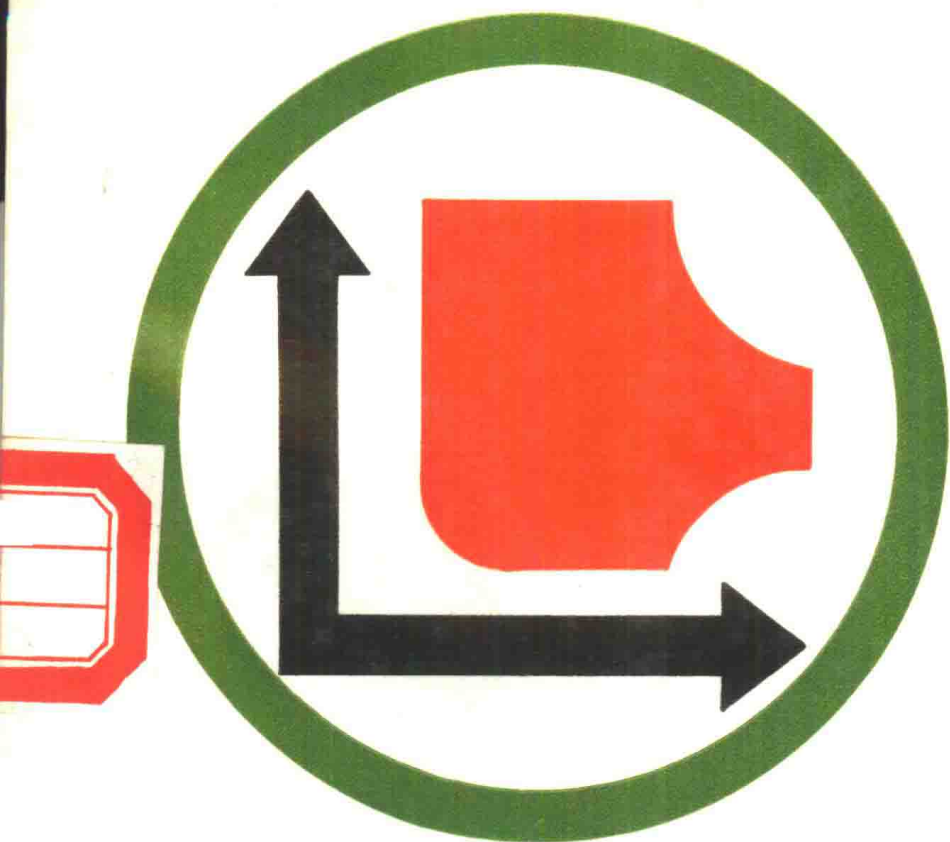


GONGYICHICUN
JISUAN SHOUCÉ
工艺尺寸计算手册

[苏] В.А.利亚平 И.М.柳德米尔斯基 著

罗旭 温正忠 译 丁闻 校



工艺尺寸计算手册

〔苏〕 B. A. 利亚平 И. M. 柳德米尔斯基 著

罗 旭 温正忠 译

丁 闻 校

国防工业出版社

内 容 简 介

本手册提供了在机械加工过程中零件型面要素图工艺尺寸和辅助尺寸的计算方法及典型计算模型。

使用本手册可减少零件要素图中数学运算的工作量,从而缩短确定给定直线和角度的辅助尺寸、控制点和双侧等距线上诸点坐标以及其它尺寸所花费的时间,同时也可以简化数控机床程序编制的计算工作。

本手册对广大工程技术人员、检测人员将有所裨益。

РАСЧЕТ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
РАЗМЕРОВ СПРАВОЧНИК
В. А. ЛЯПИН И. М. ЛЮДМИРСКИЙ
© Издательство «Техника», 1980

工艺尺寸计算手册

罗 旭 温正忠 译

丁 闻 校

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 1/32 印张 7¹⁸/₁₆ 171千字

1987年9月第一版 1987年9月第一次印刷 印数: 0,001—9,500册

统一书号: 15034·3212 定价: 1.90元

前 言

在工艺过程设计中，必须解决的最复杂的问题之一，是选择零件的加工顺序。而这与零件的结构材料、批量规模或生产批量以及所采用设备和毛坯的形式有关。在决定加工顺序时，必须坚持设计基准和工艺基准（定位基准）相符的原则。但是，由于加工的合理条件和现有加工设备选择的工艺基准往往和设计基准不一致，因此必须对工作图所规定的设计尺寸补充工艺尺寸，以便于机械加工和检验。

工艺尺寸的确定涉及到繁杂的作图运算工作，从而增加了加工辅助时间。使用本手册可减少对零件要素图中各种题目进行数学处理的工作量。这样，大大缩短了确定给定直线和角度的辅助尺寸、控制点和双侧等距线上诸点坐标以及其他尺寸所花费的时间。应用本手册同样也可以简化数控机床程序编制的有关计算工作。

在进行计算前应绘制零件图的计算草图，并且注上计算所需的尺寸，亦即建立所谓尺寸图。为了更清楚，要按一定的放大比例尺完成计算要素图，这样就可借助投影仪得到与零件相似的投影，这一投影可作为进行计算的近似参考。

全部计算必须按照适当的计算模型来完成。本手册中提供了179个典型零件要素，在形式上它们都具有独立的几何结构，而且每一个都给出了最佳计算程序。此外，手册中还提供了工艺尺寸计算的具体实例。实际计算可以按照计算模型来进行，亦即将已知的零件图或者零件要素图的线条特征与手册中的计算模型的插图加以比较来选择计算方法，手册中的每个模型都提供了计算程序。

所有计算都是以初等数学知识为基础的。当已知数是近

似数（包括三角函数、 π 、对数、自然对数的底 e 及其他一些数值）时，题解应按照近似数的运算法则进行（见附录《近似计算》）。

由于计算的连续性，所以在每一个独立的计算模型中编制了计算步骤的程序号码。计算式中括号里的数字（计算步骤的程序号码）就意味着在此处应当计入相应步骤的计算结果。

计算时所得到的 X 和 Y 的“+”号或“-”号，是指该点在平面上相对于坐标轴的位置而言的。

由规定尺寸计算所得到的 X 、 Y 及其他尺寸都属于参考尺寸，要在图中用记号《※》标示出来，并在技术要求中作相应的标记：《参考用尺寸》。

计算所得的尺寸，在保证计算精度要求的基础上应进行修约（见附录《近似计算》）。参考尺寸，诸如非执行尺寸，在图中标注时无极限偏差（ГОСТ2307-68《尺寸分段和极限偏差》）。但是在必要的情况下，参考尺寸 X 、 Y 和其他值根据用途应有精度要求和与规定相符的工艺公差，而这些工艺公差和精度要求又必须使得零件尺寸的最终结果在原设计的公差范围之内。

在一般情况下，计算尺寸的工艺公差的确定归结于计算尺寸的两个极限值之差，这两个极限值应预先由计算方法确定，而计算方法要按照带有计算偏差符号及公差数值的原始图纸确定。

未知数的极限值（最大值和最小值），可以通过将已知数的极限值代入相应的公式中加以确定。未知数的极值条件可以用初等解析式表达，也可以用辅助的几何结构图简单表示之（图纸中的已知要素可由直线和角度值的极值来表示）。

计算时所需的数学参考资料列于本手册的附录中。

目 录

前言	III
一、工艺尺寸计算	I
(一) 两直线交点坐标的确定	1
(二) 线段已知端连线倾角及该直线到坐标原点 距离的确定	8
(三) 从已知点到已知直线距离的确定	10
(四) 直线和已知半径的弧交点坐标的确定	11
(五) 直线和圆用已知半径的弧连接时圆心坐标的确定	15
(六) 已知半径的弧和角的两边相切时诸元的确定	28
(七) 与两条不平行直线相切的圆心坐标的确定	33
(八) 斜线和已知半径的弧用圆弧连接时圆心坐标的确定	42
(九) 两圆交点坐标的确定	52
(十) 一条直线和两圆相切时诸元的确定	56
(十一) 两圆外切和内切时诸元的确定	60
(十二) 两圆与已知半径的弧外切或内切时诸元的确定	63
(十三) 通过坐标轴上已知点所作圆, 其圆心坐标的确定	65
(十四) 两偏置圆圆心坐标的确定	66
(十五) 直线和圆相切时诸元的确定	67
(十六) 用量棒测量角度槽和形槽时诸元的确定	71
(十七) 用量棒测量燕尾型角诸元的确定	77
(十八) 圆上的角度凹槽和角度凸台诸元的确定	79
(十九) 从工艺孔到与基准面成角度位置的孔轴线尺寸的 确定	83
(二十) 当构成具有“炮门”型表面曲线时用已知半径的弧	

连接, 圆心坐标的确定	88
(二十一) 用坐标镗法加工“枪杆”螺旋槽时数据的确定	91
(二十二) 曲线两侧等距线上点的坐标确定	92
二、计算实例	102
三、附录	168
(一) 直角三角形	168
(二) 等腰三角形	169
(三) 等腰直角三角形	172
(四) 等边三角形	173
(五) 斜三角形	175
(六) 正方形	179
(七) 菱形	180
(八) 圆	183
(九) 扇形	184
(十) 弓形	186
(十一) 和圆有关的角	188
(十二) 圆内接四边形	190
(十三) 圆外切四边形	191
(十四) 圆内接正多边形	192
(十五) 圆外切正多边形	193
(十六) 近似计算	194
(十七) 角度由 $-\alpha$ 到 $360^\circ n \pm \alpha$ 内变化时三角函数的 变化	197
(十八) 负自变量函数	199
(十九) 三角函数表	200

一、工艺尺寸计算

(一) 两直线交点坐标的确定

计算模型 № 1 (见图 1、图 2)。

已知: A 、 α 、 β 。

待定值: X 、 Y 。

计算程序: 1. $X = \frac{A \operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{tg} \beta}$;

2. $Y = (1) \ominus \operatorname{tg} \beta$ 。

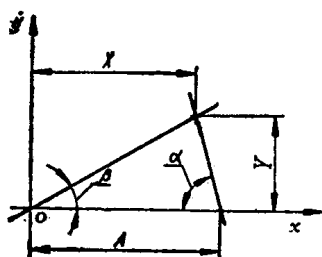


图 1

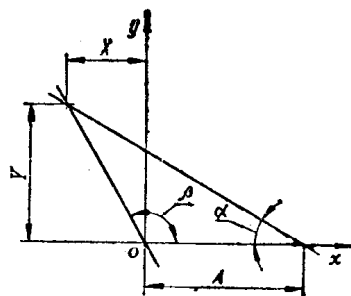


图 2

计算模型 № 2 (见图 3、图 4, 计算实例 1)。

已知: A 、 B 、 α 、 β 。

待定值: X 、 Y 。

计算程序: 1. $X = \frac{A \operatorname{tg} \alpha - B}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{ctg} \beta}$;

2. $Y = B - (1) \operatorname{ctg} \beta$ 。

● (1) 表示计算程序式 1, 下同。——译者

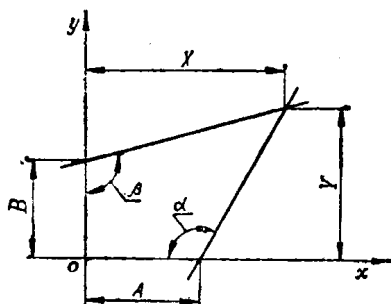


图 3

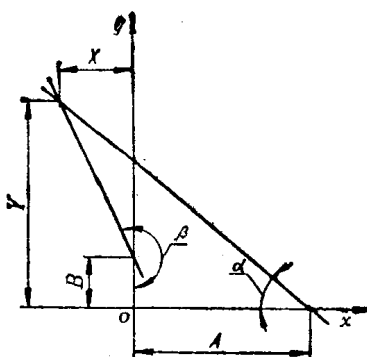


图 4

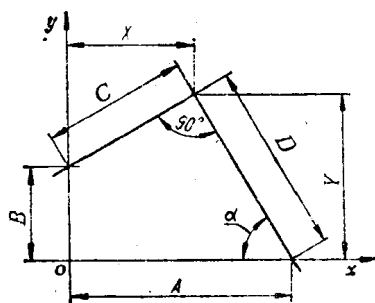


图 5

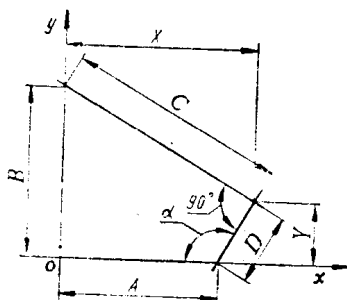


图 6

计算模型 № 3 (见图 5、图 6)。

已知: A 、 B 、 α 。

待定值: C 、 X 、 D 、 Y 。

计算程序: 1. $C = (A \operatorname{tg} \alpha - B) \cos \alpha$;

2. $X = (1) \sin \alpha$;

3. $D = (B \operatorname{tg} \alpha + A) \cos \alpha$;

4. $Y = (3) \sin \alpha$ 。

计算模型 № 4 (见图 7)。

已知: x 、 y 、 α 。

待定值: X 、 Y 。

计算程序: 1. $X = x \cos \alpha + y \sin \alpha$;
2. $Y = -x \sin \alpha + y \cos \alpha$ 。

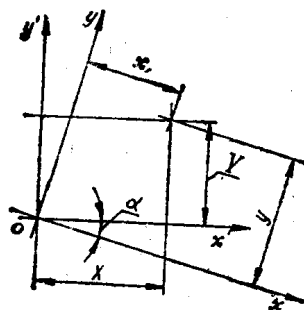


图 7

计算模型 № 5 (见图 8、图 9, 计算实例 2)。

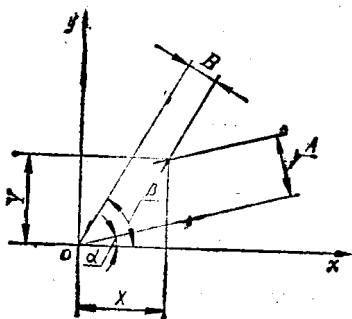


图 8

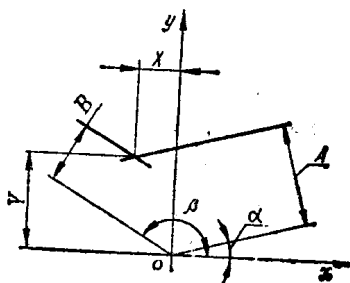


图 9

已知: A 、 B 、 α 、 β 。

待定值: X 、 Y 。

计算程序: 1. $X = \frac{A}{\cos \alpha} + \frac{B}{\cos \beta},$

2. $Y = X \operatorname{tg} \alpha + \frac{A}{\cos \alpha}.$

计算模型 № 6 (见图10)。

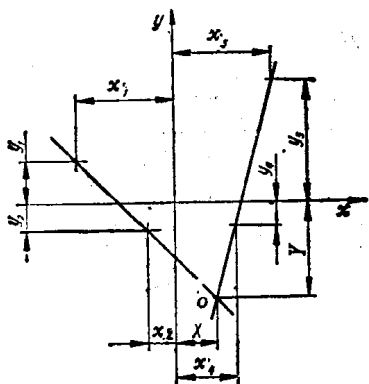


图 10

已知: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, x_4, y_4.$

待定值: $X, Y.$

计算程序: 1. $X = \frac{\frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} x_1 - \frac{y_3 - y_4}{x_3 - x_4} x_3 - y_1 + y_3}{\frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} - \frac{y_3 - y_4}{x_3 - x_4}},$

2. $Y = \left(\frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} \right) (X - x_1) + y_1.$

全部数值应代入原始数据所标明的符号。

计算模型 № 7 (见图11)。

已知: $x_1, y_1, x_2, y_2, x_3, y_3, \alpha.$

待定值: $X, Y.$

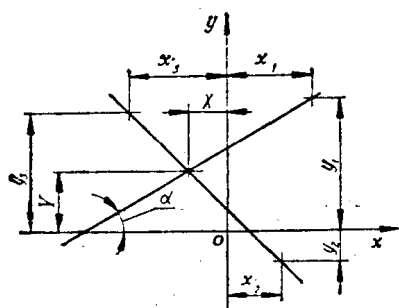


图 11

计算程序: 1.
$$X = \frac{\frac{y_3 - y_2}{x_2 - x_3} x_3 + x_1 \operatorname{tg} \alpha + y_3 - y_1}{\frac{y_3 - y_2}{x_2 - x_3} + \operatorname{tg} \alpha},$$

2.
$$Y = X \operatorname{tg} \alpha + y_1 - x_1 \operatorname{tg} \alpha.$$

全部数值应代入原始数据所标明的符号。

计算模型 № 8 (见图12)。

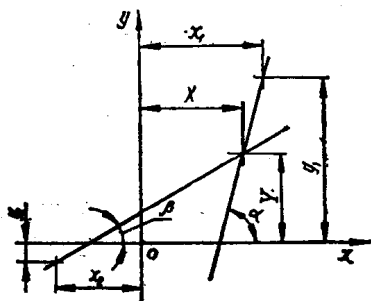


图 12

已知: $x_1, y_1, x_2, y_2, \alpha, \beta$ 。

待定值: X, Y 。

计算程序: 1. $X = \frac{x_1 \operatorname{tg} \alpha - x_2 \operatorname{tg} \beta + y_2 - y_1}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta},$

2. $Y = (X - x_1) \operatorname{tg} \alpha + y_1.$

全部数值应代入原始数据所标明的符号。

计算模型 № 9 (见图 13)。

已知: $A, x_1, y_1, \alpha, \beta$ 。

待定值: X, Y 。

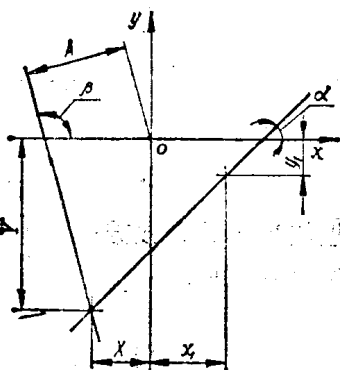


图 13

计算程序: 1. $X = \frac{x_1 \operatorname{tg} \alpha - y_1 - \frac{A}{\cos \beta}}{\operatorname{tg} \alpha - \operatorname{tg} \beta},$

2. $Y = \operatorname{tg} \alpha (X - x_1) + y_1.$

代值时必须考虑到: 数值 A 在 I、IV 象限为正, 而在 II、III 象限为负; $\beta < 90^\circ$ 时 $\cos \beta$ 为正; $\beta > 90^\circ$ 时 $\cos \beta$ 为负。

其余数值按原始数据所标明的符号代入。

计算模型 №10 (见图14)。

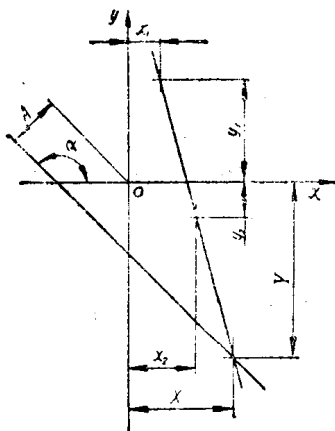


图 14

已知: A 、 x_1 、 y_1 、 x_2 、 y_2 、 α 。

待定值: X , Y 。

$$\text{计算程序: } 1. X = \frac{\frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} x_1 - \frac{A}{\cos \alpha} - y_1}{\frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} - \operatorname{tg} \alpha},$$

$$2. Y = \frac{y_1 - y_2}{x_1 - x_2} (X - x_1) + y_1.$$

代值时必须考虑到: 数值 A 在 I、IV 象限为正, 而在 II、III 象限为负; $\alpha < 90^\circ$ 时 $\cos \alpha$ 为正, $\alpha > 90^\circ$ 时 $\cos \alpha$ 为负。

其余数值按原始数据所标明的符号代入。

计算模型 №11 (见图15)。

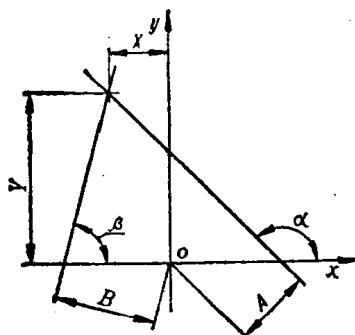


图 15

已知: A 、 B 、 α 、 β 。 待定值: X 、 Y 。

计算程序: 1.
$$X = \frac{B \cos \alpha - A \cos \beta}{\sin(\beta - \alpha)},$$

2.
$$Y = \frac{X \sin \alpha - A}{\cos \alpha}.$$

代值时必须考虑到: 数值 A 和 B 在 I、IV 象限为正, 而在 II、III 象限为负。

(二) 线段已知端连线倾角及该直线 到坐标原点距离的确定

计算模型 №12 (见图16)。

已知: R_1 、 R_2 、 $0^\circ \leq \alpha \leq 180^\circ$ 、 $0^\circ \leq \beta \leq 180^\circ$ 、 $\alpha < \beta$ 。

待定值: A 、 γ 。

计算程序: 1. $R_1 \cos \alpha$;

2. $R_1 \sin \alpha$;

3. $R_2 \cos \beta$;

4. $R_2 \sin \beta$;

$$5. \gamma = \arctg \frac{(2)-(4)}{(1)-(3)}.$$

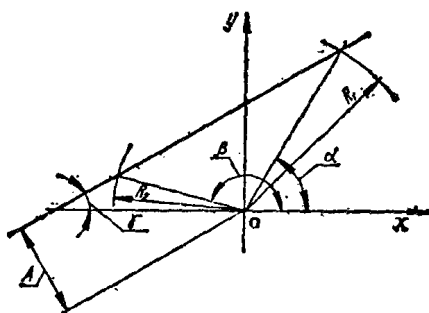


图 16

当 γ 角为负值时，应理解为直线相对 x 轴沿顺时针方向旋转所形成；

$$6. A = [(2) - (1) \operatorname{tg} \gamma] \cos \gamma.$$

在此式中，为了确定数 A ， γ 值应将其符号代入，而 γ 的符号由其计算得到。

计算模型 №13 (见图17)。

已知： A 、 B 、 R 、 α 、 β 。

待定值： γ 。

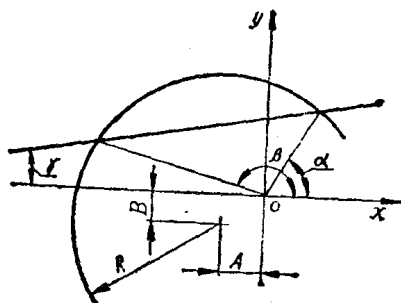


图 17

- 计算程序：
1. $1 + \operatorname{tg}^2 \alpha$;
 2. $-(A + B \operatorname{tg} \alpha)$;
 3. $A^2 + B^2 - R^2$;

$$4. \frac{-(2) \pm \sqrt{(2)^2 - (1) \cdot (3)}}{(1)};$$

上式中根号前边的符号当 $\alpha < 90^\circ$ 时为正, 当 $\alpha > 90^\circ$ 时为负;

$$5. (4) \operatorname{tg} \alpha;$$

$$6. 1 + \operatorname{tg}^2 \beta;$$

$$7. -(A + B \operatorname{tg} \beta);$$

$$8. \frac{-(7) \pm \sqrt{(7)^2 - (6) \cdot (3)}}{(6)}.$$

上式中根号前边的符号当 $\beta < 90^\circ$ 时为正, 当 $\beta > 90^\circ$ 时为负。

$$9. (8) \operatorname{tg} \beta;$$

$$10. \gamma = \operatorname{arctg} \frac{(5) - (9)}{(4) - (8)}.$$

数值 A 和 B 应代入原始数据所标明的符号。

(三) 从已知点到已知直线距离的确定

计算模型 № 14 (见图 18、图 19、图 20)。

已知: A 、 B 、 C 、 α 。

待定值: X , Y , D 。

$$\text{计算程序: } 1. X = \frac{A \operatorname{tg} \alpha + \frac{B}{\operatorname{tg} \alpha} + C}{\operatorname{tg} \alpha + \operatorname{ctg} \alpha};$$

$$2. Y = \operatorname{tg} \alpha (X - A);$$

$$3. D = \sqrt{(C - Y)^2 + (B - X)^2}.$$

数值 A 、 B 、 C 应代入原始数据所标明的符号。