

# 叶轮渐开线外型几何尺寸计算\*

肖永庆

(郑州工院校办总厂)

**摘要:** 罗茨鼓风机的叶轮曲线为渐开线。为设计加工叶轮的模板曲线, 本文从推导渐开线的基本关系式入手, 并进行了实例计算, 此法有利于提高风叶的齿形精度。

**关键词:** 叶轮, 渐开线, 模板

**中图分类号:** TH444

在生产罗茨鼓风机的过程中, 叶轮的制造精度是影响产品质量的关键因素。它的外型加工工艺由粗刨、半精刨、精刨等工序组成, 粗刨、半精刨在龙门刨床上用靠模仿形法成形。由于模板的磨损, 影响叶轮的精刨质量, 使鼓风机整体性能下降, 故必须定期精修或更换模板。要做出精度高的模板必须用渐开线外型几何尺寸理论计算公式, 把等分点选的多一些, 通过数学运算和几何作图相结合来完成。本文就计算公式及几何作图方法加以论述。

## 1 叶轮渐开线外型几何尺寸理论计算公式

罗茨鼓风机有一对叶轮相互啮合, 如图 1, 它是一对特殊的渐开线齿轮, 除齿顶高, 齿根高外, 其余均可用渐开线齿轮啮合的计算公式

①模数  $m$

$$m = \frac{d}{Z}$$

式中  $d$  为分度圆直径,  $Z$  为叶轮叶数

②压力角  $\alpha$

$$\cos\alpha = \frac{r_b}{r}$$

式中  $r_b$  为基圆半径,  $r$  为分度圆半径

③分度圆齿厚  $S$

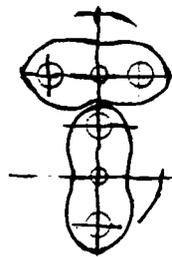


图 1

\* 收稿日期: 1994-05-14

$$S = \frac{\pi m}{2}$$

④基圆齿厚  $S_b$       $S_b = S \cos \alpha + m Z \cos \alpha \operatorname{inv} \alpha$

式中  $\operatorname{inv} \alpha$  为渐开线函数。

⑤基圆上两倍的的压力角对应基圆圆周上的弧长  $n$  等分后，每等分的弧长  $M$ 。

如图 2， $n=8$  时， $M$  值分别为  $\widehat{0-1}$ ， $\widehat{1-2}$ ， $\widehat{2-3}$ ...

且  $0-1=1-2=2-3=.....$

$$M = \frac{\pi}{180} \frac{\alpha d_b}{n}$$

式中  $d_b$  为基圆直径。

⑥基圆上两倍的的压力角对应基圆圆周上的弧长  $n$  等分后，相邻等分点切线长度差  $N$ （简称相邻切线长度差），当  $n$  取定值时，相邻切线长度差  $N$  为常数。

如图 2， $n=8$  时， $N = "0-0'" - "1-1'" = "1-1'" - "2-2'" = .....$

由渐开线性质：发生线在基圆上滚过的长度等于基圆上滚过的弧长，可得

$$N = M = \frac{\pi}{180} \frac{\alpha d_b}{n}$$

⑦基圆上两倍的的压力角对应基圆圆周上的弧长  $n$  等分后，每等分的切线长度。

(1)“等分中点的切线长度”

“等分中点的切线长度”如图 2 中的“4—4'”，由渐开线的性质可得出：“等分中点的切线长度”等于基圆齿厚的一半，即“4—4'” =  $\frac{S_b}{2}$ 。

(2)“其他点的切线长度”“其他点的切张长度”等于  $\frac{S_b}{2} \pm \frac{\pi}{180} \frac{\alpha d_b}{n} i$

式中  $i = (1 \sim \frac{n}{2})$

正、负号问题：“等分中点的切线长度”以上的切线长度取“+”，以下的取“-”。

⑧渐开线外型几何尺寸理论计算表

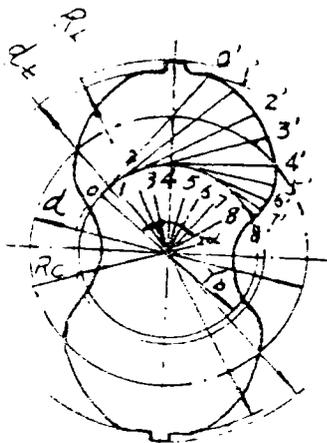


图 2

名称	代号	公式	备注
模数	$m$	$m = \frac{d}{Z}$	
压力角	$\alpha$	$\cos\alpha = \frac{r_b}{r}$	
分度圆齿厚	$S$	$S = \frac{\pi m}{2}$	弧齿厚
基圆齿厚	$S_b$	$S_b = S \cos\alpha + mZ \cos\alpha \operatorname{inv}\alpha$	弧齿厚
相邻切线长度差	$N$	$N = \frac{\pi}{180} \frac{ad_h}{n}$	
“等分中点切线长度”		$\frac{S_b}{2}$	
“其他点切线长度”		$\frac{S_b}{2} \pm \frac{\pi}{180} \frac{ad_h}{n} i$	“等分中点切线长度”以上的切线长度取“+”

表中符号:

$n$ —等分的点数, 取偶数;  $r_b$ —基圆半径;

$r$ —分度圆半径;  $d_b$ —基圆直径;

$d$ —分度圆直径;  $Z$ —叶轮叶数;

$\operatorname{inv}\alpha$ —渐开线函数;  $i = (i \sim \frac{n}{2})$

## 2 应用举例

已知: 一个罗茨鼓风机, 叶轮外径  $d_t = 600\text{mm}$ , 分度圆直径  $d = 390\text{mm}$ , 基圆半径  $r_b = 133.69\text{mm}$ , 叶轮叶数  $Z = 2$ , 叶轮渐开线起始圆半径  $R_c = 138.7\text{mm}$ , 渐开线终止圆半径  $R_e = 280.75\text{mm}$ , 在渐开线起始圆和终止圆之间用计算和作图的方法, 较为准确的作出叶轮模板渐开线外型, 见图 2。

①计算

$$\text{模数} \quad m = \frac{d}{Z} = \frac{390}{2} = 195\text{mm}.$$

$$\text{压力角} \alpha \quad \cos\alpha = \frac{r_b}{r} = \frac{133.69}{195} = 0.6856, \quad \alpha = 46.718^\circ$$

$$\text{分度圆齿厚} S \quad S = \frac{\pi m}{2} = \frac{\pi \times 195}{2} = 306.3\text{mm}.$$

$$\text{基圆齿厚} S_b = S \cos\alpha + mZ \cos\alpha \operatorname{inv}\alpha$$

$$= 306.3 \times 0.6856 + 195 \times 2 \times 0.6856 \times 0.24643 = 275.89\text{mm}.$$

式中渐开线函数  $inv\alpha$  由手册查得  $inv46.718^\circ = 0.24643$ .

相邻切线长度差  $N$

$$N = \frac{\pi}{180} \frac{\alpha d_h}{n} = \frac{\pi}{180} \frac{46.718^\circ \times 267.38}{8} = 27.25 \text{ mm}$$

式中  $n$  取 8

$$d_h = 2r_h = 2 \times 133.69 = 267.38 \text{ mm}$$

$$\text{“等分中点切线长度” “4—4'”} = \frac{S_h}{2} = \frac{275.89}{2} = 137.945 \text{ mm.}$$

$$\text{其他点的切线长度”} = \frac{S_h}{2} \pm \frac{\pi}{180} \frac{\alpha d_h}{n} i = 137.945 \pm 27.25i$$

式中  $i = (1 \sim \frac{n}{2})$

则 3—3', 2—2', 1—1', 0—0' 可用  $137.945 + 27.25i$  算出.

5—5', 6—6', 7—7', 8—8' 可用  $137.945 - 27.25i$  算出.

各切线长度列表如下:

0—0'	246.745	5—5'	110.695
1—1'	219.695	6—6'	83.445
2—2'	192.445	7—7'	56.195
3—3'	165.195	8—8'	28.945
4—4'	137.945		

## ②作图

作出各切线长, 然后把点  $0'1', \dots, 8'$  光滑连接即可见图 2.

在实践中, 等分点  $n$  取 8 不能准确地作出模板渐开线外型, 可以把等分点  $n$  取得大一些, 使作出的模板渐开线外型较为准确为止, 运算方法同上.

## 参 考 文 献

- 1 朱景梓主编. 机械原理及机械零件. 上册. 山西人民出版社. 1984年
- 2 严家杰主编. 机械原理. 同济大学出版社. 1987年

## The geometric size calculation of impeller involute appearance

Xiao Yong Qing  
(The Factory attached of ZIT)