

加强型圆锥滚子轴承冲压保持架 产品结构对比分析

机 械 工 业 部
洛 阳 轴 承 研 究 所

1983.6.22

TH/33-3

贵州省图书馆

课题负责人 李万涛 6.22 / 83

课题参加人 柴世茵 6.22 / 83

报告执笔人 李万涛 6.22 / 83

报告审核人 李忠昌 27 / VI - 83

室主任 李忠昌 27 / VI - 83

总工程师 朱赋卫 29 / 6 / 83

加强型圆锥滚子轴承冲压保持架产品结构对比分析

目前,我国圆锥滚子轴承正处在向加强型过渡阶段,由于加强型轴承增加了滚子的数量和长度,使新结构保持架比老结构的强度有所降低,降低保持架强度是否会影响轴承的寿命问题,需要进行试验研究,首先要找出国内外同类产品存在的差距进行分析,本课题对加强型圆锥轴承冲压保持架从产品结构、工艺到材料等方面进行了全面对比分析,现将有关产品结构及工艺等方面的情况介绍如下。

一、样品来源

本课题从1979年~1980年进口的国外轴承样品中,选出十一家工厂生产的六个型号共十九套国外轴承,和国内襄阳轴承厂生产的六个相同型号的轴承十二套、贵阳轴承厂生产的三个型号的轴承六套,共十八套国内轴承进行了对比分析,轴承的型号和数量见表一。

表一 轴承型号表

国外轴承型号	产地	数量	国内轴承型号	产地	数量
32308A	波兰	3	7608E	襄阳	2
32309A	西德FAG	1	7609E	"	2
32309	西德SKF	1			
30210A	西德FAG	1	7210E	"	2

表一

国外轴承型号	产地	数量	国内轴承型号	产地	数量
30210J ₂	西班牙 SKF	1	7210E	贵阳	2
30311A	西德 FAG	2	7311E	襄阳	2
30311J ₂	意大利 SKF	2	7311E	贵阳	2
32313A	西德 FAG	2	7613E	襄阳	2
32313J ₂	意大利 SKF	2			
32215A	西德 FAG	2	7515E	"	2
32215	西德 SKF	2	7515E	贵阳	2

二、保持架表层分析

在上述轴承中，国内襄阳轴承厂生产的筐形保持架，全部采用“批丸”工序进行表层处理，贵阳厂采用“酸洗”。国外保持架经表层显微分析，发现保持架经表层磷化处理的有以下五种轴承。

30210J₂ 30311J₂ 32313J₂
 32309 32215

波兰的32308轴承，经装车行驶10万公里后，保持架的磨损较轻，在相同条件下，使用日本的轴承，则保持架磨损严重，都产生了保持架接触外套的现象。襄阳厂的轴承，保持架的靠套率约占50%左右。通过上述试验可以说明波兰保持架的耐磨性较好。波兰保持架不但具有较好的耐磨性，而且刚性也较好，不易产生塑

性变形，初步设想，保持架系经过渗氮化处理或其它表面强化处理经所内检验分析，但目前还不能得出肯定性的结论。

三、保持架的尺寸和旋转精度

1. 保持架在轴承中的径向游动量

关于保持架在轴承中的径向游动量，过去在技术文件中没有此项规定。在保持架检查时，往往片面追求轴承的迴转灵活性，而放大了径向游动量，这对加强型轴承来说，容易引起滚动体互相接触的现象。虽然在82年编制的保持架统一企业标准草案中作了游动量的范围和检查方法的规定，但目前还未很好的贯彻执行。尤其在轴承终检技术要求中应补充关于保持架径向游动量的规定。

表二

保持架的径向游动量

单位 mm

轴承型号	产地	允许径向游 动量(草案)	实测径向游动量		
			I	II	III
32308A	波兰	≤ 0.6	0.32~0.40	0.40~0.45	0.20
7608E	襄阳		0.55~0.85	0.80~1.05	
32309A	西德 F A G		0.22~0.32		
7609E	襄阳		0.30~0.55	0.30~0.80	
30210J ₂	西班牙 S K F		0.45		
30210A	西德 F A G		0.55		
7210E	襄阳		0.35~0.60	0.40~0.60	
7210E	贵阳		0.60~0.85	0.75~1.0	
30311J ₂	意大利 S K F		0.85	0.70~0.85	
30311A	西德 F A G		0.28	0.20~0.35	
7311E	襄阳		0.45~1.0	0.55~1.0	
7311E	贵阳		0.75~1.0	0.90~1.25	
32313J ₂	意大利 S K F	≤ 0.7	0.55~0.65	0.70~0.80	
32313A	西德 F A G		0.30~0.45	0.75~0.95	
7613E	襄阳		0.15~0.30	0.50~0.75	
32215A	西德 F A G		0.35	0.45	
32215	西德 S K F		0.45	0.55	
7515E	襄阳		0.25~0.30	0.35~0.65	
7515E	贵阳		0.30~0.45	0.25~0.40	

由上表可以看出我国大多数轴承，经装配后的保持架径向游动量都比国外轴承的游动量大，如贵阳生产的7311E轴承，其中有一套可以用肉眼看出滚子有接触现象，在旋转时保持架不但产生摆动，并且发生较大的声响。在旋转贵阳的两套小游动量的7515E轴承和襄阳的一套小游动量的7515E轴承时，轴承的运转比较平稳，保持架的响声较轻，滚子也没有滑动现象，达到了较高的水平。

2、保持架的轴向间隙：

国内外轴承保持架的轴向间隙，实测值和产品允许的轴向间隙见表三。

表三 保持架的轴向间隙 单位 mm

轴承型号	间隙实测值	窗孔长度超差	产品允许间隙变动量
32308A	0.6		0.4~1.0
7608E(襄)	0.92~1.02	0.08~0.18	
32309A	0.6		0.4~1.0
7609E(襄)	0.65~0.70	合格	
32313A	0.9		0.5~1.3
32313J	0.6		
7613E(襄)	1.12	0.10	

表三

轴承型号	间隙实测值	窗孔长度超差	产品允许间隙变动量
30210A	0.3		
30210J ₂	0.6		
7210E(襄)	0.88~0.94	0.18~0.24	0.4~1.0
7210E(贵)	0.65~0.70	合格	
30311A	0.6		
30311J ₂	0.55		
7311E(襄)	0.82	0.06~0.10	0.4~1.0
7311E(贵)	0.90~0.94	0.17	
32215A	1.1		
32215	0.6		
7515E(襄)	0.68	合格	0.5~1.1
7515E(贵)	0.85~0.90	合格	

由上表可知大多数国外轴承保持架的轴向间隙都小于国内轴承接近我国产品规定的下限值，我国轴承由于保持架工艺忽视了压坡工序对窗孔长度的影响，因而部分产品在压坡后超出了产品规定的最大公差，如襄轴生产的7210E保持架，长度超差最大达0.24mm。此外，产品允许保持架的轴向间隙量也大于西德FAG图纸的规定。

3. 保持架的外径变动量

国内外轴承保持架的外径变动量如表四所示。

表四		保持架外径变动量		单位 mm
轴承型号	外径变动量	轴承型号	外径变动量	
32308A	0.18	7608E(襄)	0.12	
		7608E(襄)	0.20	
32309A	0.12	7609E(襄)	0.10	
32309	0.05	7609E(襄)	0.22	
32313A	0.20	7613E(襄)	0.23	
32313J	0.30	7613E(襄)	0.15	
30210A	0.10	7210E(襄)	0.14	
		7210E(襄)	0.20	
30210J	0.10	7210E(贵)	0.15	
30210J ₁	0.10	7210E(贵)	0.08	
30311A	0.05	7311E(贵)	0.10	
30311A	0.05	7311E(贵)	0.10	
30311J	0.05	7311E(襄)	0.32	
30311J ₁	0.20	7311E(襄)	0.20	
32215A	0.10	7515E(襄)	0.15	
32215A	0.10	7515E(襄)	0.50	
32215	0.10	7515E(贵)	0.18	
32215	0.10	7515E(贵)	0.10	

由于保持架的外径变动量直接影响保持架在轴承中的径向游动量，因而要求能从工艺方面采取保证产品质量的措施。表四可以说明国外大部分成品保持架具有较高的尺寸精度。国内贵阳厂保持架的外径变动量一般都高于襄轴。

4、保持架的窗孔尺寸精度

保持架的窗孔尺寸变动量见表五。

表五 保持架窗孔尺寸变动量 单位 mm

轴承型号	窗孔底 高变动量	窗孔梁 宽变动量	轴承型号	窗孔底 高变动量	窗孔梁 宽变动量
32309A	0.12	0.20	7613E(襄)	0.13	0.30
32309	0.06	0.18	30311A	0.06	0.24
7609E(襄)	0.20	0.20	30311J ₂	0.06	0.16
7609E(襄)	0.17	0.20	7311E(襄)	0.10	0.50
30210A	0.06	0.10	7311E(襄)	0.10	0.15
30210J ₂	0.08	0.10	7311E(贵)	0.20	0.20
7210E(襄)	0.10	0.10	7311E(贵)	0.10	0.40
7210E(襄)	0.10	0.12	32215A	0.34	0.32
7210E(贵)	0.16	0.21	32215	0.20	0.18
7210E(贵)	0.16	0.24	7515E(襄)	0.20	0.20
32313A	0.06	0.20	7515E(襄)	0.15	0.12
32313J ₂	0.06	0.20	7515E(贵)	0.23	0.14
7613E(襄)	0.20	0.22	7515E(贵)	0.20	0.25

由上表可以看出，除32215A保持架外，其它国外保持架的窗孔底高变动量都小于国内的保持架，国内保持架的梁宽变动量以襄轴水平较高，接近国际水平。

综上所述，国内保持架的尺寸精度及技术要求均低于国外轴承，与国外轴承相比较，反映出如下几方面的问题。

- 1、国外轴承比国内轴承运转平稳，保持架无摆动现象。
- 2、国内轴承在转动时，容易发生较大的声响。
- 3、国内保持架的磨损较快，而且局部磨损的现象比较严重。

四、轴承的结构设计参数对比

1、各国轴承采用的滚子尺寸和数量如表六所示。

表六 各国轴承滚子对比表 单位 mm

轴 承 型 号		滚子数 Z	滚 子 尺 寸 $\Delta \times l_n$
7608E	波兰	16	$\Phi 12.56 \times 24.4$
	西德 FAG	"	$\Phi 12.6 \times 24.4$
	中国	"	$\Phi 12.634 \times 23.1$
7609E	西德 FAG	16	$\Phi 14.24 \times 28$
	西德 SKF	"	$\Phi 14.12 \times 25$
	中国	"	$\Phi 14.24 \times 26.3$

~ 9 ~

轴承型号		滚子数 z	滚子尺寸 $\Delta \times t_n$
7613E	西德 FAG	16	$\Phi 20.2 \times 36$
	意大利 SKF	"	$\Phi 19.96 \times 34$
	中国	"	$\Phi 20.068 \times 34.7$
7210E	西德 FAG	20	$\Phi 10.8 \times 14.8$
	西德 SKF	"	$\Phi 10.8 \times 14.2$
	中国	"	$\Phi 10.833 \times 13.9$
7311E	西德 FAG	16	$\Phi 17.216 \times 21.6$
	意大利 SKF	"	$\Phi 17 \times 20$
	中国	"	$\Phi 17.102 \times 21.5$
7515E	西德 FAG	20	$\Phi 15.28 \times 23.8$
	西德 SKF	"	$\Phi 15.32 \times 22$
	中国	"	$\Phi 15.427 \times 23.86$

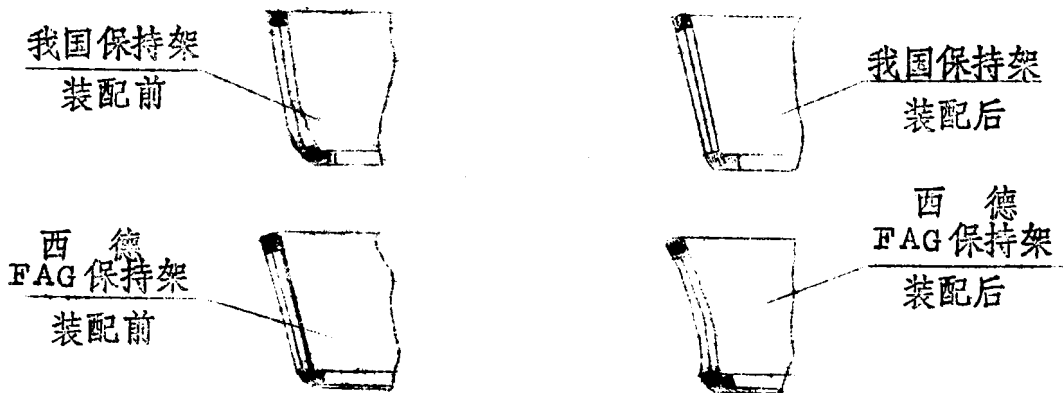
从上表可以看出，各国轴承的滚子数都相同，滚子直径由于测量误差，基本上也近似，仅滚子长度一项差别较大，一般说来西德 FAG 公司轴承的滚子最长，如 7609E 轴承。FAG 的滚子比我国轴承滚子长 1.7 mm，7608E 和 7613E 轴承，滚子长 1.3 mm，7210E 轴承，滚子长 0.9 mm，这是我国产品结构设计上存在的差距。

2. 波兰、西德 FAG 和中国的 7608E 轴承的保持架结构对比

表七 各国 7608E 轴承保持架尺寸表 单位 mm

尺寸代号 生产厂	D_b 保持架外径	d_b 底径	d_{b_1} 小端外径	B 高度	θ 锥角
波兰	79.2	54.8	65.6	31.4	13°
西德 FAG	78.6	56	66.95 (66)	30.4	11° (12°)
中国	79.4	55	66.8	30.1	12°

表中西德 FAG 保持架的小端直径和锥角标注了不同的两个尺寸前者系指保持架的冲压加工尺寸，括弧内的尺寸系指保持架装配后的尺寸，像这种不进行扩张工序直接装配的方式已在西德 FAG 公司自成体系，不同于 SKF 公司和我国的装配方法。但在 SKF 轴承中偶而也发现有类似的装配方式。两种不同的装配过程见图一。



图一：西德 FAG 保持架与我国保持架的装配对比图

由上图可以分析出西德 FAG 保持架的装配具有如下的特点。

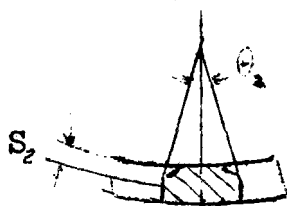
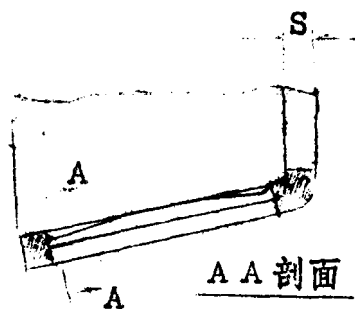
a. 可以省去保持架冲压加工的扩张工序。

b. 更主要的作用是能避免滚子的两端和保持架的窗孔压坡面接触，这样便避免了保持架孔榫两端的不必要的磨损。

波兰的保持架也考虑到保持架孔榫两端的磨损比孔榫的其它部位磨损严重，但采用了将孔榫压成不同弧坡的方法来解决。如图二所示，即在保持架窗孔的孔榫部分压出不同于孔榫其它部位的弧形坡，以避免和滚动体的两头接触。

3、保持架的压坡角

各国保持架的压坡角 θ_2 和压坡深度 S_2 见图二和表八。



图二

表八 保持架压坡尺寸表

轴承型号	压坡角 θ_2	压坡深度 S_2
3608E 波中	37° 67'30"	$\frac{1}{2} S$ "
7613E FAG	66°	$\frac{2}{3} S$
SKF	71°30'	$\frac{3}{5} S$
中	67°30'	$\frac{1}{2} S$
7311E FAG	62°	$\frac{1}{2} S$
SKF	70°40'	$\frac{1}{2} S$
中	67°30'	$\frac{1}{2} S$

波兰 7608E
保持架压坡图

我国保持架的压坡角大于FAG，但小于SKF。一般工艺要求保持架具有较小的压坡角，这样便可使保持架孔槽的压坡变形量不致过大，可避免孔槽中部在压坡后产生变宽的现象。

4、保持架的板厚及最小槽宽的验算

保持架的板厚及槽宽见表九。

表九 保持架板厚及最小梁宽表 单位 mm

轴承型号		保持架板厚	圆周利用率 $\eta \approx 0.85 \sim 0.94$	最小梁宽 $B_{MIN} \geq 1.5 S$
7608E	波兰	2	0.936	1.26S
	中	2		1.4 S
7613E	FAG	3	0.936	1.73S
	SKF	2.5	0.938	2.08S
	中	2.5		2.24S
7210E	FAG	1.5		1.6 S
	SKF	1.5		1.8S
	中	1.5		1.86S
7311E	FAG	3	0.936	1.68S
	SKF	2.5	0.9359	2.16S
	中	2.5		1.84S
7515E	FAG	2.5		1.5S
	SKF	2		2.2S
	中	2.5		1.68S

由表九可知，西德FAG保持架采用的钢板较厚，我国和SKF公司采用的钢板比较接近，保持架的圆周利用率一般都接近上限0.94，最小楔宽除7608E保持架外，都符合西德FAG规定的 $B_{M1N} \geq 1.5S$ 的条件，但由于各国的7608E轴保持架的最小楔宽都小于1.5S，因此对最小楔宽的极限值还有待进一步的试验研究。

5. 保持架的装配收缩量

保持架在装配时的径向收缩量见表十。由表上可以看出我国轴承的装配收缩量基本上和国外轴承的数值接近。

表十 保持架的装配收缩量 单位 mm

轴 承 型 号		装 配 径 向 收 缩 量 (近 似 值)
7608E	波	2.0
	中	2.4
7609E	FAG	2.2
	中	2.4
7613E	FAG	3.8
	SKF	2.7
	中	3.0
7210E	FAG	2.2
	SKF	2.4
	中	2.1

表十

轴 承 型 号		装 配 径 向 收 缩 量 (近 似 值)
7 3 1 1 E	FAG	2.6
	SKF	2.4
	中	2.3
7 5 1 5 E	FAG	2.5
	SKF	2.9
	中	3.0

五、波兰保持架的工艺特点

波兰 3 2 3 0 8 A 轴承的冲压保持架除具有较好的耐磨性及刚性外，在工艺方面也不同于我国现行的加工方法，主要表现在以下两个方面。

1、冲窗孔模具的改进

由于加强型结构的保持架减小了窗孔至底面的高度，因而不能采用国内现有的外冲窗孔模具，目前西德 FAG 公司、波兰和日本等国的轴承厂较多地发展了半自动内冲窗孔模具，并改进了模具的等分机构，从而大大提高了保持架的梁宽变动量，而且也便于成批生产。

2、车边工序的改进

~ 15 ~