

# HB

## 中华人民共和国航空行业标准

FL 6695

HB 6-59-2003

代替 HB 6-59-70

### 航空仪表用宝石轴承

Jewel Bearing for aviation instruments



2003-09-25 发布

2003-12-01 实施

国防科学技术工业委员会 发布

## 目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 产品品种、型式和基本尺寸	1
4.1 品种、代号及标记	1
4.2 宝石轴承结构型式、基本尺寸和极限偏差	3
5 技术要求	14
5.1 宝石轴承原材料	14
5.2 宝石轴承的形状位置要求	15
5.3 内表面	15
5.4 球端	15
5.5 疵病和缺陷	15
6 质量要求	15
6.1 总则	15
6.2 出厂检验	15
6.3 标志	16
6.4 包装	16
6.5 贮存	16

# 前 言

本标准代替 HB 6-59-70《航空仪表用宝石轴承》(试行)。本标准与 HB 6-59-70(以下简称原标准)主要变化如下:

- a) 增加了通孔宝石轴承型式中的球面直孔、球面弧孔及槽型宝石轴承型式中的双球形系列品种;
- b) 本标准对原标准中各类宝石轴承的基本尺寸范围进行了延伸,并提高了精度等级;
- c) 去掉了原标准中原材料为天然玛瑙的宝石轴承。

本标准由中国航空工业第二集团公司提出。

本标准由中国航空综合技术研究所归口。

本标准起草单位:中国航空工业第五二一厂、中国航空综合技术研究所。

本标准主要起草人:周之华、杨秀森、余明芬、席 俭、舒振杰。

原标准于 1972 年 10 月首次发布,本次为第一次修订。

# 航空仪表用宝石轴承

## 1 范围

本标准规定了航空仪表用宝石轴承的型式、基本尺寸、技术要求及质量要求。

本标准适用于航空仪表活动支承系统中的通孔宝石轴承、端面宝石轴承、槽形宝石轴承。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本标准的引用而成为本标准的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包含勘误的内容）或修订版均不适用于本标准，然而，鼓励根据本标准达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本标准。

GB 191-2000 包装储运图示标志

GB/T 4051-1997 红色人造刚玉

GJB 2489-1995 航空机载设备履历本及产品合格证编制要求

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本标准。

### 3.1

**疵病 flaw**

产品表面的麻点和划痕。

### 3.2

**缺陷 defect**

晶体生长过程中产生的裂纹、气泡、杂质和加工过程中产生的裂纹。

## 4 产品品种、型式和基本尺寸

### 4.1 品种、代号及标记

#### 4.1.1 品种及代号

宝石轴承的品种及代号见表 1。

表 1 宝石轴承的品种及代号

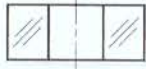


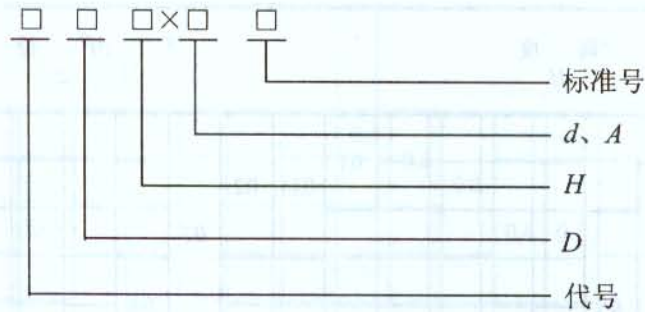
类别	品种名称	代号	结构图示
通孔 宝石轴承	平面直孔宝石轴承	PZ	
	平面弧孔宝石轴承	PH	
	球面直孔宝石轴承	QZ	

表 1(续)

类别	品种名称	代号	结构图示
通孔 宝石轴承	球面弧孔宝石轴承	QH	
	单油槽平面直孔宝石轴承	DZ	
	单油槽平面弧孔宝石轴承	DH	
	双油槽平面直孔宝石轴承	SZ	
	双油槽平面弧孔宝石轴承	SH	
端面 宝石轴承	平端宝石轴承	PD	
	球端宝石轴承	QD	
槽型 宝石轴承	锥形宝石轴承	Z	
	球形宝石轴承	Q	
	双球宝石形石轴承	SQ	

4.1.2 标记

宝石轴承的标记如下:



注:  $d$ ——内径  
 $A$ ——曲率半径  
 $H$ ——高度  
 $D$ ——外径

示例 1: 单油槽平面直孔宝石轴承外径  $D=1.8\text{mm}$ , 高度  $H=0.6\text{mm}$ , 内径  $d=0.8\text{mm}$ , 标记为:  
 DZ 1806×0.8 HB 6-59-2003

示例 2: 锥型宝石轴承外径  $D=1.5\text{mm}$ , 高度  $H=1.2\text{mm}$ , 槽坑曲率半径  $A=0.15\text{mm}$ , 标记为:  
 Z1512×0.15 HB 6-59-2003

示例 3: 球端宝石轴承  $D=1.8\text{mm}$ , 高度  $H=0.6\text{mm}$ , 标记为:  
 QD1806 HB 6-59-2003

示例 4: 双球型宝石轴承外径  $D=3.0\text{mm}$ , 高度  $H=1.5\text{mm}$ , 小球槽半径  $A_2=0.5\text{mm}$ , 标记为:  
 SQ3015×0.5 HB 6-59-2003

#### 4.2 宝石轴承结构型式、基本尺寸和极限偏差

##### 4.2.1 通孔宝石轴承

##### 4.2.1.1 平面直孔宝石轴承

平面直孔宝石轴承的型式见图1, 基本尺寸及极限偏差见表2。

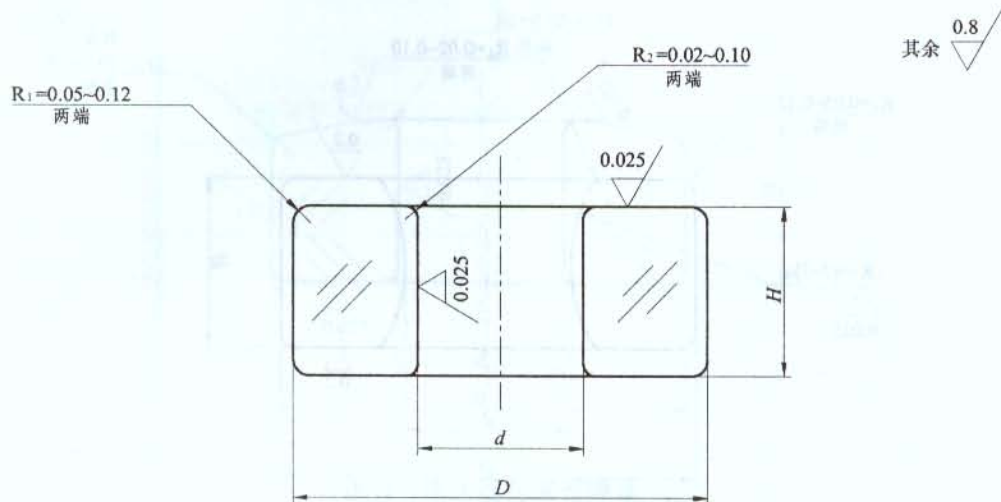


图 1 平面直孔宝石轴承

表 2 平面直孔宝石轴承基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项目	外径 $D$	高 度 $H$						内 径 $d$												
		0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	0.1	0.15	0.2	0.3	0.4	0.5	0.8	1.0	1.2	1.5	1.6	2.0	
基本尺寸	0.8																			
	1.0																			
	1.2																			
	1.5																			
	1.6																			
	1.8																			
	2.0																			
	2.2																			
	2.5																			
	3.0																			
	3.5																			
	4.0																			
	4.5																			
	5.0																			
极限偏差	$h7$	$\pm 0.020$						$+0.006$ $0$			$+0.010$ $0$			$+0.014$ $0$						

4.2.1.2 平面弧孔宝石轴承

平面弧孔宝石轴承的型式见图2，基本尺寸及极限偏差见表3。

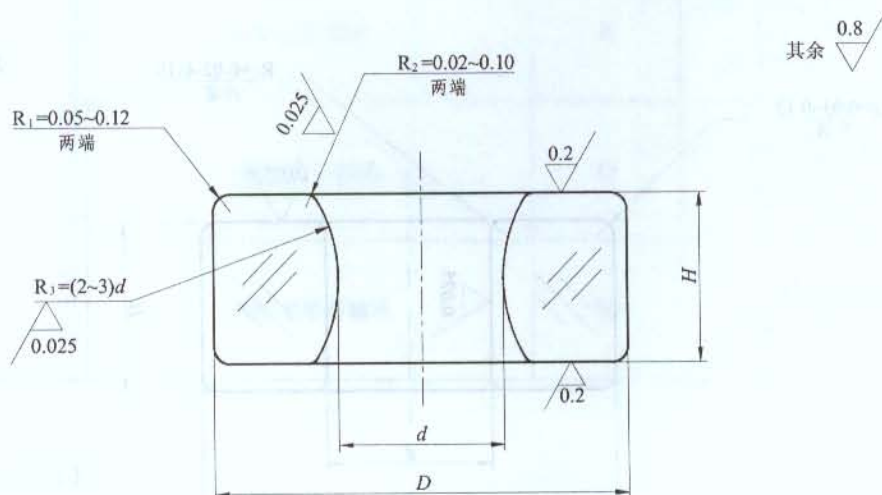


图 2 平面弧孔宝石轴承

表 3 平面弧孔宝石轴承基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项目	外径 $D$	高 $H$										内 径 $d$										
		0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	2.0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0
基本尺寸	0.8																					
	1.5																					
	1.6																					
	1.8																					
	2.0																					
	2.2																					
	2.5																					
	3.0																					
	3.5																					
	4.0																					
	4.5																					
	5.0																					
极限偏差	h7	$\pm 0.020$										$+0.006$ 0		$+0.010$ 0				$+0.014$ 0				

4.2.1.3 球面直孔宝石轴承

球面直孔宝石轴承的型式见图3，基本尺寸和极限偏差见表4。

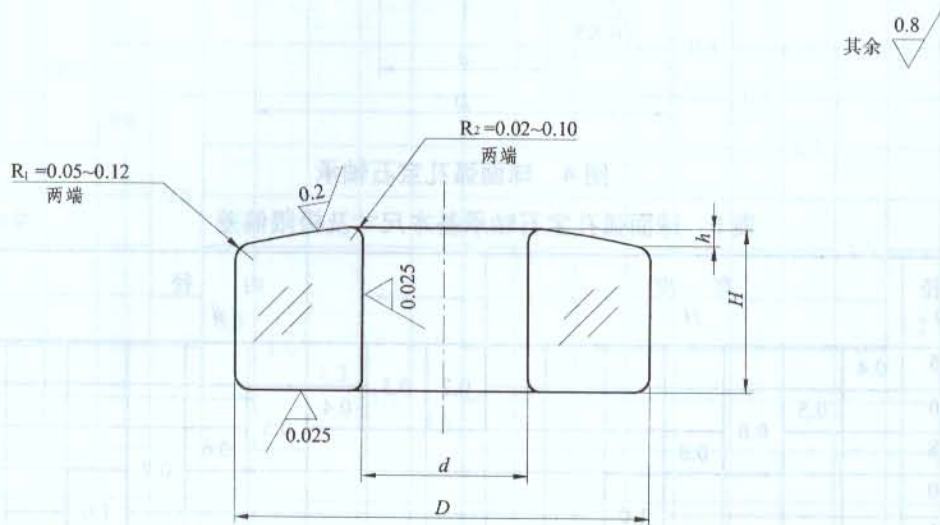


图 3 球面直孔宝石轴承



表 4 球面直孔宝石轴承基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项目	外径 $D$	高 度 $H$						内 径 $d$						球顶高 $h$				
基本尺寸	1.5	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.07
	1.6								0.2									
	1.8	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5			
	2.0	0.8	1.0	1.2	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5				
	2.2	1.0	1.2	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5					
	2.5	1.2	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5						
	3.0	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5							
极限偏差	h7	$\pm 0.030$						+0.006 0			+0.010 0			+0.012 0		+0.050 0		

4.2.1.4 球面弧孔宝石轴承

球面弧孔宝石轴承的型式见图4,基本尺寸及极限偏差见表5。

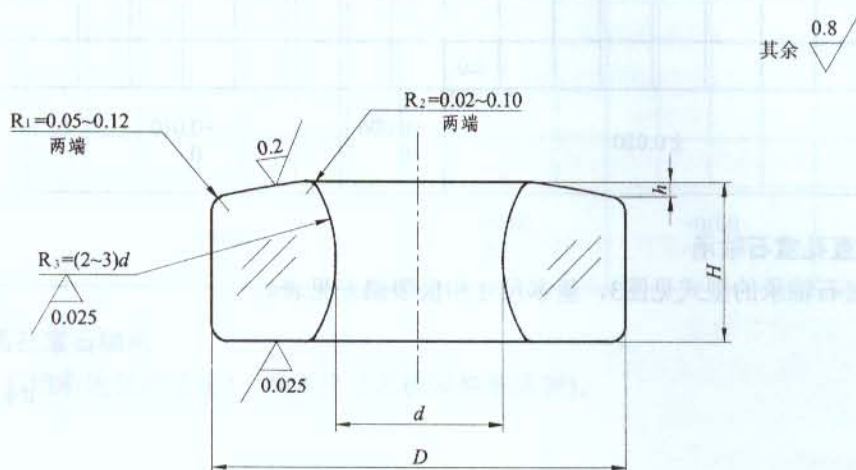


图 4 球面弧孔宝石轴承

表 5 球面弧孔宝石轴承基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项目	外径 $D$	高 度 $H$						内 径 $d$						球顶高 $h$				
基本尺寸	1.5	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.1
	1.6								0.2									
	1.8	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5			
	2.0	0.8	1.0	1.2	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5				
	2.2	1.0	1.2	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5					
	2.5	1.2	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5						
	3.0	1.5	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5							
极限偏差	h7	$\pm 0.030$						+0.006 0			+0.010 0			+0.012 0		+0.050 0		

4.2.1.5 单油槽平面直孔宝石轴承

单油槽直孔宝石轴承的型式见图5,基本尺寸及极限偏差见表6。

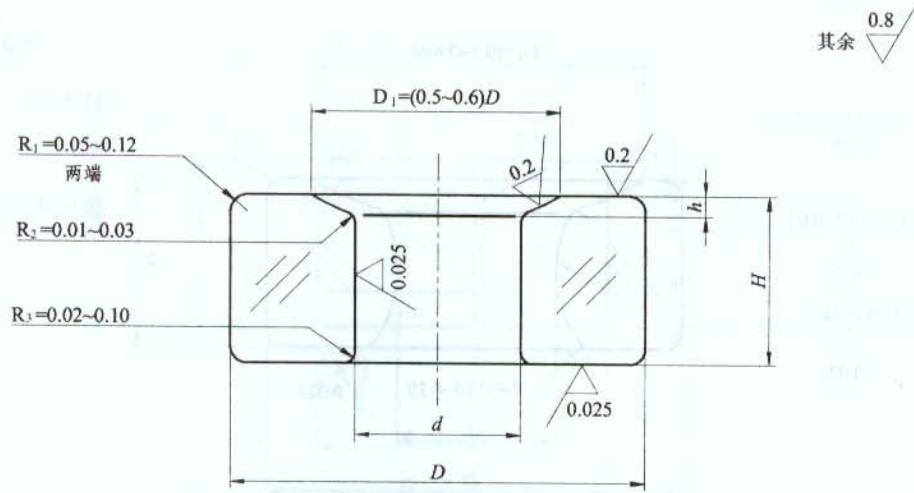


图5 单油槽平面直孔宝石轴承

表6 单油槽平面直孔宝石轴承基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项目	外径 $D$	高 度 $H$						内 径 $d$				油槽深 $h$			
		0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	0.9	1.0	1.2	1.5	2.0				
基本尺寸	0.8														
	1.0	0.3						0.1	0.15	0.2					0.07
	1.2		0.4								0.3				
	1.5			0.4											
	1.6			0.5							0.4				
	1.8				0.6						0.5				0.15
	2.0					0.8						0.8			
	2.2												1.0		
	2.5														
	3.0				0.9	1.0	1.2						1.2		0.2
	3.5							1.5							
	4.0								2.0						
	4.5												2.0		0.25
	5.0														
	极限偏差	h7	±0.020						+0.006 0		+0.010 0		+0.014 0		+0.050 0

4.2.1.6 单油槽平面弧孔宝石轴承

单油槽平面弧孔宝石轴承的型式见图6,基本尺寸及极限偏差见表7。

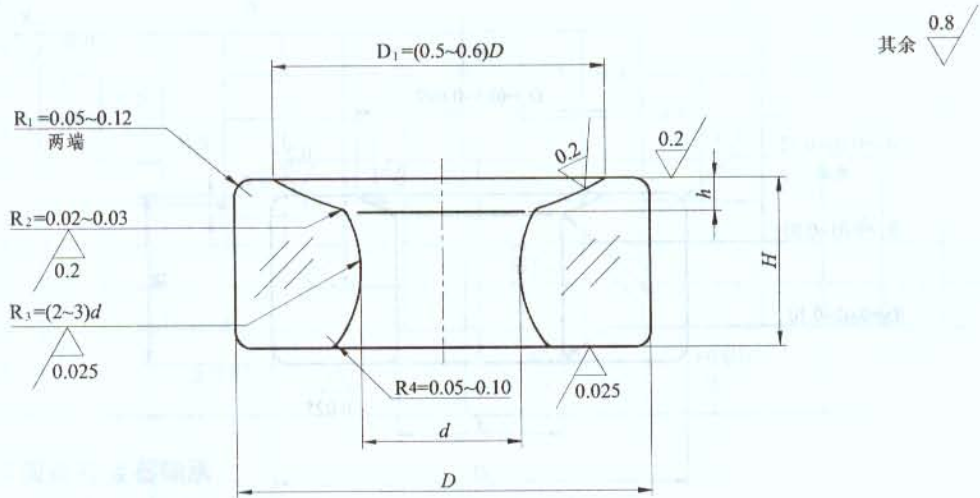


图 6 单油槽平面弧孔宝石轴承

表 7 单油槽平面弧孔宝石轴承基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项目	外径 $D$		高度 $H$				内 径 $d$					油槽深 $h$	
	0.8	1.0	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	2.0		
基本尺寸	0.8	1.0	0.3										0.07
	1.2	1.5	0.4										0.12
	1.6	1.8	0.5										0.15
	2.0	2.2	0.6										0.20
	2.5	3.0	0.8										0.25
	3.5	4.0	0.9	1.0	1.2								0.25
	4.0	5.0	1.0	1.2	1.5	2.0							0.25
	5.0		1.2	1.5	2.0								0.25
	5.0		1.5	2.0									0.25
	5.0		2.0										0.25
极限偏差	h7		$\pm 0.030$				$+0.006$ 0	$+0.010$ 0	$+0.014$ 0	$+0.050$ 0			

4.2.1.7 双油槽平面直孔宝石轴承

双油槽平面直孔宝石轴承的型式见图7，基本尺寸及极限偏差见表8。

其余  $\frac{0.8}{\nabla}$

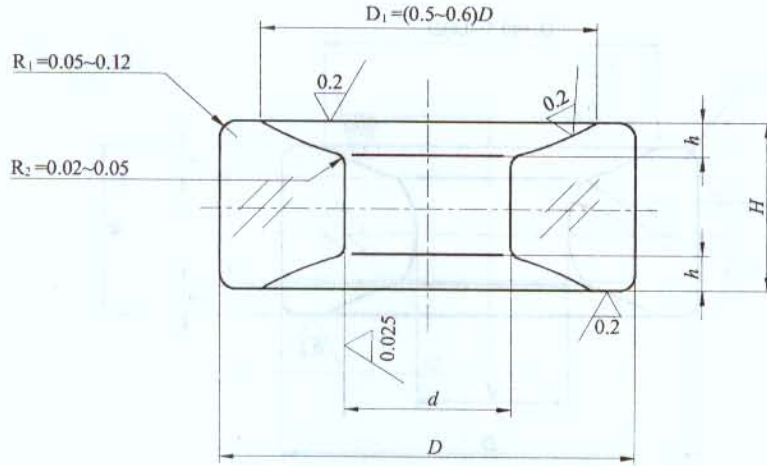


图 7 双油槽平面直孔宝石轴承

表 8 双油槽平面直孔宝石轴承的基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项目	外径 $D$		高度 $H$				内径 $d$				油槽深 $h$							
	1.6	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.3	0.4		0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	
基本尺寸	1.6	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.07	
	1.8																	0.10
	2.0																	0.15
	2.2																	0.18
	2.5																	
	3.0																	
	3.5																	
	4.0																	
极限偏差	h7		$\pm 0.020$				$+0.006$ 0				$+0.010$ 0				$+0.014$ 0		$+0.050$ 0	

4.2.1.8 双油槽平面弧孔宝石轴承

双油槽平面弧孔宝石轴承型式见图 8，基本尺寸及极限偏差见表 9。

其余  $\nabla_{0.8}$

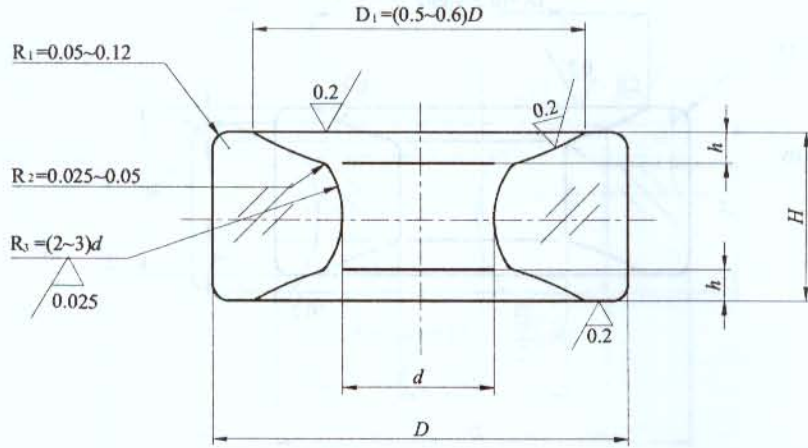


图 8 双油槽平面弧孔宝石轴承

表 9 双油槽平面弧孔宝石轴承基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项目	外径 $D$	高度 $H$						内径 $d$						油槽深 $h$			
		0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8		1.0	1.2	1.5
基本尺寸	1.5	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.07
	1.6								0.3	0.4							
	1.8	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5			
	2.0																
	2.2	0.8	1.0	1.2	1.5	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5				
	2.5																
	3.0	1.0	1.2	1.5	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5					
	3.5																
	4.0	1.0	1.2	1.5	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5					
极限偏差	h7	$\pm 0.020$						+0.006 0	+0.010 0	+0.014 0	+0.050 0						

4.2.2 端面宝石轴承

4.2.2.1 平端宝石轴承

平端宝石轴承型式见图9，基本尺寸及极限偏差见表10。

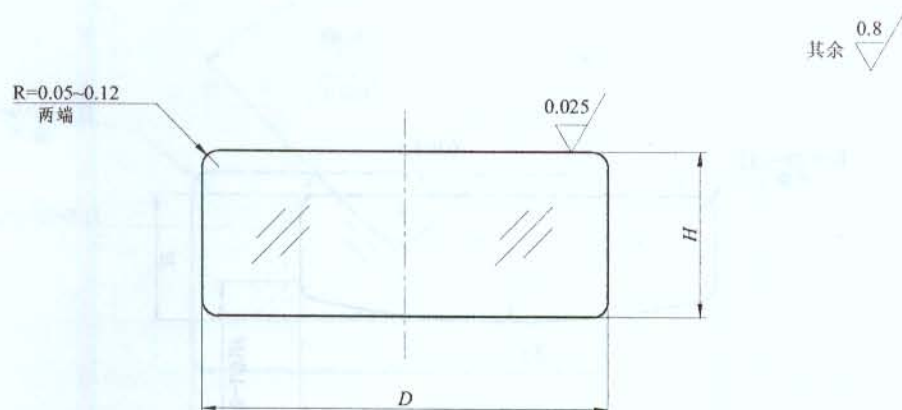


图9 平端宝石轴承

表 10 平端宝石轴承基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项目	外径 $D$	高度 $H$							
基本尺寸	0.8	0.4							
	1.0								
	1.2								
	1.5								
	1.6		0.5						
	1.8			0.6					
	2.0				0.8				
	2.2					1.0			
	2.5						1.2		
	3.0							1.5	
	3.5								2.0
	4.0								
极限偏差	h8	±0.020							

4.2.2.2 球端宝石轴承

球端宝石轴承型式见图10，基本尺寸及极限偏差见表11。

其余  $\nabla \frac{0.8}{}$

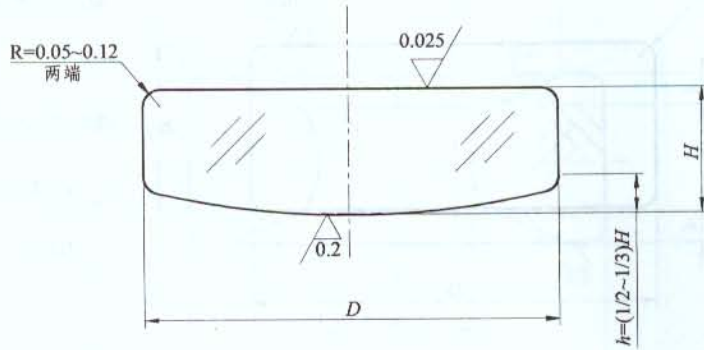


图 10 球端宝石轴承

表 11 球端宝石轴承基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项目	外 径 $D$	高 度 $H$								
		0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.5		
基本尺寸	1.0	0.4								
	1.2									
	1.5		0.5							
	1.6			0.6						
	1.8					0.8				
	2.0						1.0			
	2.2							1.2		
	2.5								1.5	
	3.0									
	3.5									2.0
	4.0									
极限偏差	h8	±0.030								

4.2.3 槽型宝石轴承

4.2.3.1 锥形宝石轴承

锥形宝石轴承型式见图11，基本尺寸及极限偏差见表12。

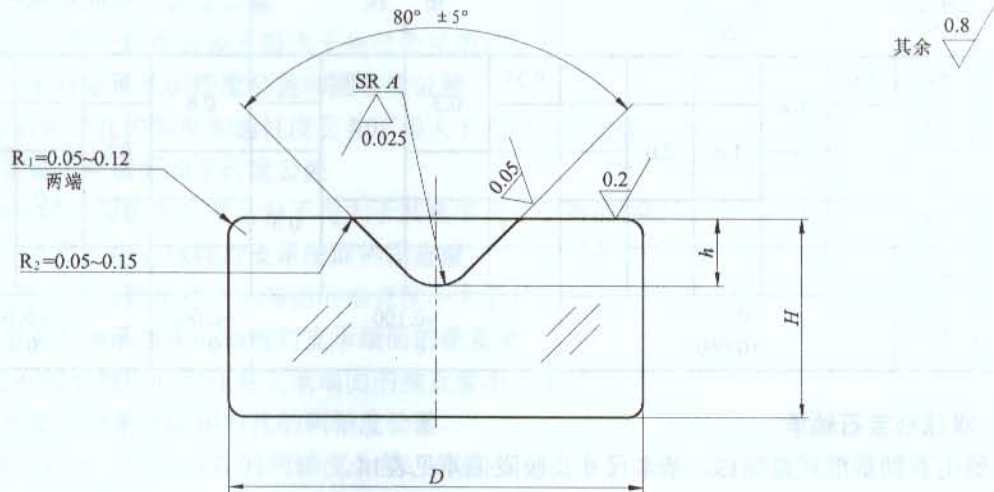


图 11 锥形宝石轴承

表 12 锥形宝石轴承基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项目	外径 $D$	高度 $H$		槽深 $h$			曲率半径 $A$				
基本尺寸	1.0	1.0		0.2	0.3		0.08				
	1.2					0.35		0.1			
	1.5	1.2			0.4		0.15		0.2		
	2.0		1.5			0.6				0.25	0.3
	2.5		2.0								
极限偏差	h7	0	-0.060	±0.050			+0.020	0	+0.050	0	

4.2.3.2 球形宝石轴承

球形宝石轴承的型式见图12，基本尺寸及极限偏差见表13。

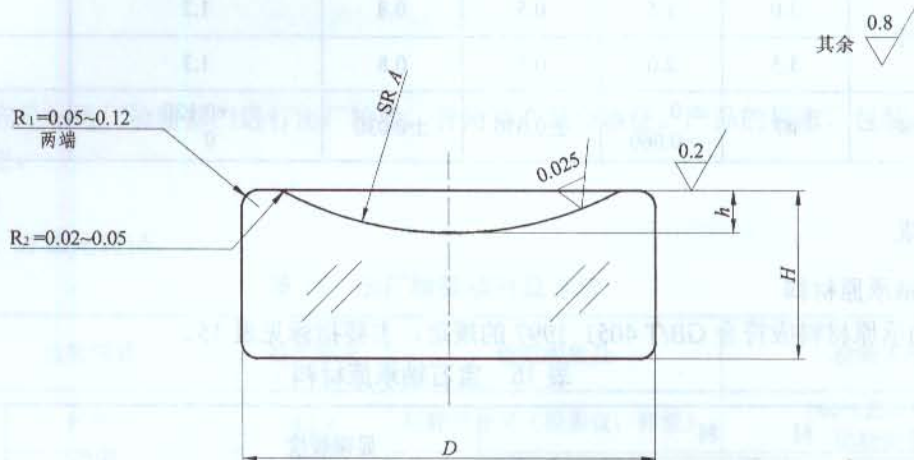


图 12 球形宝石轴承



表 13 球形宝石轴承基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项目	外径 $D$	高 度 $H$				槽 深 $h$				曲率半径 $A$				
		1.0	1.2	1.6	2.0	0.25	0.3	0.4	0.5	0.6	0.8	1.0	1.2	1.6
基本尺寸	2.0	1.0				0.25								
	2.5		1.2				0.3			0.6				
	3.0			1.6	2.0			0.4			0.8			
	3.5								0.5			1.0	1.2	
	4.0					2.5								1.6
极限偏差	h7	0 -0.060				+0.100 0				+0.060 0	+0.100 0			

4.2.3.3 双球形宝石轴承

双球形宝石轴承型式见图13，基本尺寸及极限偏差见表14。

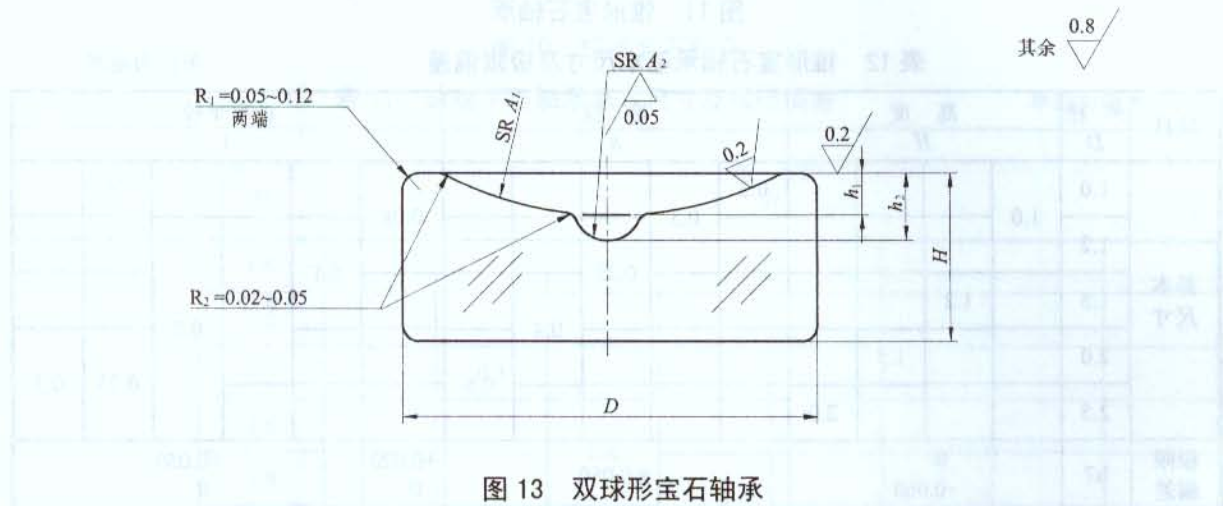


图 13 双球形宝石轴承

表 14 双球形宝石轴承基本尺寸及极限偏差

单位为毫米

项 目	外 径 $D$	高 度 $H$	槽 深		大球槽曲率半径 $A_1$	小球槽曲率半径 $A_2$
			$h_1$	$h_2$		
基本尺寸	3.0	1.5	0.5	0.8	1.2	0.5
	3.5	2.0	0.5	0.8	1.3	0.5
极限偏差	h7	0 -0.060	$\pm 0.050$	$\pm 0.030$	+0.120 0	+0.080 0

5 技术要求

5.1 宝石轴承原材料

宝石轴承原材料应符合 GB/T 4051-1997 的规定，主要指标见表 15。

表 15 宝石轴承原材料

材 料		显微硬度 $N/mm^2$	颜色	产品等级
名称	化学成分			
人造刚玉	$Al_2O_3$	15700~20000	红色	A 级

## 5.2 宝石轴承的形状位置要求

### 5.2.1 宝石轴承的外径圆度公差

宝石轴承的外径圆度公差不得大于外径公差的1/2。

### 5.2.2 通孔宝石轴承孔的圆度公差和圆柱度公差

通孔宝石轴承孔的圆度和圆柱度公差不得大于孔径尺寸公差。

### 5.2.3 宝石轴承两端面的平行度公差

宝石轴承两端面的平行度公差不得大于其高度尺寸公差的1/4。

### 5.2.4 通孔轴承孔中心轴线对支承端面的垂直度

通孔轴承孔中心轴线对支承端面的垂直度不大于 $1^\circ$ 。

### 5.2.5 槽型宝石轴承槽中心轴线对支承端面的垂直度

槽型宝石轴承槽中心轴线对支承端面的垂直度不大于 $2^\circ$ 。

### 5.2.6 通孔宝石轴承外圆和内孔的同轴度公差

通孔宝石轴承外圆和内孔的同轴度公差：外径小于或等于2mm时，其同轴度公差不得大于外径公差的1/2；外径大于2mm时，其同轴度公差等于外径公差。

### 5.2.7 槽型宝石轴承的槽中心与外圆同轴度

槽型宝石轴承的槽中心轴线与外圆同轴度不得大于外径公差的1/2。

## 5.3 内表面

锥形轴承槽锥坑SR与锥内表面应圆滑，不应有畸形。

## 5.4 球端

球端宝石轴承的球端应是平滑球面。

## 5.5 疵病和缺陷

### 5.5.1 通孔宝石轴承孔表面及工作端面

通孔宝石轴承工作端面从中心算起2/3外径范围内和孔表面不允许有疵病。

### 5.5.2 端面宝石轴承工作端面

端面宝石轴承工作端面从中心算起1/2外径范围内不允许有疵病。

### 5.5.3 槽型宝石轴承工作表面

槽型宝石轴承从槽坑底算起1/2高度范围内的工作表面上不允许有疵病。

### 5.5.4 缺陷

宝石轴承不允许有裂纹和气泡等缺陷。

## 6 质量要求

### 6.1 总则

宝石轴承应经制造厂检验部门进行出厂检验，并附有产品合格证。产品的标志、包装、贮存应符合本标准的规定。

### 6.2 出厂检验

检验项目、方法见表16。

表 16 出厂检验项目及方法

序号	检验项目	技术要求	检验用量具	检验方法
1	外径	4.2.1	杠杆千分尺（投影仪、样板）	100%直接测量 比较测量
2	高度	4.2.2 4.2.3		
2	高度	4.2.3	千分尺	100%直接测量
3	平行度	5.2.3	千分表	每批不少于10粒

表16 (续)

序号	检验项目	技术要求	检验用器具	检验方法
4	孔径	4.2.1	用100×投影仪及样板(塞规)	100%比较测量 (直接测量)
5	垂直度	5.2.4	用100×投影仪及样板	每批不少于10粒
6	同轴度	5.2.6 5.2.7		100%比较测量
7	圆度	5.2.1 5.2.2		
8	油槽、槽深度	4.2.1 4.2.3	千分表(投影仪、样板)	100%直接测量 比较测量
9	弧孔曲率半径	4.2.1	用100×投影仪及样板	10%浸液法比较测量
10	槽坑曲率半径	4.2.3	用50×投影仪及样板	100%比较测量
11	锥坑槽角度			
12	疵病	5.5	40×实体显微镜 加反射光, 横向光源	100%比较测量
13	缺陷			

注: 浸液法检验时, 所用浸液的折射率应与宝石轴承材料的折射率相近, 如二碘甲烷。

6.3 标志

6.3.1 内包装

宝石轴承出厂时应在内包装上标志以下内容:

- a) 制造厂名或商标;
- b) 产品名称、代号、标记和数量;
- c) 批号、检验日期、检验员印章;
- d) 产品包装日期。

6.3.2 外包装

外包装的图示标志应符合GB 191-2000的规定。

6.3.3 合格证

每批包装应附有产品合格证, 合格证应按GJB 2489-1995执行。

6.4 包装

宝石轴承在包装前要清洗干净, 按同一品种和尺寸规格装入纸包后, 再装入包装盒内。填充防撞击纸、泡沫和海绵, 以保证在运输过程中不损坏。

6.5 贮存

宝石轴承在常温环境下可长期贮存。