

双
排
球
时
代
橢
圓
滾
道

*Age of Double-row Ball
Elliptical Raceway*
Designed by Tongli



开启回转支承新时代

Start the Slewing Ring New Age



历史的进步

1996年，单排球式替代交叉滚柱式，承载提高30%；
2016年，椭圆滚道双排球式替代三排柱式，成本降低30%。

Historical Progress

In1996,single-row ball structure had replaced cross roller type,increased loading capacity by 30%;
In 2016, elliptical raceway double-row ball structure had replaced triple-row roller type ,decreased cost by 30%.



Chinese patent award of excellence

► 椭圆滚道双排球式

Double-row Ball Elliptical Raceway Slewing Ring

双排球式

Double-row Ball

滚动体为两排钢球，滚道共八点接触，它是大直径、重载主机的首选型式。

Adopting two rows of steel balls as rolling elements while having eight points contact on the raceway, which is the priority for the machine with large diameter as well as heavy duty loading capacity.

椭圆滚道

Elliptical Raceway

椭圆滚道是传统双圆弧滚道（俗称桃形滚道）的升级版，以高承载、低成本为显著特性，代表了回转支承革命性进步。

The upgraded version of traditional double - arc raceway (commonly known as peach type raceway) is featured with higher loading and lower cost.

Double-row Ball Elliptical Raceway Slewing Ring

椭圆滚道双排球式

椭圆滚道双排球式回转支承是为淘汰设计落后、可靠性低、成本高昂的三排柱式回转支承而研发的具有革命性意义的产品。

此系列产品被批量使用在如矿山挖掘机、履带吊、大吨位塔机、大吨位汽车吊、混凝土泵车、强夯机、港口机械等有着高承载且面临复杂工况的机械上。

通过此种可以改变行业的设计以及系列产品，在超出原三排柱式承载能力的同时，可节约回转支承采购成本30%以上。

Double-row ball elliptical raceway slewing ring is a revolutionary product to eliminate triple-row roller design which comes with outdated design, low reliability and high cost.

Quantity products are applied in construction machinery, which is with high loading requirement as well as tough working environment, like mining excavator, crawler crane, heavy tonnage tower crane, heavy tonnage truck crane, concrete pump truck, dynamic compactor, marine machinery and etc.

Through the design and series product which can change the industries, these series products can satisfy the same loading requirement as the triple-row roller slewing ring, but save 30% more purchasing cost.

椭圆滚道双排球式回转支承

Double-row Ball Elliptical Raceway Slewing Ring

高承载/低成本/轻量化/长寿命

Higher Loading / Lower Cost / Lighter weight / Longer Lifetime





► 椭圆滚道双排球式

Double-row Ball Elliptical Raceway Slewing Ring



徐工于2011年起，履带起重机原配套三排柱式回转支承批量改用椭圆滚道双排球式回转支承，采购成本下降35%以上。

XCMG Group, since 2011, has adopted double-row ball elliptical raceway slewing ring to replace former triple-row roller structure in quantity for crawler cranes, the purchasing cost is decreased by 35% .



高承载/低成本/轻量化/长寿命

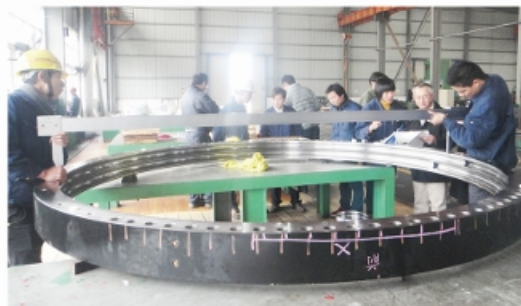
Higher Loading / Lower Cost / Lighter Weight / Longer Lifetime

► 椭圆滚道双排球式

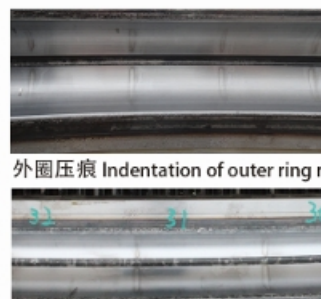
Double-row Ball Elliptical Raceway Slewing Ring



日立住友试验场
Hitachi Sumitomo Testing Field



拆解检验现场 Destructive Inspection Field



内圈压痕 Indentation of inner ring raceway

高承载/低成本/轻量化/长寿命

Higher Loading / Lower Cost / Lighter Weight / Longer Lifetime



日立住友于2012年起，280吨履带起重机选用椭圆滚道双排球式，经过负载试验及拆解检验，各方面性能良好。

Hitachi Sumitomo, since 2012, has employed double-row ball elliptical raceway slewing ring in 280ton crawler crane, has passed overloading test and destructive inspection with excellent performance.



椭圆滚道双排球式

Double-row Ball Elliptical Raceway Slewing Ring

抚挖重工于2011年起，履带起重机原配套三排柱式回转支承批量改用椭圆滚道双排球式回转支承，采购成本下降30%以上。

FUWA Machinery, since 2011, has adopted double-row ball elliptical raceway slewing ring to replace former triple-row roller structure in quantity for crawler cranes, the purchasing cost is decreased by 30% .



高承载/低成本/轻量化/长寿命

Higher Loading / Lower Cost / Lighter Weight / Longer Lifetime



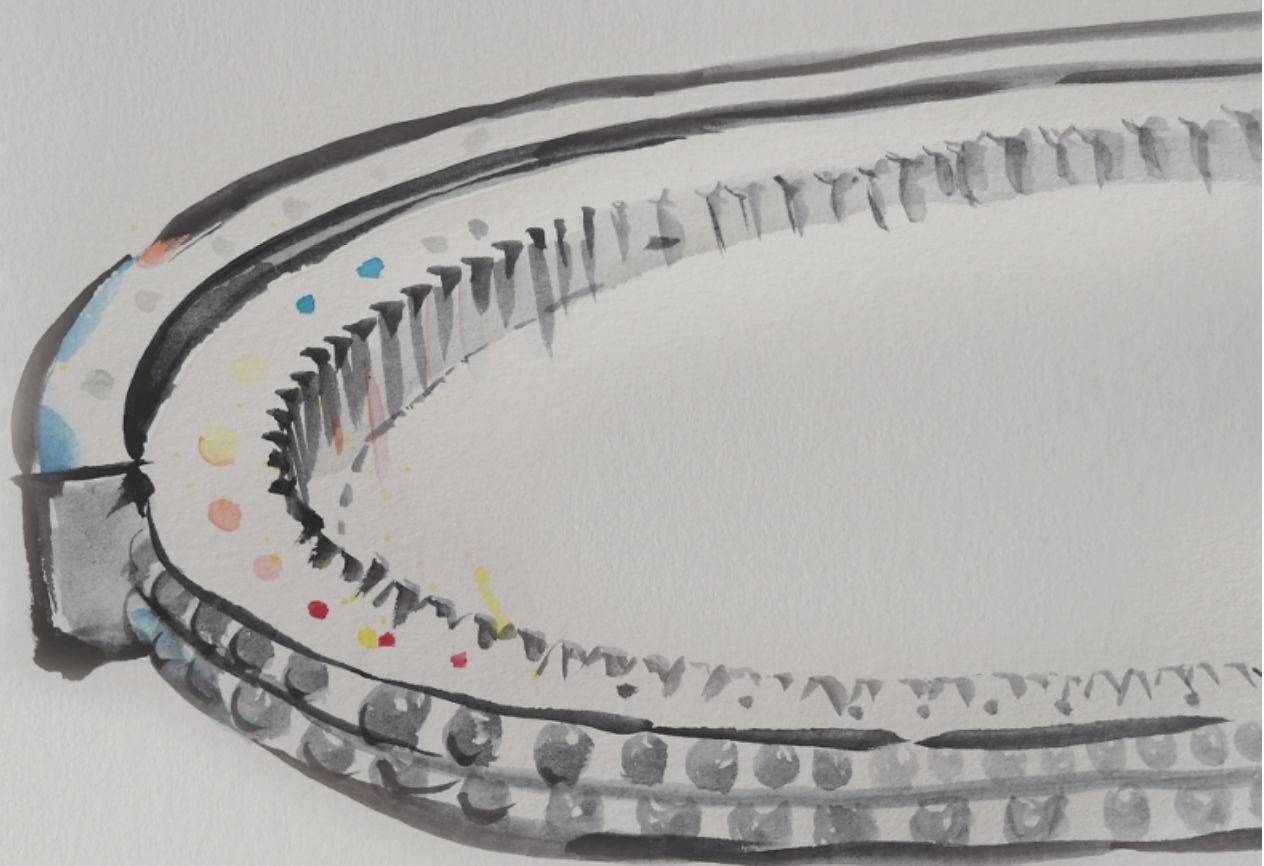
► 椭圆滚道双排球式

Double-row Ball Elliptical Raceway Slewing Ring

海螺集团于2012年起，原装进口挖掘机特雷克斯RH40E（105吨）、利勃海尔984（125吨）原配套三排柱式回转支承失效后，全部改用椭圆滚道双排球式，至今运转良好、性能稳定。

In Conch Group, since 2012, the imported Terex RH40E(105ton), Liebherr 984(125ton) have been completely replaced by double-row ball elliptical raceway when the original triple-row roller slewing rings failed, all works well with a stable performance.





高承载/低成本/轻量化/长寿命

Higher Loading / Lower Cost / Lighter Weight / Longer Lifetime

► 椭圆滚道双排球式

Double-row Ball Elliptical Raceway Slewing Ring

正在进行时……

In the year of 2017, what in proceeding is...

三一履带起重机、汽车起重机批量改用椭圆滚道双排球式，已开始应用。

In Sany, crawler cranes and truck crane of 100-ton, 130-ton, 150-ton, 350-ton, 450-ton have been replaced by double-row ball elliptical raceway, already in quantity application.

浙建1260吨米塔式起重机原配套三排柱式，现已改用椭圆滚道双排球式。

In Zhejiang Construction Group, 1260ton-meter tower crane has adopted double-row ball elliptical raceway slewing ring to replace its triple-row roller structure.



高承载/低成本/轻量化/长寿命

Higher Loading / Lower Cost / Lighter Weight / Longer Lifetime

石川岛120吨船用吊机原配套三排柱式，改用椭圆滚道双排球式，已安装。

In IHI, 120 ton marine crane has been mounted by double-row ball elliptical raceway slewing ring to replace previous triple-row roller type.



利勃海尔350吨矿用挖掘机原配套三排柱式，改用椭圆滚道双排球式正在进行中……

In Liebherr, 350ton mining excavator is under optimization by double-row ball elliptical raceway slewing ring.



未来已来

The Future is Coming

.....



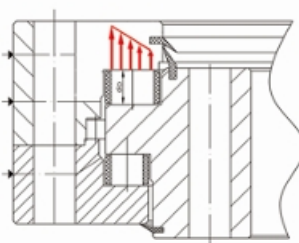
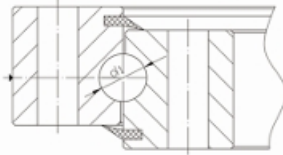
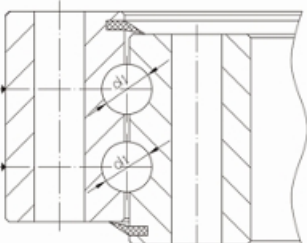


设计创造无限

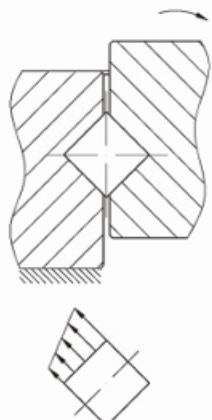
Design Creates Infinity

椭圆滚道球式替代三排柱式回转支承对照表

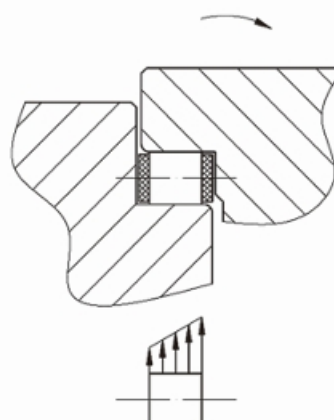
Comparison on the slewing ring applied with elliptical raceway and triple-row roller slewing ring

三排柱式 Triple-row roller slewing ring	上排滚柱直径 Diameter of the upper row roller	椭圆滚道球式 Ball slewing ring with elliptical raceway	钢球直径 Diameter of ball	椭圆滚道优点 Strengths of slewing ring with elliptical raceway
 三排柱式回转支承存在以下缺点： ①造价昂贵。 ②由于滚道间隙的存在，三排柱式在承受倾覆力矩时，滚柱与滚道间产生倾斜，接触应力不均匀，易产生应力集中。在回转过程中滚柱同时作滚动与滑动，导致摩擦阻力矩大，磨损加剧。则其实际承载能力远小于理论计算值。 ③对机架刚性要求高。 The following weaknesses exist in triple-row roller slewing ring: ①Highly costly. ②The actual loading capacity is far from the theoretically calculated value: Regarding triple-row roller slewing ring, the inevitable clearance will make the roller tilt on the raceway under overturning moment. Therefore, the uneven contact stress caused will tend to generate stress concentration. Besides, the rollers roll and skid simultaneously during rotation will increase friction torque and thus lead to deteriorate abrasion. ③High requirement on frame stiffness.	Φ20	椭圆滚道单排球式 Single-row ball slewing ring with elliptical raceway 	SΦ50	①采购成本降低30%以上。 ②回转摩擦阻力矩大大降低。 ③实际承载能力与理论承载能力相同。 ④机架刚性对回转支承影响小。 ⑤在保持三排柱式安装连接尺寸不变的情况下，只需改变内部结构便可等效替代。 ①Significantly reduce purchasing cost by 30%. ②Substantially lower rotation friction torque. ③Actual loading capacity is identical with theoretical one. ④Slewing ring gets less influence from frame stiffness. ⑤Hold the installation dimension unchanged, equivalent replacement can be done by optimizing the internal structure only.
	Φ25		SΦ60	
	Φ28	椭圆滚道双排八点球式 Double-row ball eight point contact slewing ring with elliptical raceway 	SΦ28	
	Φ32		SΦ32	
	Φ36		SΦ36	
	Φ40		SΦ40	
	Φ45		SΦ45	
	Φ50		SΦ50	

交叉滚柱式应力图
Stress diagram of cross-roller slewing ring



三排柱式应力图
Stress diagram of triple-row roller



大直径回转支承的合理选型

作者：马鞍山统力回转支承有限公司 许丽华 侯宁

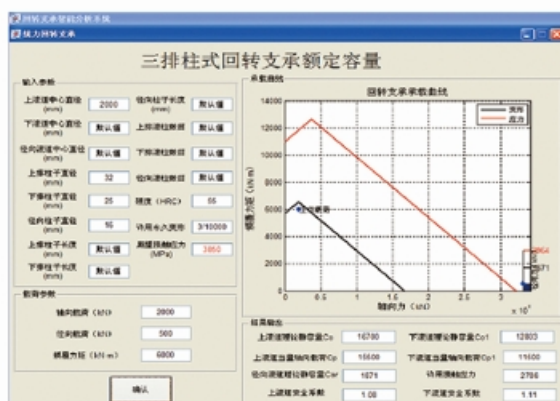
回转支承作为重要的基础部件，在我国经过近四十年的发展得到了广泛的应用。但如何正确选择大直径回转支承的结构型式，保证使用可靠性及高的性价比，依然是主机行业普遍关注的问题。

文章《合理选用回转支承》（建筑机械，1996年第8期）认为“中小规格的回转支承应以单排球式为首选型式，大规格是三排柱式。”现在市场上应用的中小规格回转支承普遍为单排球式，大规格为三排柱式，验证了该观点。随着回转支承行业制造工艺的进步及基础理论研究的深入，我们发现大直径回转支承选择双排八点接触球式结构较三排柱式优势更为突出。下面以相同主参数的三排柱式及双排八点接触球式回转支承进行计算分析。

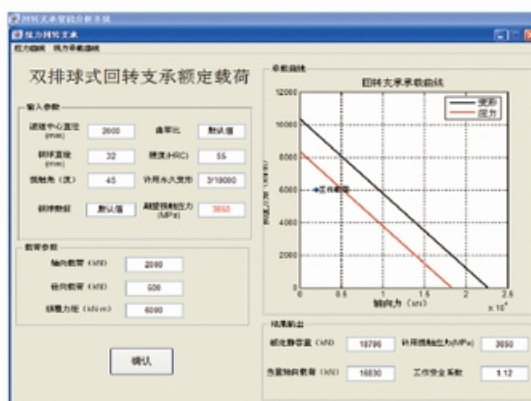
这里应用马鞍山统力回转支承有限公司与高校联合开发的国内首个回转支承智能分析软件进行分析计算。该软件可实现的主要功能包括：给定载荷（轴向力、倾翻力矩、径向力）、滚道间隙条件下，单排、双排球式及三排柱式回转支承的额定静容量计算，并绘制出给定主参数回转支承的承载曲线；单个滚动体的接触参数计算、显示接触形状；滚道内部的米塞斯应力及切应力分布规律，并可绘制应力变化曲线图。

1 双排八点接触球式较三排柱式承载能力高

以滚道中心直径为 $\Phi 2000\text{mm}$ ，滚动体直径为 $\Phi 32\text{mm}$ 为例，假定轴向力 2000kN 、径向力 500kN 、倾翻力矩为 $6000\text{kN}\cdot\text{m}$ 。三排柱式及双排八点接触球式的承载能力分别见图1a)、b)，图中两根曲线分别代表许用接触应力 3850MPa 及许用永久残留变形为滚动体直径万分之三时的静载曲线。



a) 三排柱式



b) 双排球式

图1 额定容量计算

由图1a)b)对比三排柱及双排八点接触球式的静容量看出，三排柱式静容量为 16700kN ，双排八点接触球式的静容量为 18786kN 。这是由于：

1.1 失效形式不同

回转支承滚道失效形式有两种：一是滚道表面接触应力超过材料许用接触应力；二是滚道永久残余变形超过滚动体直径的万分之三。

由图1a)可知，三排柱式应力线远高于变形线，因此它的失效形式是滚道的永久残余变形量超过滚动体的万分之三。当许用接触应力 3850MPa 时滚道的永久残余变形量达到滚动体的万分之十五。滚道的永久残余变形量为滚动体的万分之三时滚道的许用接触应力为 2750MPa 。

[作者简介]许丽华：马鞍山统力回转支承有限公司总工程师，1999年以来一直从事回转支承研究。行业标准制定者，多次荣获省、部级科技进步奖，编写《液压挖掘机》一书回转支承章节，发表论文《椭圆滚道回转支承力学性能分析》等。

由图1b)可知,双排球式应力线远低于变形线,因此它的失效形式是滚道表面接触应力超过材料许用接触应力。许用接触应力3850MPa时滚道的永久残余变形量为滚动体的万分之二。

因此,三排柱式的表面许用接触应力不能达到双排球式的3850MPa。

1.2 受力特点不同

三排柱式的三排滚动体独立承载。见图2.1, 图中 F_m 为倾翻力矩产生的当量轴向力, F_a 为轴向力, F_r 为径向力。

由图2.2a)可看出在承受倾翻力矩、径向力时三排柱最多一半滚柱承载。由图2.2b)可看出双排八点接触球式任何时候双排球均联合受载。

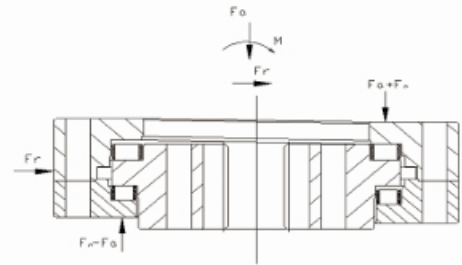


图2.1 三排柱式回转支承受力示意图

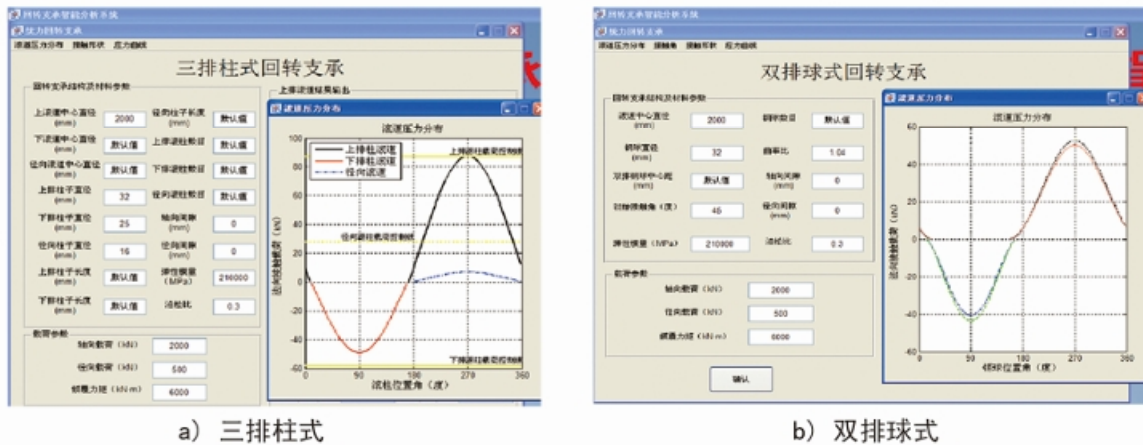


图2.2 零间隙时滚动体负荷分布图

1.3 接触区均为面接触

三排柱式回转支承受载时滚动体与滚道的接触投影面为矩形面(图3a), 而双排八点接触球式的滚动体与滚道接触投影面为椭圆面(图3b), 均是面接触, 有别于传统的点、线接触之分。

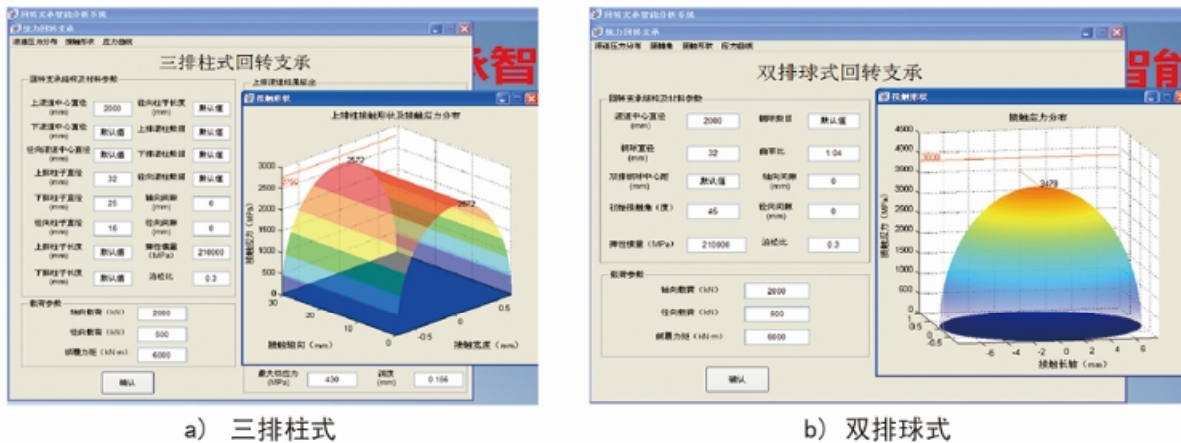
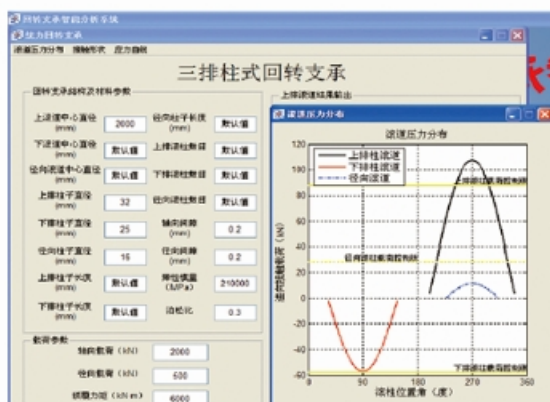


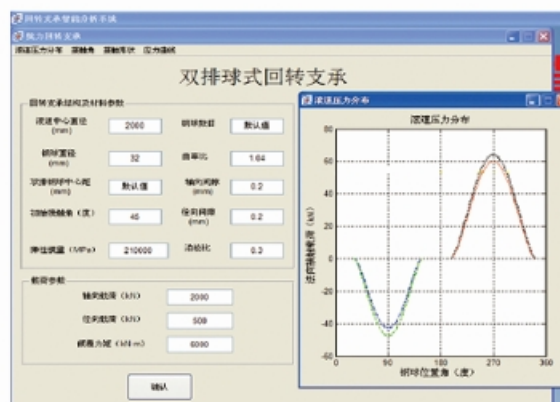
图3 零间隙时滚道接触形状及应力分布

1.4 滚道间隙对三排柱式的影响较双排球式更大

由图4与图2.2分别对比可知,在间隙作用下,三排柱式及双排球式受载的滚动体个数均减少。再对比图5与图3可知,三排柱式的滚道接触应力由2572MPa增至3055MPa,增幅为18.7%;双排球式的滚道接触应力由3478MPa增至3714MPa,增幅为6.7%。三排柱的受力特点决定了,一旦滚道磨损,间隙加大,会加速失效。而双排球式回转支承的承载能力与接触角的正弦值成正比,在有间隙时,其实际接触角由理论的45°变为50°~60°,抵消了部分因承载滚动体减少带来的承载能力损失。

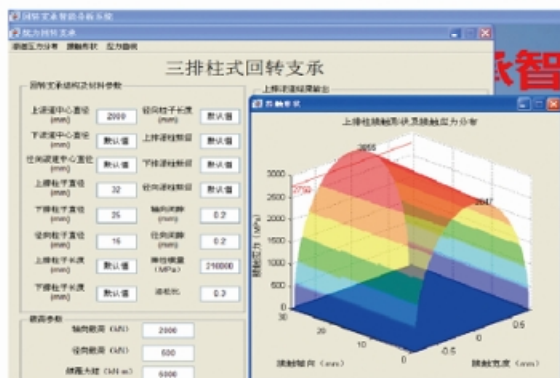


a) 三排柱式

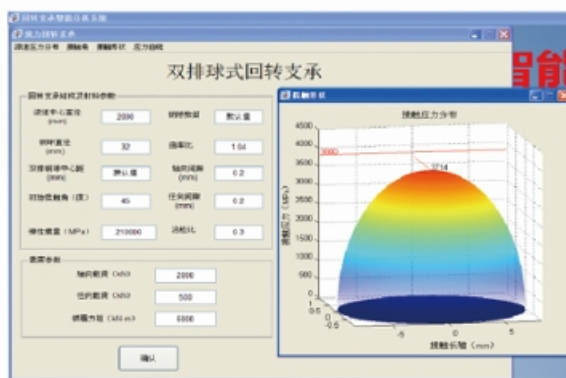


b) 双排球式

图4 0.2mm间隙时滚动体负荷分布图



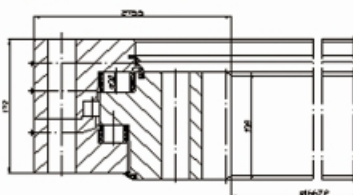
a) 三排柱式



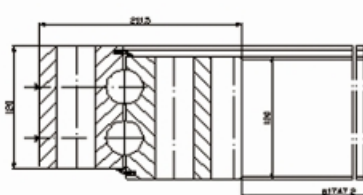
b) 双排球式

图5 0.2mm间隙时滚道接触应力分布

2 双排球式结构更紧凑



a) 2000.32型三排柱式



b) 2000.32型双排球式

图6 主参数2000.32回转支承的外形图

由图6可看出相同主参数的三排柱式结构不如双排八点接触球式紧凑。三排柱式为三圈式，毛坯边界重量2370kg；而双排球式为两圈式，毛坯边界重量1230kg，材料利用率高。且三圈式的加工成本高于两圈式。因此三排柱式的材料费、加工制造成本远高于双排球式。

双排球式双排滚动体受力的同步性是产品品质的核心，需严格保证内、外圈上下两排滚道的中心距的一致、单圈上下滚道径向尺寸的一致。这对加工机床的精度和滚道加工工艺提出了更高的要求。否则，双排球就变成了1.8排球、1.5排球……

3 市场应用

2011年以来徐工、三一、抚挖、日立住友、杭州杭重、浙建等在保证外形及安装尺寸不变的情况下，用双排球替换原三排柱式回转支承，共计2000余台，无一客户投诉，成本节约30%以上。

4 结论

综上所述，双排球式在承载、结构、成本三个方面均优于三排柱式回转支承。大直径回转支承选型应优先选用双排八点接触球式结构。

合理选用回转支承

作者：马鞍山统力回转支承有限公司 侯宁 《建筑机械》1996年第八期

回转支承作为建筑机械的重要基础元件，近十年来，随着主机行业的迅速发展，得到了广泛的应用，除为挖掘机、塔吊、汽车吊及各类起重机配套外，还广泛应用于轻工机械、冶金机械、医疗机械、工业机器人、隧道掘进机、堆取料机、旋转舞台等。总之，它是一切两部分之间需作相对回转运动，又需同时承受轴向力、径向力、倾覆力矩的机械所必需的重要传力元件。

我国回转支承行业从建立至今已走过了近20年的历程，它从无到有，从小到大，逐步走向成熟。目前已具备了满足各类主机需要的回转支承的设计、制造、测试的综合开发能力，为主机行业的发展做出了一定的贡献。特别是马鞍山回转支承厂，自1984年与建设部北京建筑机械综合研究所合作，成功地开发出具有80年代国际先进水平的单排球式回转支承后，打破了我国回转支承行业以3片式交叉滚柱和双排球式为主的落后局面，大大缩小了与发达国家之间的差距，带动了我国回转支承行业的迅速发展。11年来马鞍山回转支承厂作为回转支承专业厂，共为国内外用户提供四大类回转支承2万余套，产品覆盖全国25个省、市、自治区，为十几个行业的200余种主机配套。

随着各主机行业的迅速发展，无论是自行开发，还是引进技术、合资、合作，对回转支承的要求都在日益提高，作为回转支承专业厂，加强新品开发，不断提高产品质量，满足主机发展需要，是我们责无旁贷的责任，也是市场竞争和自我发展的根本要求。但主机如何正确选择回转支承的结构型式（单排球式、交叉滚柱式、双排球式、三排柱式等）和规格尺寸（滚道中心直径 D_o ，滚动体直径 d_o ），却由于外负荷是个复杂力系以及滚道承载能力的机理未被深刻理解，在选用中存在着一些不合理的状况，影响了主机行业的经济效益，甚至导致重大质量事故，从而引起主机行业和回转支承行业的共同重视。本文就是以长期的回转支承设计生产和为主机选型服务的经验来探讨合理的选型，以克服使用的盲目性，保证主机使用的可靠性。

1. 结构型式的选择

常用回转支承的结构型式有四种：单排球式、交叉滚柱式、双排球式、三排柱式。为使选型科学合理，先进行数据对比。

1.1 单排球式和交叉滚柱式额定静容量、额定动容量对比

额定静容量 C_o 和额定动容量 C_a 的大小决定了回转支承的承载能力和使用寿命，现以外型及安装尺寸完全相同的单排球式Q1600.50和交叉滚柱式J1600.36为例分析对比如下：

单排球式Q1600.50额定静、动容量（ C_{o1} ， C_{a1} ）

$$C_{o1} = f_o \cdot d_o^2 \cdot Z \cdot \sin \alpha$$

$$= 38 \times 50^2 \times 89 \times \sin 50^\circ = 6476906 \text{ (N)}$$

式中 f_o ——滚道硬度系数，HRC55时为38N/mm²

Z ——滚动体个数

α ——滚道接触角，一般机械取 $\alpha = 50^\circ$

$$C_{a1} = 95 \cdot f_1 \cdot f_s \cdot f_c \cdot f_\alpha \cdot f_d \cdot Z^{2/3} \cdot f_H$$

$$= 95 \times 0.299052 \times 3.74244 \times 0.837510 \times 0.651309 \times 872.672 \times 19.9339 \times 0.732247$$

$$= 738760 \text{ (N)}$$

式中各符号含义及子式从略。

交叉滚柱式J1600.36的额定静、动容量（ C_{o2} ， C_{a2} ）

[作者简介]侯宁：马鞍山统力回转支承有限公司董事长兼总经理、高级工程师，1984年以来一直从事回转支承研究。行业标准主要起草人，编写《液压挖掘机》一书回转支承章节，多篇论文在专业期刊上发表。

$$\begin{aligned}
 C_{02} &= f_0 \cdot d_0 \cdot L_0 \cdot (Z/2) \cdot \sin \alpha \\
 &= 76 \times 36 \times 0.8 \times 36 \times (122/2) \times \sin 45^\circ \\
 &= 3398783(\text{N})
 \end{aligned}$$

式中 L_0 滚动体有效接触长度

$$\begin{aligned}
 C_{a2} &= 410 \cdot f_1 \cdot f_c \cdot f_\alpha \cdot f_0^{7/9} \cdot d_0^{20/27} \cdot (Z/2)^{3/4} \times f_H \\
 &= 410 \times 0.390100 \times 0.874740 \times 0.682713 \times 13.6484 \times 46.9444 \times 21.8272 \times 0.732247 \\
 &= 978133(\text{N})
 \end{aligned}$$

从上述计算,得到单排球的静载能力较交叉滚柱式高90%,但动载能力小25%,任选二种基本参数相同的单排球式和交叉滚柱式对比计算,其结论是一致的。

需要说明的是,交叉滚柱的动、静载能力实际上远达不到理论计算值。原因有二:第一,滚道角度误差, $90^\circ \pm 3'$; 第二,轴径向间隙的存在,使内、外套圈在工作时发生相对倾斜,两者叠加,使内、外套圈本应平行的对应滚道面,沿滚动体母线全长,最大可产生0.1mm左右的倾斜,因此,滚柱受载沿长度方向是不均匀的,两端应力差甚大,最大应力高出平均应力很多,甚至一倍以上或更多,再加上两端的相对滑动,即使其负载尚未达到其额定载荷时,其最大应力已超出许用应力,而使滚道破坏失效。尽管腰鼓形滚子的使用使上述情况有所改善,但效果并不明显。这是因为,滚柱两端的微量修缘,并不能补偿滚道角度误差及内外套圈对应面在工作过程的倾斜;而且,一种修缘尺寸,只适用于一定的 D_0 、 d_0 及轴径向间隙,要想取得较好的效果,除对滚道角度公差有较高要求外,还应将轴、径向间隙控制在0.05mm以内。显然,目前无论是制造还是使用都难以达到(一般要求与回转支承连接的平台的平面度公差为回转支承轴、径向间隙的1/2)。即使达到了,交叉滚柱的实际动、静载能力也只是向理论动静载能力靠近了一点,差距的存在是必然的。

1.2 单排球式和双排球式对比

有一种错觉,认为双排球较单排球多一排球,因此承载能力较同一滚道中心直径的单排球式高。我们一起来做一个改型设计,看看理论计算结果:

以JB2300—84中双排球021.30.1120为对象,先计算其额定静容量 C_{03} 。

$$\begin{aligned}
 C_{03} &= f_0 \cdot d_0^2 \cdot Z \cdot \sin 90^\circ \\
 &= 38 \times 30^2 \times 103 \times 1 = 3522600 (\text{N})
 \end{aligned}$$

若保持其滚道中心直径、安装孔组节圆直径和孔径不变,将它改型设计为单排球,可安排 $d_0=50\sim 60$ 的钢球。若取 $d_0=50$,则单排球Q1120.50的额定静容量 C_{04} 为:

$$\begin{aligned}
 C_{04} &= f_0 \cdot d_0^2 \cdot Z \cdot \sin 50^\circ \\
 &= 38 \times 50^2 \times 62 \times \sin 50^\circ = 4512002 (\text{N})
 \end{aligned}$$

很明显 $C_{04} > C_{03}$,大28%。

同理,其它规格的改型设计得到的结论与此是类似的。不但如此,因双排球为三片式、双滚道,材料费用,加工制造,运输费用都较单排球高,一般同一 D_0 的差价达60~100%,而且,滚道的形状精度和表面粗糙度因不易磨削而很差。因此,是否可以说双排球式是一种质次、价高的落后结构呢?

1.3 三排柱式是重载的首选型式

三排柱式较其它三种型式有着承载能力大的明显优点,但其造价也是最高的(同一 D_0)。为什么它能成为重载机械的首选型式呢?我们不妨在引进单位成本额定静容量 r 这一判断选用回转支承型式的经济技术指数后,来分析四种型式随着 D_0 的变化与 r 值变化的规律,需说明的是, r 值越大,单位成本的额定静容量越大。

笔者对JJ36—91和JB2300—84标准中所有型式各种规格的 r 值都进行了详细计算,并以 D_0 为横坐标, r 值为纵坐标,绘制了 D_0 - r 曲线图,从图中可明显看出:①随着 D_0 的增加,四种型式的 r 值都在增加;②在 $D_0 \leq 1800$ 时,单排球式的 r 线最高。当 $D_0 > 1800$ 时,三排柱式的 r 线最高。也就是说在 $D_0 \leq 1800$ 范围内承受同样的载荷,用单排球式造价最低; $D_0 > 1800$ 时,承受同样的载荷,用三排柱式造价最低。

如果同意以上的分析和计算,那么结论是明显的:中小规格的回转支承应以单排球式为首选型式,大规格是三排柱式。近几年来,有些主机厂由于型式选择失当,已为此付出了沉重的代价,历史的经验值得注意。

2.规格尺寸的选择

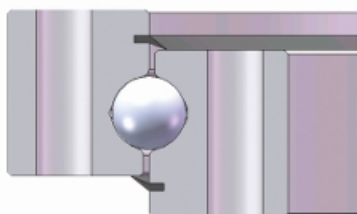
回转支承的滚道中心直径（滚动体组节圆直径） D_o 和滚动体直径 d_o 是构成回转支承基本参数的核心主参数，当型式选定后，如何正确选择 $D_o—d_o$ 呢？

可以将外负载折算成当量静容量，再乘以合理的安全系数后与回转支承的额定静容量对比来选择 $D_o—d_o$ ，但我国回转支承行业既有现行的两个标准规定的数百个规格，又有自行设计或引进技术和进口主机所带来的规格，特别是单排球式规格相近的甚多，如何才能科学、合理地选择 $D_o—d_o$ 呢？

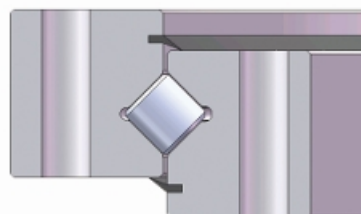
笔者对四种结构型式近千个品种的额定动、静容量用计算机进行了详细计算，并结合主机行业对寿命试验的有关规定，得出如下结论：任一型式的花转支承其 D_o/d_o 的比都有一个合理取值范围，该值的大小是根据额定动、静载能力匹配的条件计算得到的。计算结果是：单排球式 $D_o/d_o=30 \sim 35$ ，交叉滚柱式 $D_o/d_o=50 \sim 60$ ，双排球式 $D_o/d_o=35 \sim 40$ ，三排柱式 $D_o/d_o=80 \sim 100$ 。大于上述值则在额定静容量下使用寿命不足，反之使用寿命过剩，前者造成花转支承过早失效，后者造成浪费。例如将单排球式1400.32（ $D_o/d_o=43.75$ ）用于25t汽车吊，虽然其额定静容量满足使用工况计算，但使用寿命不足，根据性能考核工况计算，使用寿命仅为4500次循环。国内去年就有过这种例子，虽然超载25%，静容量试验没有问题，但当进行到5000余次循环时，滚道产生了剥落，后改用1400.40（ $D_o/d_o=35$ ）通过考核。我们对JB2300—84的性能曲线图中动、静载曲线进行了分析比较，也能得出类似的结论。

当然，在一些因结构限制和一些特殊要求的使用场合，应根据具体情况确定 $D_o—d_o$ 。例如挖掘机，花转支承负载最大的工况是挖掘过程中，而回转过程中花转支承的负载较挖掘过程中要小得多。因此，只要根据静容量确定 $D_o—d_o$ 就行了。

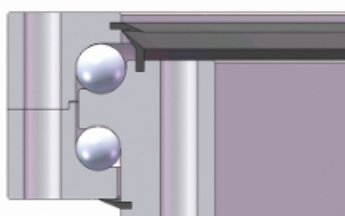
以上观点，供主机选择花转支承时参考。



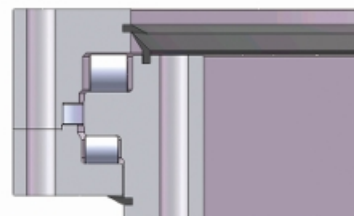
单排球式



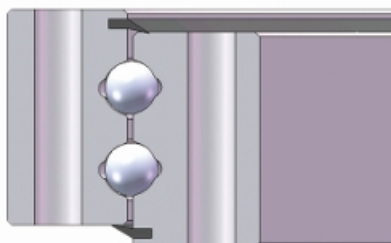
交叉滚柱式



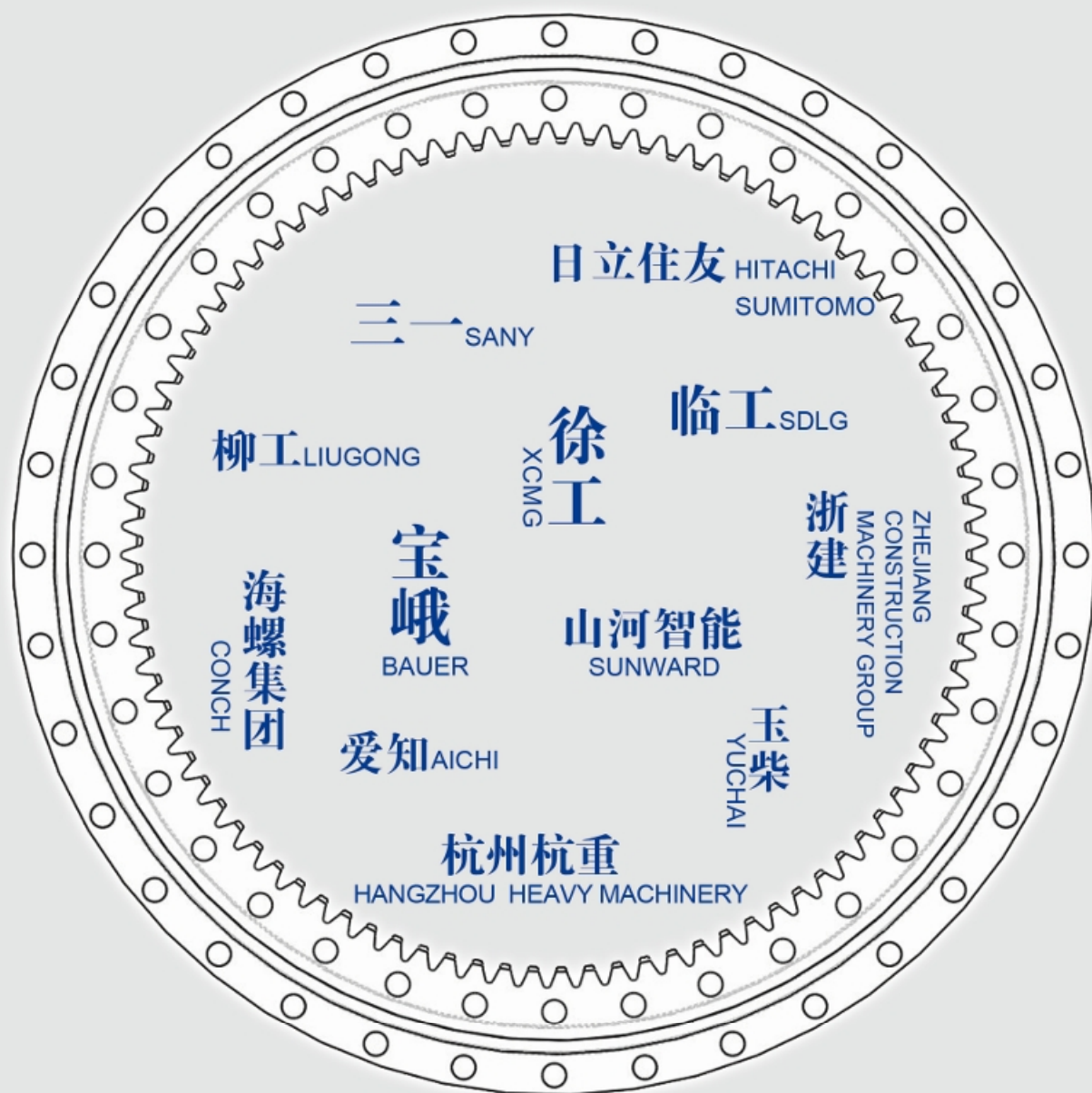
双排异径球式



三排柱式



双排八点接触球式





专业敬业
成就事业



致力于挺直民族品牌的腰杆
Devote to National Brand

马鞍山统力回转支承有限公司
TongLi slewing ring co.,Ltd.

地 址：中国马鞍山经济技术开发区(243041) 网址：www.mastli.com
国内贸易部：0555-3255555 传真：3276666 邮箱：sales1@mastli.com
技 术 支 持：0555-2108281 传真：2108580 邮箱：tech@mastli.com

Add:Maanshan Economic&Technological Development Zone,Anhui,P.R.of China
[Http://www.mastli.com](http://www.mastli.com)
International Sales:+86-555-8323556 Fax:3276666 E-mail:sales@mastli.com
International Sales II :+86-555-8323978 Fax:8323607 E-mail:sales2@mastli.com
Technical Support:+86-555-2108281 Fax:2108580 E-mail:tech@mastli.com