



[12] 发明专利申请公开说明书

[11] CN 86 1 07848 A

CN 86 1 07848 A

[43] 公开日 1987年11月25日

(21) 申请号 86 1 07848
 (22) 申请日 86.11.17
 (71) 申请人 金东连
 地址 吉林省延吉市延边州建筑设计院
 (72) 发明人 金东连

(74) 专利代理机构 吉林省专利服务中心
 代理人 郭来伏

(54) 发明名称 钣金展开列线图法

(57) 摘要

本发明涉及三通支管、弯头、大小头(变径管)等钣金下料工艺,是在分析、总结传统的钣金分规放样下料工艺的基础上,利用其内在的数学关系提供一种钣金展开列线图法。即按数学公式计算出展开图中每个等分点的线段长度,并把繁杂的计算公式归纳绘制成相应的列线图,大大简化计算时间,不受环境、工作条件、人员技术水平的限制,取消了台板、油纸、辅助工具,缩短加工周期2—3倍,是钣金下料工艺的重大改革。

871A08424 / 10_63

一种板金分规放样下料工艺。特别是板金展开列线图法。其特征在于按公式：

$$a, L_n = d_1 \left\{ \frac{1}{2} (1 - \cos \alpha_k) \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha_1} \right. \\ \left. + d_1 \left\{ \frac{0.5 \cdot C}{\sin \alpha_1} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{\sin \alpha_k}{C} \right)^2} \right) \right\} \right\}$$

及其所示三通支管展开列线图〔图1〕，

$$b, L_N = (n \cdot \operatorname{tg} \alpha_0) d_2 + \left(\frac{1}{2} \cos \alpha'_k \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 \right) d_2$$

及其所示弯头展开列线图〔图4〕，

$$c, L_1 = \left(2 \sqrt{\frac{1}{4} + \delta^2} \cdot \sin \frac{45}{\sqrt{\frac{1}{4} + \delta^2}} \right) d_3$$

$$L_2 = \left(2 \sqrt{\frac{1}{4} + \delta^2} \cdot \sin \frac{90}{\sqrt{\frac{1}{4} + \delta^2}} \right) d_3$$

及其所示大小头（变径管）展开列线图〔图8〕给出。

式中：

L_n ：三通支管展开图中每等分点的线段长度（mm）。

d_1 ：三通支管轴心直径，当壁薄时可代内径（mm）。

α' ：三通夹角“度”。

C ：三通母。支管直径之比。 $C = \frac{d}{d_1}$

d : 三通母管直径 mm.

L_n : 弯头展开图中每等分点的线段长度 mm [图5].

n : 弯头曲率半径倍数 [图10].

α_0 : 弯头中半节的包角“度”.

$$\text{即 } \alpha_0 = \frac{\alpha}{2N} \quad \text{其中:}$$

α : 弯头弯曲角度“度”.

N : 组成弯头的节数 [图6].

d_2 : 弯头轴心直径, 当壁薄时可代内径 (mm).

α_k, α'_k : 意义同. α'_k [图10], α_k [图3].

L_1 : 将大小头的展开图两等分时上弦长度 [图7].

L_2 : 大小头展开图上弦长度 (mm).

δ : 组合系数.

$$\delta = \frac{H_0}{D - d_3}$$

其中:

H_0 : 大小头 (变径管) 高度 (mm).

b : 大小头底直径 (mm).

d_3 : 大小头上口径 (mm).

钣金展开列线图法

本发明涉及钣金下料工艺。

通常对通风管道、输送物料管道、供热管道以及在冶炼、石油、化工等企业所采用的各种钢制、塑料制造的三通、弯头、大小头（变径管）等的下料工艺尚采用传统的分规放样下料法，即按工件大小选择相应的工作台上铺上油纸，在油底上根据图样用画法几何的要求划线，以求得所需要的展开图形。其划线技术要求较高，未经训练的人员难以掌握，且油纸不能重复利用，浪费很大。这种传统的分规放样下料工艺，是属于几何图解法，制作工序繁杂，不仅浪费时间、人力，而且工效很低。

本发明的目的在于提供一种能够减轻劳动强度，节省油纸，简化工艺、提高工作效率的钣金展开列线图法。是利用钣金分规放样下料工艺内在的数学关系，即按数学公式计算出展开图中每个等分点的线段长度，并把繁杂的计算公式归纳给制成相应的列线图。

本发明是这样实现的：三通支管、弯头、大小头下料时通常采用分规放样下料工艺，即在油纸上先给出正视图、侧视图，以求得相贯线，画出支管展开图形，再按此图形在钢板上（塑料板上）进行下料，其工艺要求严谨，程序烦琐。

本发明则是根据放样的几何图形，推导出求得展开图中每个线段长度的公用公式，即公式（一）、公式（二）、公式（三），并分别绘制成列线图。用这些列线图可以取代正视图和侧视图，不必放样下料。

公式(一) 三通支管展开公式

$$L_n = d_1 \left\{ \frac{1}{2} (1 - \cos \alpha_k) \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha'} \right\} \\ + d_1 \left\{ \frac{0.5 \cdot C}{\sin \alpha'} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{\sin \alpha_k}{C} \right)^2} \right) \right\}$$

其中设:

$$\text{附加系数} = \frac{1}{2} (1 - \cos \alpha_k) \frac{1}{\operatorname{tg} \alpha'}$$

$$H = \frac{0.5 \cdot C}{\sin \alpha'} \left(1 - \sqrt{1 - \left(\frac{\sin \alpha_k}{C} \right)^2} \right)$$

则 $L_n = (\text{附加系数} + H)$ (图1, 表四)

L_n : 三通支管展开图中每等分点的线段长度 (mm)。

d_1 : 三通支管轴心直径, 当壁薄时可代内径 (mm)。

α' : 三通夹角“度” (图1)。

C : 三通母, 支管直径之比, $C = \frac{d}{d_1}$

d : 三通母管直径 (mm)。

α_k : 三通支管沿周每等分点的包角“度” (图3)。

公式(二) 弯头

$$L_N = (n \cdot \operatorname{tg} \alpha_0) d_2 + \left(\frac{1}{2} \cos \alpha'_k \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 \right) d_2$$

设: $M_n = H_c \cdot d_2 = (n \cdot \operatorname{tg} \alpha_0) d_2$, $L'_n = \left(\frac{1}{2} \cos \alpha'_k \cdot \operatorname{tg} \alpha_0 \right) d_2$

则 $L_N = M_n + L'_n$

其中： L_N ：弯头展开中每等分点的线段长度〔图5〕。

n ：弯头曲率半径倍数。

α_0 ：弯头中，半节的包角“度”。

即 $\alpha_0 = \frac{\alpha}{2N}$ 其中

α ：弯头弯曲角度“度”。

N ：组成弯头的节数〔图6〕。

d_2 ：弯头轴心直径，当壁薄时可代内径（mm）。

α'_k ：弯头沿周每等分点的包角“度”〔10〕。

公式（三） 大小头（变径管）

$$L_1 = \left(2\sqrt{\frac{1}{4} + \delta^2} \cdot \sin \frac{45}{\sqrt{\frac{1}{4} + \delta^2}} \right) d_3 \quad (\text{mm})$$

$$L_2 = \left(2\sqrt{\frac{1}{4} + \delta^2} \cdot \sin \frac{90}{\sqrt{\frac{1}{4} + \delta^2}} \right) d_3 \quad (\text{mm})$$

设 $H'_1 = \left(2\sqrt{\frac{1}{4} + \delta^2} \cdot \sin \frac{45}{\sqrt{\frac{1}{4} + \delta^2}} \right)$

$$H'_2 = \left(2\sqrt{\frac{1}{4} + \delta^2} \cdot \sin \frac{90}{\sqrt{\frac{1}{4} + \delta^2}} \right)$$

则 $L_1 = H'_1 \cdot d_3 = (1 + H_1) d_3$

$$L_2 = H'_2 \cdot d_3 = (3 + H_2) d_3 \quad \text{见〔图7〕〔图8〕}$$

其中： L_1 ：将大小头的展开图等分时上弦长度（mm）。

L_2 ：大小头展开图的上弦长度（mm）。

δ ：组合系数 $\delta = \frac{H_0}{D-d_3}$

H_0 ：大小头（变径管）高度（mm）

D ：大小头底直径（mm）。

d_3 ：大小头上口径（mm）。

根据公式（一）、（二）、（三）中 L_n 、 L_N 、 L_1 、 L_2 绘制出列线图1、图4、图8。

用板金展开列线图法下料，不受环境、工作条件、人员技术水平的限制，取消台板、油纸、辅组工具，简单易行，迅速、准确地求得每个展开线段的实际长度，从而减轻劳动强度，节约油纸，缩短加工周期2—3倍，提高工作效率显著，是板金下料工艺重大改革。

附件图面说明

〔图1〕：三通支管展开列线图。

〔图2〕：三通支管展开图。

〔图3〕：三通支管每等分点包角的图示。

〔图4〕：弯头展开列线图。

〔图5〕：弯头半节展开图（结合例题）。

〔图6〕：120 四节弯头正视图。

〔图7〕：大小头展开图。

〔图8〕：大小头（变径管）展开列线图

[图9]:三通支管现行分规放样下料工艺。

[图10]:弯头半节瓦块现行分规放样下料工艺。

[图11]:大小头(变径管)现行分规放样下料工艺。

表一、弯头园周等分数的确定表。

表二、根据已知弯头的弯曲角和给定的节数,选用列线号的表。

表三、三通支管沿园周等分数的确定表。

表四、三通支管中与等分编号相应的附加编号的系数表。

表五、根据三通夹角所选用的公式表。

本发明的其他优点、特征和细节,将由下面实施例给出。实施例结合附图说明。

实施例(一),三通

已知条件: $d_3 00 \text{ mm}$, $d_1 250 \text{ mm}$, $C = \frac{d_3}{d_1} = 1.2$, $\alpha' = 60^\circ$

求三通支管展开图。

解:A, 首先确定周长等分数, 因 $d_1 = 250 \text{ mm}$ 较小, 可选为 12 等分(选表三中 a 型), 并画在钢板上其中园圈号码是周长的等分编号, 方形号码是与之相应的附加编号。

B, 根据已知条件 $\alpha' = 60^\circ$, 在表五中选用 N 号公式, 即本解題中采用如下公式。

$$L = (0.8165 \times \text{对应附加编号的系数}) d_1$$

C, 按 a 型图中等分编号顺序逐个计算每等分点的展开线段长度。

(一) 求 ① 点的长度, 永远为零。

(二) 求 $\textcircled{5}$ 点的长度。〔图1〕

将直尺一端对准 $C = 1, 2$ 的点并与 C 轴垂直放置于图面, 即得与曲线 $\textcircled{5}$ 、 $\textcircled{9}$ 、 $\textcircled{13}$ 的交点, 分别记为 P 、 N 、 K 。此时 $H_p = 0.0772$
 $H_N = 0.261$, $H_k = 0.3795$, 在表四中据 $\alpha' = 60^\circ$ 和附加编号 $\textcircled{5}$ 查得系数 0.0386 , 代入公式 N 。

$$(0.8165 \times 0.0772 + 0.0386) \times 250 = 25.4 \text{ mm}$$

(三) 求 $\textcircled{9}$ 点的长度

在(二)中已求得 $H_N = 0.261$, 在表四中查得 $\textcircled{9}$ 的系数 0.1443 ,
故: $(0.8165 \times 0.261 + 0.1443) \times 250 = 89.35 \text{ mm}$

(四) 求 $\textcircled{13}$ 点的长度

在(二)中已求得 $H_k = 0.3795$, $\textcircled{13}$ 的系数查得 0.2886
故: $(0.8165 \times 0.3795 + 0.2886) \times 250 = 149.6 \text{ mm}$

(五) 用上述方法求得

$$\textcircled{9} \text{ 的长度} = (0.8165 \times 0.26 + 0.4329) \times 250 = 161.5 \text{ mm}$$

$$\textcircled{5} \text{ 的长度} = (0.8165 \times 0.0772 + 0.5385) \times 250 = 150.58 \text{ mm}$$

$$\textcircled{1} \text{ 的长度} = (0.8165 \times 0.5772) \times 250 = 144.3 \text{ mm}$$

从上述的计算中发现, 所读取的 K 、 N 、 P 各点的曲线号均与等分编号相对应, 例如 $\textcircled{5}$ 点时 P 点就落在 $\textcircled{5}$ 号曲线上。其他各点依次类

推。又⑨点和⑩点的 H 均为 $H_n = 0.261$ ，不同点仅在附加系数，其余依次类推。

(六) 将上述的数值代入〔图2〕中，并把各点用光滑曲线相连即成三通支管展开图。

实施例(二) 弯头(变径管)

已知条件： $d_2 = 600\text{mm}$ ， 90° 四节， $n = 1.5$ 。求半节块的展开图。

解：见〔图4〕

A. 确定等分数，因 $d_2 600\text{mm}$ 较大，应选24等分的，在表一中选B型，但为说明方便起见选A型说明之并把它画在钢板上。

B. 〔图4〕中直线族是用来求节径高度，而曲线族是用来求附加高度，在表二中选一对组合线，根据 $\alpha = 90^\circ$ 和已知四节选取⑩⑩一对组合线，其意义在于本解题时只用⑩号直线和⑩号曲线，其余线暂不用。

C. 求节径高度。将直尺的一端对准 $n = 1.5$ 的点并垂直于 n 轴，与⑩号直线交于点B，得数 $H_{c_0} = 0.298$ 故：

$$M_n = H_{c_0} \cdot d_2 = 0.298 \times 600 = 178.8\text{mm}$$

d. 按着表一A型图中等分编号顺序逐个计算每等分编号点的附加高度。

(一) 求⑬点的附加高度，永远为零。

(二) 求⑨号点的附加高度；

将直尺的一端对准⑨号的点(在横轴上)，与 n 轴相垂直，得与

⑩号曲线的交点G 读数 $H_{ng} = 0.0497$ 故

$$L'_{\text{⑩}} = H_{ng} \cdot d_2 = 0.0497 \times 600 = 29.82 \text{ mm}$$

(三), 求⑤点附加高度:

同上述方法求得交点 $H_{ne} = 0.086$, 故

$$L'_{\text{⑤}} = H_{ne} \cdot d_2 = 0.086 \times 600 = 51.6 \text{ mm}$$

(四), 求 点的附加高度:

同上述方法求得交点C, $H_{nc} = 0.0994$, 故

$$L'_{\text{①}} = H_{nc} \cdot d_2 = 0.0994 \times 600 = 59.6 \text{ mm}$$

从上述的计算中看到C, E, G 各点均落在 ⑩号曲线上, 仅仅用了一条曲线。

(五), 将上述求得的数值分别代入 型图中, 并用光滑曲线相连即成弯头半节展开图。见〔图5〕。

实施例(三)大小头

已知条件: $d_3 = 200 \text{ mm}$, $D = 300 \text{ mm}$, $H_0 = 300 \text{ mm}$

$$\delta = \frac{H_0}{D - d_3} = \frac{300}{300 - 200} = 3$$

求展开图上弦长度。

解: A. 见〔图8〕, 其横座标分为两种, 一种是 δ 由 0~4, 4 另一种是 δ 由 4~14, 分别记为 δ_1 轴, δ_2 轴, 与其相应的有 H_1 和 H_2 纵座标。当使用 δ_1 轴时采用 L_1, L'_1 公式, 而使用 δ_2 轴时使用 H_2, L'_2 公式。

B. 因本题中 $\delta = 3$, 故应选 δ_1 轴和 H_1 轴及 L_1, L'_1 公式。

表 一

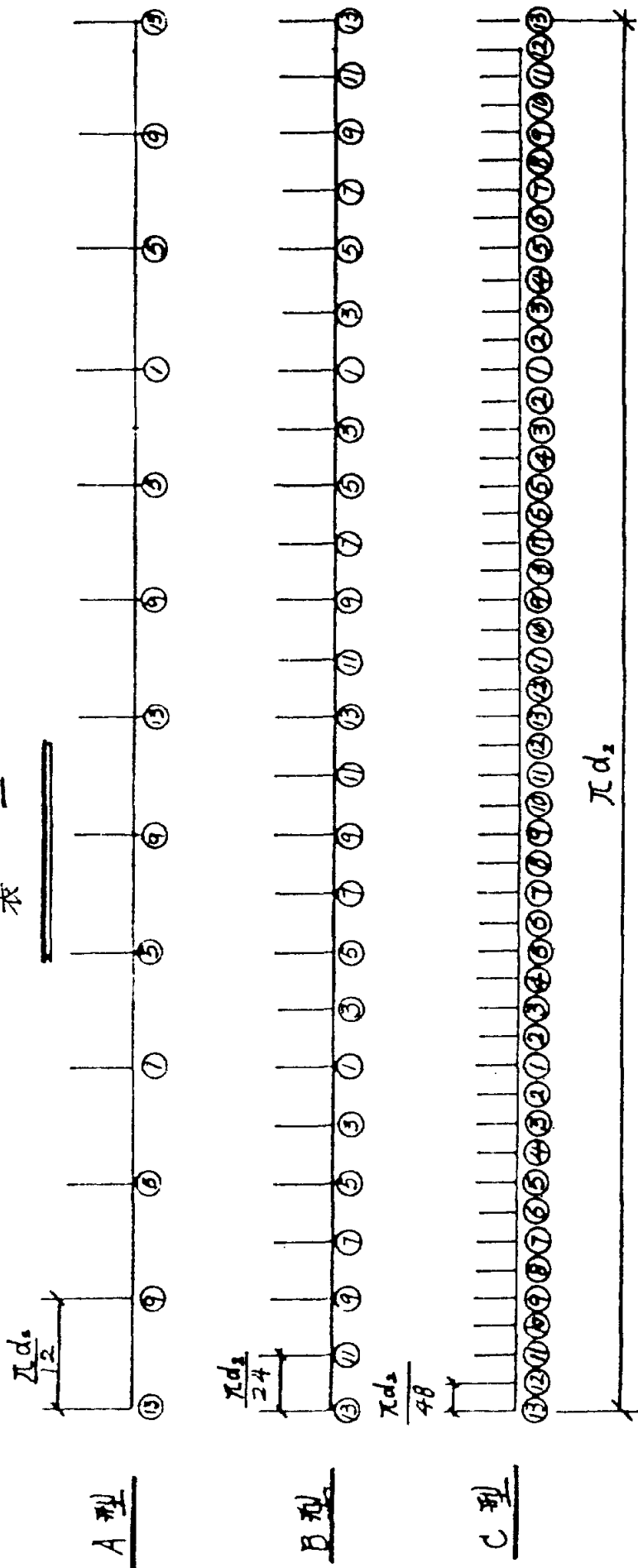


表 二

节数 \ 弯曲角 选用曲线号	45°	60°	90°	125°	135°
2 节	△10 ⑩	△13 ⑬	△14 ⑭		
3 节	△4 ④	△9 ⑨	△13 ⑬		△14 ⑭
4 节		△4 ④	△10 ⑩	△13 ⑬	
5 节			△7 ⑦	△11 ⑪	△12 ⑫
6 节		△1 ①	△4 ④	△9 ⑨	△10 ⑩
7 节			△2 ②	△6 ⑥	△8 ⑧
8 节				△4 ④	△5 ⑤
9 节			△1 ①	△3 ③	△4 ④

表 三

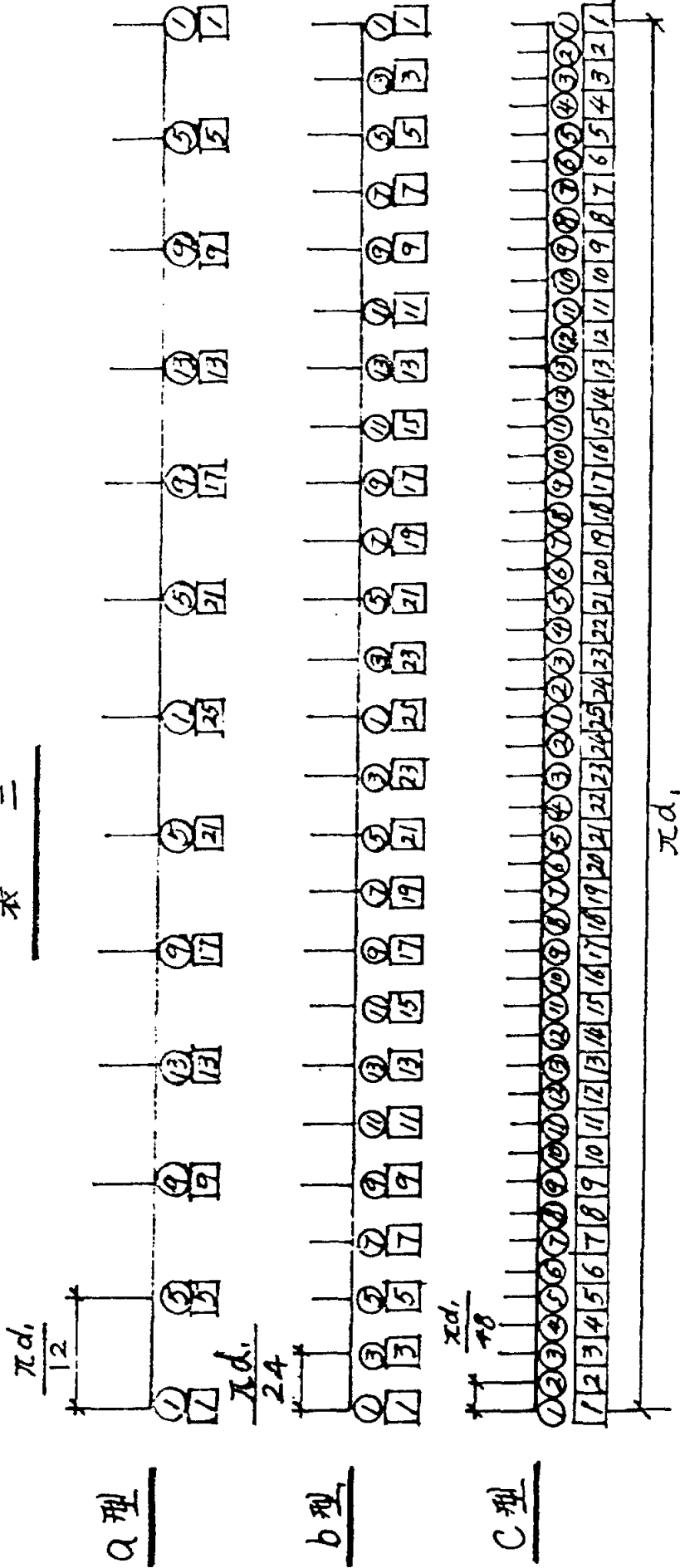


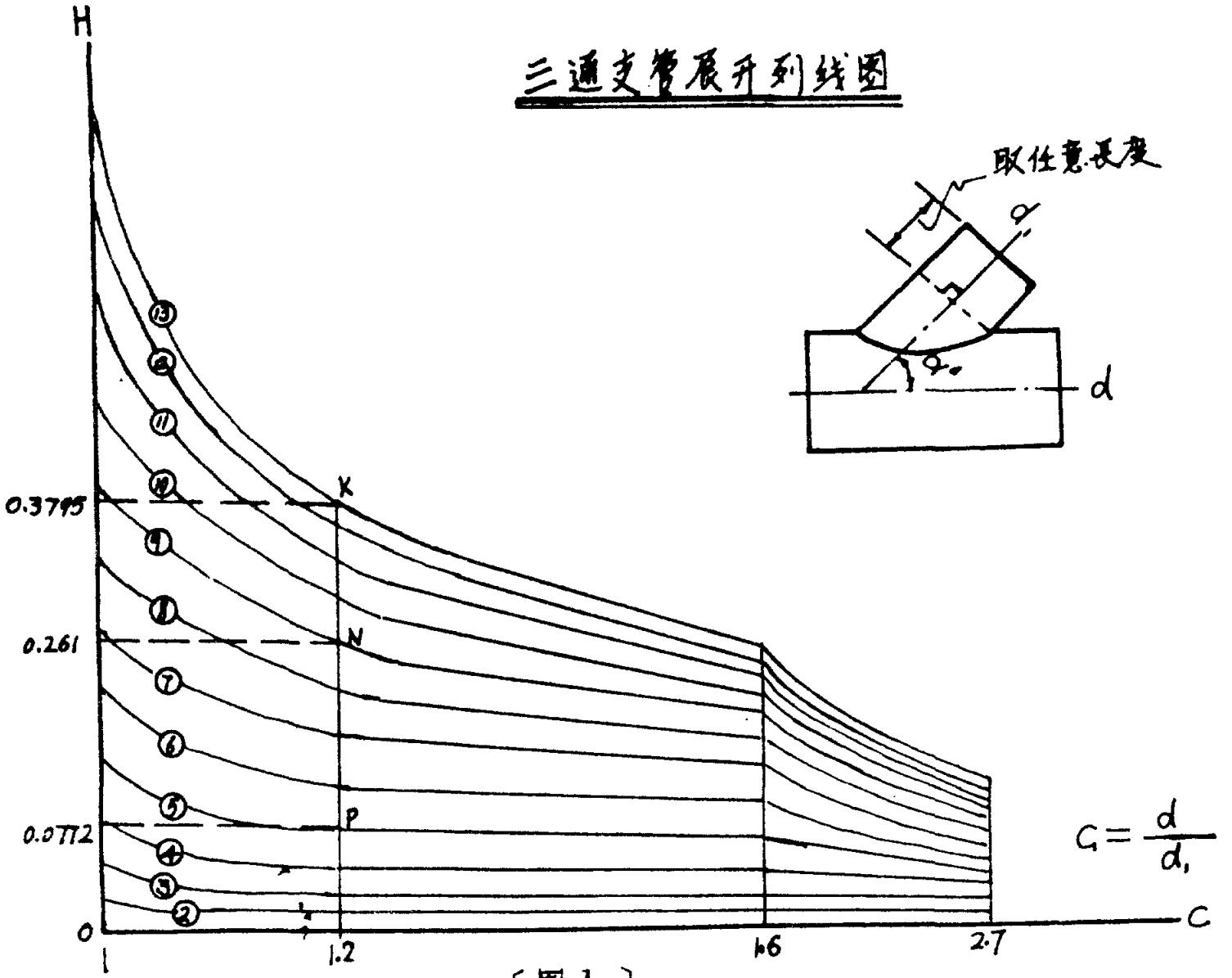
表 四

附加 编号 附加编号 系数 三 通 来 角	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
15°	0	0.016 0.00	636 0.00	1421 0.0	25 0.0	385 0.0	546 0.0	74 0.0	933 0.0	152 1.0	383 1.0	224 1.6	66 1.8	095 2.1	489 2.3	799 2.5	799 2.0	018 3.0	852 3.1	462 3.3	819 3.4	889 3.5	683 3.6	159 3.7	732 3.0
30°	0	0.007 0.00	295 0.0	659 0.0	116 0.0	179 0.0	536 0.2	388 0.3	433 0.0	346 0.5	418 0.6	529 0.7	888 0.0	979 0.0	901 1.0	973 1.1	299 1.0	931 1.3	763 1.4	529 1.5	159 1.6	1666 1.7	024 1.7	245 1.7	732 1.0
45°	0	43 0.00	17 0.0	381 0.0	67 0.0	033 0.1	464 0.1	956 0.1	025 0.0	087 0.3	706 0.3	347 0.4	0.5 0.5	652 0.5	6294 0.0	913 0.6	75 0.0	043 0.8	535 0.8	966 0.8	933 0.0	619 0.9	29 0.98	957 0.9	1
60°	0	024 0.0	098 0.0	219 0.0	386 0.0	597 0.0	845 0.0	129 0.1	443 0.1	782 0.1	139 0.2	509 0.2	886 0.2	262 0.3	633 0.3	399 0.0	329 0.4	642 0.4	926 0.4	175 0.5	385 0.5	552 0.5	673 0.5	747 0.5	772 0.5
90°	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

表 五

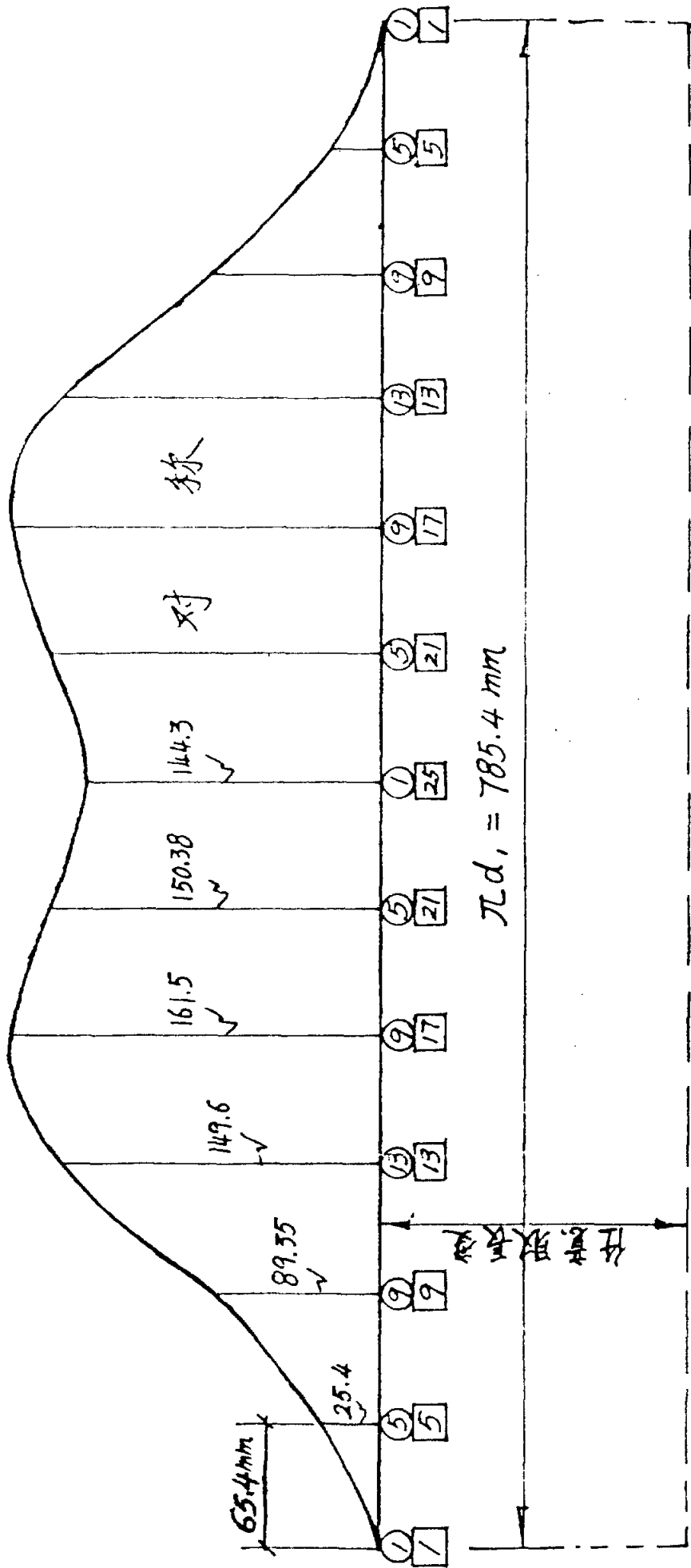
公式号	公 式	使用 条 件
I	$L_n = (2.732 \times H + \text{对应附加编号的系数}) \times d,$	三通夹角 $\alpha < 15^\circ$
II	$L_n = (1.4142 \times H + \text{对应附加编号的系数}) \times d,$	三通夹角 $\alpha < 30^\circ$
III	$L_n = (H + \text{对应附加编号的系数}) \times d,$	三通夹角 $\alpha < 45^\circ$
IV	$L_n = (0.8165 \times H + \text{对应附加编号系数}) \times d,$	三通夹角 $\alpha < 60^\circ$
V	$L_n = (0.7071 \times H + 0) \times d,$	三通夹角 $\alpha < 90^\circ$
VI	$L_n = \frac{0.7071}{\sin \alpha} \times H + (\text{对应附加编号系数}) \frac{1}{\sin \alpha} \times d,$	三通夹角 α 为任意
说 明	例: $\alpha < 15^\circ$ 用 I 号公式。公式 VI 中查附加编号系数时查 $\alpha < 45^\circ$ 的系数	

三通支管展开列线图

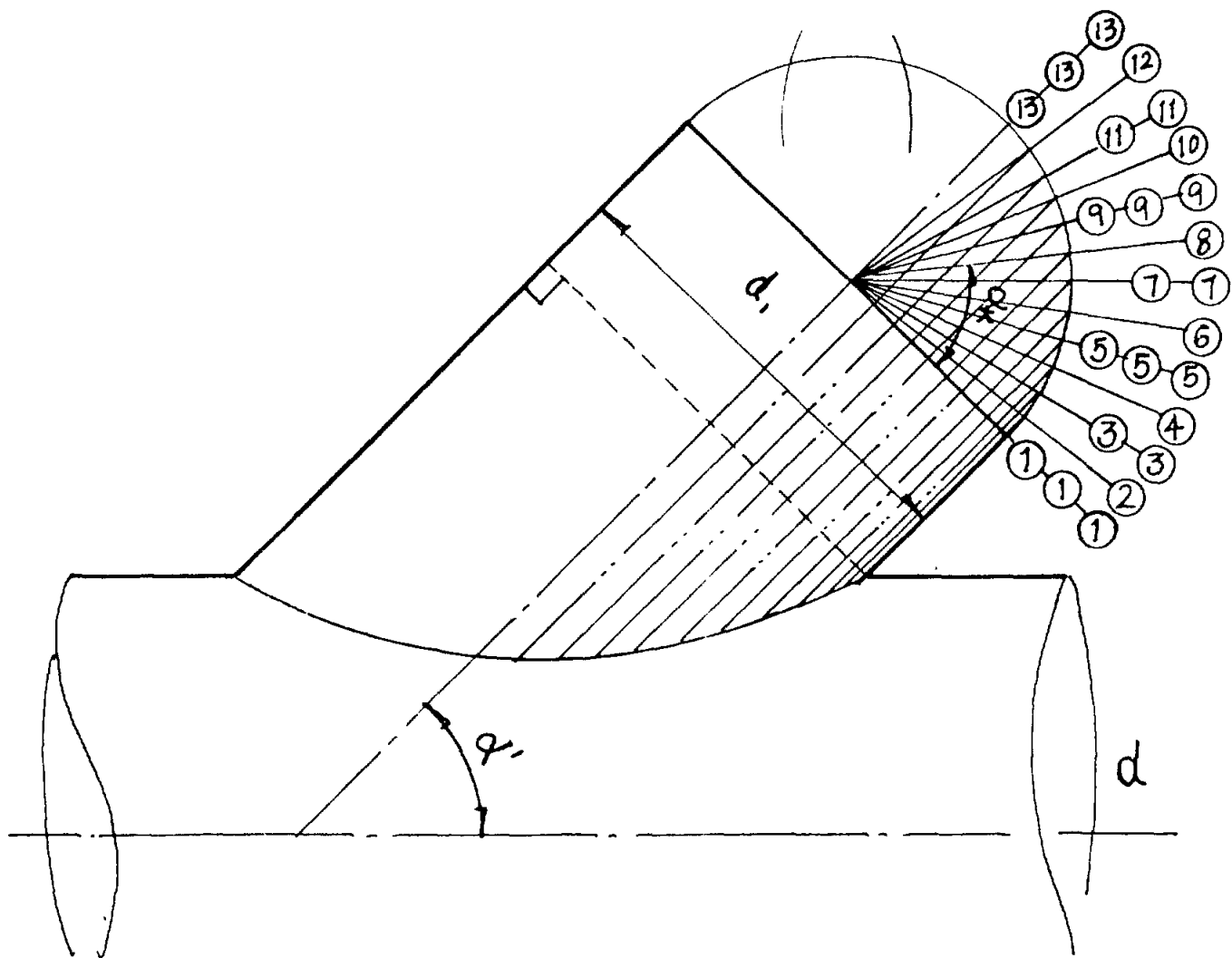


[图 1]

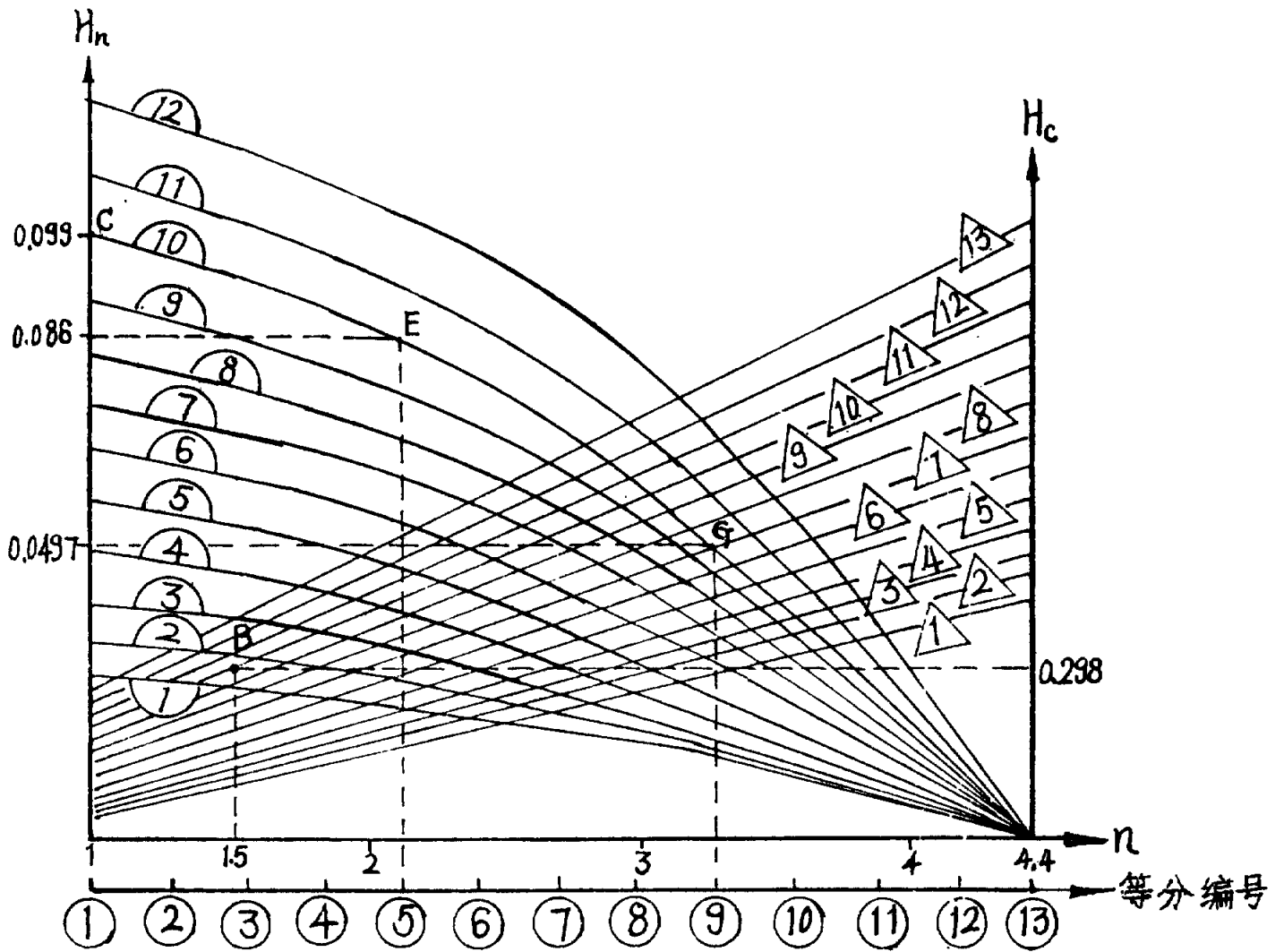
三通支管展开图



[图 2]

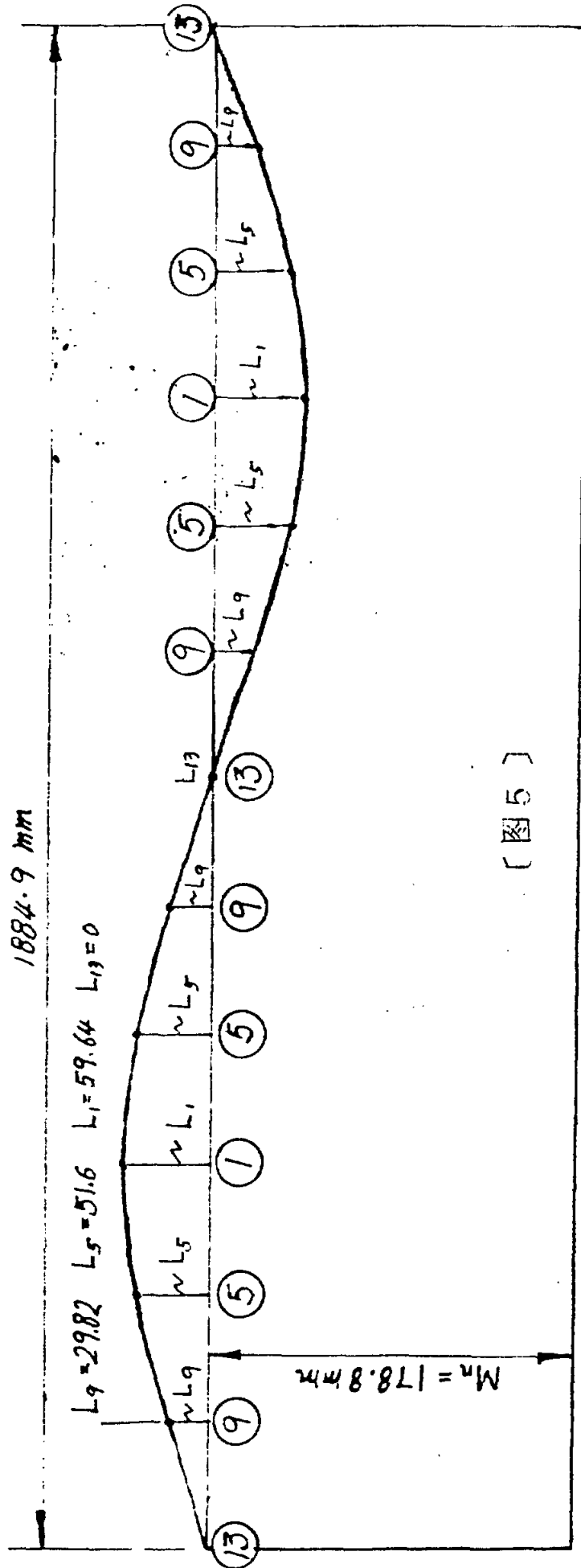


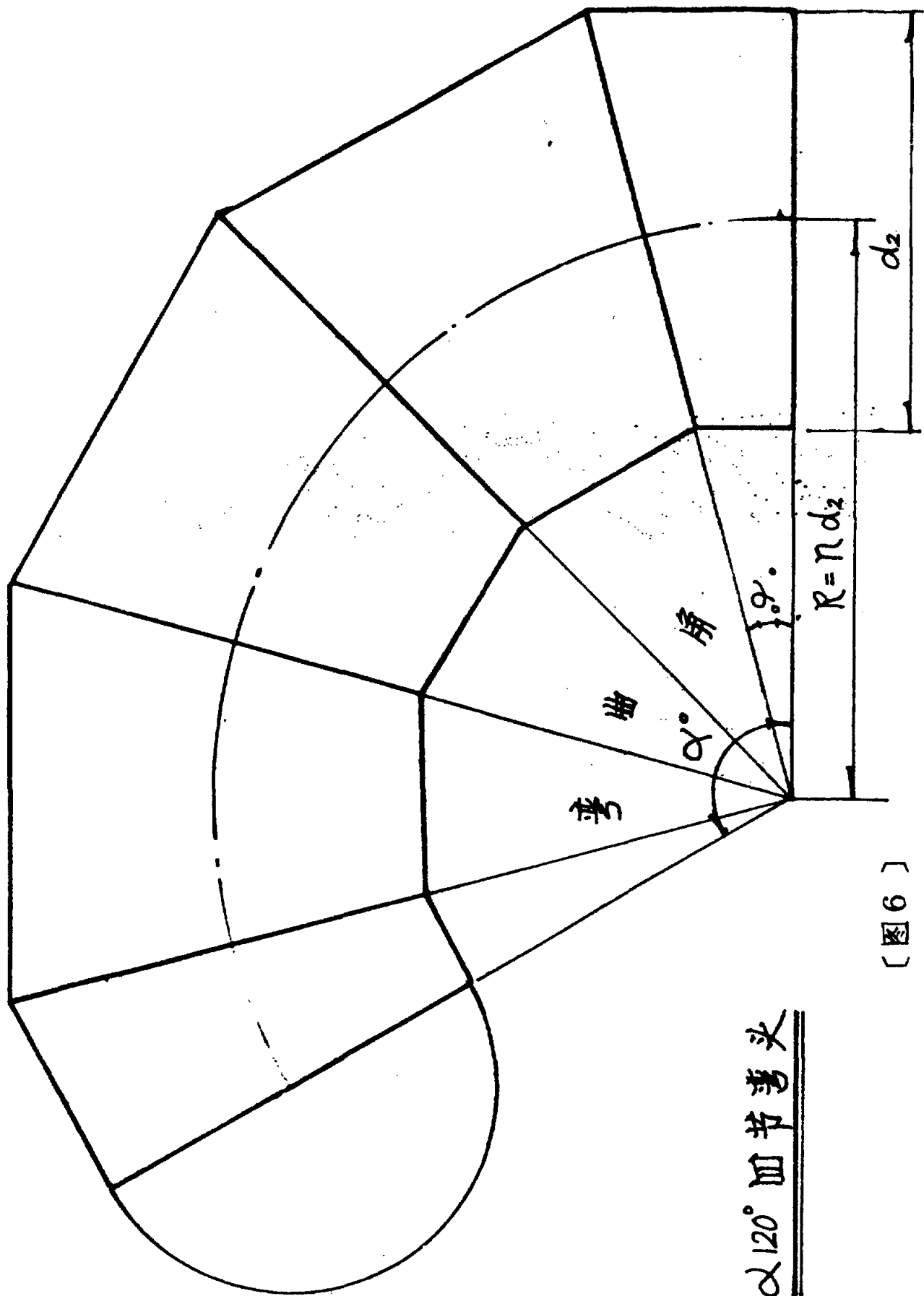
[图 3]



[图 4]

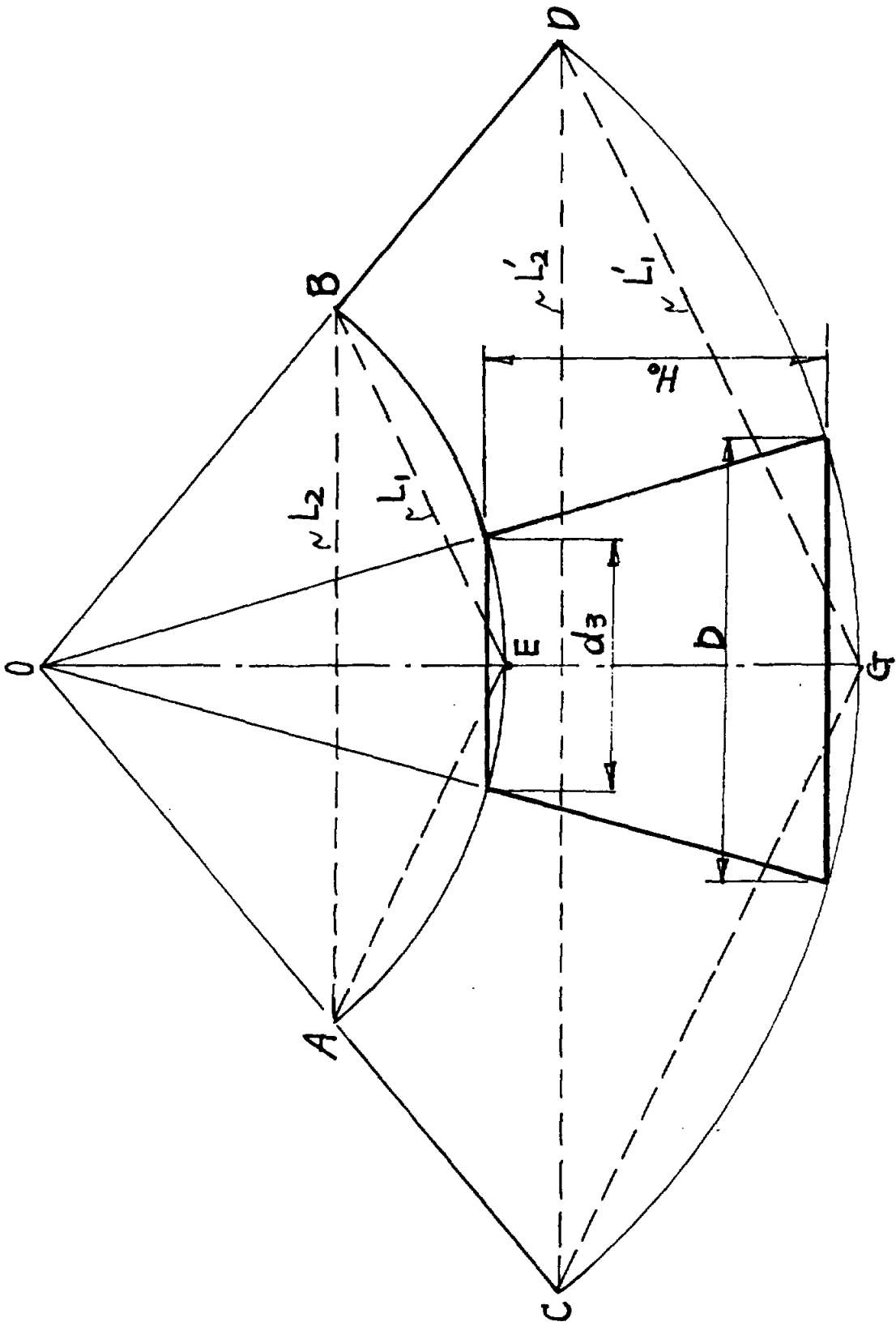
弯头半节展开图



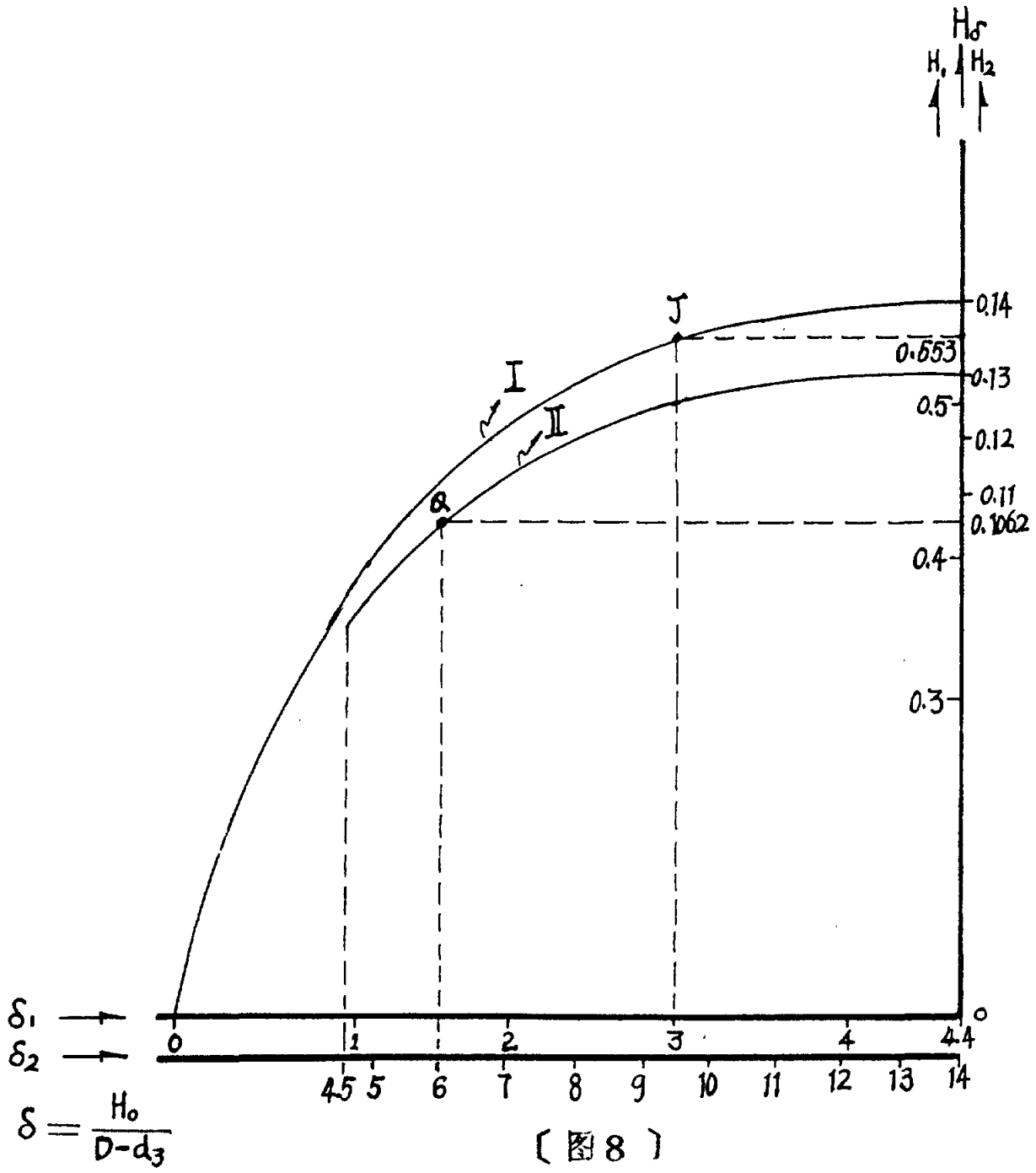


$\alpha 120^\circ$ 四节弯头

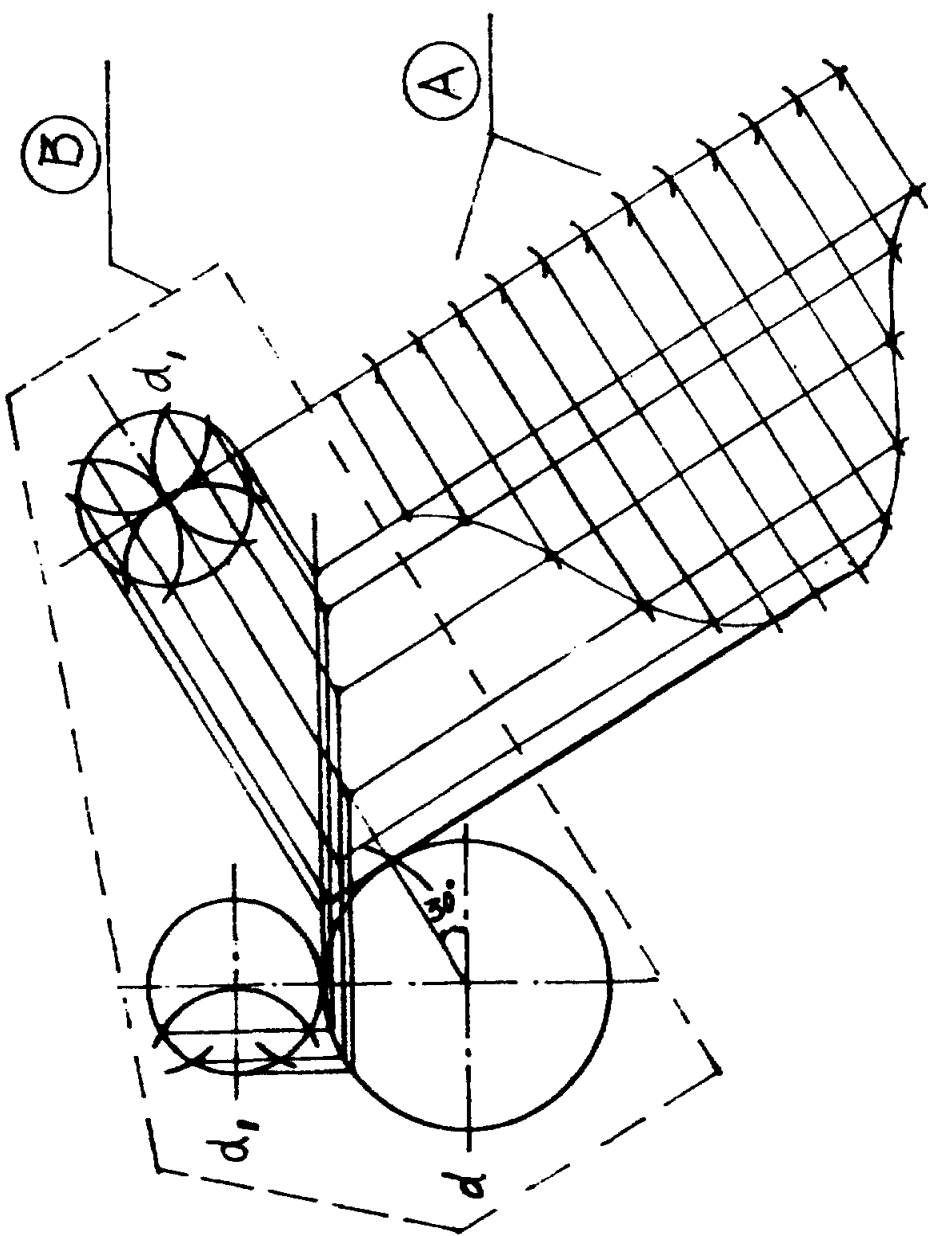
[图6]



[图 7]



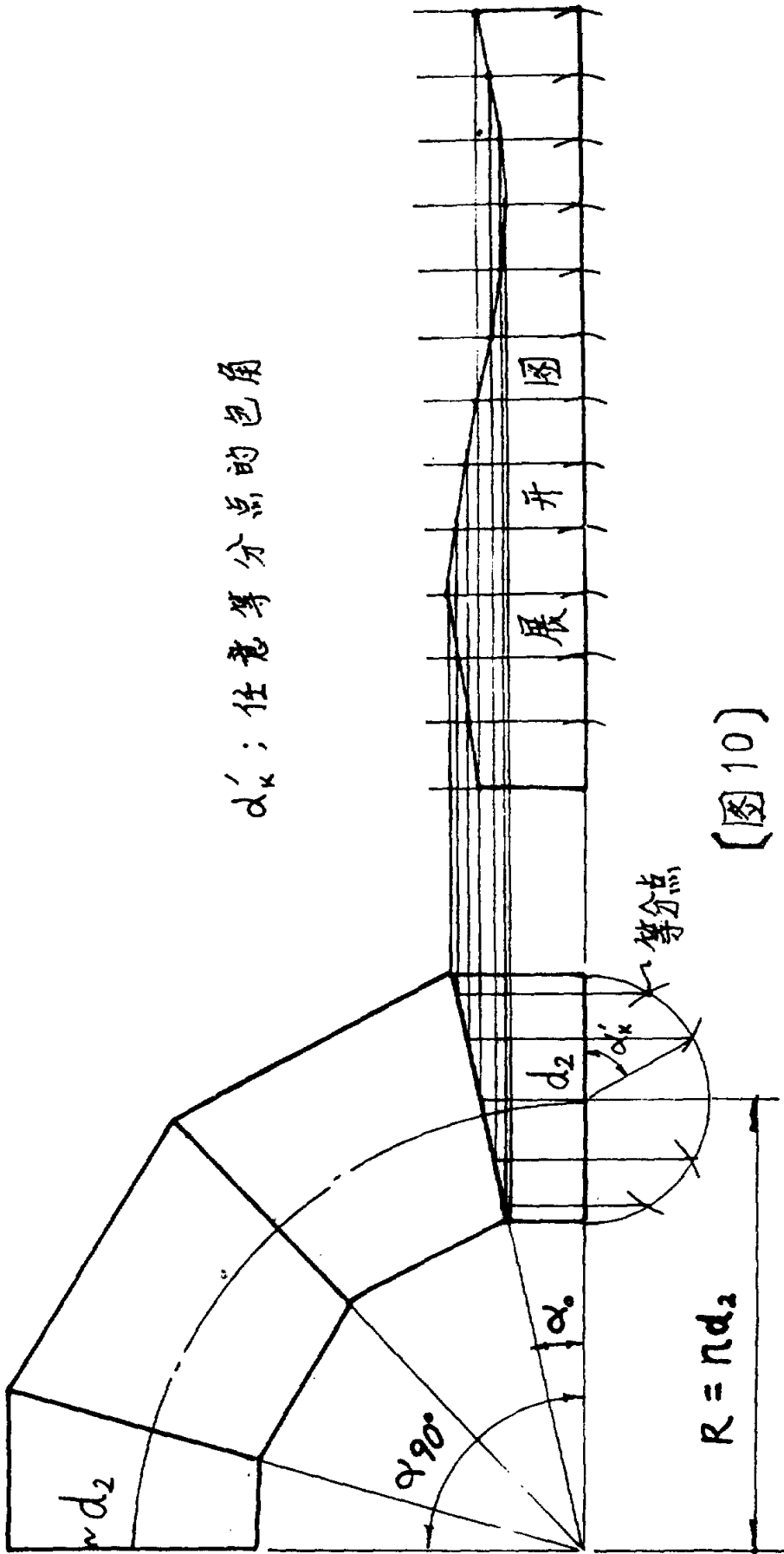
三通展开



Ⓐ: 支管展开图

Ⓑ: 放样图

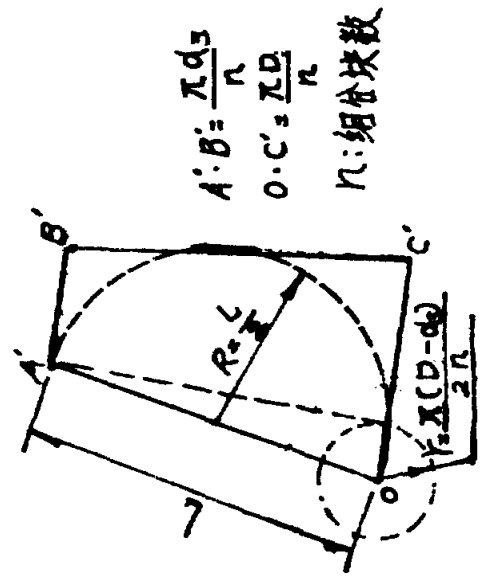
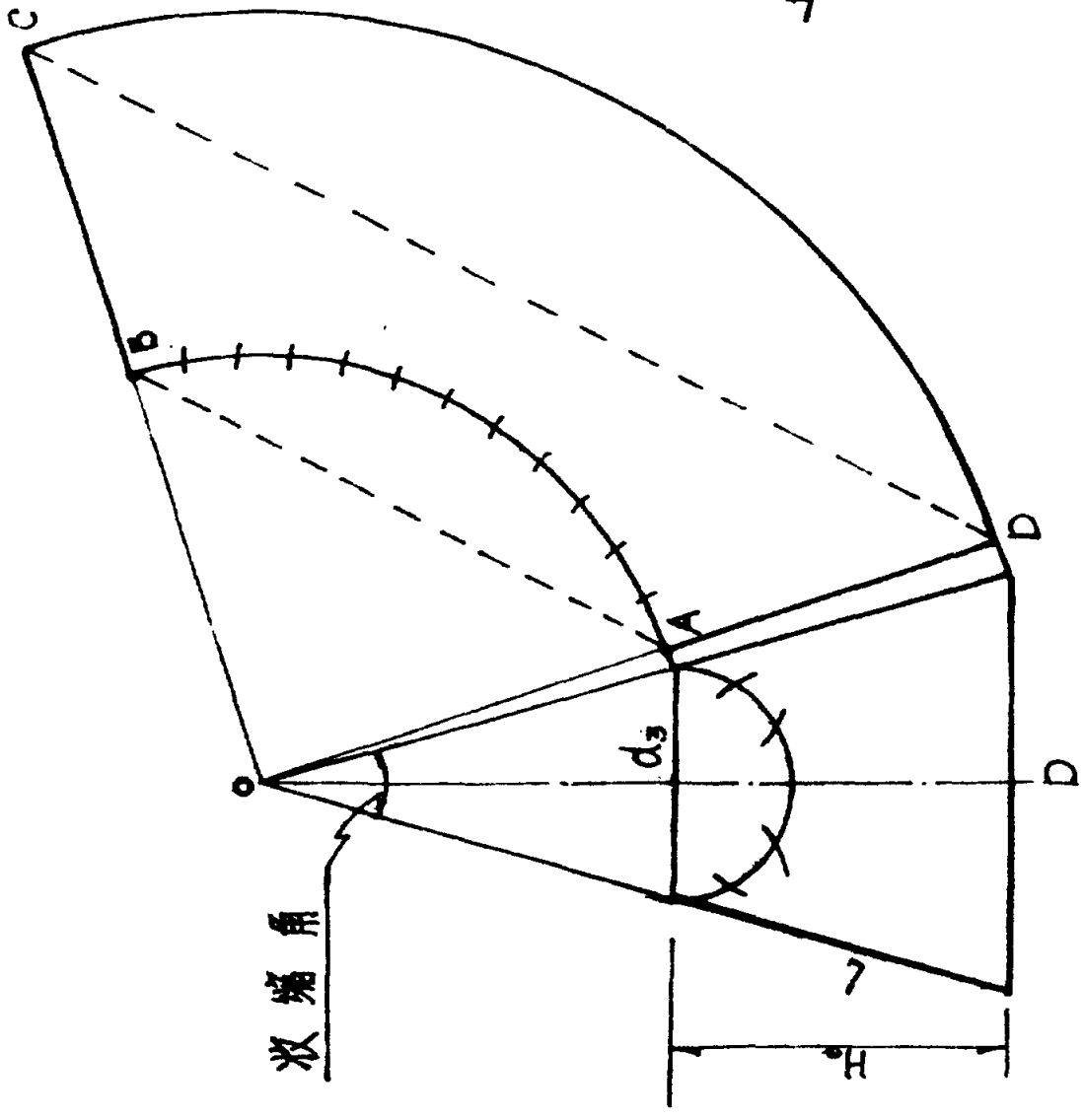
[图9]



α'_k : 任意等分点的包角

[图 10]

变径管



$$A \cdot B = \frac{\pi d_3}{\pi}$$

$$O \cdot C = \frac{\pi D}{\pi}$$

R : 组合球截

[图111]