



中华人民共和国国家标准

GB/T 40310.2—2021

滚动花键副

第2部分:动态和静态额定载荷和额定寿命

Ball splines—Part 2:Dynamic and static load ratings and rating life

(ISO 23848-2:2009,Machie tools—Ball splines—
Part 2:Dynamic and static load ratings and rating life,MOD)

2021-05-21 发布

2021-12-01 实施

国家市场监督管理总局
国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 符号 2

5 A I 型、A II 型(角型) 3

 5.1 概述 3

 5.2 基本额定动载荷 4

 5.3 基本额定静载荷 4

 5.4 基本额定动扭矩 4

 5.5 基本额定静扭矩 5

6 R 型(径向型) 5

 6.1 概述 5

 6.2 基本额定动载荷 5

 6.3 基本额定静载荷 6

7 基本额定寿命 6

参考文献..... 7

前 言

GB/T 40310《滚动花键副》分为以下两个部分：

- 第1部分：一般特征和要求；
- 第2部分：动态和静态额定载荷和额定寿命。

本部分为 GB/T 40310 的第2部分。

本部分按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本部分使用重新起草法修改采用 ISO 23848-2:2009《机床 滚动花键副 第2部分：动态和静态额定载荷和额定寿命》。

本部分与 ISO 23848-2:2009 存在结构变化，增加 5.1 概述和 6.1 概述。

本部分与 ISO 23848-2:2009 的技术性差异及其原因如下：

- 关于规范性引用文件，本部分做了具有技术性差异的调整，以适应我国的技术条件，调整的情况集中反映在第2章“规范性引用文件”中，具体调整如下：
 - 用修改采用国际标准的 GB/T 40310.1—2021 代替了 ISO 23848-1。
- 硬度与花键副承载性能密切相关，因此将 ISO 23848-1:2009 中 5.5 对于“硬度”的要求，调整至第1章的范围中；
- 第1章增加“前提条件”包括参照其他滚动元件，这四个条件与滚动花键副的载荷、寿命密切相关；
- 第5章、第6章中增加“此处给出的 b_m 和 λ 值为最大值，制造厂可采用较小值”说明。参照 GB/T 21559.1—2008 对这两项数值的说明进行的修改，不对其进行强制性规定，为设计留有余裕。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国金属切削机床标准化技术委员会(SAC/TC 22)归口。

本部分起草单位：南京工艺装备制造有限公司、国家机床质量监督检验中心。

本部分主要起草人：黄育全、周霞、张云峰、张柏林、王继坤、潘存明、张维、朱庆荣。

滚动花键副

第 2 部分:动态和静态额定载荷和额定寿命

1 范围

GB/T 40310 的本部分规定了 A I 型、A II 型和 R 型滚动花键副的基本额定动载荷、基本额定静载荷的计算、基本额定寿命计算、以及 A I 型、A II 型滚动花键副的基本额定动、静扭矩的计算。

本部分在以下前提条件下使用:

- 滚珠和滚道为弹性变形;
- 滚道硬度大于 58 HRC;
- 滚动花键副所用钢材为轴承钢或其他类似的合金钢;
- 采用适当的润滑。

本部分适用于滚动花键副。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 40310.1—2021 滚动花键副 第 1 部分:一般特征和要求(ISO 23848-1:2009,MOD)

3 术语和定义

GB/T 40310.1—2021 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

基本额定动载荷 basic dynamic load rating

C

在基本额定寿命为 50 km 的条件下,滚动花键副理论上所能承受的恒定径向载荷。

3.2

基本额定动扭矩 basic dynamic torque rating

C_T

在基本额定寿命为 50 km 的条件下,滚动花键副理论上所能承受的恒定扭矩。

3.3

基本额定寿命 basic rating life

L_{10}

在相同条件下运转的一组滚动花键副,不发生疲劳现象的概率为 90%时所能达到的规定寿命。

3.4

基本额定静载荷 basic static load rating

C_0

对应于在最大滚珠载荷位置接触面中心处的计算赫兹接触应力的静态径向载荷,如表 1 所示。

3.5

基本额定静扭矩 **basic static torque rating**

C_{0T}

对应于在最大滚珠载荷位置接触面中心处的计算赫兹接触应力的静态扭矩,如表 1 所示。

表 1 对应于在最大滚珠载荷位置接触面中心处的计算赫兹接触应力 σ_{\max}

r_g/D_w	≤ 0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	≥ 0.6
σ_{\max}/MPa	4 200	4 250	4 300	4 350	4 400	4 450	4 500	4 550	4 600

3.6

动态等效载荷 **dynamic equivalent load**

P

与实际载荷对滚动花键副的寿命影响相当的恒定载荷。

3.7

动态等效扭矩 **dynamic equivalent torque**

T

与实际扭矩对滚动花键副的寿命影响相当的恒定扭矩。

3.8

寿命 **life**

L

在一套滚动花键副中,花键轴、花键套或滚珠的材料出现首次疲劳现象之前,花键套副相对于花键轴的总运行距离。

3.9

静态等效载荷 **static equivalent load**

P_0

与实际载荷对滚动花键副接触面中心处产生相同应力的恒定静态径向载荷。

3.10

静态等效扭矩 **static equivalent torque**

T_0

与实际载荷对滚动花键副接触面中心处产生相同应力的恒定静态扭矩。

3.11

可靠度 **reliability**

R

滚动花键副在规定的安装条件下、在规定的载荷和(或)扭矩下、在规定的运行时间和里程内,未出现疲劳失效的概率。

4 符号

下列符号适用于本文件。

符号	说明	单位
b_m	当代常用的高质量淬火钢和良好加工方法的额定系数	—
C	基本额定动载荷	N

C_T	基本额定动扭矩	$N \cdot m$
C_0	基本额定静载荷	N
C_{0T}	基本额定静扭矩	$N \cdot m$
D_{PW}	滚道节圆直径	mm
D_W	滚珠直径	mm
f_c	由滚动花键副各部件几何形状、加工精度和材料决定的系数	—
f_0	由滚动花键副各部件几何形状和加工应力决定的系数	—
i	滚道数量	—
i_t	用于额定载荷计算的滚道数量	—
k_i	用于额定动载荷计算的滚珠行排列系数	—
k_{0i}	用于额定静载荷计算的滚珠行排列系数	—
L_{10}	基本额定寿命	50 km
l_t	用于额定载荷计算的花键套滚道长度	mm
P	动态等效载荷	N
P_0	静态等效载荷	N
R	可靠性	—
r_g	滚道半径	mm
T	动态等效扭矩	$N \cdot m$
T_0	静态等效扭矩	$N \cdot m$
Z_t	用于额定载荷计算的单条滚道的有效滚珠数	—
α	径向载荷接触角	(°)
β	扭矩方向接触角	(°)
λ	额定动载荷和额定扭矩的调整系数	—
σ_{max}	最大接触应力	MPa

5 A I 型、A II 型(角型)

5.1 概述

在三种角型滚动花键副上施加径向载荷和扭矩时,其基本额定载荷、基本额定扭矩和接触角示意如图 1 所示。基本额定载荷和基本额定扭矩值在 5.2~5.5 中定义, f_c 系数和 f_0 系数见表 2。

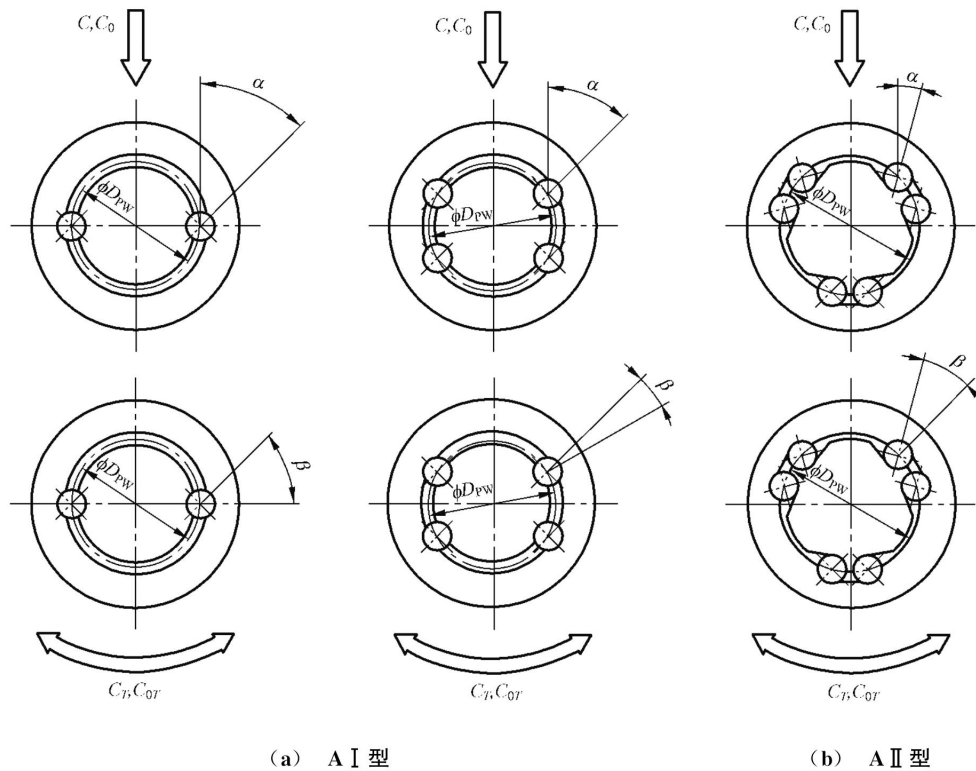


图 1 A I、A II 型滚动花键副的基本额定载荷、基本额定扭矩和接触角

表 2 f_c 系数和 f_0 系数

r_g/D_w	0.52	0.53	0.54	0.55	0.56	0.57	0.58	0.59	0.6
f_c	105.8	90.3	80.8	74.3	69.5	65.7	62.7	60.1	58.0
f_0	94.6	76.3	66.1	59.5	54.9	51.5	49.0	47.1	45.6

5.2 基本额定动载荷

基本额定动载荷 C ，用式 (1) 和式 (2) 求得：

$$C = b_m \times f_c \times l_t^{1/30} \times i_t^{0.7} \times Z_t^{2/3} \times D_w^{2.1} \times \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$f_c = \lambda \times 30.9 \times \left(\frac{2 \times r_g}{2 \times r_g - D_w} \right)^{0.41} \quad \dots\dots\dots (2)$$

其中 $b_m = 1.3$ ； $\lambda = 0.9$ 。此处给出的 b_m 和 λ 值为最大值，制造厂可采用较小值。

5.3 基本额定静载荷

基本额定静载荷 C_0 ，使用式 (3) 求得：

$$C_0 = f_0 \times i_t \times Z_t \times D_w^2 \times \cos \alpha \quad \dots\dots\dots (3)$$

5.4 基本额定动扭矩

基本额定动扭矩 C_T 使用式 (4) 和式 (5) 求得：

$$C_T = \frac{\frac{D_{PW}}{2} \times b_m \times f_c \times l_t^{1/30} \times i_t^{0.7} \times Z_t^{2/3} \times D_w^{2.1} \times \sin \beta}{1\ 000} \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$f_c = \lambda \times 30.9 \times \left(\frac{2 \times r_g}{2 \times r_g - D_w} \right)^{0.41} \dots\dots\dots (5)$$

其中 $b_m=1.3$; $\lambda=0.9$ 。此处给出的 b_m 和 λ 值为最大值,制造厂可采用较小值。

5.5 基本额定静扭矩

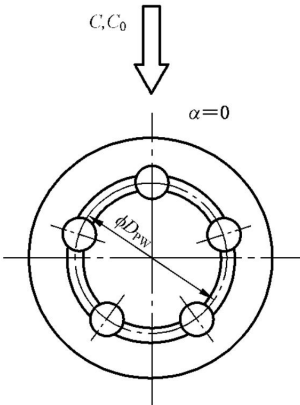
基本额定静扭矩 C_{0T} ,使用式(6)求得:

$$C_{0T} = \frac{\frac{D_{PW}}{2} \times f_0 \times i_t \times Z_t \times D_w^2 \times \sin\beta}{1\ 000} \dots\dots\dots (6)$$

6 R 型(径向型)

6.1 概述

在径向型滚动花键副上施加径向载荷和扭矩时,其基本额定载荷示意如图 2 所示。基本额定载荷数值在 6.2~6.3 中定义, k_i 系数和 k_{0i} 系数见表 3。



注: 没有关于 C_T 和 C_{0T} 的定义。

图 2 R 型滚动花键副的基本额定载荷

表 3 k_i 系数和 k_{0i} 系数

i	3	4	5	6	7	8	9	10
k_i	1	1	1.104	1.329	1.531	1.681	1.807	1.948
k_{0i}	1	1	1.106	1.354	1.614	1.841	2.052	2.284

6.2 基本额定动载荷

基本额定动载荷 C 使用式(7) 和式(8)求得:

$$C = b_m \times f_c \times k_i \times l_t^{1/30} \times Z_t^{2/3} \times D_w^{2.1} \dots\dots\dots (7)$$

$$f_c = \lambda \times 30.9 \times \left(\frac{2 \times r_g}{2 \times r_g - D_w} \right)^{0.41} \dots\dots\dots (8)$$

式中 $b_m=1.3$; $\lambda=0.9$ 。此处给出的 b_m 和 λ 值为最大值,制造厂可采用较小值。

6.3 基本额定静载荷

基本额定静载荷 C_0 使用式(9)求得:

$$C_0 = f_0 \times k_{0i} \times Z_t \times D_w^2 \dots\dots\dots (9)$$

7 基本额定寿命

施加基本额定动载荷的基本额定寿命 L_{10} , 由式(10)给出:

$$L_{10} = \left(\frac{C}{P}\right)^3 \dots\dots\dots (10)$$

施加基本额定动扭矩的基本额定寿命 L_{10} , 由式(11)给出:

$$L_{10} = \left(\frac{C_T}{T}\right)^3 \dots\dots\dots (11)$$

参 考 文 献

- [1] GB/T 21559.1—2008 滚动轴承 直线运动滚动支承 第1部分:额定动载荷和额定寿命
 - [2] GB/T 21559.2—2008 滚动轴承 直线运动滚动支承 第2部分:额定静载荷
-

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准

滚动花键副

第2部分:动态和静态额定载荷和额定寿命

GB/T 40310.2—2021

*

中国标准出版社出版发行
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址:www.spc.org.cn

服务热线:400-168-0010

2021年5月第一版

*

书号:155066·1-67722

版权专有 侵权必究



GB/T 40310.2-2021



码上扫一扫 正版服务到