两次平投，一次集中，把各交点移至右锥边，再画弧等分，作射线，得各交点，以曲线及直线连接各相应点，展开图画成。

具体步骤如下：先将平面图下半圆1~7各等分点，垂直向下投影至正锥底得1~7各点，然后向锥顶O点画直线，与斜截线相交得1'~7'各点，通过这七点作水平线，与右锥边相交得1''~7''各对应点。

以O点为圆心，分别以O-1'.....O-7'长为半径画弧，在最大弧上以平面图的一等份长取十二等分得1'~7'及其对称点，再与圆心O作连线与各弧线相交得1'~7'和1~7各新的对应点，用曲线圆滑连接，再从O1为半径画弧，并以直线连接两弧端点，展开图画成。

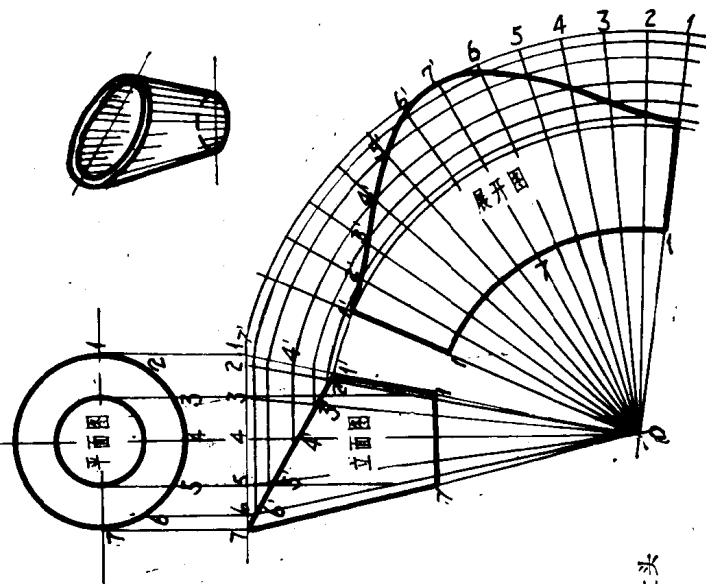


图1-5 正圆锥管大头斜截展开图

四、综合法

所谓综合法，就是在复杂零件中运用两种以上的展开方法，有时交替进行。例：斜面天方地圆连接管展开图。

先是用平行法将平面图1~5等分点垂直向下投影到立面图底边，仍得1~5点。然后用三角法将立面图左斜边和4'5'对角线画弧展开求实长画③面展开图。再将右斜边和2'3'对角线画弧展开求实长画②面展开图。最后用放射法，以②面锥心O为圆心，以O2'为半径画弧，与垂线交于1'，以1'为中点取天方之边长与圆弧交于2'，2'。在②面两边

展开①面。以③面锥心O₁为圆心，以O₁4'为半径画弧，取天方边长弧，取弦之中点向圆心O₁连接。1~5及其对称点用曲线圆滑连接，各边直线连接，展开图画成。

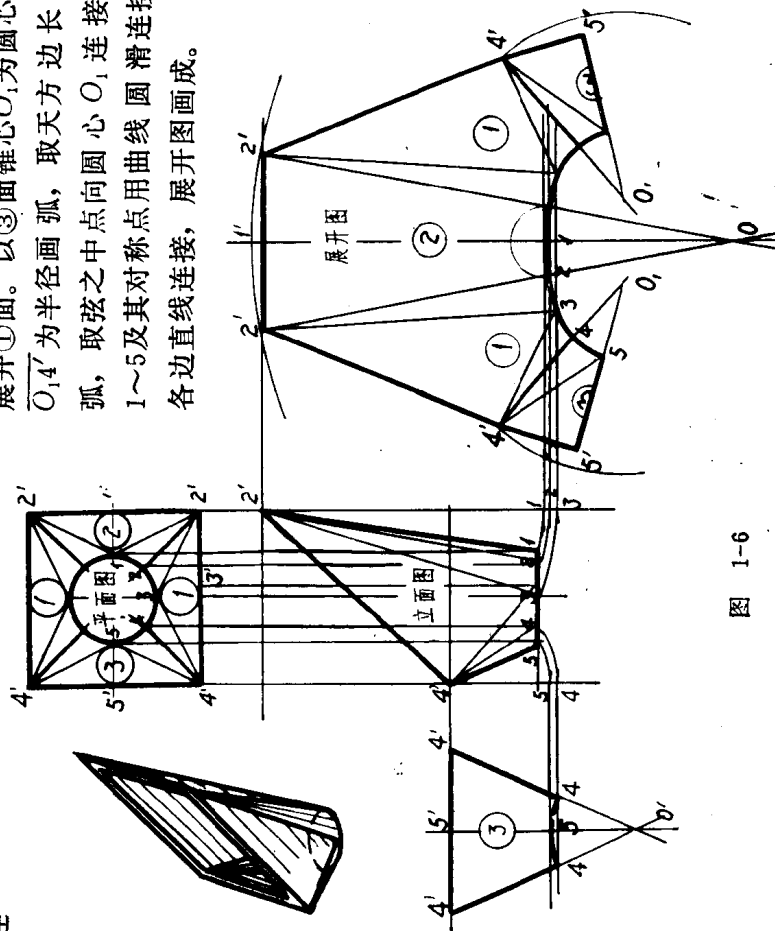


图 1-6

四、曲线伸直求法之一

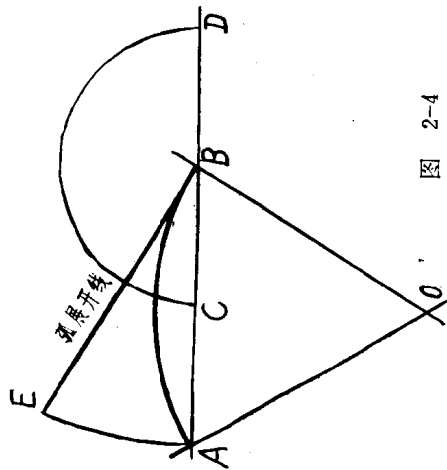


图 2-4

1. 求出 $\widehat{AB}$ 的中心 O ，并取弦 AB 之中点 C 。
2. 以 B 点为圆心， $\widehat{BC}$ 为半径画弧，与弦的延长线交于 D 点。
3. 以 B 点为圆心， $\widehat{DA}$ 为半径画弧与过 B 点所作 OB 线垂线交于 E 点， $\widehat{BE}$ 即为 $\widehat{AB}$ 展开实长。

五、曲线伸直的求法之二

在已知弧 $\widehat{AB}$ 的一端用圆规以适当的长度往下分若干等分(最后一个不等分亦可)，然后把这些等分距离依次移在一直线上，即求出近似伸长度。

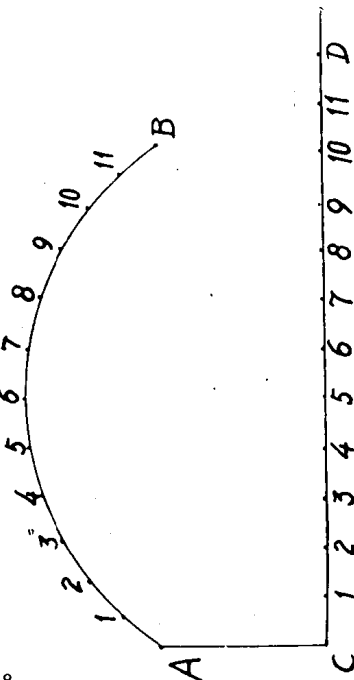


图 2-5

第三章 基本图形的画法

一、椭圆(鸭蛋圆)画法

1. 根据设计尺寸定椭圆长短轴。
2. 根据椭圆长、短轴计算两端 r 。计算公式如下：

$$r = \frac{\text{短轴} - (\text{长轴} - \text{短轴}) \times 0.375}{2}$$

椭圆实际上是由上、下、左、右四段圆弧组成并且对称。

3. 从椭圆长轴两端点 E 、 F 向内截取 r 。以点 r 为圆心， r 为半径画弧，再以 E 、 F 点为圆心 r 为半径画弧，与前弧相交得 A 、 B 、 C 、 D 四点。
4. 分别以 A 、 C 或 B 、 D 为圆心，以 $\widehat{AB}$ 或 $\widehat{CD}$ 长为半径画弧与短轴延长线相交得两个 R 点。以 R 点为圆心， R 长为半径画弧与两端圆弧连接即可。

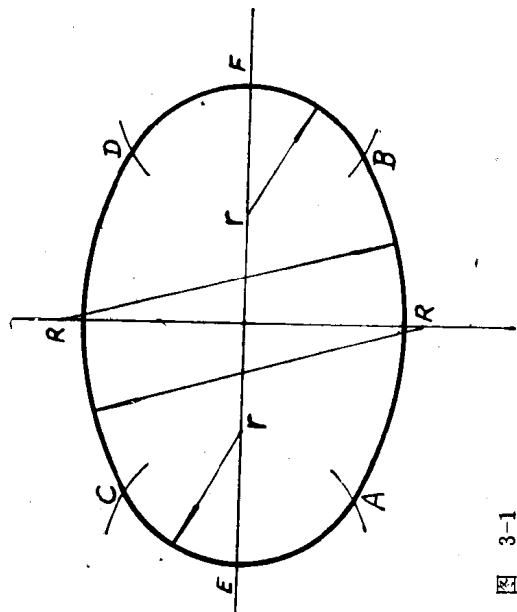


图 3-1

二、半椭圆(鸡蛋圆)画法

1. 根据设计尺寸定半椭圆长、短轴。半椭圆实际上是半椭圆加半圆。

2. 根据半椭圆长、短轴计算 r 尺寸。计算公式如下:

$$r = \frac{\text{短轴} - (\text{长轴} - \text{短轴}) \times 0.75}{2}$$

3. 在半椭圆左端 E 点向内截取 r 长, 以 r 点为圆心, r 长为半径画弧, 仍以 r 为半径, 以 E 为圆心画弧与前弧交于 A 、 C 点。

4. 以 O 为圆心, 以设计尺寸画半圆与短轴交于 L 、 M 点。分别以 A 、 C 为圆心, 以 $\overline{AB}$ 或 $\overline{CD}$ 为半径, 与半椭圆短轴延长线交于 R 点。以 R 为圆心, R 长为半径画弧, 与两端圆弧连接, 半椭圆就画成了。

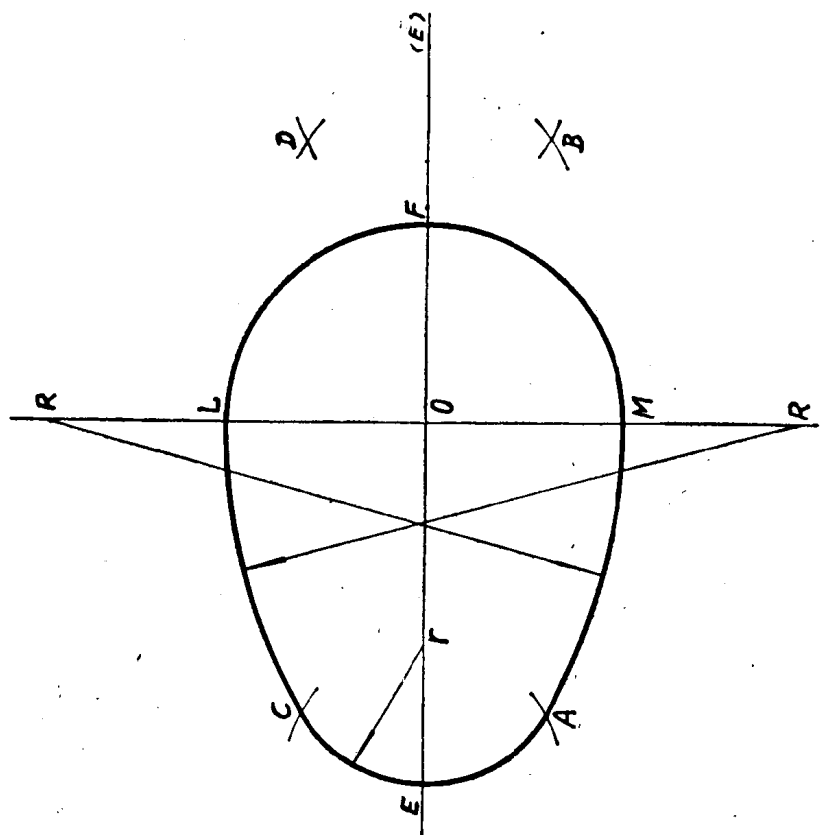


图 3-2

三、圆内接任意多边形 60° 等分画法

1. 根据设计尺寸和实物计算尺寸画圆。通过 O_1 点画弦与竖轴成 60° 角。
2. 以 O_1 为圆心，圆半径画弧与圆相交得1、1点，将 O_1 弧分为所需等分（图中5等分），再向左弧上截取一等分，连同原来的等分，其弦长即为所求等分长，用此长作内接正多边形（图中正五边形）。
3. 在圆内右下 90° 弧 O_1 中，如果正多边形超过6个边，则在 90° 内分 n 等分，取其中6等分，如果正多边形不足6个边则向左截取 $(6-n)$ 等分。
4. 用上述方法上图作正七边形，下图作正九边形。此方法最适用于修旧残缺和大型下料。

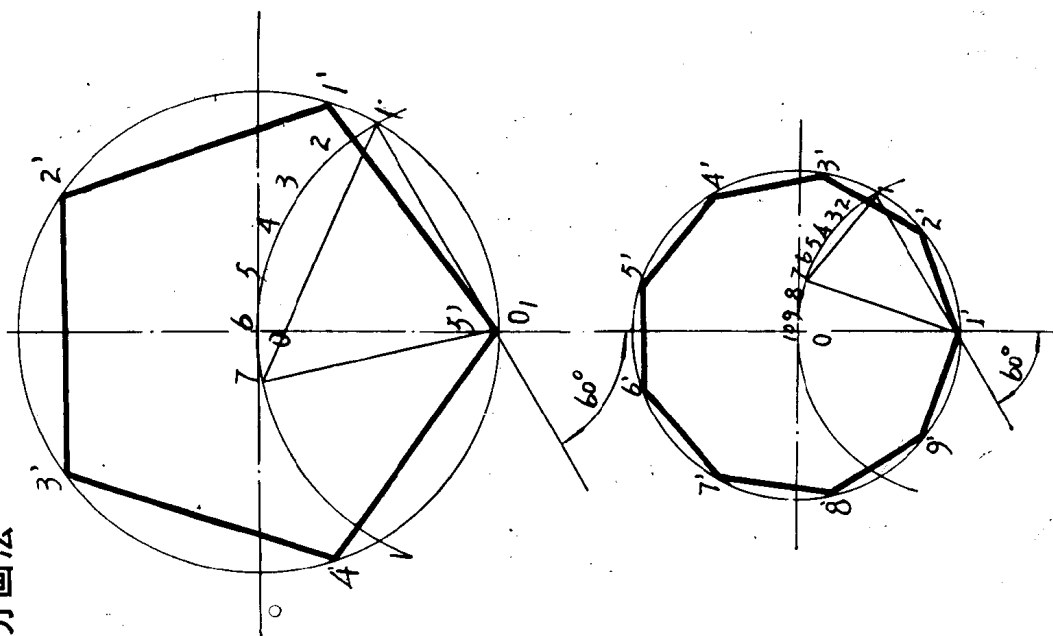
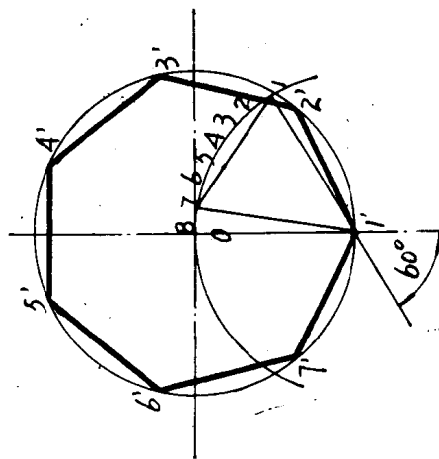


图 3-3



四、圆内任意多边形 90° 画法

1. 根据设计尺寸和实物计算的尺寸画圆。
2. 在 90° 内, 将16弧分为所求等分(图中五等分)取四等分, 弦长 $\overline{15}$ 即为所求边长。以此作圆内接正多边形(图中五边形)。
3. 用上述同样方法, 等分数大于4的, 直接取四等分, 小于4的, 向上截取, 补足四等分。上图作正七边形, 下图作正九边形作为例证。

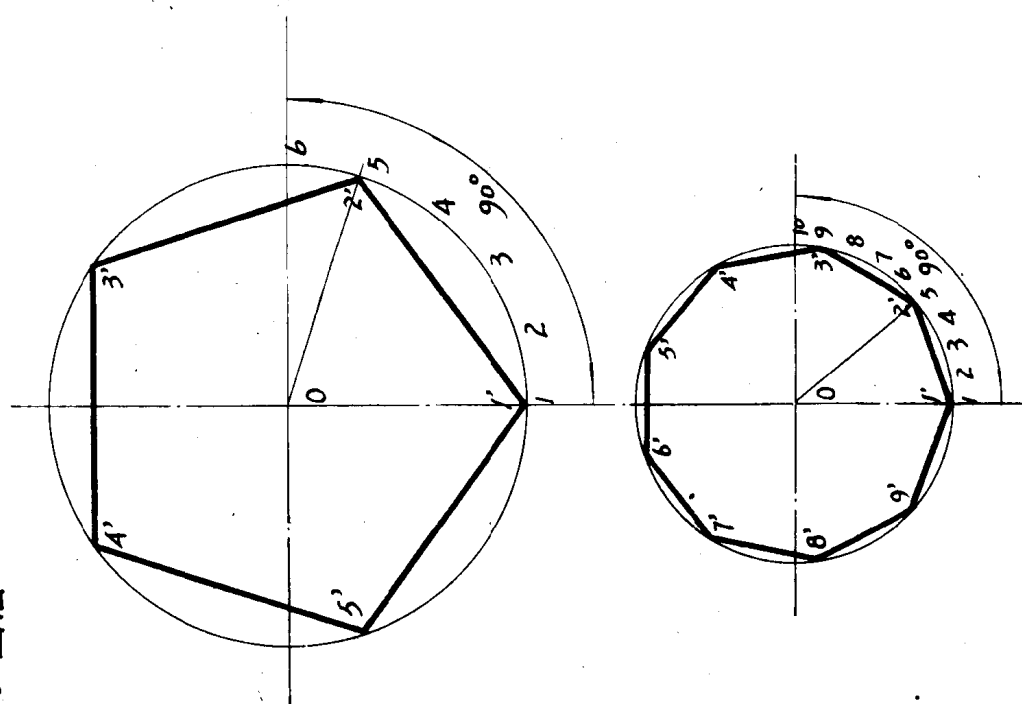


图 3-4

五、圆内接任意多边形 120° 等分画法

1. 根据设计尺寸和实物计算的尺寸画圆。
2. 以 O_1 为圆心，以圆半径画弧与圆相交得1、6点，将1、6点和 O_1 连接起来并延长，形成 120° 夹角。
3. 将 61° 弧分为5等分，得1~6各点，3等分弧的弦长 $\overline{14}$ 即为五角边长。 n 边即将弧分为 n 份，取其中三等份，其弦长即为边长。然后用此弦长作内接正多边形（图中为正五边形）。
4. 用同样方法，上图画正七边形，下图画正九边形。

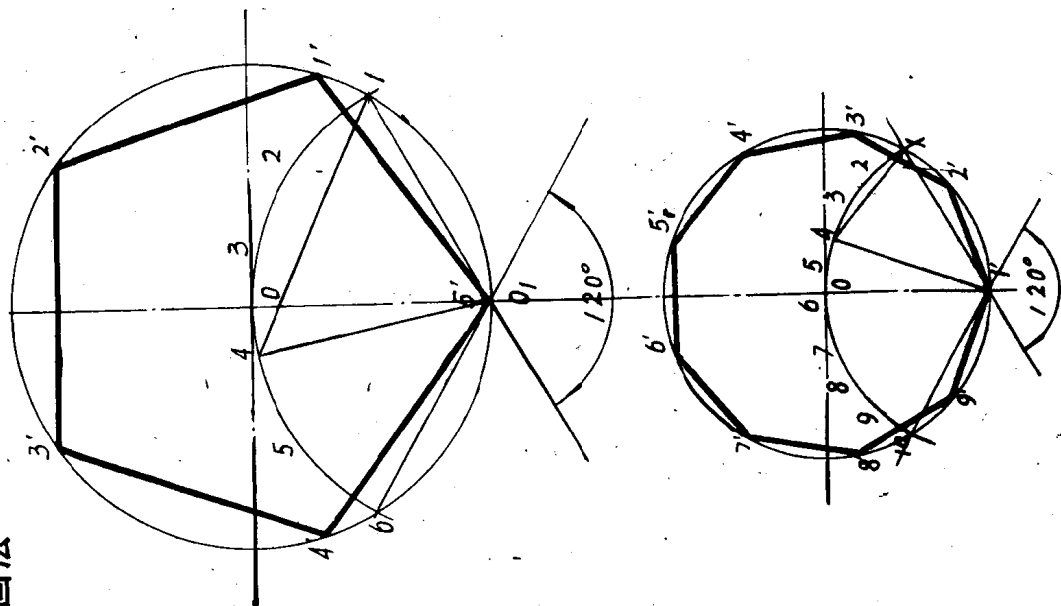


图 3-5