



中华人民共和国国家军用标准

FL 6330

GJB 8491-2015

航空发动机主轴轴承规范

Specification for aero-engine main-shaft rolling bearings

2015-09-24 发布

2015-12-01 实施



中国人民解放军总装备部 批准

前 言

本规范附录 A 是资料性附录、附录 B 是规范性附录。

本规范由中国人民解放军总装备部电子信息基础部提出。

本规范起草单位：洛阳轴研科技股份有限公司、洛阳 LYC 轴承有限公司、空军驻洛阳地区军事代表室、中机生产力促进中心。

本规范主要起草人：焦育洁、梁 英、王昆平、刘凯歌、王 珉、杜春兰、李文超、于 芸、柯汉奎。

航空发动机主轴轴承规范

1 范围

本规范规定了航空发动机主轴轴承(以下简称轴承)的要求。

本规范适用于航空发动机主轴轴承,也可用于用户按主轴轴承要求的其他航空发动机轴承。

2 引用文件

下列文件中的有关条款通过引用而成为本规范的条款。凡注日期或版次的引用文件,其后的任何修改单(不包含勘误的内容)或修订版本都不适用于本规范,但提倡使用本规范的各方探讨使用其最新版本的可能性。凡不注日期或版次的引用文件,其最新版本适用于本规范。

- GB/T 273 3 滚动轴承 向心轴承 外形尺寸总方案
- GB/T 307 1 滚动轴承 向心轴承 公差
- GB/T 307 2 滚动轴承 测量和检验的原则及方法
- GB/T 307 3 滚动轴承 通用技术规则
- GB/T 308 滚动轴承 钢球
- GB/T 308.2 滚动轴承 球 第2部分:陶瓷球
- GB/T 4661 滚动轴承 圆柱滚子
- GB/T 8597 滚动轴承 防锈包装
- GB/T 24605 滚动轴承 产品标志
- GB/T 24608 滚动轴承及其商品零件检验规则
- GB/T 25769 滚动轴承 径向游隙的测量方法
- GJB 1765A—2008 军用物资包装标志
- GJB 5293—2004 航空发动机主轴轴承保持架动平衡技术要求
- GJB /Z 107—1998 军工专用轴承代号使用手册
- JB/T 2850 滚动轴承 Cr4Mo4V 高温轴承钢零件热处理技术条件
- JB/T 2974 滚动轴承 代号方法的补充规定
- JB/T 6641 滚动轴承 残磁及其评定方法
- JB/T 6643 滚动轴承 四点接触球轴承轴向游隙
- JB/T 7361 滚动轴承 零件硬度试验办法
- ZJB J10 003—1987 军用轴承电镀银保持架镀层质量检验技术条件
- ZJB J11 038—1993 军用高碳铬轴承钢滚动轴承零件热处理质量要求

3 要求

3.1 产品图样

按本规范研制、生产的轴承产品图样除应符合本规范的要求外,还应包括产品研制协议(合同)的规定。

3.2 材料

轴承套圈和滚动体一般采用军用高碳铬轴承钢、高温轴承钢、高温渗碳轴承钢、高温不锈轴承钢及其高纯度(双真空)材料制造,建议优先采用高纯度(双真空)材料制造;保持架材料一般采用铝青铜、航空用优质结构钢、硅青铜、黄铜等材料。轴承零件用材料可从附录 A 推荐的材料中选取,轴承零件材

料应符合相应材料标准的规定。当订购方有特殊要求时，经与承制方协商，可采用其他材料。

3.3 轴承套圈锻造

3.3.1 轴承套圈应锻造成型，其滚道应经热辗压加工。零件外径尺寸小于等于 50mm 不便进行热辗压加工的轴承套圈，可采用棒料按承制方现行工艺加工。

3.3.2 带安装边的轴承套圈锻造金属流线应符合产品图样要求。

3.4 轴承零件热处理和硬度

3.4.1 轴承零件热处理

3.4.1.1 采用军用高碳铬轴承钢制造的套圈和滚动体的淬火、回火组织和钢球的压碎载荷值应符合 ZJB J11 038-1993 的规定；采用 Cr4Mo4V 高温轴承钢制造的套圈和滚动体的淬火、回火组织和钢球的压碎载荷值应符合 JB/T 2850 的规定；采用其他高温轴承钢、高温渗碳轴承钢和高温不锈钢制造的套圈和滚动体的淬火、回火组织和钢球的压碎载荷值应符合承制方现行工艺规程的规定。

3.4.1.2 应控制轴承套圈和滚动体残余奥氏体含量，采用高纯度高温轴承钢制造的套圈和滚动体残余奥氏体含量不大于 3%，采用高纯度高温渗碳轴承钢制造的套圈和滚动体残余奥氏体含量不大于 5%；其他材料制造的套圈和滚动体残余奥氏体含量控制值由承制方与订购方协商确定。

3.4.1.3 轴承套圈不允许重复淬火。

3.4.1.4 轴承套圈和滚动体均应进行冷处理，冷处理温度控制在 -55°C 以下，保温时间不少于 1h，以保证轴承零件的尺寸稳定性。

3.4.1.5 采用军用高碳铬轴承钢制造对等温处理有特殊要求的轴承套圈，应在 130°C 油中进行 120h~150h 处理。

3.4.1.6 套圈和滚动体应 100% 进行补充回火。

3.4.2 轴承零件硬度

3.4.2.1 采用军用高碳铬轴承钢、高温轴承钢和高温渗碳轴承钢及其高纯度(双真空)轴承钢制造的套圈和滚动体的硬度应符合表 1 的规定。采用其他材料制造的轴承套圈和滚动体，其硬度值承制方与订购方协商确定。

表 1 套圈和滚动体的硬度

轴承材料名称	轴承材料	套圈和滚子硬度 HRC	钢球硬度 HRC
军用高碳铬轴承钢	GCr15Z、ZGCr15	61~65	62~66
	GCr15SiMnZ、ZGCr15SiMn	60~64	60~66
高纯度(双真空)轴承钢	GCr15	61~65	62~66
高温轴承钢	Cr4Mo4V	60~64	61~65
	W9Cr4V2、W9Cr4V2Mo	60~64	61~65
	W18Cr4V	60~64	61~65
高纯度(双真空)高温轴承钢	S8Cr4Mo4V	60~64	61~65
	S8Cr4Mo4VA	60~64	61~65
高温渗碳轴承钢	Cr4Mo4Ni4V	套圈表面 60~65 套圈芯部 40~48	—
高纯度(双真空)高温渗碳轴承钢	G13Cr4Mo4Ni4V	套圈表面 60~65 套圈芯部 40~48	—
	G13Cr4Mo4Ni4VA		

3.4.2.2 采用高温回火的军用高碳铬轴承钢及其高纯度(双真空)轴承钢制造的轴承套圈和滚动体的硬度应符合表 2 的规定。

3 4 2 3 外径小于或等于 100mm 的套圈和直径小于或等于 22mm 的滚动体，同一单个零件的硬度差不应超过 1HRC；外径大于 100mm 的套圈和直径大于 22mm 的滚动体，同一单个零件的硬度差不应超过 2HRC。

表 2 高温回火的轴承套圈和滚动体的硬度

回火温度 ℃	硬 度 HRC					
	GCr15Z, ZGCr15, GCr15			GCr15SiMnZ、ZGCr15SiMn		
	套圈	钢球	滚子	套圈	钢球	滚子
200	60~63	不进行高温回火	不进行高温回火	59~62	不进行高温回火	不进行高温回火
250	58~62	直径>25mm 进行高温回火 58~62	直径>15mm 进行高温回火 58~62	57~61	直径>25mm 进行高温回火 58~61	直径>15mm 进行高温回火 57~61
300	55~59	≥55	55~59	54~58	≥54	54~58

3 5 轴承套圈滚道表面及滚动体表面磨削质量

3 5 1 应控制表面残余应力，残余应力的大小由承制方与订购方协商确定。

3 5 2 应控制表面变质层深度及程度(硬度降)，其值由承制方与订购方协商确定。

3 6 轴承零件外观质量

3 6 1 套圈和滚动体外观

3 6 1 1 套圈和滚动体不允许有裂纹。

3 6 1 2 套圈和滚动体的工作表面不允许有烧伤、软点。

3 6 1 3 轴承套圈滚道和滚动体工作表面上黑点的大小应不超过相应材料的冶金标准非金属夹杂物等级的规定，有特殊要求时，可协商确定。

3 6 1 4 套圈和滚动体不允许有锈蚀。

3 6 1 5 套圈和滚动体工作表面不允许有碰伤、划伤、压坑、针孔，允许有划痕。

3 6 1 6 套圈表面不允许有毛刺、氧化皮、残盐和污物。

3 6 1 7 轴承套圈装配倒角与圆柱面的交接处和滚子倒角与外径的交接处均应圆滑过渡；倒角处不允许有影响配合的碰伤。

3 6 1 8 轴承套圈滚道(特殊结构轴承除外)和滚动体(带凸度滚子修型弧坡部分除外)工作表面应进行超精研加工。

3 6 1 9 双半内圈(或外圈)三点或四点接触球轴承的双半套圈的沟道应同时加工，并在加工基准端面上和内径(外径)上作一连线标记，以区分基准端面和加工时的相互位置；也允许进行单片加工，但在轴承装配时，必须按规定严格进行组合选配。

3 6 2 保持架和铆钉外观

3 6 2 1 金属保持架和铆钉不允许有裂纹、飞边、毛刺和锈蚀，保持架引导面、兜孔表面不允许有碰伤和压伤，其他表面允许有轻微划伤和划痕。

3 6 2 2 整体保持架锁口劈爪应均匀对称，保持架兜孔锁口后，锁口处不允许有裂纹、掉块、飞边，不得影响滚动体自由旋转，滚动体不得自行脱出。

3 7 保持架镀层和保持架动平衡

3 7 1 除有特殊要求外，电镀镀银保持架镀层厚度应为 0.025mm~0.045mm。镀银保持架的镀层质量、结合力应符合 ZJB J10 003—1987 的规定。保持架镀银优先选用变极性脉冲镀银工艺。

3 7 2 要求进行保持架动平衡时，其技术要求应符合 GJB 5293—2004 的规定。

3 7 3 要求保持架镀银后进行动平衡时，允许保持架表面有动平衡测量的痕迹、去除不平衡量的痕迹

及局部露出基体现象。

3 8 成品轴承

3 8 1 成品轴承基本技术要求

成品轴承的尺寸精度和旋转精度基本技术要求应符合 GB/T 307.3 的规定。

3 8 2 鉴别钢种及其他

轴承合套装配前应对套圈和滚动体进行下列检查，具体按 3 2 和 3 4 的规定。

- a) 鉴别钢种；
- b) 淬、回火组织和碳化物网状；
- c) 钢球压碎载荷；
- d) 硬度。

3 8 3 滚动体选配

3 8 3 1 军用高碳铬轴承钢及其高纯度(双真空)轴承钢制造的球轴承选配的钢球公差等级不应低于表 3 的规定，圆柱滚子轴承选配的滚子公差等级不应低于表 4 的规定。其他材料制造的轴承，选配的滚动体的公差等级按照表 3、表 4 的规定或承制方与订购方协商确定。

表 3 球轴承选配的钢球公差等级

轴承公差等级	钢球公称尺寸 mm	钢球公差等级
2(B)	≤18	G5
	>18~30	G10
4(C)	≤18	G10
	>18~30	G16
5(D)	≤30	G16
	>30~50	G20
6、0(E、G)	≤18	G16
	>18~30	G20
	>30~50	G24
	>50~80	G28

表 4 滚子轴承选配的滚子公差等级

轴承公差等级	2	4	5	6、0
滚子公差等级	0	I	II	III

注：圆柱滚子的公差等级符合 GB/T 4661 的规定。

3 8 3 2 钢球公差等级应符合 GB/T 308 的规定，陶瓷球公差等级应符合 GB/T 308.2 的规定，钢制滚子公差等级应符合 GB/T 4661 的规定。

3 8 3 3 圆柱滚子轴承的圆柱滚子应有凸度，凸度形状采用圆弧修正线型或对数曲线修正线型，凸度值根据轴承的载荷状态确定，应符合产品图样的规定。

3 8 4 轴承的外形尺寸

轴承的外形尺寸应符合 GB/T 273 3 的规定。当订购方有特殊要求时，可与承制方协商确定。

3 8 5 轴承尺寸精度和旋转精度

3 8 5 1 轴承尺寸精度和旋转精度应符合 GB/T 307.1 的规定。

3 8 5 2 三点或四点接触球轴承应测轴承成品旋转精度，允许用零件的相应精度来保证。

3 8 6 游隙

3 8 6 1 深沟球轴承和圆柱滚子轴承径向游隙应符合附录 B 的规定, 当有特殊要求时, 承制方与订购方协商确定。

3 8 6 2 角接触球轴承的径向游隙, 由计算合套保证。当订购方有要求时, 按要求进行测量。

3 8 6 3 采用非圆滚道的套圈和双列形式的轴承, 轴承游隙由承制方与订购方协商确定。

3 8 6 4 三点或四点接触球轴承轴向游隙应符合 JB/T 6643 的规定, 当有特殊要求时, 订购方与承制方协商确定轴向游隙或径向游隙。

3 8 7 接触角

3 8 7 1 角接触球轴承的接触角根据轴承承受的载荷状态一般为 $15^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 或 $25^{\circ} \pm 3^{\circ}$ 或 $40^{\circ} \pm 3^{\circ}$, 当订购方有其他特殊要求时, 可与承制方协商确定。

3 8 7 2 角接触球轴承应测量接触角。

3 8 8 残磁值

轴承残磁值应符合表 5 的规定。当订购方有其他特殊要求时, 可与承制方协商确定。

表 5 轴承残磁值

轴承外径 mm	~30	>30~50	>50~120	>120~250	>250~430
残磁最大值 mT	≤0.4	≤0.5	≤0.6	≤0.8	≤1.0

3 8 9 旋转灵活性

轴承在惯性转动过程中应灵活, 无异常杂音和突然制动现象。

3 8 10 保持架铆压要求

保持架铆钉杆径与钉孔直径应保证处于过渡配合状态, 铆合时, 不得间隙过大, 必要时, 应进行选配。保持架铆压后不允许有下列缺陷存在:

- a) 滚动体在保持架兜孔内有被挤夹现象;
- b) 铆钉烧焊、折皱和凿印;
- c) 铆钉头明显铆偏;
- d) 铆钉头突出套圈端面(另有规定时除外);
- e) 铆松;
- f) 裂纹;
- g) 两半保持架明显错位;
- h) 保持架外表面留下显著伤痕。

3 9 轴承使用寿命

3 9 1 轴承寿命应满足发动机首翻期使用要求, 由订购方与承制方协商确定。

3 9 2 为确定轴承寿命, 应对研制和生产的轴承逐步安排轴承试验机试验。

3 9 3 轴承寿命可通过轴承试验机试验和发动机试车, 给出轴承的领先使用寿命; 经飞机装机使用后, 逐步确定轴承的使用寿命。

3 9 4 订购方要求延长使用寿命时, 应与承制方协商, 必要时提出改进措施, 经过试验、鉴定, 以确定轴承延寿后的使用寿命。

3 10 轴承的标志

3 10 1 轴承的标志按 GB/T 24605 的规定。应有轴承代号、制造厂家、制造年月代号、顺序号标记和合格证。当有要求时, 轴承内径、外径、游隙实测值和顺序号应标在合格证上。订购方对轴承标志有特殊要求时, 可与承制方协商确定。

3 10 2 轴承代号的编制方法应符合 GJB /Z 107—1998 和 JB/T 2974 的规定。订购方有特殊要求时, 可

与承制方协商确定。

3 10 3 轴承订货标志内容应包括轴承代号、本规范代号。

示例 轴承代号为 NU1018 Q1/HN P56, 本规范。

标志: NU1018Q1/HNP56—本规范代号。

4 质量保证规定

4 1 检验分类

本规范规定的检验分类如下:

- a) 鉴定检验(见 4.3);
- b) 质量一致性检验(见 4.4)。

4 2 检验条件

除另有规定外, 轴承检验时的测量设备、标准件、心轴、温度、测量力、测头半径、中心轴向测量载荷、测量区域等检验条件应符合 GB/T 307 2 的规定。

4 3 鉴定检验

4 3 1 总则

鉴定检验应在具有上级鉴定机构认证合格的环境条件下进行。凡属下列情况之一者, 应进行鉴定检验:

- a) 产品的设计鉴定和生产鉴定;
- b) 改变产品的主要设计结构、材料和工艺方法;
- c) 产品长期停产后, 恢复生产;
- d) 产品转厂生产时, 应视为新研制品;
- e) 未作设计鉴定和生产鉴定的产品, 需作鉴定检验时, 承制方与订购方协商确定。

4 3 2 检验项目

鉴定检验项目应符合表 6 的规定。

表 6 检验项目

序号	检验项目	鉴定检验	质量一致性检验		要求的章条号	检验方法的章条号
			A 组	B 组		
1	材料	●	—	●	3 2	4.5 1
2	锻造金属流线	●	—	—	3 3 2	4 5 2
3	轴承零件热处理	●	—	●	3 4 1	4 5 3
	轴承零件硬度	●	●	—	3 4 2	4 5 3
4	套圈滚道表面残余应力	●	—	—	3 5 1	4 5 4
	套圈滚道表面变质层深度及程度	●	—	—	3 5 2	4 5 4
5	套圈和滚动体外观	●	●	—	3 6 1	4 5 5 1~4 5 5 5
	保持架和铆钉外观	●	●	—	3 6 2	4 5 5 6~4 5 5 7
6	保持架镀层	●	●	—	3 7 1	4.5.6
	保持架动平衡	○	○	—	3 7 2	4 5 6
7	鉴别钢种及其他	●	—	●	3 8 2	4 5 7 2
	滚动体选配	●	—	●	3 8 3	4 5 7 3
	外形尺寸	●	●	—	3 8 4	4 5 7 4

表 6(续)

序号	检验项目	鉴定 检验	质量一致性检验		要求的	检验方法
			A 组	B 组	章条号	的章条号
7	旋转精度	●	●	—	3 8 5	4 5 7 5
	游隙	●	●	—	3 8 6	4 5 7 6
	接触角	●	●	—	3 8 7	4 5 7 7
	残磁	●	●	—	3 8.8	4 5 7 8
	旋转灵活性	●	●	—	3 8 9	4 5 7 9
	保持架铆压	●	●	—	3 8 10	4 5 7 10
8	使用寿命	○	—	—	3 9	4 5 8

注：●表示需检验项目，○表示订购方与承制方协商检验项目；—表示不检项目。

4 3 3 受检验样品数量

鉴定检验样品的数量一般不少于 3 套，具体数量由订购方与承制方协商确定。

4 3 4 合格判据

鉴定检验的每套产品全部符合鉴定检验所有项目的要求，则判定鉴定检验合格。若有某一项目检验不合格，应立即终止检验。承制方分析原因，采取措施，经订购方同意，允许重新取样检验。若复验后符合要求，则仍判定鉴定检验合格，若复验后仍有不符合要求的项目，则判定鉴定检验不合格。

4 4 质量一致性检验

4 4 1 检验分组和检验项目

质量一致性检验分为 A 组检验和 B 组检验，各组检验的项目、要求及检验方法按表 6 的规定。

4 4 2 A 组检验

4 4 2 1 抽样方案

A 组检验为 100% 检验。

4 4 2 2 合格判定

A 组检验的每个产品的全部项目符合要求，则判为检验合格。若有不符合要求的项目，允许返修后复验。若复验符合要求，则仍判 A 组检验合格。

4 4 3 B 组检验

4 4 3 1 抽样方案

在 A 组检验后判为合格的产品中随机抽取样品，抽样方案按 GB/T 24608 规定的采用正常检查抽样方案。在 GB/T 24608 中未做规定的检验项目的抽样方案，承制方与订购方协商确定。

4 4 3 2 合格判定

合格质量水平(AQL)值和检验水平均参照 GB/T 24608 的规定。

4 5 检验方法

4 5 1 材料

材料入厂后，承制方应按相应的材料标准进行复验，其结果应符合 3 2 的要求。

4 5 2 轴承套圈锻造

带安装边的套圈锻造金属流线的检查方法按承制方现行工艺规定，其结果应符合 3.3 2 的要求。

4 5 3 轴承零件热处理和硬度

轴承零件热处理质量和硬度的检查方法应符合 ZJB J11 038-1993、JB/T 2850、JB/T 7361 及承制方现行工艺规程的规定。其结果应符合 3.4 1 和 3.4.2 的要求。

4 5 4 套圈滚道表面磨削质量

套圈滚道表面残余应力、变质层深度及程度(硬度降)的检测方法按承制方现行工艺规程的规定,其结果应符合 3.5.1 和 3.5.2 的要求。

4.5.5 轴承零件外观

4.5.5.1 套圈裂纹采用探伤方法检查;滚动体裂纹用冷酸洗、涡流或荧光方法检查,检测方法按承制方现行工艺规程的规定。当有异议时,以热酸洗检查为准。其结果应符合 3.6.1.1 的要求。

4.5.5.2 套圈和滚动体工作表面烧伤和软点检查方法按承制方现行工艺规定检查,其结果应符合 3.6.1.2 的要求。

4.5.5.3 轴承套圈和滚动体工作表面上的黑点(非金属夹杂物)检查方法按相应材料冶金标准的规定,其结果应符合 3.6.1.3 的要求。

4.5.5.4 轴承套圈滚道和滚动体表面缺陷在散光灯下目视检查。表面划痕可用订购方与承制方共同确认的标准件进行对比检查。其结果应符合 3.6.1.5 和 3.6.1.7 的要求。

4.5.5.5 套圈和滚动体表面氧化皮、残盐、污物和锈蚀,应在散光灯下目视检查。其结果应符合 3.6.1.4 和 3.6.1.6 的要求。

4.5.5.6 保持架和铆钉外观质量在散光灯下目视检查。保持架裂纹可采用荧光探伤法、着色探伤法、磁粉探伤法或其他无损方法检测。其结果应符合 3.6.2.1 的要求。

4.5.5.7 整体保持架锁口后缺陷在散光灯下目视检查,其结果应符合 3.6.2.2 的要求。

4.5.6 保持架的镀层和保持架动平衡

4.5.6.1 保持架电镀镀银外观质量和镀层结合力的检查按 ZJB J10 003—1987 的规定,其结果应符合 3.7.1 的要求。

4.5.6.2 保持架动平衡的检测应按 GJB 5293—2004 的规定,其结果应符合 3.7.2 的要求。

4.5.7 成品轴承质量

4.5.7.1 成品轴承基本技术要求的检验按 GB/T 307.2 的规定,其结果应符合 3.8.1 的要求。

4.5.7.2 鉴别钢种及其他

轴承套圈和滚动体的淬、回火组织、碳化物网状、钢球的压碎载荷和硬度的检查方法按 ZJB J11 038—1993、JB/T 2850、JB/T 7361 及承制方现行工艺规程的规定。每批轴承抽检数量为 1~3 套(允许从该批尺寸精度不合格的成品零件中取样),轴承外径超过 300mm 的套圈以热处理的检验结果为准。其结果应符合 3.8.2 的要求。

4.5.7.3 滚动体选配

合套用滚动体公差等级的检验按 GB/T 308、GB/T 308.2、GB/T 4661 的规定,其结果应符合 3.8.3 的要求。

4.5.7.4 轴承外形尺寸

轴承外形尺寸的检查按 GB/T 307.2 的规定,其结果应符合 3.8.4 的要求。

4.5.7.5 轴承旋转精度

轴承旋转精度的检查按 GB/T 307.2 的规定,其结果应符合 3.8.5 的要求。

4.5.7.6 游隙

轴承的径向游隙检查按 GB/T 25769 的规定,轴承的轴向游隙检查按 JB/T 6643 的规定,其结果应符合 3.8.6 的要求。采用非圆滚道套圈和双列形式的轴承游隙的检测,承制方与订购方协商确定。

4.5.7.7 接触角

轴承接触角的检查按承制方现行检测规程的规定,其结果应符合 3.8.7 的要求。

4.5.7.8 残磁值

轴承残磁的检查按 JB/T 6641 的规定,其结果应符合 3.8.8 的要求。

4.5.7.9 旋转灵活性

轴承的旋转灵活性凭感官检查,其结果应符合 3.8.9 的要求。无内圈轴承,可采用工艺轴检测轴承

的旋转灵活性。

4 5.7.10 保持架铆压

保持架铆压缺陷在散光灯下目视检查，其结果应符合 3.8 10 的要求。

4 5.8 使用寿命

4 5.8.1 新研制的发动机主轴轴承在轴承试验机上模拟发动机工况进行 3~6 套(对)轴承耐久性试验，试验时间为轴承预计使用寿命的 1.5 倍；试验通过后，再进行 2 台套轴承预计使用寿命的发动机试车，试车通过后，协商确定轴承的领先使用寿命。试验规范由承制方与订购方协商确定。其结果应符合 3.9 的要求。

4 5.8.2 不具备试验机试验条件或轴承试验套数不足时，允许采用通过发动机试车和飞机试飞的办法，逐步商定轴承的使用寿命。

5 交货准备

5.1 包装

5.1.1 轴承的清洗、防锈和包装应按 GB/T 8597 的规定。

5.1.2 经油封防锈的轴承自出厂之日起，在正常的贮运条件下应保证两年内无锈蚀。

5.1.3 可分离轴承，滚动体必须单独包装。

5.1.4 轴承包装检验的抽样方案和合格判据应符合 GB/T 24608 规定。

5.1.5 包装盒上应载明：

- a) 产品代号；
- b) 制造厂名称；
- c) 本规范编号；
- d) 油封日期。

5.2 装箱和运输

轴承的装箱和运输应按 GB/T 8597 的规定。

5.3 标志

产品包装标志应符合 GJB 1765A—2008 的要求，包装箱外标志应包括下列内容：

- a) 收货单位和地址；
- b) 制造厂名称和商标；
- c) 产品代号、名称；
- d) 外形尺寸：长×宽×高；
- e) 毛重。

6 说明事项

6.1 预定用途

按本规范制造的轴承预定用于航空发动机主轴支承。

6.2 订货文件内容

订购文件中应载明下列内容：

- a) 本规范编号及补充技术要求编号；
- b) 轴承代号；
- c) 数量；
- d) 轴承交货期和运输方式；
- e) 其他事宜。

6.3 术语

GJB 8491—2015

6 3 1 划痕

轴承零件表面在加工、装卸和测量过程中产生的无深度的条状痕迹。

6 4 其他

本规范的规定不能满足轴承的技术要求时，订购方可与承制方签订补充技术要求。

附 录 A
(资料性附录)
材料及材料标准

A 1 航空发动机主轴轴承一般采用的材料及材料标准应符合表 A 1 的规定。

表 A 1 航空发动机主轴轴承材料及材料标准

序号	材料名称		材料牌号	标准号及标准名称
1	军用高碳铬轴承钢		GCr15Z, GCr15SiMnZ	GJB 6484-2008 军用高碳铬轴承钢规范
			ZGCr15, ZGCr15SiMn	军甲-61 军用甲组轴承铬钢
	高纯度(双真空)轴承钢		GCr15	YB 4107-2000 航空发动机用高碳铬轴承钢
2	高温轴承钢		Cr4Mo4V	YB 688-76 高温轴承钢 Cr4Mo4V 技术条件
			W9Cr4V2Mo	待定
	高纯度(双真空)高温轴承钢		8Cr4Mo4V	YB 4105-2000 航空发动机用高温轴承钢
3	高温渗碳轴承钢		Cr4Mo4Ni4V	待定
	高纯度(双真空)高温渗碳轴承钢		G13Cr4Mo4Ni4V	YB 4106-2000 航空发动机用高温渗碳轴承钢
4	高温不锈钢		Cr14Mo4(14-14)	YB 1205-1980 高温不锈钢 Cr14Mo4 技术条件
5	高速工具钢		W18Cr4V	GB 9942-1988 高速工具钢大截面锻制钢材技术条件 GB/T 9943-2008 高速工具钢棒技术条件
6	航空用优质结构钢		40CrNiMoA	GJB 1951-1994 航空用优质结构钢棒规范
7	铝青铜	棒料	QAL10-3-1 5, QAL10-4-4	GB/T 4423-2007 铜及铜合金拉制棒
		管料	QAL10-3-1 5, QAL10-4-4	YS/T 649-2007 铜及铜合金挤制管
8	硅青铜	棒料	QS13 5-3-1 5	GB/T 4423-2007 铜及铜合金拉制棒
		管料	QS13 5-3-1 5	YS/T 662-2007 铜及铜合金挤制管
9	黄铜	棒料	H62, Hpb59-1	GB/T 4423-2007 铜及铜合金拉制棒
		管料	H62, Hpb59-1	GB/T 1528-1997 铜及铜合金挤制管
		板料	H62, HPB59-1	GB/T 2040-2008 铜及铜合金板材
		带料	H62, HPB59-1	GB/T 2059-2008 铜及铜合金带材
10	铆钉钢丝		ML15, ML20	GB 5955-86 轴承保持架用碳素结构钢丝

附录 B
(规范性附录)
轴承径向游隙值

B.1 深沟球轴承

深沟球轴承径向游隙值及测量载荷应符合表 B.1 的规定。

表 B 1 深沟球轴承径向游隙值及测量载荷

游隙值单位为微米

轴承内径 mm	辅助组		基本组		辅助组				径向游隙测量载荷 N		
	2		0		3		4		直径系列		
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	8	9	0, 1, 2, 3
>10~18	5	14	8	22	16	30	23	38	19 6	19 6	49
>18~24	5	15	10	24	18	33	25	41			
>24~30	5	16	10	24	18	33	28	46			
>30~40	5	16	12	26	21	39	33	51	19 6	19 6	98
>40~50	5	16	12	29	24	42	35	56			
>50~65	8	20	13	33	28	48	43	66			
>65~80	8	20	14	34	29	55	51	76			
>80~100	8	23	16	40	34	62	58	89	19 6	49	147
>100~120	8	25	20	46	41	71	66	102			
>120~140	8	28	23	53	46	86	76	119			
>140~160	8	28	23	58	51	96	86	135			
>160~180	8	30	24	65	57	106	96	152	49	49	147
>180~200	8	35	29	75	67	121	112	168			
>200~225	8	35	33	83	75	130	120	180			
>225~250	8	40	35	90	85	145	135	200			
>250~280	8	40	40	100	95	160	150	220			
>280~315	10	45	45	105	100	165	160	230			
>315~355	10	50	50	115	105	175	170	245			
>355~400	10	55	55	125	110	185	180	260			

B 2 圆柱滚子轴承

圆柱滚子轴承径向游隙应符合表 B.2 的规定。

表 B.2 圆柱滚子轴承径向游隙

游隙值单位为微米

轴承内径 mm	辅助组		基本组		辅助组					
	1		0		2		3		4	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
>14~18	0	30	10	40	25	55	35	65	55	85
>18~24	0	30	10	40	25	55	35	65	55	85
>24~30	0	30	10	45	30	65	40	70	60	90
>30~40	0	35	15	50	35	70	45	80	70	105
>40~50	5	40	20	55	40	75	60	95	80	115
>50~65	5	45	25	65	50	90	70	110	100	140
>65~80	5	55	30	70	60	100	80	120	120	160
>80~100	10	60	35	80	70	115	90	135	140	185
>100~120	10	65	40	90	80	130	100	150	160	210
>120~140	10	75	45	100	90	145	115	170	180	235
>140~160	15	80	50	115	100	165	130	195	205	270
>160~180	20	85	60	125	110	175	145	210	230	295
>180~200	25	95	65	135	125	195	160	230	260	330
>200~225	30	105	75	150	140	215	180	255	290	365
>225~250	40	115	90	165	155	230	200	275	320	395
>250~280	45	125	100	180	175	255	225	305	350	430
>280~315	50	135	110	190	195	280	250	335	400	485
>315~355	55	145	125	215	215	305	280	370	450	540
>355~400	65	160	140	235	245	340	320	415	500	595
>400~450	70	170	160	260	260	360	360	465	550	650

B.3 不可互换的圆柱孔圆柱滚子轴承

不可互换的圆柱滚子轴承径向游隙应符合表 B.3 的规定。

表 B.3 不可互换的圆柱滚子轴承径向游隙

游隙值单位为微米

轴承内径 mm	辅助组		基本组		辅助组					
	5		6		7		8		9	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
>14~18	10	20	20	30	35	45	45	55	65	75
>18~24	10	20	20	30	35	45	45	55	65	75
>24~30	10	25	25	35	40	50	50	60	70	80
>30~40	10	25	25	40	45	60	60	75	80	95
>40~50	15	30	30	45	50	65	65	80	95	110
>50~65	15	35	35	55	55	75	75	95	110	130

表 B. 3 (续)

游隙值单位为微米

轴承内径 mm	辅助组		基本组		辅助组					
	5		6		7		8		9	
	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大	最小	最大
>65~80	20	40	40	60	70	90	90	110	130	150
>80~100	25	45	45	65	85	105	105	125	150	170
>100~120	25	50	50	75	95	120	120	145	180	205
>120~140	30	60	60	90	105	135	135	165	200	230
>140~160	35	70	70	105	115	150	150	185	225	260
>160~180	35	75	75	115	125	165	165	205	250	290
>180~200	40	80	80	120	140	180	180	220	275	315
>200~225	45	90	90	135	155	200	200	245	305	350
>225~250	50	100	100	150	170	220	220	270	330	380
>250~280	55	110	110	165	185	240	240	295	370	420
>280~315	60	120	120	180	205	265	265	325	410	470
>315~355	65	135	135	205	225	295	295	365	455	525
>355~400	75	150	150	225	255	330	330	405	510	585
>400~450	85	165	165	245	270	350	350	460	570	650

中华人民共和国
国家军用标准
航空发动机主轴轴承规范
GJB 8491—2015

*

总装备部军标出版发行部出版
(北京东外京顺路7号)
总装备部军标出版发行部印刷车间印刷
总装备部军标出版发行部发行
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1¼ 字数 36 千字
2015 年 12 月第 1 版 2015 年 12 月第 1 次印刷

*

军标出字第 9948 号 定价 34.00 元