

ICS 75.180.10

E 92

备案号: 8170—2001

SY

中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 6497—2000

石油钻机用万向联轴器

Universal couplings for oil drilling rig

2000 - 12 - 12 发布

2001 - 06 - 01 实施

国家石油和化学工业局 发 布

目 次

前言Ⅱ

1 范围 1

2 引用标准 1

3 型式与型号 1

4 基本参数及确定方法 2

5 主要参数及尺寸 4

6 技术要求 4

7 试验方法 8

8 检验规则 9

9 标志、包装和储存 9

石油钻机用万向联轴器

Universal couplings for oil drilling rig

1 范围

本标准规定了石油钻机常用的万向联轴器的标记、基本参数及其确定方法、尺寸、检验方法、验收规则、包装等。

本标准适用于石油钻机用万向联轴器的设计、生产、检验、验收、包装、使用和维修。

2 引用标准

下列标准所包含的条文，通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性

- GB/T 197—1981 普通螺纹 公差与配合（直径 1~355mm）
- GB/T 228—1987 金属拉伸试验法
- GB/T 230—1991 金属洛氏硬度试验方法
- GB/T 1144—1987 矩形花键尺寸、公差和检验
- GB/T 1184—1996 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1801—1999 极限与配合 公差带和配合的选择
- GB/T 3098.1—1982 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱
- GB/T 3098.4—1986 紧固件机械性能—细牙螺母
- GB/T 9239—1988 刚性转子平衡品质 许用不平衡的确定
- GB/T 13306—1991 标牌
- GB/T 13384—1992 机电产品包装通用技术条件
- GB/T 15482—1995 产品质量监督小总体计数一次抽样检验程序及抽样表
- JB 4730—1994 压力容器无损检测
- JB/T 5000.6—1998 重型机械通用技术条件 铸钢件
- JB/T 5000.8—1998 重型机械通用技术条件 锻件
- JB/T 5000.9—1998 重型机械通用技术条件 切削加工件
- JB 5513—1991 SWC 型整体叉头十字轴式万向联轴器

3 型式与型号

3.1 型式

石油钻机用万向联轴器均为十字轴式，它们分为三种型式，分别见图 1、图 2、图 3。

3.2 型号的表示方法

W □ □ × □ - □

—— 改型序号 (阿拉伯数字)

—— 基本型不加

—— 设计最小长度 L (mm)—— 十字轴直径 ϕ (mm)

—— 类型 (基本型: 分体叉头型, 不加类型号; B 型: 分体叉头型, 法兰叉头处加平键; C 型: 整体叉头型, 法兰叉头处加平键)

—— 万向联轴器

标记示例:

a) 设计最小长度为 870mm, 十字轴直径为 $\phi 51.5\text{mm}$ 的基本型万向联轴器:

W51.5×870 万向联轴器

b) 设计最小长度为 870mm, 十字轴直径为 $\phi 51.5\text{mm}$ 的第一次改型的 WB 型万向联轴器:

WB51.5×870-1 万向联轴器

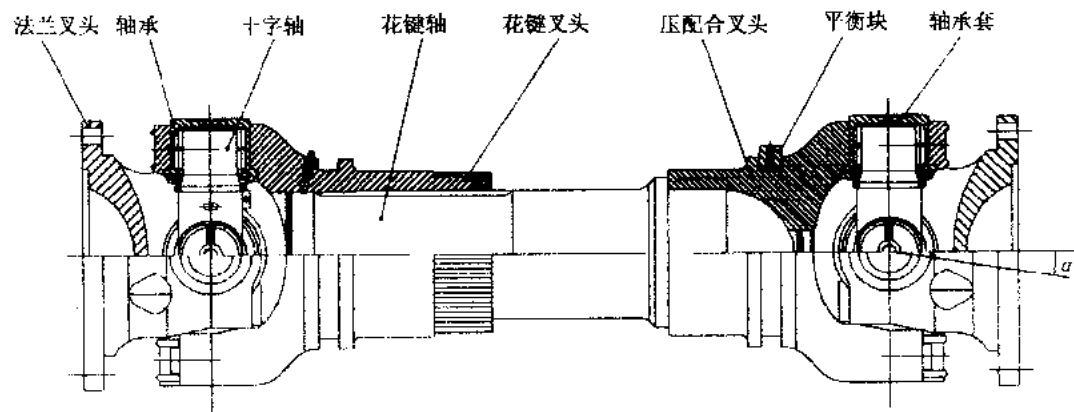


图 1 W 型万向联轴器结构简图

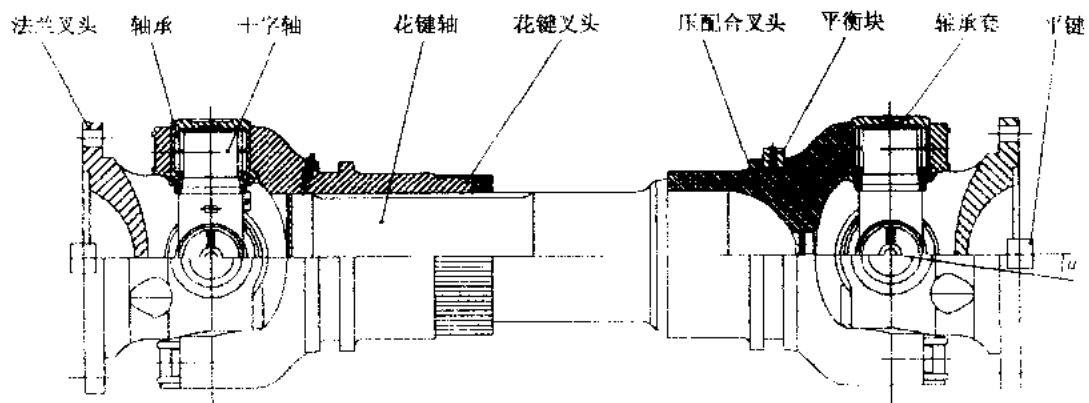


图 2 WB 型万向联轴器结构简图

4 基本参数及确定方法

4.1 万向联轴器的基本参数有三个: 许用转矩 $[T]$ 、转速 n 和轴线折角 α

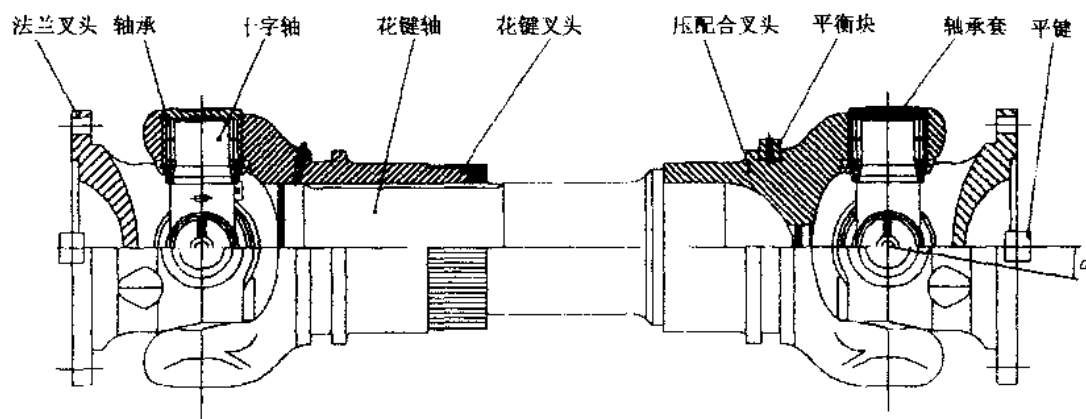


图3 WC型万向联轴器结构简图

4.2 石油钻机用万向联轴器基本参数的确定方法。

4.2.1 许用转矩 $[T]$ 。许用转矩 $[T]$ 为万向联轴器的安全工作转矩，应保证各万向联轴器承受的最大工作转矩 T_{\max} ，即：

$$T_{\max} \leq [T]$$

4.2.2 最大工作转矩：

a) 连接柴油机输出端的万向联轴器的最大工作转矩按柴油机最大扭矩乘以冲击系数确定，见式(1)：

$$T_{\max} = T_{d\max} k_0 \quad \dots\dots\dots(1)$$

式中： $T_{d\max}$ ——柴油机最大扭矩值， $\text{kN}\cdot\text{m}$ ；

k_0 ——柴油机往复惯性力引起的冲击系数，按表1确定。

表1 柴油机往复惯性力引起的冲击系数值

柴油机气缸数 个	冲击系数 k_0	
	用减震器时	无减震器时
1~3	2.0	2.5
≥ 4	1.5	2.0

b) 连接电动机输出的万向联轴器的最大工作转矩按电动机最大扭矩乘以过载系数确定，见式(2)：

$$T_{\max} = T_{e\max} k_1 \quad \dots\dots\dots(2)$$

式中： $T_{e\max}$ ——电动机最大扭矩值， $\text{kN}\cdot\text{m}$ ；

k_1 ——电动机过载系数值， $k_1 = 1.5$ 。

c) 传动绞车万向联轴器的最大工作转矩的计算见式(3)：

$$T_{\max} = P_{\max} D_m / (2i_1 \eta_1) \quad \dots\dots\dots(3)$$

式中： P_{\max} ——提升最大载荷时快绳拉力， kN ；

D_m ——绞车滚筒平均直径， m ；

i_1 ——万向联轴器至绞车滚筒轴的总传动比；

η_1 ——万向联轴器至绞车滚筒轴的总传动效率。

d) 传动泵万向联轴器的最大工作转矩的计算见式 (4)：

$$T_{\max} = 9.5N_p/(n_p\eta_w) \quad \dots\dots\dots(4)$$

式中： N_p ——泵输入功率，kW；

n_p ——泵输入轴额定转速，r/min；

η_w ——万向联轴器的效率，可取 $\eta_w = 0.99$ 。

e) 传动转盘万向联轴器的最大工作转矩的计算见式 (5)：

$$T_{\max} = 5.5L'_{\max}/(i_2\eta_2) \quad \dots\dots\dots(5)$$

式中： L'_{\max} ——钻机用 127mm 钻杆钻井时的名义钻深范围，km；

i_2 ——万向联轴器至转盘转台的总传动比；

η_2 ——万向联轴器至转盘转台的总传动效率。

4.2.3 转速 n 。 钻机万向轴的工作转速 n 不应大于 1500r/min，且应使工作转速 n 处于下述范围内：

$$n < 0.75n_{cl}$$

n_{cl} 为万向联轴器的一阶临界转速，可通过实测得到准确值或由计算求得近似值，其计算见式 (6)：

$$n_{cl} = 1.21 \times 10^7 (\sqrt{D_0^2 + d_0^2})/L_0^2 \quad \dots\dots\dots(6)$$

式中： D_0 ——中间轴外径，mm；

d_0 ——中间轴内径，mm；若为实心轴，取 $d_0 = 0$ ；

L_0 ——中间轴两端十字轴中心之间的距离，mm。

4.2.4 轴线折角 α 。 钻机万向轴的轴线折角 α 不大于 12° ，使用时推荐 α 为 $2^\circ \sim 3^\circ$ 。

5 主要参数及尺寸

5.1 主要参数及连接尺寸

5.1.1 W 型万向联轴器的主要参数及连接尺寸应符合图 4 及表 2 的规定。

5.1.2 WB 型万向联轴器的主要参数及连接尺寸应符合图 5 及表 3 的规定。

5.1.3 WC 型万向联轴器的主要参数及连接尺寸应符合 JB 5513 的规定。

5.2 十字轴主要参数及尺寸

W 型和 WB 型万向联轴器十字轴的主要参数及尺寸见图 6 及表 4。

6 技术要求

6.1 十字轴

6.1.1 材料采用低碳合金结构钢，其机械性能应达到：

—— $\sigma_s \geq 1150\text{MPa}$ ；

—— $\sigma_b \geq 850\text{MPa}$ ；

—— $\delta_5 \geq 10\%$ ；

—— $\psi \geq 45\%$ 。

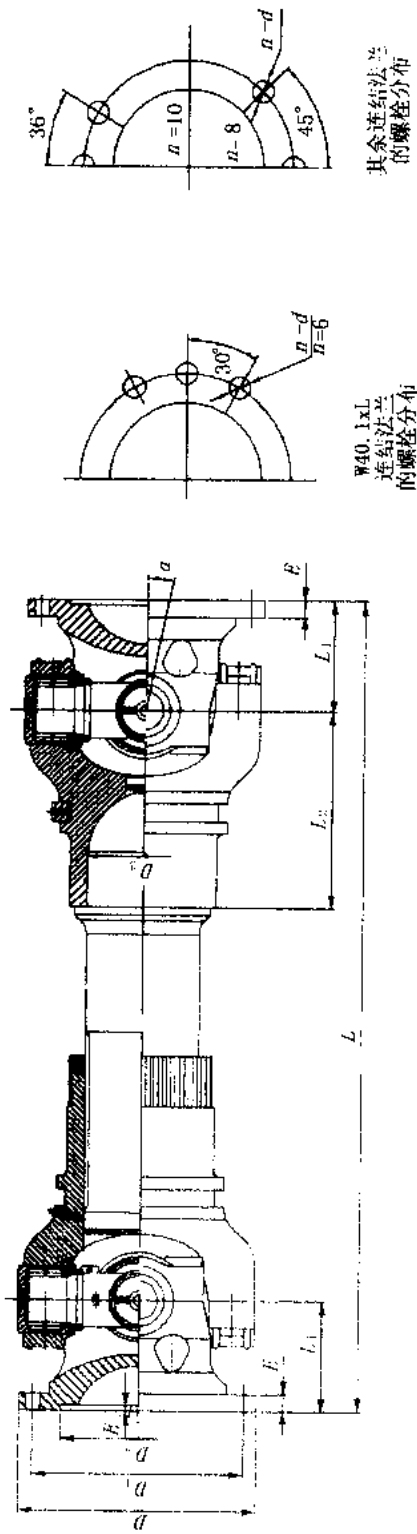


图 4 W 型万向联轴器结构及主要尺寸简图

表 2 W 型万向联轴器主要参数及主要尺寸

型号	许用 转矩 [T] kN·m	最大 轴线 折角 α (°)	允许 伸长 量 mm	尺寸 mm										花键副规格 键数×小径×大径×键宽 —最小工作长度	
				设计最 小长度 L	D	D_1	D_2 (H7)	F	E_1	L_1	压配 台高 L_2	D_3 (H7/ u7)	$n-d$		螺栓规格 $d_1 \cdot P-l$
W40.1×L	8	12	50	680	240	200	160	20	6	110	190	80	6-17 (不均布)	M16×1.5-65	10×82H7/f7×92H10/ a11×12H11/d10-120
W51.5×L	10	12	50	735	290	250	160	20	7	135	185	95	8-21 (均布)	M20×1.5-65	10×102H7/f7×112H10/ a11×16H11/d10-110
W51.5×L	16	12	60	870	290	250	160	20	7	135	225	95	8-21 (均布)	M20×1.5-65	10×102H7/f7×112H10/ a11×16H11/d10-205
W60.5×L	28	12	80	980	320	280	205	22	7	145	260	110	10-23 (均布)	M22×1.5-75	10×112H7/f7×125H10/ a11×18H11/d10-240
W70×L	45	12	100	1220	360	320	220	25	8	170	300	110	10-28 (均布)	M27×2-75	10×145H7/f7×160H10/ a11×22H11/d10-260

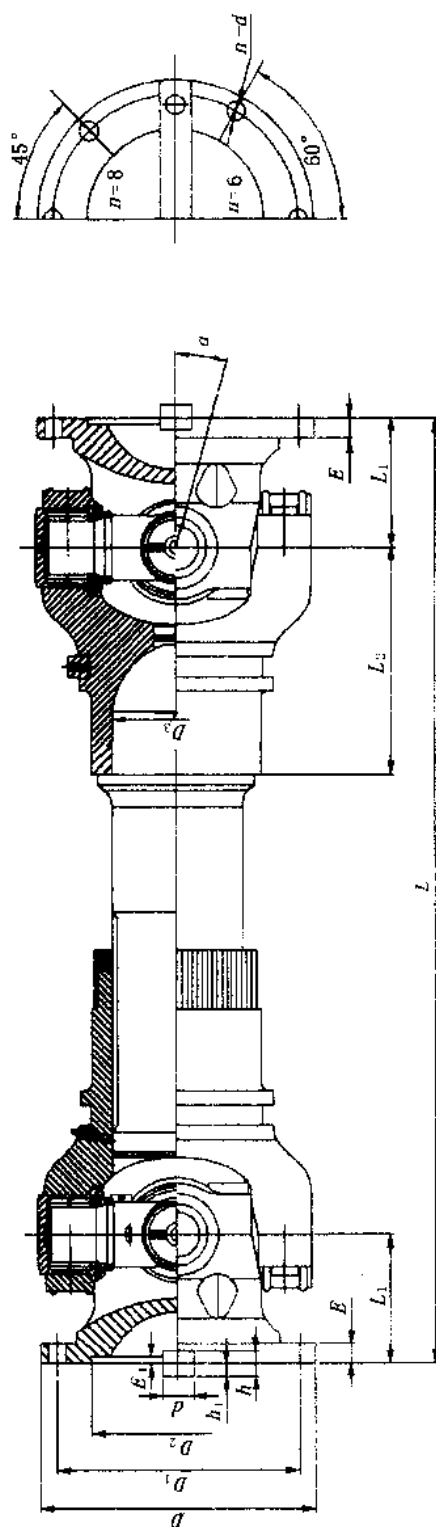


图5 WB型万向联轴器结构及主要尺寸简图

表3 WB型万向联轴器结构及主要尺寸

型号	许用 转矩 「T」 kN·m	最大 轴线 折角 α (°)	允许 伸长 量 mm	尺寸 mm										花键副规格 键数×小径×大径×键宽 最小工作长度			
				设计最 小长度 L	D	D ₁	D ₂ (H7)	E	E ₁	h ₁	L ₁	压配 合高 L ₂	D ₃ (H7/ u7)		螺栓规格 d ₁ ·P·l	h _h	
WB51.5×L	16	12	30	2240	315	280	220	30	6	15	160	225	95	8-21	M20×1.5-85	40×30	10×102H7/7×112H10/ a11×16H11/d10-205
WB51.5×L-1	16	12	30	2630	320	280	220	30	6	8	160	225	95	6-21	M20×1.5-60	28×16	10×102H7/7×112H10/ a11×16H11/d10-205
WB51.5×L-2	16	12	90	2680	320	280	220	30	6	8	160	225	95	6-21	M20×1.5-60	28×16	10×102H7/7×112H10/ a11×16H11/d10-205

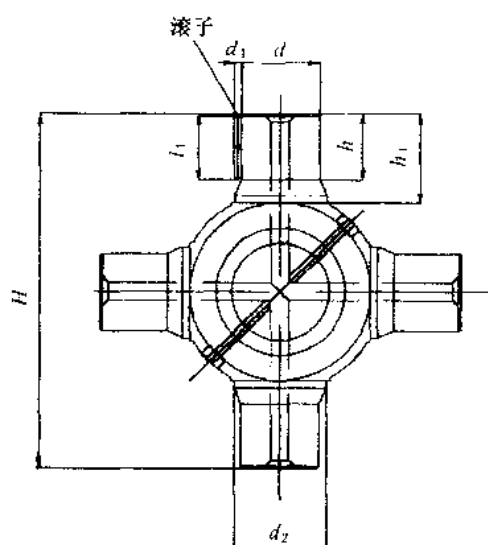


图6 十字轴结构及尺寸简图

表4 十字轴主要参数及尺寸

万向联轴器 型号	尺寸 mm							许用转矩 kN·m
	d	d_1	d_2	H	h	h_1	l_1	
W40.1×L	40.1	7	55	196	50	55	40	8
W51.5×L	51.5	9	60	258	45	63	42	10
W51.5×L-1								16
W60.5×L	60.5	10	70	282	52	70	48	28
W70×L	70	11	80	324	58.5	76	54	45
WB51.5×L								
WB51.5×L-1	51.5	9	60	258	45	63	42	16
WB51.5×L-2								

6.1.2 轴颈表面应渗碳处理，渗碳层深度为 1.5mm，轴颈、轴肩、轴头端面表面硬度为 58—62HRC，心部硬度为 HRC≥30。

6.1.3 轴颈的形位公差应不大于 GB/T 1184 中的下列等级：圆柱度 7 级，同轴度 7 级，圆跳动 7 级，垂直度 8 级，对称度（十字轴轴线相交度）9 级的规定。

6.1.4 轴颈的表面粗糙度 R_a 不应超过 $0.4\mu\text{m}$ 。

6.2 叉头（包括法兰叉头、花键叉头、压配合叉头）、花键轴。

6.2.1 叉头的材料均采用高强度合金铸钢，其机械性能应达到：

—— $\sigma_b \geq 700\text{MPa}$ ；

—— $\sigma_s \geq 500\text{MPa}$ 。

6.2.2 W 型、WB 型万向联轴器的叉头轴承孔的加工应与轴承盖组装后一起进行，并打上标记，其尺寸公差带应符合 GB/T 1801—1999 中 N6 的规定；WC 型万向联轴器的叉头轴承孔的尺寸公差带应符合 GB/T 1801—1999 中 K6 的规定。

6.2.3 W型、WB型万向联轴器的叉头轴承孔的表面粗糙度 R_a 最大允许值为 $1.6\mu\text{m}$ ；WC型万向联轴器的叉头轴承孔的表面粗糙度 R_a 最大允许值为 $0.8\mu\text{m}$ 。

6.2.4 各型叉头轴承孔对定心轴线的垂直度公差应不大于 GB/T 1184—1996 中的 8 级。除 WC 型外，其余型号的万向联轴器两轴承孔内端面对其轴线的端面全跳动应不大于 GB/T 1184—1996 中的 7 级。W型、WB型万向联轴器的叉头轴承孔内端面对定心轴线的对称度公差及 WC型万向联轴器的轴承孔孔用挡圈槽外侧对定心轴线的对称度公差应不大于 GB/T 1184—1996 中的 10 级。

6.2.5 法兰叉头的法兰端面对定心轴线的端面圆跳动公差应不大于 GB/T 1184—1996 中的 7 级，法兰键槽对定中心轴线的对称度公差应不大于 GB/T 1184—1996 中的 9 级。

6.2.6 花键轴材料采用高强度合金钢，其机械性能应达到：

—— $\sigma_b \geq 1000\text{MPa}$ ；

—— $\sigma_s \geq 850\text{MPa}$ ；

—— $\delta_5 \geq 10\%$ ；

—— $\psi \geq 45\%$ 。

6.2.7 内、外花键的尺寸公差带采用 GB/T 1144—1987 中“一般用”及“滑动装配型式”的规定。

6.3 锻件应符合 JB/T 5000.8 的规定，铸件应符合 JB/T 5000.6 的规定，切削加工件应符合 JB/T 5000.9 的规定。

6.4 轴承盖螺钉的机械性能应符合 GB/T 3098.1—1982 中的 10.9 级的规定，螺纹公差应符合 GB/T 197—1981 中的 6g 级的规定。

6.5 法兰连接螺栓的机械性能应符合 GB/T 3098.1—1982 中的 10.9 级的规定，螺母的机械性能应符合 GB/T 3098.4—1986 中的 10 级的规定。其螺纹公差应符合 GB/T 197—1981 中的 6H/6g 级的规定。

6.6 所选轴承应进行寿命校核，使用寿命不低于 3000h。

6.7 装配。

6.7.1 装配时应保证花键叉头与压配合叉头两轴承孔的轴线在同一平面内，其公差应不大于 1° 。

6.7.2 装配后，应保证十字轴的轴向间隙为 $0.1 \sim 0.2\text{mm}$ 。

6.7.3 两端法兰叉头应能自由灵活摆动，法兰结合面应平整、光洁，不得有毛刺、伤痕。

6.7.4 当万向联轴器与其他机械构件连接时，螺栓应从与联轴器相配的法兰侧放入，螺母由万向联轴器的法兰侧拧紧。

6.7.5 花键副应伸缩灵活，花键轴与压配合叉头结合处不得有松动。

6.7.6 轴承内及花键处涂以 2 号工业锂基润滑脂。装好后油道内均需充满 2 号工业锂基润滑脂。

6.7.7 W型、WB型万向联轴器的轴承盖螺钉应施以 $240\text{N}\cdot\text{m}$ 的预紧转矩。

6.7.8 万向联轴器应在轴线折角分别为最小和最大的条件下，逐渐施以转矩达到最大工作转矩的 1.5 倍为止，然后退回到转矩为零，这时花键副应能自由滑动。

6.7.9 万向联轴器的非结合面应涂油漆。

6.8 万向联轴器每件均需做动平衡试验，其平衡品质和许用不平衡量应符合 GB/T 9239—1988 中的 G16 级的规定。

7 试验方法

7.1 十字轴、叉头、花键轴材料需按 GB/T 228 和 GB/T 230 作机械性能试验（专制试样或零件取样均可），试验结果应达到 6.1.1、6.1.2、6.2.1、6.2.6 的要求。

7.2 万向联轴器的轴线折角应用角度样板或其他仪器进行检测。

7.3 应对万向联轴器的焊缝逐件进行超声波探伤检查，不得有裂纹、虚焊等缺陷；探伤结果应达到 JB 4730—1994 中 II 级的要求。对加工后的十字轴应逐件进行超声波探伤检查，不得有裂纹等缺陷。

8 检验规则

8.1 出厂检验

8.1.1 每套万向联轴器均应经制造厂产品质量检验部门检验合格,并附有产品质量合格证后方可出厂。出厂检验项目应包括 6.1.1, 6.1.2, 6.2.1, 6.2.6, 6.4, 6.5, 6.7.7, 6.8 各项。

8.1.2 除 8.1.1 规定外,用户另有要求时,可与制造厂协商增加其他检验项目。

8.1.3 抽样及判定:应按 GB/T 15482—1995 中监督质量水平 $D_0 = 1$ 、监督质量等级 $r = 1$ 进行抽样及判定。或每批 100 件按 3% 进行随机抽检,若有 2 件不合格则为整批不合格;若有 1 件不合格则加倍取样检验,加倍取的样品中若仍有 1 件不合格,则定为整批不合格。

8.2 型式检验

8.2.1 有下列情况之一时,应进行型式检验:

- a) 新产品或者产品转厂生产的试制定型鉴定;
- b) 正式生产后,如结构、材料、工艺有较大改变,可能影响产品性能时;
- c) 产品停产 1 年以上,恢复生产时;
- d) 正常生产满 1 年时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 用户另有要求时,可与制造厂协商增加其他检验项目。

8.2.2 型式检验项目应包括第 6 章和第 7 章各项,抽样及判定要求同 8.1.3。

9 标志、包装和储存

9.1 标志

9.1.1 装配好的万向联轴器,在花键轴和花键套连结处的外表面明显地標示出永久性的定位标记。

9.1.2 应在图样规定的位置固定有标牌,标牌的型式、尺寸和技术要求应符合 GB/T 13306 的规定。

9.1.3 标牌内容如下:

- a) 产品型号、名称;
- b) 产品主要技术参数;
- c) 制造日期及编号;
- d) 制造厂家名称。

9.2 包装

万向联轴器的包装应符合 GB/T 13384 所规定的框架木箱包装,包装箱内应有下列文件:

- a) 出厂合格证书;
- b) 使用说明书;
- c) 装箱单或配件单。

9.3 储存

万向联轴器应存放在干燥且不受日晒雨淋的场所。在存放期内应避免与酸、碱及有机溶剂等物质接触。