



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 17587.1—1998  
eqv ISO 3408-1:1991

## 滚珠丝杠副 第1部分：术语和符号

Ball screws—  
Part 1: Vocabulary and designation



1998-11-18 发布



C200005724

1999-09-01 实施

国家质量技术监督局 发布

2

中华人民共和国  
国家标准  
滚珠丝杠副

第1部分：术语和符号

GB/T 17587.1—1998

\*

中国标准出版社出版  
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码：100045

电话：68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

版权专有 不得翻印

\*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 21 千字

1999年6月第一版 1999年6月第一次印刷

印数 1—1 500

\*

书号：155066·1-15752 定价 10.00 元

\*

标目 375—38

## 前 言

本标准根据国际标准 ISO 3408-1:1991《滚珠丝杠副 第1部分:术语和符号》对 JB/T 3162.1—91《滚珠丝杠副 术语》进行修订,在技术内容上等效采用国际标准。

本标准与 ISO 3408-1:1991 标准对比主要有以下不同之处:

1. 由于我国机电产品中应用的滚珠丝杠副,其行程偏差相当一部分为标准公差等级 IT2 与 IT4,故在 2.1 中增加了 2 级与 4 级两个等级。

2. 将 ISO 3408-1 中 2.1.2 传动滚珠丝杠副(T 型)的定义中,增加“用于传递动力的滚珠丝杠副”,理由是对其主要功能的描述更清楚。

3. 将 ISO 3408-1 中 3.2.3.1“槽”(groove)改为“滚道法向截形”并作了定义。其理由是 ISO 3408-1 对“槽”本身未作定义。而后面又引入了“尖拱形滚道”和“圆弧形滚道”的概念和内容,叙述的是 JB/T 3162.1—91 中“滚道法向截形”的内容。故引入 JB/T 3162.1—91 中的滚道法向截形示意图作说明,比 ISO 3408-1 中的文字叙述更直观。

GB/T 17587 由以下三部分组成:

GB/T 17587.1—1998《滚珠丝杠副 第1部分:术语和符号》;

GB/T 17587.2—1998《滚珠丝杠副 第2部分:公称直径和公称导程 公制系列》;

GB/T 17587.3—1998《滚珠丝杠副 第3部分:验收条件和验收检验》。

本标准从实施之日起,JB/T 3162.1—91《滚珠丝杠副 术语》即行废止。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由国家机械工业局提出。

本标准由北京机床研究所归口。

本标准的起草单位:南京理工大学、济宁丝杠厂、北京机床研究所。

本标准主要起草人:施祖康、周建平、朱继生、黄祖尧。

## ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是世界范围内各国标准化组织(ISO 成员)的联合组织。国际标准的制定工作通常由 ISO 的技术委员会完成。对技术委员会设立的某一专题感兴趣的每个 ISO 成员都有权在该技术委员会表达自己的意见。与 ISO 有联系的国际组织、官方或非官方机构也可参与此项工作。ISO 在电工标准的所有问题上与国际电工委员会(IEC)合作密切。

经技术委员会接受的国际标准草案,在发往各成员征求意见后表决。国际标准的发布要求至少 75% 的成员投票通过。

国际标准 ISO 3408-1 是由 ISO/TC 39 机床技术委员会制订的。

编号为 ISO 3408 的滚珠丝杠副标准由以下五个部分组成:

- 第 1 部分:术语和符号;
- 第 2 部分:公称直径和公称导程 公制系列;
- 第 3 部分:验收条件和验收检验;
- 第 4 部分:轴向静刚度;
- 第 5 部分:轴向额定静载荷、动载荷及寿命。

# 中华人民共和国国家标准

## 滚珠丝杠副

### 第 1 部分：术语和符号

GB/T 17587.1—1998  
eqv ISO 3408-1:1991

Ball screws—

Part 1: Vocabulary and designation

#### 1 范围

本标准规定了滚珠丝杠副的术语(见图 1)、定义及符号。

注：实际设计不必与图示结构一致。

本标准适用于机床使用的滚珠丝杠副。其他机械产品使用的滚珠丝杠副亦应参照使用。

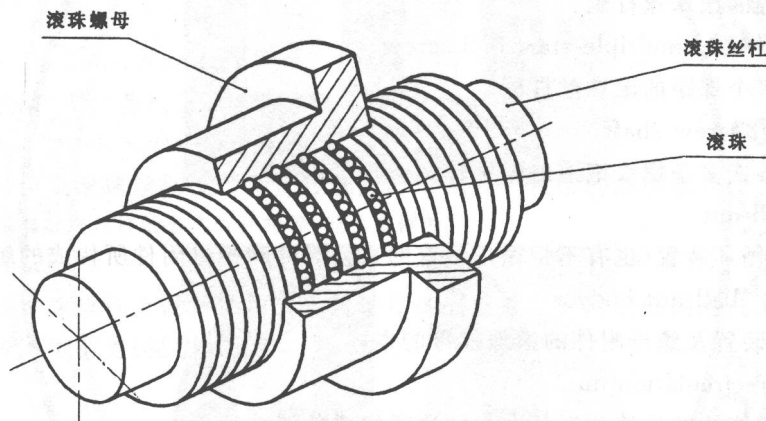


图 1 滚珠丝杠副

#### 2 构件的术语和定义

滚珠丝杠副的组成如图 2 所示,各构件定义如下:

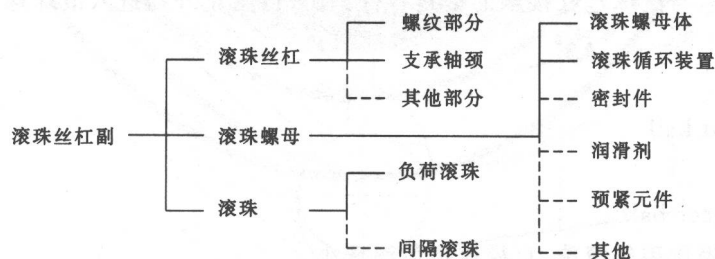


图 2 滚珠丝杠副的组成

##### 2.1 滚珠丝杠副 ball screw

滚珠丝杠副是由滚珠丝杠、滚珠螺母和滚珠组成的部件。它可将旋转运动转变为直线运动,或者将直线运动转变为旋转运动。滚珠丝杠副中的滚动体是滚珠。

注

- 1 根据用途的不同,滚珠丝杠副可以设计成有间隙和无间隙(预紧)两种形式。
- 2 为了满足各种需要,滚珠丝杠副采用了七个标准公差等级,即1,2,3,4,5,7和10。这些有关行程偏差的标准公差是根据ISO 286-1:1988《ISO公差与配合系统 第1部分:公差、偏差和配合的基本原则》对标准公差等级IT1,IT2,IT3,IT4,IT5,IT7,IT10的规定而确定的。

一般情况下,标准公差等级1,2,3,4和5的滚珠丝杠副采用预紧型式,而7和10的采用非预紧型式。

### 2.1.1 定位滚珠丝杠副(P型) positioning ball screw(type P)

用于精确定位且能够根据旋转角度和导程间接测量轴向行程的滚珠丝杠副。这种滚珠丝杠副是无间隙的(或称预紧滚珠丝杠副)。

### 2.1.2 传动滚珠丝杠副(T型) transport ball screw(type T)

用于传递动力的滚珠丝杠副。其轴向行程的测量由与滚珠丝杠副的旋转角度和导程无关的测量装置来完成。

注:传动滚珠丝杠副通常采用7和10的标准公差等级,在特殊应用中,例如要求扭矩变化非常小(旋转平稳),也可采用1,2,3,4及5的标准公差等级。

### 2.1.3 单线滚珠丝杠副 single-start ball screw

导程与螺距相等的滚珠丝杠副。

### 2.1.4 多线滚珠丝杠副 multiple-start ball screw

一个导程包含多个螺距的滚珠丝杠副。

### 2.2 滚珠丝杠 ball screw shaft

其上加工有一条或多条螺纹滚道的圆柱轴。

### 2.3 滚珠螺母 ball nut

由滚珠螺母体、循环装置(也有不带循环装置的)、密封件和螺母附件所构成的组件。

#### 2.3.1 滚珠螺母体 ball nut body

去掉滚珠、循环装置及螺母附件的滚珠螺母的本体。

#### 2.3.2 循环螺母 recirculation nut

具有一条或多条连续的供滚珠循环的封闭通道组成的滚珠螺母。

#### 2.3.3 滚珠循环装置 ball recirculation system

构成一条或多条连续的供滚珠循环的封闭通道的装置。

#### 2.3.4 密封件 end seals

附在滚珠螺母体上,与滚珠丝杠接触的密封零件,它可以阻止外物进入滚珠螺母体或者使滚珠丝杠副内润滑剂不外泄。

### 2.4 滚珠 ball

#### 2.4.1 负荷滚珠 load ball

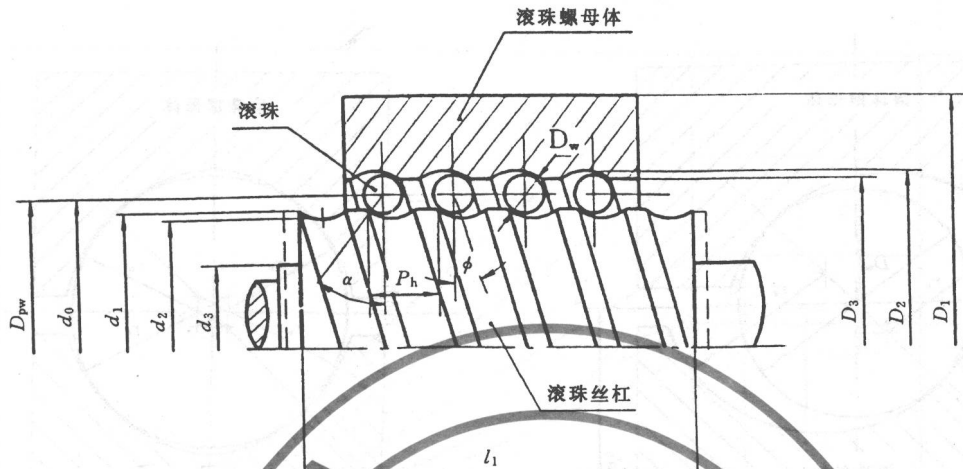
承受载荷的滚珠。

#### 2.4.2 间隔滚珠 spacer ball

不承受载荷,起间隔作用的滚珠,直径比负荷滚珠小。

## 3 几何参数的术语和定义

### 3.1 与滚珠丝杠副尺寸有关的几何参数符号(见图3)。



$d_0$ —公称直径; $d_1$ —滚珠丝杠螺纹外径; $d_2$ —滚珠丝杠螺纹底径; $d_3$ —轴颈直径; $D_1$ —滚珠螺母体外径;  
 $D_2$ —滚珠螺母体螺纹底径; $D_3$ —滚珠螺母体螺纹内径; $D_w$ —节圆直径;  
 $D_w$ —滚珠直径; $l_1$ —螺纹全长; $\alpha$ —公称接触角; $P_h$ —导程; $\phi$ —导程角

图 3 滚珠丝杠副的尺寸

### 3.2 术语和定义

#### 3.2.1 公称直径 $d_0$ nominal diameter

用于标识的尺寸值(无公差)。

#### 3.2.2 节圆直径 $D_w$ pitch circle diameter

滚珠与滚珠螺母体及滚珠丝杠位于理论接触点时滚珠球心包络的圆柱直径。

注:节圆直径通常都与滚珠丝杠的公称直径相等,但也有例外。

#### 3.2.3 滚道 ball track

在滚珠螺母体或滚珠丝杠上设计的供滚珠运动用的螺旋槽。滚珠丝杠副通过滚道内的滚珠在滚珠螺母和滚珠丝杠间传递负荷力(见图 4)。

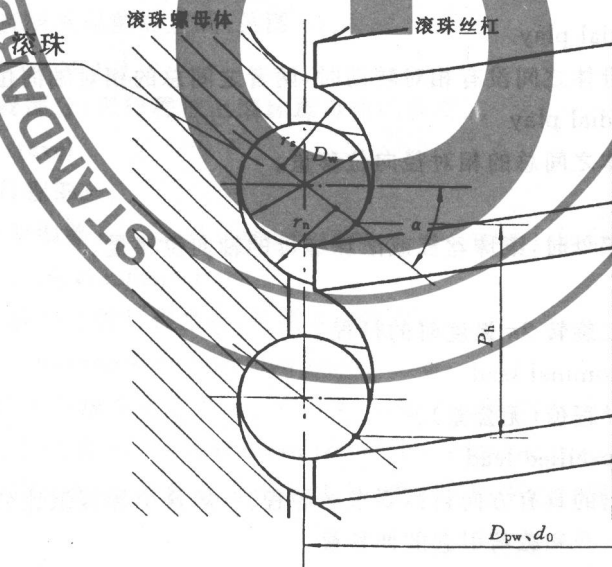


图 4 滚道型面

#### 3.2.3.1 滚道法向截形 ball track normal cross-section

在节圆柱面上,导程为公称导程且通过滚珠中心的螺旋线的法平面与滚道表面的交线。常用的滚道法向截形有两种,双圆弧形和单圆弧形(见图 5)。

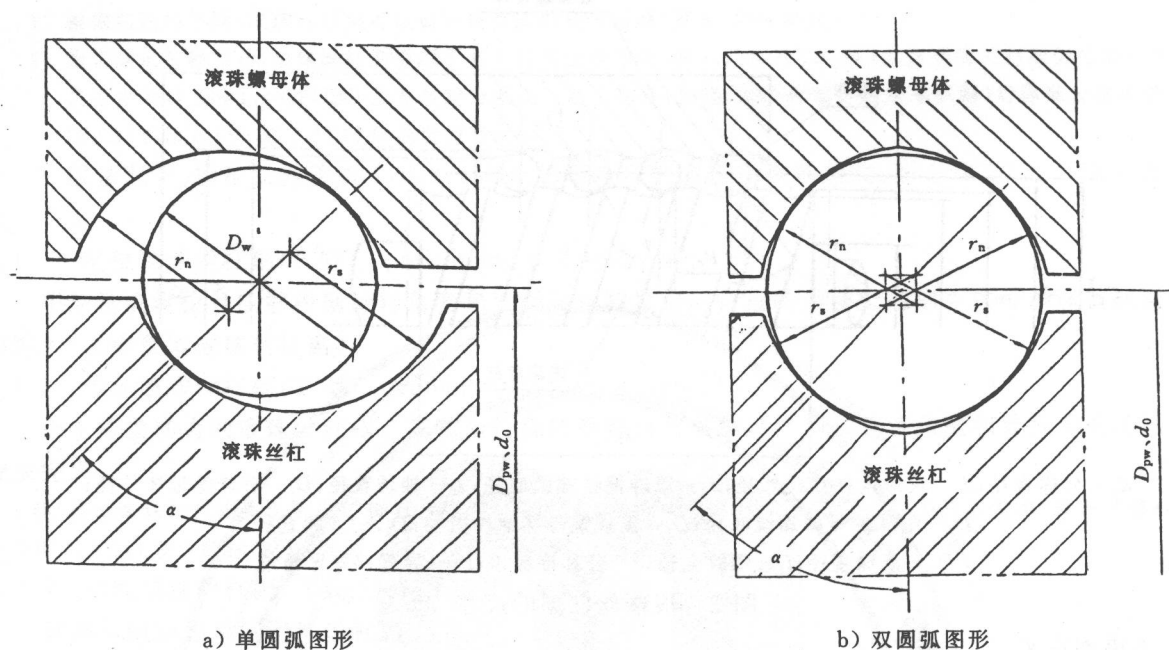


图5 滚道法向截形示意图

3.2.3.2 适应度  $f_r$  conformity

滚珠丝杠的滚道半径  $r_s$  或滚珠螺母体的滚道半径  $r_n$  与滚珠直径  $D_w$  的比值(见图4)。

$$f_{rs} = \frac{r_s}{D_w} \quad \text{或} \quad f_{rn} = \frac{r_n}{D_w}$$

式中:下标  $s$  和  $n$  分别表示滚珠丝杠和滚珠螺母体。

3.2.3.3 公称接触角  $\alpha$  nominal contact angle

滚道与滚珠间所传递的负荷矢量与滚珠丝杠轴线的垂直面之间的夹角(见图4)。理想接触角  $\alpha$  等于  $45^\circ$ 。

3.2.3.4 轴向间隙  $S_a$  axial play

在滚珠丝杠与滚珠螺母体之间没有相对转动时,两者之间总的相对轴向位移量。

3.2.3.5 径向间隙  $S_r$  radial play

滚珠丝杠与滚珠螺母体之间总的相对径向位移量。

3.2.4 行程  $l$  travel

转动滚珠丝杠或滚珠螺母时,滚珠丝杠或滚珠螺母的轴向位移量。

3.2.4.1 导程  $P_h$  lead

滚珠螺母相对滚珠丝杠旋转  $2\pi$  弧度时的行程。

3.2.4.2 公称导程  $P_{h0}$  nominal lead

通常用作尺寸标识的导程值(无公差)。

3.2.4.3 目标导程  $P_{hs}$  specified lead

根据实际使用需要提出的具有方向目标要求的导程。一般这个导程值比公称导程稍小一点,用以补偿丝杠在工作时由于温度上升和载荷引起的伸长量。

3.2.4.4 公称行程  $l_0$  nominal travel

公称导程与旋转圈数的乘积(见图6)。



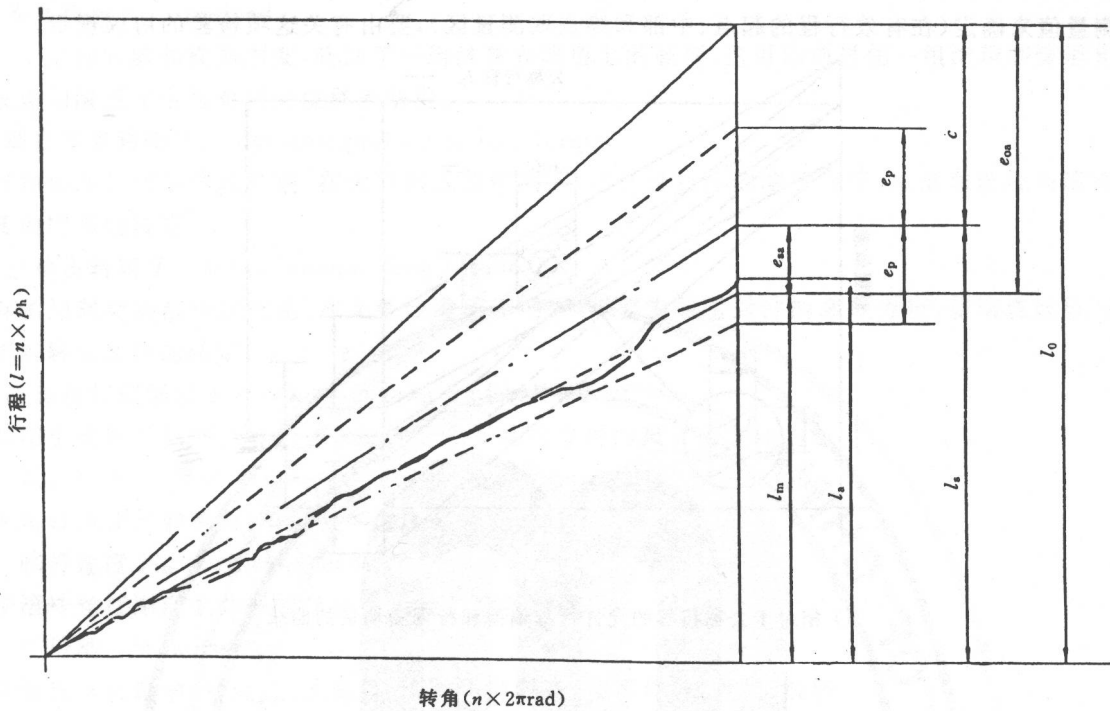


图 6 行程与转角的关系 公称行程或目标行程有关的偏差

3.2.4.5 目标行程  $l_s$  specified travel

目标行程与旋转圈数的乘积。有时目标行程可由公称行程和行程补偿值表示(见图 6)。

3.2.4.6 实际行程  $l_a$  actual travel

在给定旋转圈数的情况下,滚珠螺母相对于滚珠丝杠(或滚珠丝杠相对于滚珠螺母)的实际轴向位移量。

3.2.4.7 实际平均行程  $l_m$  actual mean travel

对实际行程具有最小直线度偏差的直线(见图 6)。

3.2.4.8 有效行程  $l_u$  useful travel

有指定精度要求的行程部分(即行程加上滚珠螺母体的长度)。

3.2.4.9 余程  $l_e$  excess travel

没有指定精度要求的行程部分。

3.2.5 行程补偿值  $c$  和行程偏差  $e$  travel compensation,  $c$ , and travel deviation,  $e$

3.2.5.1 行程补偿值  $c$  travel compensation

在有效行程内,目标行程与公称行程之差(见图 6 和图 7)。

3.2.5.2 目标行程公差  $e_p$  tolerance on specified travel

允许的实际平均行程最大与最小值之差  $2e_p$  的一半(见图 6 和图 7)。

3.2.5.3 实际平均行程偏差  $e_{0a}$  或  $e_{sa}$  actual mean travel deviation,  $e_{0a}$  or  $e_{sa}$

在有效行程内,实际平均行程  $l_m$  与公称行程  $l_0$  之差,或者实际平均行程  $l_m$  与目标行程  $l_s$  之差(见图 6)。

3.2.6 行程变动量  $V$  travel variation

平行于实际平均行程  $l_m$  且包容实际行程曲线的带宽值。已经规定的行程变动量有:  $2\pi$  弧度行程与带宽值  $V_{2\pi}$  相对应; 300 mm 行程与带宽值  $V_{300}$  相对应; 有效行程与带宽值  $V_u$  相对应(见图 7)。

注: 以上带宽有允许带宽(符号是“ $p$ ”)与实际带宽(符号“ $a$ ”)之区别。

· 例如: 300 mm 长度内行程允许带宽为  $V_{300p}$ ; 有效行程内的实际带宽为  $V_{ua}$ 。



在一圈( $2\pi$  弧度)内,带宽是通过每转内测量 9 次(每隔  $45^\circ$  测一次)的值确定,还是通过在一转内连续的测量值来确定(在有效行程的起点、中部和终点取测量区),要由有关这项检验的协议规定。

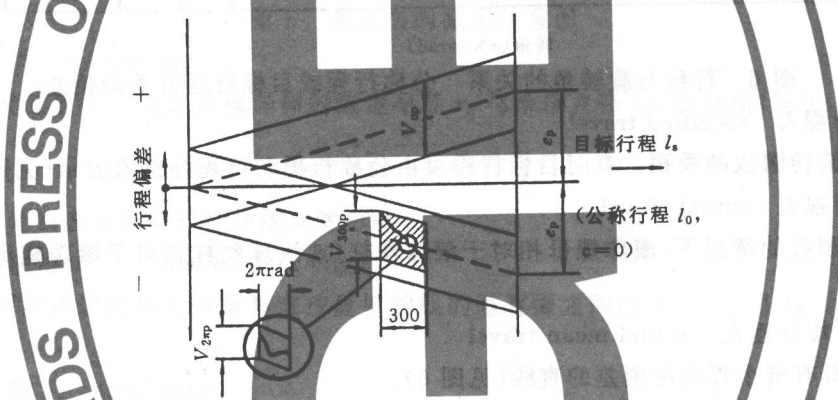
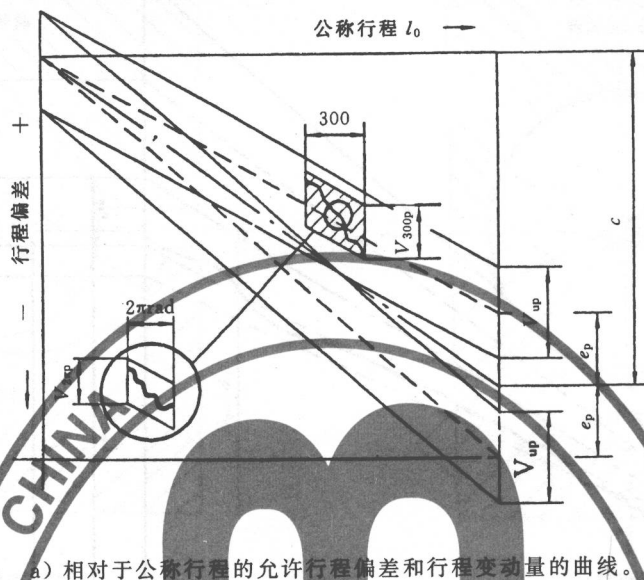


图 7 允许行程偏差和行程变动量

#### 4 寿命、载荷和速度等的术语和定义

##### 4.1 寿命 $L_0$ life

在一套滚珠丝杠副中,丝杠、螺母或滚珠材料出现首次疲劳现象之前,丝杠和螺母之间所能达到的相对转数。

##### 4.2 额定寿命 $L_{10}$ basic rating life

就一套滚珠丝杠副而言,或者对在相同条件下运转的一组相同的滚珠丝杠副而言,这一套滚珠丝杠副或一组中 90% 的滚珠丝杠副不发生疲劳现象能达到的规定转数。

##### 4.3 轴向额定动载荷 $C_d$ basic dynamic axial load rating

在额定寿命为  $10^6$  转的条件下,滚珠丝杠副理论上所能承受的恒定轴向载荷。

##### 4.4 轴向额定静载荷 $C_{0a}$ basic static axial load rating

使滚珠与滚道面间承受最大的接触应力点处产生 0.000 1 倍滚珠直径的永久变形时,所施加的静态轴向载荷。

##### 4.5 等效载荷 $F_m$ equivalent load

使滚珠丝杠副寿命与变化载荷作用下的寿命相同的平均载荷。

4.6 预加载荷  $F_{pr}$  preload

为了消除间隙和提高刚度,施加于一组滚珠和滚道上的载荷,这可以通过使一组滚珠和滚道相对另一组滚珠和滚道发生相对轴向位移来获得。

4.7 动态预紧转矩  $T_p$  dynamic preloaded drag torque

有预加载荷的滚珠丝杠副,在无外部载荷作用下,不计密封件的摩擦力矩,使滚珠丝杠与滚珠螺母相对转动所需的转矩。

4.8 总动态转矩  $T_t$  total dynamic drag torque

有预加载荷的滚珠丝杠副,在无外部载荷作用下,需要克服密封件的摩擦力矩,使滚珠丝杠与滚珠螺母相对转动所需的转矩。

4.9 滚珠丝杠副强度  $F_c$  column strength of ball screw

作用于滚珠丝杠副但不能在其上产生永久结构变形的最大轴向压力。

4.10 轴向刚度  $R$  axial rigidity, stiffness; spring rate

抵抗轴向变形的能力(单位变形量所需的载荷)。

4.11 临界速度  $N_c$  critical speed

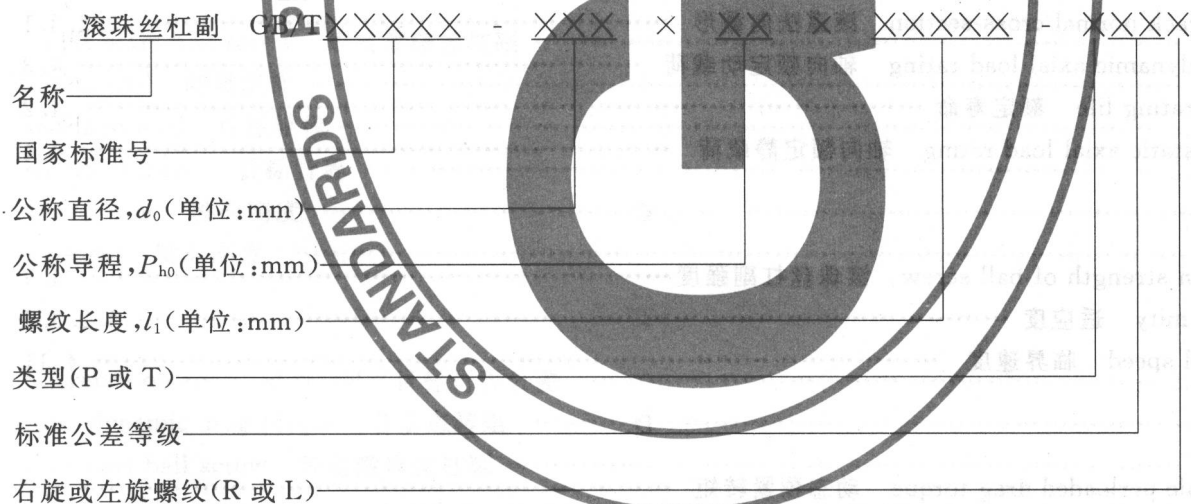
使滚珠丝杠副产生共振的丝杠或螺母的旋转速度。

4.12 逆传动 backdriving

在滚珠丝杠副中,对丝杠(或螺母)施加轴向载荷,使螺母(或丝杠)旋转。

5 滚珠丝杠副的标识符号

滚珠丝杠副的标识符号应该包括下列按给定顺序排列的内容。



附录 A

(提示的附录)

按字母顺序排列的目录

A

actual mean travel 实际平均行程 .....	3.2.4.7
actual mean travel deviation 实际平均行程偏差 .....	3.2.5.3
actual travel 实际行程 .....	3.2.4.6
axial play 轴向间隙 .....	3.2.3.4
axial rigidity 轴向刚度 .....	4.10

B

backdriving 逆传动 .....	4.12
ball 滚珠 .....	2.4
ball nut 滚珠螺母 .....	2.3
ball nut body 滚珠螺母体 .....	2.3.1
ball recirculation system 滚珠循环装置 .....	2.3.3
ball screw 滚珠丝杠副 .....	2.1
ball screw shaft 滚珠丝杠 .....	2.2
ball track 滚道 .....	3.2.3
ball track normal cross-section 滚道法向截形 .....	3.2.3.1
basic dynamic axial load rating 轴向额定动载荷 .....	4.3
basic rating life 额定寿命 .....	4.2
basic static axial load rating 轴向额定静载荷 .....	4.4

C

column strength of ball screw 滚珠丝杠副强度 .....	4.9
conformity 适应度 .....	3.2.3.2
critical speed 临界速度 .....	4.11

D

dynamic preloaded drag torque 动态预紧转矩 .....	4.7
--	-----

E

end seals 密封件 .....	2.3.4
equivalent load 等效载荷 .....	4.5
excess travel 余程 .....	3.2.4.9

L

lead 导程 .....	3.2.4.1
life 寿命 .....	4.1

load ball 负荷滚珠 ..... 2.4.1

M

multiple-start ball screw 多线滚珠丝杠副 ..... 2.1.4

N

nominal contact angle 公称接触角 ..... 3.2.3.3

nominal diameter 公称直径 ..... 3.2.1

nominal lead 公称导程 ..... 3.2.4.2

nominal travel 公称行程 ..... 3.2.4.4

P

pitch circle diameter 节圆直径 ..... 3.2.2

positioning ball screw 定位滚珠丝杠副 ..... 2.1.1

preload 预加载荷 ..... 4.6

R

radial play 径向间隙 ..... 3.2.3.5

recirculation nut 循环螺母 ..... 2.3.2

recirculation system 循环装置 ..... 2.3.3

S

single-start ball screw 单线滚珠丝杠副 ..... 2.1.3

spacer ball 间隔滚珠 ..... 2.4.2

specified lead 目标导程 ..... 3.2.4.3

specified travel 目标行程 ..... 3.2.4.5

spring rate 轴向刚度 ..... 4.10

stiffness 轴向刚度 ..... 4.10

T

tolerance on specified travel 目标行程公差 ..... 3.2.5.2

total dynamic drag torque 总动态转矩 ..... 4.8

transport ball screw 传动滚珠丝杠副 ..... 2.1.2

travel 行程 ..... 3.2.4

travel compensation 行程补偿值 ..... 3.2.5.1

travel deviation 行程偏差 ..... 3.2.5

travel variation 行程变动量 ..... 3.2.6

U

useful travel 有效行程 ..... 3.2.4.8