

# 保证 X195 柴油机曲轴总成轴向间隙 几种生产方式的讨论\*

李宗智

(中州大学)

**摘 要:** 本文至X195柴油机曲轴总成三种生产方式进行了讨论、分析, 确定了既能保证精度要求, 又经济的生产方式。

**关键词:** 轴向间隙, 尺寸链, 封闭环, 调整环

**中图分类号:** TH 161

图 1 为 X195 柴油机轴总成轴向装配结构实例, 装配后, 要保证轴面间隙为  $0.05 \sim 0.25 \text{ mm}$ , 即  $A_{\Sigma} = 0_{+0.05}^{+0.25} \text{ mm}$  为封闭环。

由图 1 可以看出, 影响尺寸大小及其偏差, 取决于尺寸链各组成环的尺寸及其偏差 (见图 2)。

组成环有:

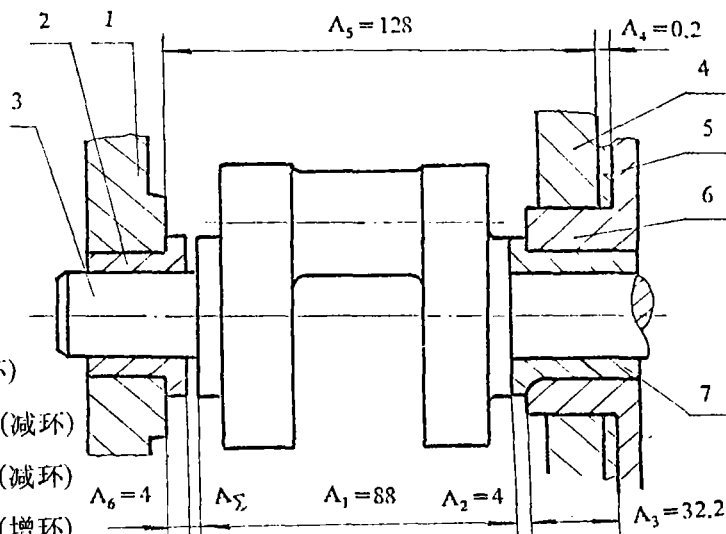
$A_1$  — 曲轴主轴颈宽 (减环)

$A_2, A_6$  — 轴承台阶厚度 (减环)

$A_3$  — 主轴承盖外圆长度 (减环)

$A_4$  — 主轴承盖垫片厚度 (增环)

$A_5$  — 机体两端面距离 (增环)



1, 4—机体; 2, 7—轴承; 3—曲轴; 5—垫; 6—主轴承盖

图 1

\* 收稿日期: 1994-11-08

某厂, 确定各组成环的尺寸及偏差大小, 经过三个阶段, 现述如下:

## 1 按完全互换法解尺寸链

生产初期曾用完全互换法解尺寸链, 来确定各环的尺寸及偏差并组织生产。由等公差法解尺寸链

### ①基本尺寸验算

$$A_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m \overline{A_i} - \sum_{i=m+1}^{n-1} \overline{A_i}$$

式中:  $A_{\Sigma}$  — 封闭环的基本尺寸;

$m$  — 增环环数;

$\overline{A_i}$  — 第 $i$ 增环的基本尺寸;

$n$  — 尺寸链总环数。

$\overline{A_j}$  — 第 $j$ 减环的基本尺寸;

$$A_{\Sigma} = (128 + 0.2) - (88 + 4 + 4 + 32.2) = 0$$

### ②组成环的公差

$$\therefore TA_{\Sigma} = \sum_{i=1}^{n-1} TA_i$$

式中:  $TA_{\Sigma}$  — 封闭环公差;

$TA_i$  — 组成环, 第 $i$ 环公差。

因为按等公差法计算, 所以, 得下式

$$TA_i = \frac{TA_{\Sigma}}{n-1} = \frac{0.2}{7-1} = 0.0033\text{mm}$$

根据加工难易程度, 各组成环公差大小, 适当调整, 分别为

$$TA_1 = 0.04\text{mm}; \quad TA_3 = 0.03\text{mm}; \quad TA_2 = TA_6 = 0.025\text{mm};$$

$$TA_4 = 0.02\text{mm}; \quad TA_5 = 0.06\text{mm}.$$

### ③组成环的偏差

设  $A_4$  环为协调环, 其它各环的偏差按“向体内原则”布置, 即得:

$$A_1 = 88_{-0.04}^0\text{mm}; \quad A_3 = 32.2_{-0.03}^0\text{mm};$$

$$A_2 = A_6 = 4_{-0.025}^0\text{mm}; \quad A_5 = 128_{+0.06}^0\text{mm}.$$

求协调环的上下偏差( $ESA_4$ ,  $EIA_4$ )

$$\therefore ESA_{\Sigma} = \sum_{i=1}^m \overline{ESA_i} - \sum_{i=m+1}^{n-1} \overline{EIA_i}$$

式中:  $ESA_{\Sigma}$  — 封闭环上偏差;

$\overline{ESA_i}$  — 第 $i$ 增环上偏差;

$\overline{EIA_i}$  — 第 $i$ 减环下偏差。

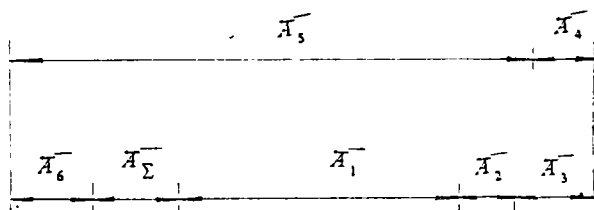


图 2 尺寸链图

$$\therefore 0.25 = (0.06 + ESA_4) - [(-0.025) + (-0.025) + (-0.04) + (0.03)]$$

$$ESA_4 = 0.07\text{mm}, \quad \therefore A_4 = 0.2^{+0.07}_{+0.05}\text{mm}.$$

采用此法生产, 由于各环尺寸公差较少, 设备精度要求高, 加工比较困难, 废品率高, 生产率低, 因此柴油机加工成本很高, 效益低。

## 2 利用概率法解尺寸链

柴油机生产一年多后, 由于第一种生产方式公差小, 效益低。故改用概率法解尺寸链组织生产。

### 2.1 确定封闭环的基本尺寸及偏差

按对称公差带分布计算, 将已知封闭环  $A_7 = 0^{+0.25}_{+0.05}\text{mm}$ , 改写为  $A_7 = 0.15 \pm 0.1\text{mm}$

### 2.2 确定组成环的基本尺寸及偏差

由于封闭环的基本尺寸及偏差发生变化, 故组成环的基本尺寸及偏差也改变。

#### ① 确定各组成的基本尺寸

令  $A_4$  为协调环, 其它组成环的基本尺寸不变, 分别为:

$$A_1 = 88\text{mm}; \quad A_2 = A_6 = 4\text{mm}; \quad A_3 = 32.2\text{mm}; \quad A_5 = 128\text{mm}$$

根据  $A_\Sigma = \sum_{i=1}^m A_i - \sum_{i=m+1}^{n-1} A_i$  求协调环  $A_4$  的基本尺寸。

$$0.15 = (128 + A_4) - (4 + 88 + 4 + 32.2)$$

$$\therefore A_4 = 0.35\text{mm}$$

#### ② 确定组成环的公差及偏差

$$\therefore T_{A_\Sigma} = \sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} T_{A_i}^2}$$

按等精度法, 上式得:

$$a_L = \frac{T_{A_\Sigma}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{n-1} I_{A_i}^2}}$$

式中:  $a_L$ ——为各组成环的平均等公差等级系数;

$I_{A_i}$ ——为第  $A_i$  环的公差单位

查表, 代入上式得:

$$a_L = \frac{200}{\sqrt{0.73^2 \times 2 + 2.17^2 + 1.56^2 + 0.54^2 + 2.52^2}} = 56.7$$

取公差等级为 IT9 查表得各环的标准公差分别为:

$$TA_1 = 0.087\text{mm}; \quad TA_2 = TA_6 = 0.03\text{mm}; \quad TA_3 = 0.062\text{mm};$$

$$TA_4 = 0.025\text{mm}; \quad TA_5 = 0.1\text{mm}.$$

其偏差分别为:

$$A_1 = 88 \pm 0.0435 \text{ mm}; \quad A_2 = A_6 = 4 \pm 0.015 \text{ mm}; \quad A_3 = 32.2 \pm 0.03 \text{ mm};$$

$$A_4 = 0.35 \pm 0.0125 \text{ mm}; \quad A_5 = 128 \pm 0.05 \text{ mm}$$

以上可以看出, 这种加式方法, 比第一阶段加工, 各环的尺寸公差都有所放大, 加工略容易, 但仍然存在如下问题:

①个别环尺寸公差仍然过小

②以上两种方法, 未考虑形位公差对封闭环的影响, 如各环面的平面度, 面对轴线的垂直度等对柴油机配精度的影响。因此, 装配后, 仍然产生咬死现象。

解尺寸链时, 如果把形位公差引入组成环后, 很显然各环的尺寸公差变小, 加工更困难, 所以这种加工方法使用一段时间后, 没有摆脱生产不经济的局面, 最后, 采用调整法解尺寸链组织生产。

### 3 用调整法解尺寸链组织生产

具体方法如下:

①按经济精度确定各环公差

$$A_1 = 88 \pm 0.07 \text{ mm}; \quad A_2 = 4_{-0.07}^0 \text{ mm}; \quad A_3 = 32.2 \pm 0.05 \text{ mm};$$

$$A_5 = 128 \pm 0.08 \text{ mm}; \quad A_6 = 4_{-0.07}^0 \text{ mm}$$

令  $A_4$  为调整环 即  $A_k = A_4 = 0.2_{-0.03}^0 \text{ mm}$  (为补偿件)。

②补偿原理

如图 3 所示, 在装配时,  $A_6, A_1, A_2, A_3$  接近最小时, 而  $A_5$  接近最大时, 使“空位”尺寸  $As$  实测值的变动范围处于第 I 个  $(TA_{\Sigma} - TA_k)$  的范围内时, 用最小级别  $Ak_3$  来进行补偿。随着实测的“空位”尺寸的不断缩小, 选用的调整件的级别尺寸相应增大, 则用尺寸较大的  $Ak_2$  来补偿  $As$  值处于第 II 个  $(TA_{\Sigma} - TA_k)$  范围内的空位。依次类推, 直到  $As$  接近  $AS_{min}$  时, 则选用最大尺寸级别的调整件。

③计算“空位”尺寸的变动范围  $Ts$

$$Ts = TA_1 + TA_2 + TA_3 + TA_5 + TA_6 = 0.14 + 0.07 + 0.1 + 0.16 + 0.07 = 0.54 \text{ mm}$$

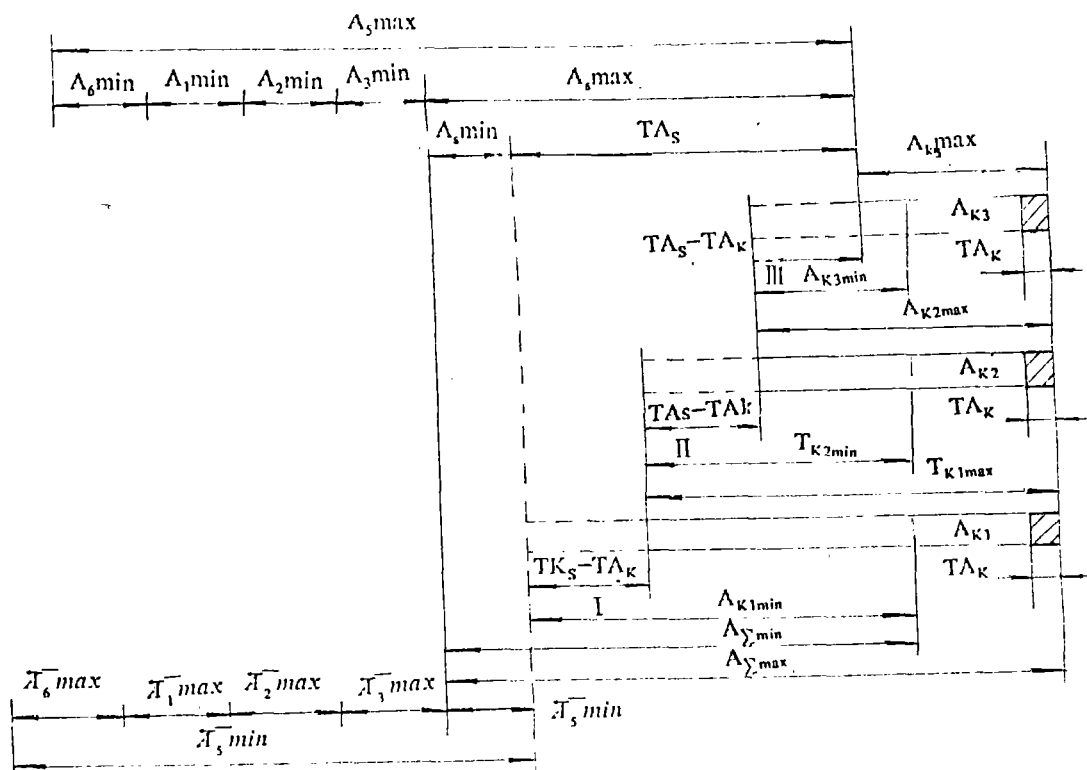
④计算级差  $TA_{\Sigma} - TA_k$

$$TA_{\Sigma} - TA_k = 0.2 - 0.03 = 0.17 \text{ mm}$$

⑤计算分级级数  $m$

$$m = \frac{TA_{\Sigma}}{TA_{\Sigma} - TA_k} = \frac{0.54}{0.17} = 3.17 \quad \text{取 } m = 3$$

⑥确定调整件各级尺寸  $Ak_i$

图3 固定调节件分级尺寸  $A_{k_i}$  的图解

先确定最大级别的  $A_{k_1}$ , 然后推算出其它级别的尺寸。

$$\therefore A_{\Sigma \min} = \left( \sum_{i=1}^{m-1} \bar{A}_{i \min} + \bar{A}k_{1 \min} \right) - \sum_{i=m+1}^{n-1} \bar{A}_{i \max}$$

$$\bar{A}_{5 \min} - (\bar{A}_{6 \max} + \bar{A}_{1 \max} + \bar{A}_{2 \max} + \bar{A}_{3 \max}) + \bar{A}k_{1 \max} = A_{s \min} + A_{k_{1 \min}}$$

$$\therefore A_{k_{1 \min}} = A_{\Sigma \min} - A_{s \min} = A_{\Sigma \min} - [\bar{A}_{5 \min} - (\bar{A}_{6 \max} + \bar{A}_{1 \max} + \bar{A}_{2 \max} + \bar{A}_{3 \max})]$$

$$= 0.05 - [127.92 - (4 + 88.07 + 4 + 32.25)] = 0.45 \text{ mm}$$

故, 各调整尺寸如下:

$$A_{k_1} = (0.45 + 0.03)_{-0.03}^0 = 0.48_{-0.03}^0 \text{ mm}$$

$$A_{k_2} = (0.48 - 0.17)_{-0.03}^0 = 0.31_{-0.03}^0 \text{ mm}$$

$$A_{k_3} = (0.31 - 0.17)_{-0.03}^0 = 0.14_{-0.03}^0 \text{ mm}$$

上述三种方法对比可知, 用调整法解尺寸链组织生产, 各环的公差按经济精度确定, 公差变化范围大, 零件制造精度要求不高, 加式容易, 生产率高, 大大降低生产成本。因此, 目前大部分厂都是采用该方法组织生产。

## 参 考 文 献

- 1 王启平主编.机械制造工艺学.哈尔滨工业大学出版社.1990
- 2 廖念钊等编.互换性与技术测量.中计出版社.1985

## Analysis the producing ways of axial clearance of bent axes on X195 diesel

Li Zhongzhi  
(Zhongzhou University)

**Abstract:** The paper analysis the three producing ways of bent axes, it is the ways of economic and precise.

**Keywords:** axial clearance, dimension chain, end link of dimension chain, adjustment of dimension chain

(上接 88 页)

## Study on Water Pipe System Anticorrosion and Antirust

Liu Wanshu  
(Jiaozuo Refractory Material Factory)

**Abstract:** Most of the water pipe system in civil engineering are made of steel, they will be corroded in the high wet or heavy acidity condition. Generally, although they have anticorrosive or antirusty treatment, some will be corroded or rust again. Which get users into trouble. The anticorrosive coating is the key, that is dampproof, oxidation-resisting and kind of methods are proposed with simplicity and economy. (1)The thermo-coated processing for the existing system. (2)The rust remoral processing for the existing system. The methods have the advantage of: "Once doing, always gaining."

**Keywords:** piping, antirust, antiseptic