

内部资料
注意保存

歼击机工艺容差分配手册

国营一二厂部件装配科
“工艺容差分配”小组编



30325037



国营一二厂技术情报室

377909

歼 击 机
工 艺 容 差 分 配 手 册

国营一一二厂部件装配科
“工艺容差分配”小组编

*

国营一一二厂技术情报室出版
七二一二工厂印装 内部发行

*

出版日期：1975年8月 印数：1—6,000册

毛 主 席 语 录

路綫是个綱，綱举目张。

鼓足干劲， 力爭上游， 多快好省地建設社会主义。

中国人民有志气， 有能力， 一定要在不远的将来， 赶上和超过世界先进水平。

一个正确的認識， 往往需要經過由物質到精神， 由精神到物質， 即由实践到認識， 由認識到实践这样多次的反复， 才能够完成。

人类总得不断地总结經驗， 有所发现， 有所发明， 有所創造， 有所前进。

出 版 者 的 話

本手册的编写系以我厂生产实践经验为基础，参考了南京航空学院提出的计算各种典型结构协调准确度的实用经验公式，并推荐了歼击机生产过程中的外形配合；孔一轴一孔配合；叉耳配合的工艺容差分配表。

手册中列举出十种典型结构实例，按其工艺协调路线进行了系统的分析计算，提供有运用概率理论进行误差计算的各种方法。可供飞机制造工厂和设计院所的工人、工艺员、设计员在实际工作中的参考和查阅，也可供航空院校学员自学用。



前 言

在毛主席无产阶级革命路线指引下，我厂广大工人、革命干部和革命工程技术人员，高举《鞍钢宪法》光辉旗帜，发扬自力更生，艰苦奋斗，破除迷信，解放思想的革命精神，大力开展科学实验的群众运动，科研成果不断涌现，“工艺容差分配”就是其中一项。

二十年来，我厂经历了从修理到制造，从仿制到自行设计产品的试制，在生产上积累了一定的实践经验。但长期以来，由于受“爬行主义”、“洋奴哲学”等反革命修正主义路线的毒害，在工艺容差分配问题上，基本是照抄照搬苏联原文，很少进行认真的分析研究，知其然不知其所以然，影响了我厂工艺技术水平进一步提高。

在批林批孔运动大好形势的推动下，为了合理地制订工艺过程的容差分配，保证飞机制造协调互换，提高生产效率，降低成本，我厂部件装配科组成了《工艺容差》编写小组，他们遵照毛主席“**要认真总结经验**”的伟大教导，在有关单位大力协助下，编写了《歼击机工艺容差分配》手册。

本手册内容分三部分。第一部分是工艺容差分配表；第二部分是计算公式及适用条件(附实例)；第三部分是附表。

对协调误差的计算，采用了南京航空学院《飞机制造协调准确度及容差分配》一书所推荐的计算公式，结合了几个机种在生产中所提出的协调问题做了验算，证明这些公式是符合实际情况的。

《工艺容差分配表》对模线样板、工艺装备、零件制造、部件装配工艺过程中所规定的容差，是为了满足产品图纸技术条件所规定的设计要求而编制的。可用作工厂绘制模线制造工艺装备、生产各类零件及部件装配的技术标准。

由于我们编辑水平有限，经验不足，文中肯定会有不完善的地方，而且有些因素在计算中没有进行仔细考虑，如温度、装配变形、工装刚性等对误差的影响。希望广大工人和技术人员在生产中不断积累实践经验，以使我厂的工艺容差分配工作，得到进一步的提高。我们热诚地希望各有关兄弟单位给予大力支持，对本手册中的谬误之处，提出宝贵意见。

技术情报室

一九七五年一月

本文常用符号索引

- Δ ——误差;
- Δ_o ——偶然误差 Δ 的分布带中点值;
- Δ_s ——误差带的上限, 即上偏差;
- Δ_x ——误差带的下限, 即下偏差;
- Δ_Σ ——累积误差或闭环误差;
- ω_Σ ——累积误差的误差带宽度之半;
- δ ——公差带宽度之半; 以公差来控制误差, 且无超差时, 可用 δ 表示相应的误差带宽度之半;
- ∇ ——协调误差, ∇_{AB} 表示 A 和 B 的协调误差;
- ∇_Σ ——累积协调误差;
- $\triangle$ ——孔—轴—孔配合或叉耳配合中心位置的协调误差;
- δ ——孔—轴—孔配合的孔中心位置的协调误差带宽度之半; 或保证公差的公差带宽度之半;
- γ ——孔—轴—孔配合的孔中心位置的检验公差带宽度之半;
- δ_{AB} ——孔—轴—孔配合的孔中心距离的保证公差的公差带宽度之半;
- γ_{AB} ——孔—轴—孔配合的孔中心距离的检验公差的公差带宽度之半;
- J——叉耳配合和孔轴配合之间的间隙;

M——计算孔—轴配合的中值间隙J。用的修正系数；

H——计算累积误差带宽度之半 ω_x 用的修正系数；

σ ——偶然误差的均方差；

Z——偶然误差 Δ 和均方差 σ 的比值，即 $Z = \frac{\Delta}{\sigma}$ 。

目 录

一、工艺容差分配表

(一) 歼击机外形工艺容差分配表(试行)

(二) 孔—轴—孔配合交点中心距工艺容差分配表(试行)

(三) 叉耳配合交点中心距工艺容差分配表(试行)

二、计算公式及适用条件

(一) 外形协调准确度的计算和容差分配.....	1
例 1 板金套合件协调误差的计算与分析.....	4
例 2 机加套合件协调误差的计算与分析.....	10
例 3 防弹玻璃与钢框装配尺寸协调.....	16
例 4 前后机身蒙皮对缝间隙误差与计算.....	20
例 5 型架卡板直线度误差的计算与分析.....	24
(二) 叉耳配合协调准确度的计算和容差分配.....	37

例 6	垂直安定面与后机身叉耳结合交点中心距协调准确度的计算与分析	39
(三)	孔—轴—孔配合交点协调准确度的计算和容差分配	43
例 7	前后机身结合交点协调准确度的计算与分析	44
例 8	机身机翼结合主交点协调准确度的计算与分析	48
例 9	垂直面与方向舵悬挂交点同心度误差的计算与分析	52
例 10	炮弹箱交点共面度协调误差的计算与分析	62

三、附 表

附表一：	叉耳配合中心位置、中心距离协调误差计算表	70
附表二：	孔—轴—孔配合中心位置、中心距离协调误差计算表	82
附表三：	正态分布函数 $\Phi(Z)$ 的积分表	192

二、计算公式及适用条件

在飞机制造中,有协调互换要求的封闭环尺寸,是由特定的协调路线中各组成环的误差累积形成的。对其中偶然误差累积的计算,有两类不同的方法,即按极限原则的极大极小法和按统计特性和一定概率综合的概率法。

按极大极小法计算累积误差、简便易行,但只能对工艺过程的准确度问题作定性分析,如按其定量进行容差分配,则未免失之过严,使生产增加困难,甚至不可能达到,造成浪费。

按概率法计算累积误差,能客观地对工艺过程的准确度问题作定量分析,从而能经济合理地拟定协调路线和分配工艺容差。但按概率理论公式,在实际应用中很不方便,计算累积误差的相对不对称系数 α_x ,和相对离散系数 K_x 过于繁琐,甚至不可能,因此我们采用了实用经验公式,这些公式经过实际生产中所出现的协调问题的初步验算,证明基本上是符合客观情况的。

(一) 外形协调准确度的计算和容差分配

1. 极大极小法

误差尺寸链方程: $\Delta_x = \sum_{i=1}^n A_i \Delta_i$,

$$(\Delta_x)_x = \sum_{i=1}^n A_i (\Delta_i)_0 \pm \sum_{i=1}^n |A_i| \delta_i \dots\dots\dots (1)$$

式(1)是极大极小法计算累积误差常用的公式。在平面平行尺寸链中, $(\Delta_{\Sigma})_{\frac{s}{x}}$ 也可直接按下面

(2)、(3)式计算

$$(\Delta_{\Sigma})_s = \sum_{j=1}^{m_1} (\Delta_{j \text{ 增环}})_s - \sum_{k=1}^{m_2} (\Delta_{k \text{ 减环}})_x \dots\dots\dots (2)$$

$$(\Delta_{\Sigma})_x = \sum_{j=1}^{m_1} (\Delta_{j \text{ 增环}})_x = \sum_{k=1}^{m_2} (\Delta_{k \text{ 减环}})_s \dots\dots\dots (3)$$

式中 m_1 ——增环总数(在尺寸链中,某组成环的尺寸增大或减小,使封闭环的尺寸也增大或减小的,则该组成环称为增环);

m_2 ——减环总数(在尺寸链中,某组成环的尺寸增大或减小,反而使封闭环的尺寸减小或增大的,则该组成环称为减环)。

一般在 $n = m_1 + m_2 \leq 3$, 或对协调准确度作定性分析的估计时,可按极大极小法计算封闭环累积误差。

2. 概率法的原始理论公式和实用经验公式:

$$(\Delta_{\Sigma})_{\frac{s}{x}} = \left[\sum_{i=1}^n A_i (\Delta_i)_0 + \sum_{i=1}^n A_i \alpha_i \delta_i - \frac{\alpha_{\Sigma}}{K_{\Sigma}} \sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2 K_i^2 \delta_i^2} \right] \\ \pm \frac{1}{K_{\Sigma}} \sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2 K_i^2 \delta_i^2} \dots\dots\dots (4)$$

式中 α_i ——组成环误差 Δ_i 的相对不对称系数;

K_i ——组成环误差 Δ_i 的相对离散系数；

α_x ——封闭环累积误差 Δ_x 的相对不对称系数；

K_x ——封闭环累积误差 Δ_x 的相对离散系数。

公式(4)是计算封闭环累积误差上、下限的原始理论公式。因计算太繁，上述系数又缺乏可靠的统计资料，在实际应用中很不方便，推荐采用下列实用经验公式(5)、(7)：

$$(\Delta_x)_x = \sum_{i=1}^n A_i (\Delta_i)_0 \pm H \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2 \delta_i^2} \dots\dots\dots (5)$$

式中： H ——修正系数，它是 n 、 A_i 、 δ_i 的函数，通过统计分析，

$$H = 1.8 - 0.8 \frac{\sqrt{\sum_{i=1}^n A_i^2 \delta_i^2}}{\sum_{i=1}^n |A_i| \delta_i} \dots\dots\dots (6)$$

它是对按正态分布计算的累积误差带之半修正系数。

在设计协调路线分配容差时，初步估算协调准确度，如果嫌经验公式(5)、(6)还太繁，可利用另一简化的近似经验公式(7)：

$$(\Delta_x)_x = \sum_{i=1}^n A_i (\Delta_i)_0 \pm f(n) \cdot \sum_{i=1}^n |A_i| \delta_i \dots\dots\dots (7)$$

式中： $f(n)$ ——对按极大极小法计算出的累积误差带宽度之半的修正系数，它仅为组成环数目

n 的函数, 用电子计算机按数理统计方法求出 $f(n)$ 之最可靠值列入表 1 中。表中 $n = 3$ 和 $n > 20$ 的 $f(n)$ 数值, 是按 $f(n)$ 的曲线规律延伸所得。

修 正 系 数 $f(n)$ 值

表 1

n	$f(n)$	n	$f(n)$	n	$f(n)$	n	$f(n)$	n	$f(n)$
3	0.90	8	0.64	13	0.43	18	0.38	26	0.32
4	0.89	9	0.61	14	0.43	19	0.37	28	0.31
5	0.88	10	0.57	15	0.42	20	0.36	30	0.30
6	0.83	11	0.53	16	0.40	22	0.35	35	0.28
7	0.70	12	0.50	17	0.39	24	0.33	40	0.27

3. 计算实例

〔例 1〕 某型歼击机板金与板金套合零件配合协调误差的计算与分析:

(1) 结构说明: 图 1 中 A 与 B 均为板金零件。它们配合的名义间隙为零。

(2) 过去曾采用过的错误协调路线 (图 2)

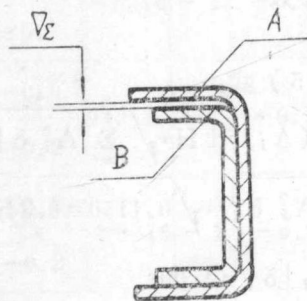


图 1 板金套合件

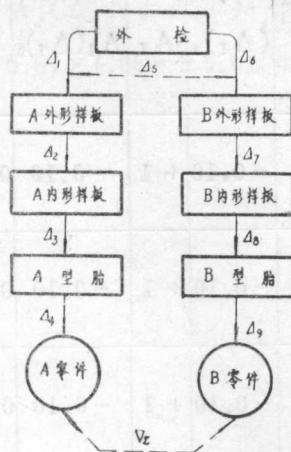


图 2 板金套合件协调路线 (之一)

误差尺过链方程:

$$\nabla_{\Sigma} = \Delta_1 + \Delta_2 + \Delta_3 + \Delta_4 - \Delta_5 - \Delta_6 - \Delta_7 - \Delta_8 - \Delta_9 \dots\dots\dots (8)$$

列表计算于表 2。

表 2

项目 Δ_i 值 (mm)		$(\Delta_i)_0$	A_i	$A_i(\Delta_i)_0$	δ_i	$A_i^2 \delta_i^2$
Δ_1	+0.0	-0.10	+1	-0.10	0.10	0.0100
	-0.2					
Δ_2	+0.0	-0.10	+1	-0.10	0.10	0.0100
	-0.2					
Δ_3	+0.0	-0.10	+1	-0.10	0.10	0.0100
	-0.2					
Δ_4	+0.3	+0.15	+1	+0.15	0.15	0.0225
	-0.0					
Δ_5	± 0.1	0.00	-1	0.00	0.10	0.0100

1. 极大极小法

$$(\nabla_x)_s = \sum_{i=1}^9 A_i (\Delta_i)_0 \pm \sum_{i=1}^9 |A_i| \delta_i = 0 \pm 1.0 \\ = \pm 1(\text{mm}).$$

2. 概率法

(1) 用 (5) 式:

$$(\nabla_x)_s = \sum_{i=1}^9 A_i (\Delta_i)_0 \pm H \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^9 A_i^2 \delta_i^2}; \\ \sqrt{\sum_{i=1}^9 A_i^2 \delta_i^2} = \sqrt{0.1150} = 0.34; \\ \sum_{i=1}^9 |A_i| \delta_i = 1.00; \\ H = 1.8 - 0.8 \frac{0.34}{1.00} = 1.53$$

$$\therefore (\nabla_x)_s = 0 \pm 1.53 \times 0.34 = \pm 0.52(\text{mm})$$

(2) 用 (7) 式:

查表 1, $f(9) = 0.61$