

# 日产汽车类渐开线花键的计算

在进口机械的维修和配件制造工作中，经常遇到渐开线花键的测绘工作。由于缺乏这方面的技术标准和资料，给测绘工作造成很大困难。为了解决这一难题，下面扼要介绍日本汽车工业用渐开线标准的内容，供从事这一领域工作的技术人员参考。

## 一、基本参数和计算方法

### 1.基本参数

(1)模数  $m$ :采用以下三个系列共 15 种模数(单位:毫米)

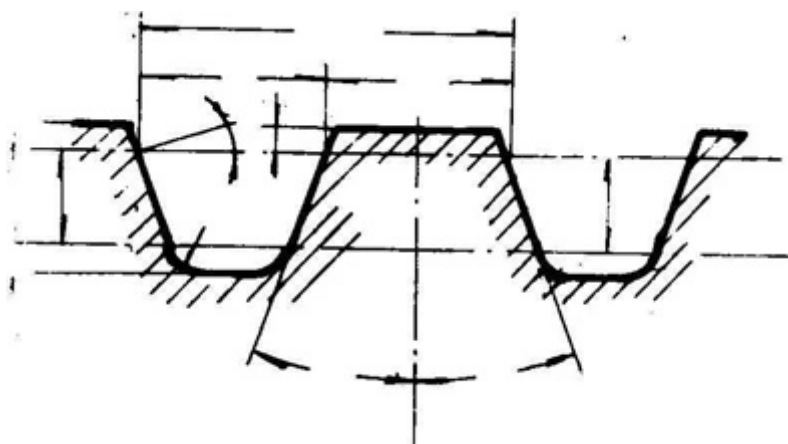
单位:毫米

第一系列	0.5	1	1.25	1.667	2.5	5	10
第二系列	0.75	3.75	7.5				
第三系列	1.5	2	3	4.5	6		

(2)齿数  $Z$ :从 6 到 40 个

(3)位移量  $x$  和压力角  $\alpha$ :位移量  $x$  一般为  $0.8m$ ，极少采用  $0.6m$ ， $0.633m$ ， $0.9m$ ， $0.967m$ 。分度圆上的压力角  $\alpha$  通常为  $20^\circ$ 。

(4)基本齿形:图 1 所示为花键轴的基本齿形



### 2.基本计算公式

(1)公称直径:当  $x=0.8$  时，

$$d=(Z+2)m$$

当 $x \geq 0.8$ 时,  $d=(Z+2x+0.4)m$

(2)孔的外径: 齿形定心和插孔时,

$$D_1=d+0.3m$$

齿形定心拉孔和外径定心时 $D_2=d$

(3)轴的外径: 齿形定心时,  $d_1=d-0.2m$

外径定心时,  $d_2=d$

(4)孔的内径: $D_k=d-2m$ ,

(5)轴的内径: $d_r=d-2.4m$ ,

(6)分度圆直径: $d_o=zm$ ,

(7)分度圆上的压力角:  $\alpha_o=20^\circ$

(8)基圆直径: $d_j=d_o \cos \alpha_o$ 。

(9)周节: $t_o= \pi m$ 。

(10)基节: $t_j=t_o \cos \alpha_o$ 。

$$(11) \text{变位系数: } x = \frac{d - m(z + 0.4)}{2m},$$

(12) 分度圆上的弧齿厚:

$$S = \frac{\pi m}{2} + 2x m \operatorname{tg} \alpha_0$$

(13) 基圆上的弧齿厚:

$$S_j = m \cos \alpha_0 \left( \frac{\pi}{2} + 2x \operatorname{tg} \alpha_0 + z \operatorname{inv} \alpha_0 \right)$$

(14) 公法线长度:

$$w = (z_w - 1) \pi m \cos \alpha_0 + S_j,$$

式中:  $z_w$ ——跨测齿数从表 1 和 2 中查得。

(15) 当  $x = 0.8$  时, 跨棒距尺寸:

① 轴的跨棒距尺寸

$$z \text{ 为偶数时: } M_1 = \frac{d_j}{\cos \alpha_1} + U, z \text{ 为奇数}$$

$$\text{时: } M_1 = \frac{d_j}{\cos \alpha_1} \cdot \cos \frac{90^\circ}{z} + U \operatorname{inv} \alpha_1 = \frac{U - S_j - \pi m \cos \alpha_0}{d_j},$$

式中:  $\alpha_1$ ——轴用量棒中心压力角。

$U$ ——测轴跨棒距用量棒直径。

见图 2

孔的跨棒距尺寸

$$z \text{ 为偶数时: } M_2 = \frac{d_j}{\cos \alpha_1} - V, z \text{ 为奇数}$$

$$\text{时: } M_2 = \frac{d_j}{\cos \alpha_1} \cdot \cos \frac{90^\circ}{z} - V, \operatorname{inv} \alpha_1 = \frac{S_j - V}{d_j}$$

$\alpha_1$ ——孔用量棒中心压力角。

式中:  $V$ ——测孔跨棒距用量棒直径, 见图 2,  $u$  和  $V$  数值从表 1 可查得。

图 2 中:  $V_1$ ——量棒削去后的尺寸,  $V_1$  可从表 1 中查出。

当 $m=1$  时的跨棒距可从表 1 中直接查得，将该数值乘以模数即是量值的公称尺寸。



表 1

X=0.8, m=1

齿数	跨棒距尺寸		公法线长度		齿厚偏差系数	
	花键孔 V=2 V <sub>1</sub> =1.68	花键轴 U=1.8	跨测齿数	公法线长度	花键孔	花键轴
z	M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	Z <sub>w</sub>	W <sub>1</sub>	δM <sub>2B</sub>	δM <sub>1B</sub>
6	4.0655	9.4041	2	5.509463	2.712	1.490
7	4.8887	10.2348	2	5.07468	2.670	1.501
8	6.0661	11.4933	2	5.087474	2.759	1.584
9	6.9286	12.3673	2	5.101479	2.733	1.600
10	8.0665	13.5636	2	5.115485	2.789	1.662
11	8.9540	14.4634	2	5.129490	2.771	1.680
12	10.0667	15.6210	2	5.143495	2.809	1.729
13	10.9716	16.5379	3	8.109033	2.797	1.747
14	12.0669	17.6693	3	8.123631	2.824	1.788
15	12.9845	18.5982	3	8.137644	2.815	1.805
16	14.0671	19.7106	3	8.151649	2.836	1.840
17	14.9943	20.6485	3	8.165655	2.829	1.850
18	16.0672	21.7466	3	8.179661	2.845	1.887
19	17.0021	22.6913	3	8.193666	2.839	1.902
20	18.0673	23.7783	3	8.207672	2.853	1.929
21	19.0084	24.7281	4	11.173808	2.848	1.943
22	20.0673	25.8064	4	11.187814	2.859	1.967
23	21.0136	26.7610	4	11.215825	2.864	2.015
24	22.0674	27.8136	4	11.215825	2.864	2.002
25	23.0180	28.7899	4	11.229831	2.861	2.015
26	24.0675	29.8544	4	11.243836	2.868	2.035
27	25.0217	30.8159	4	11.247842	2.865	2.046
28	26.0675	31.8751	4	11.271847	2.872	2.064
29	27.0249	32.8385	4	11.285853	2.870	2.076
30	28.0675	33.8940	5	14.251990	2.876	2.092
31	29.0277	34.6605	5	14.251990	2.876	2.092
32	30.0676	35.9114	5	14.280001	2.878	2.118
33	31.0301	36.8797	5	14.294006	2.876	2.128
34	32.0676	37.9274	5	14.308012	2.881	2.142
35	33.0323	38.8975	5	14.322018	2.879	2.152
36	34.0677	39.9422	5	14.336023	2.883	2.165
37	35.0343	40.9139	5	14.350029	2.882	2.174
38	36.0677	41.9559	6	17.316169	2.885	2.186
39	37.0360	42.9290	6	17.330171	2.884	2.195
40	38.0767	43.9687	6	17.334177	2.887	2.206

(16)当x=0.8时的跨棒距及有关数值从表2中查得。

表2代号M<sub>2</sub>, M<sub>1</sub>, dP<sub>2</sub>, dV<sub>2</sub>和dP<sub>1</sub>见图3

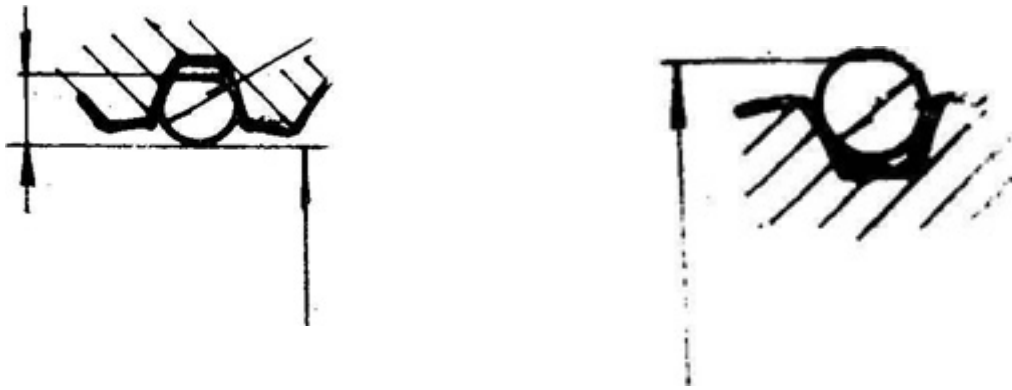


表 2

$x \neq 0.8, m=1$

齿数	跨棒距尺寸		公法线长度		齿厚偏差系数	
	花键孔 $d_{p_2}=2$ $d_{v_2}=1.6x$	花键轴 $d_{p_1}=1.8$ $d_{p_1}=1.8667$	跨测齿数	公法线长度	花键孔	花键轴
Z	$M'_2$	$M'_1$	n	$W'_1$	$k_2$	$k_1$
6	4.0655	9.56942*	2	5.059463	2.712	1.468
7	5.1621	10.5674*	2	5.18703	2.190	1.443
8	6.0661	11.6648*	2	5.087474	2.759	1.559
9	6.5543	12.2688*	2	4.987245	4.317	1.620
10	8.0665	13.7402*	2	5.115485	2.789	1.636
11	9.2460	14.8276*	2	5.243725	2.385	1.612
13	10.6142	16.8853	2	5.051420	3.606	1.801
15	13.2861	18.8016	3	8.251279	2.494	1.758
17	14.6436	20.433	3	8.107442	3.272	1.912
19	17.3096	22.9057	3	8.107442	3.272	1.853
21	18.6613	21.5033	3	8.107442	3.272	2.006
23	21.3152	26.5566	4	11.316951	2.616	1.931
25	22.6732	28.5566	4	11.315595	3.204	2.071
27	26.3363	31.0467	4	11.372077	2.651	1.997
33	30.6881	36.6334	5	14.179772	3.126	2.183
35	33.3510	39.1404	5	14.436252	2.707	2.102

注:带\*者量棒直径用 1.8667mm。n,  $k_1$  和  $k_2$  与模数无关

注:带\*者量棒直径用 1.8667mm。n, K<sub>1</sub>与K<sub>2</sub>与模数无关。

### 3.定心方式、公差与配合

(1)定心方式有齿形定心和外径定心两种。

(2)配合种类分以下四种配合

自由配合,即有间隙配合。

滑动配合,一般为有较小间隙配合,也可能有较小过盈出现。

固定配合,一般有较小过盈,也可能有较小间隙。

压入配合:必有过盈,但外径定心不采用此种配合。以上四种配合是通过改变花键轴的尺寸实现的。配合级别根据定心方式和配合种类可从表 3 中查得。

表 3

定心方式 \ 配合种类 配合形式		自由	滑动	固定	压入
		齿形定心	外径	——	——
齿面	a 级		b 级	c 级	d 级
外径定心	外径	——	2 级	3 级	——
	齿面	——	a 级	a 级或 b 级	——

注:齿形定心时,外径  $d_1$  为基本尺寸,

$$d_1 = d - 0.2m, \text{不分等级。}$$

(3)公差 公差是借用日本圆柱齿轮公差标准(JISB0401)的符号及数值,

直径公差见表 4

表 4

单位: mm

		外 径		内 径
花键轴	外径 定心	2 级	d7	H7
		3 级	f6	
	齿 形 定 心		以基本尺寸为最大尺寸	
花键孔	齿 形 定 心		以基本尺寸为最大尺寸	
	齿形定心, 外径定心 (孔为拉削时)		R7	

基圆齿厚(或齿槽宽)公差值见表 5

表 5

单位: mm

花键孔	花 键 轴			
	a 级	b 级	c 级	d 级
H9	C10	f10	j10	x10

跨棒距尺寸的公差

对花键轴

$$\text{上偏差 } \Delta M_{1L} = S_j \left\{ \begin{array}{l} C10 \\ f10 \\ j10 \\ x10 \end{array} \right\} \text{的上差} \times \delta M_{1B}$$

(或  $k_1$ )

$$\text{下偏差 } \Delta M_{1F} = S_j \left\{ \begin{array}{l} C10 \\ f10 \\ j10 \\ x10 \end{array} \right\}$$

的下差  $\times M_{1B}$ (或 $k_1$ )

对花键孔:

上偏差  $M_{2L} = S_j$ 的H9级精度的上差  $\times M_{2B}$ (或 $K_2$ )

下偏差  $M_{2F} = S_j$ 的H9级精度的下差  $\times M_{2B}$ (或 $k_2$ )

表 6

单位: mm

配合种类 $S_j$ 尺寸 mm	c10	f10	j10	x10
$\leq 3$	-0.06 -0.10	-0.006 -0.047	$\pm 0.02$	+0.06 +0.02
$> 3 \sim 6$	-0.07 -0.118	-0.01 -0.058	$\pm 0.029$	+0.094 +0.434
$> 6 \sim 10$	-0.08 -0.138	-0.013 -0.071	$\pm 0.029$	+0.084 +0.034
$> 10 \sim 18$	-0.095 -0.465	-0.016 -0.086	$\pm 0.035$	-0.110 +0.04

表 4 和表 5 中的  $d7$ ,  $f6$ ,  $R7$ ,  $H7$  和  $H9$  可从国标 GB1801-79 查得, 而上式中  $S_{jcl0}$ ,  $S_{jf10}$ ,  $S_{jJ10}$  和  $S_{jx10}$  的上差和下差的含义是以基圆弧齿厚  $S_j$  之值作为公称尺寸, 查 JISB0401 标准中的  $C10$ ,  $f10$ ,  $j10$  或  $X10$  的上差和下差。常用公差值也可从表 6 中查得。  $M_{1B}$  和  $M_{2B}$  的数值可从表 1 中查出,  $K_1$  和  $K_2$  的数值可从表 2 中查得。

#### 4. 标注方法

花键联结的标注方法是: 花键孔或花键轴的公称直径(单位为毫米)  $\times$  齿数  $\times$  模数表示。齿形定心孔无附注, 外径定心用 R 标注, 对花键轴还要标注精度等级。例如:

齿形定心: 孔  $35 \times 12 \times 2.5$ ,

轴  $35 \times 12 \times 2.5$ (b 级)

外径定心: 孔  $35 \times 12 \times 2.5$ (R),

轴  $35 \times 12 \times 2.5$ (2-a 级)

我们已运用上述资料, 解决了不少日产车的花键联结的测绘问题。