

ICS 75.180.10

E 92

团体标准

T/CPI XXXXX-2020

石油钻、修井机用吊环

Link for drilling and workover rigs

202X-XX-XX 发布

202X-XX-XX 实施

中国石油和石油化工设备工业协会

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2020 给出的规则起草。

本标准由中国石油和石油加工设备工业协会提出。

本标准由中国石油和石油加工设备工业协会归口。

本标准起草单位：中国石油集团石油管工程技术研究院负责起草，宝鸡石油机械有限责任公司、大冶特殊钢有限公司。

本标准主要起草人：

目 录

前 言.....	1
石油钻、修井机用吊环.....	1
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	2
4 型式和型号表示方法	2
5 基本参数	3
5.1 额定载荷.....	3
5.2 吊环基本参数.....	3
6 技术要求与试验检验	4
6.1 吊环用钢锻件技术要求.....	4
6.2 吊环设计安全系数.....	6
6.3 吊环产品材料力学性能.....	6
6.4 吊环产品制造及表面质量.....	6
6.5 吊环产品无损检测.....	7
6.6 吊环产品出厂载荷试验.....	7
6.7 吊环产品型式载荷试验.....	7
6.8 吊环产品极限载荷试验.....	8
7 检验规则	8
7.1 出厂检验.....	8
7.2 型式检验.....	8
8 标志、包装、运输及贮存	9
8.1 标志.....	9
8.2 包装.....	9
8.3 运输.....	9
8.4 贮存.....	9
附录 A（资料性）额定载荷单位对照表.....	10

石油钻、修井机用吊环

1 范围

本标准规定了吊环的型式、基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存。

本标准适用于石油天然气钻井机、修井机和采油作业中起下管柱用吊环。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差

GB/T 225 钢淬透性的末端淬火试验方法

GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸实验 第1部分：室温试验方法

GB/T 229 金属材料夏比摆锤冲击试验方法

GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图

GB/T 2975 钢及钢产品力学性能试验取样位置及试样制备

GB/T 3077 合金结构钢

GB/T 6402 钢锻件超声检测方法

GB/T 8423.5 石油天然气工业术语 第5部分：设备与材料

GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定标准评级图显微评定方法

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

JB/T 4385.1 锤上自由锻件 通用技术条件

JB 4730 压力容器无损检测

JB/T 4708 钢制压力容器焊接工艺评定

JB/T 8468 锻钢件磁粉检测

ASTM A370 钢制品机械性能标准试验方法和定义 (Standard test methods and definitions for mechanical testing of steel products)

ASTM A751 钢制品化学分析的标准测试方法、操作和术语(Standard test methods, practices, and terminology for chemical analysis of steel products)

ASTM E23 金属材料缺口冲击标准试验方法(Standard test methods for notched bar impact testing of metallic materials)

ASTM E709 磁粉检验标准指南 (Standard Guide for Magnetic Particle Testing)

3 术语和定义

GB/T 8423.5 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

额定载荷 load rating

施加给吊环的最大允许载荷，包括动载荷和静载荷，在数值上等于设计载荷。

3.2

设计安全系数 design safety factor

所用材料的最大许用应力与规定的最小屈服强度之间考虑一定安全余量的系数。

4 型式和型号表示方法

吊环按照结构型式分为单臂吊环和双臂吊环，如图1和图2所示。

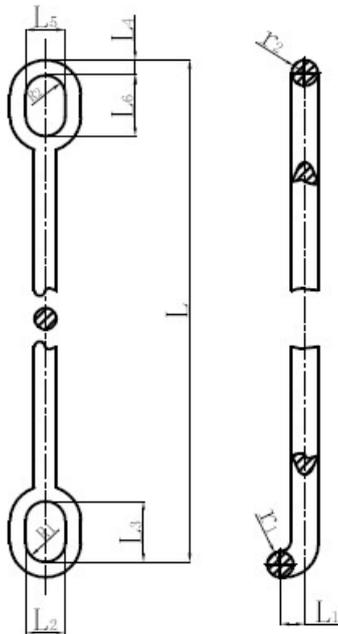


图1 单臂吊环

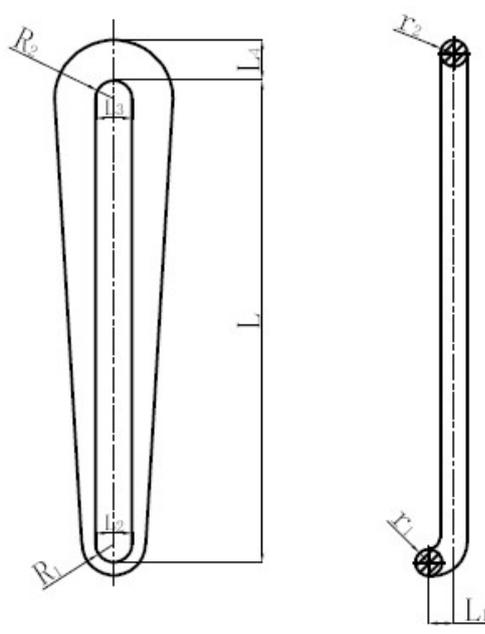
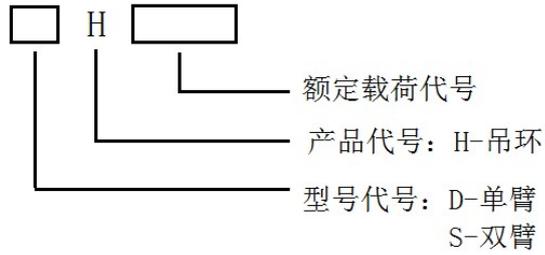


图2 双臂吊环

吊环型号表示方法如图3所示。



示例：额定载荷代号为40的单臂吊环表示为DH40。

图3 吊环表示方法

5 基本参数

5.1 额定载荷

吊环的额定载荷应符合以下级别(单位:kN, 括号内为short ton):

220 (25) 265 (30) 355 (40) 445 (50) 580 (65) 665 (75) 890 (100) 1335 (150)
 1780 (200) 2225 (250) 2670 (300) 3115 (350) 3560 (400) 4450 (500) 5780 (650)
 6670 (750) 8900 (1000) 11120 (1250)

注:额定载荷单位换算参见附录A。

5.2 吊环基本参数

5.2.1 单臂吊环与吊卡、大钩连接耳的连接尺寸及长度应符合表1和图1的规定。

表1 单臂吊环与吊卡、大钩连接处尺寸

mm

型号	额定载荷 kN (short ton)	与吊卡连接尺寸					与大钩连接尺寸					L ^a
		r ₁	R ₁	L ₁	L ₂	L ₃	r ₂	R ₂	L ₄	L ₅	L ₆	
DH40	355 (40)	≤20	≥51	≥20	≥100	≥150	≤22	≥38	≤60	≥120	≥180	1200
DH50	450 (50)	≤22	≥51	≥20	≥100	≥150	≤22	≥64	≤70	≥120	≥180	1100
DH65	580 (65)	≤22	≥51	≥20	≥100	≥150	≤22	≥64	≤70	≥120	≥180	1200
DH75	665 (75)	≤22	≥51	≥20	≥100	≥150	≤29	≥64	≤70	≥120	≥180	1500
DH100	890 (100)	≤22	≥51	≥20	≥100	≥150	≤29	≥64	≤80	≥140	≥190	1500
DH150	1335 (150)	≤24	≥51	≥25	≥100	≥150	≤29	≥64	≤100	≥140	≥210	1800
DH200	1780 (200)	≤31	≥70	—	—	—	≤35	≥102	—	—	—	—
DH250	2225 (250)	≤31	≥70	≥30	≥140	≥200	≤35	≥102	≤140	≥200	≥250	2700
DH300	2670 (300)	≤37	≥70	—	≥140	≥200	≤35	≥102	≤140	≥200	≥250	—

DH350	3115 (350)	≤37	≥70	≥35	≥140	≥200	≤35	≥102	≤140	≥200	≥250	3300
DH400	3560 (400)	≤48	≥83	—	—	—	≤48	≥121	—	—	—	—
DH500	4450 (500)	≤48	≥83	≥50	≥170	≥250	≤48	≥121	≤160	≥240	≥300	3600
DH650	5780 (650)	≤57	≥127	≥50	—	—	≤48	≥121	—	—	—	—
DH750	6670 (750)	≤57	≥127	≥50	≥190	≥318	≤63	≥127	≤190	≥262	≥305	3660
DH1000	8900 (1000)	≤70	≥159	—	—	—	≤70	≥127	—	—	—	—
DH1250	11120 (1250)	≤70	≥159	—	—	—	≤70	≥127	—	—	—	—

^aL为优先选用尺寸。

5.2.2 双臂吊环与吊卡、大钩连接耳的连接尺寸及长度应符合表2和图2的规定。

表2 双臂吊环与吊卡、大钩连接处尺寸

mm

型号	额定载荷 kN (short ton)	与吊卡连接尺寸				与大钩连接尺寸				L ^a
		r ₁	R ₁	L ₁	L ₂	r ₂	R ₂	L ₄	L ₃	
SH25	220 (25)	≤15	≥29	≥20	≥58	≤22	≥38	≤35	≥90	600
SH30	235 (30)	≤20	≥51	≥20	≥100	≤22	≥38	≤45	≥100	1100
SH40	355 (40)	≤20	≥51	≥20	≥100	≤22	≥38	≤45	≥100	1100
SH50	445 (50)	≤22	≥51	≥20	≥100	≤22	≥64	≤65	≥120	1100
SH65	580 (65)	≤22	≥51	≥20	≥100	≤22	≥64	≤65	≥120	1200
SH75	665 (75)	≤22	≥51	≥20	≥100	≤29	≥64	≤75	≥160	1500
SH100	890 (100)	≤22	≥51	≥25	≥100	≤29	≥64	≤80	≥160	1500
SH150	1335 (150)	≤24	≥51	≥35	≥100	≤29	≥64	≤100	≥160	1700

^aL为优先选用尺寸。

6 技术要求与试验检验

6.1 吊环用钢锻件技术要求

6.1.1 牌号和化学成分

6.1.1.1 钢锻件的牌号和化学成分(熔炼分析)应符合 GB/T 3077 的规定,对于非 GB/T 3077 规定的钢种牌号,其化学成分由双方协商确定。

6.1.1.2 钢中硫、磷及残余元素含量应符合表 3 的规定。

表3 钢中硫、磷及残余元素含量

钢的质量等级	化学成分（质量分数）/%，不大于					
	P	S	Cu	Cr	Ni	Mo
优质钢	0.030	0.030	0.20	0.30	0.30	0.10
高级优质钢	0.020	0.020	0.20	0.30	0.30	0.10
特级优质钢	0.020	0.010	0.20	0.30	0.30	0.10
钢中残余钨、钒、钛含量应作分析，结果计入质量证书，根据需方要求，可对钨、钒、钛含量加以限制。						

6.1.1.3 钢锻件的化学成分允许偏差应符合 GB/T 222 规定。

6.1.1.4 钢锻件中[H]、[O]和[N]含量应满足[H]≤2ppm，[O]≤25ppm，[N]≤150ppm。

6.1.2 钢锻件成材方式

6.1.2.1 钢坯冶炼方式可采用电炉（或转炉）+精炼+真空脱气+连铸（或模铸）+电渣重熔（可选）方式，在保证钢坯冶炼质量的情况下，也可由双方协商选择其他冶炼方式。钢锻件应符合 JB/T 4385.1 规定的二级以上要求，锻造比应大于3。

6.1.2.2 钢锻材可以退火、正火或高温回火状态交货，以退火状态交货的锻钢，其硬度不应超过 269HB。

6.1.2.3 经供需双方协议，钢锻件表面可经磨光、剥皮、车光或其他精整方法交货。

6.1.2.4 吊环锻件表面不得有肉眼可见的裂纹、结疤、折叠及夹杂等缺陷，不允许有密集区缺陷存在。如有上述缺陷应清除，清除深度从钢材实际表面算起，不得超过钢棒尺寸负偏差，清除宽度不小于深度的5倍，同一截面达到最大清除宽度不得多于1处。允许有从实际尺寸算起不超过尺寸公差一半的个别细小划痕、压痕及麻点。

6.1.2.5 钢锻件的尺寸、外形、重量及允许偏差应符合 GB/T 908 规定，其他具体要求可在合同中注明。

6.1.3 钢锻件微观组织

6.1.3.1 钢锻件横截面酸浸组织不应有目视可见的缩孔、气泡、裂纹、夹杂、翻皮、白点、晶间裂纹，中心疏松、一般疏松、偏析均不应大于2级。钢锻件低倍组织检验按 GB/T 226 执行，酸浸低倍组织按 GB/T 1979 进行评级。

6.1.3.2 锻材用高级优质钢和特级优质钢非金属夹杂物检验结果应符合表4要求，非金属夹杂物检验按照 GB/T 10561 标准进行。

表4 非金属夹杂物

钢类	A		B		C		D		DS
	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	
高级优质钢	≤3.0	≤2.5	≤3.0	≤2.0	≤2.0	≤1.5	≤2.0	≤1.5	-
特级优质钢	≤2.5	≤2.0	≤2.5	≤1.5	≤1.5	≤1.0	≤1.5	≤1.0	≤2.0

6.1.3.3 锻材微观组织晶粒度应满足5级或更细，晶粒度检验按照GB/T 6439标准。

6.1.4 钢锻件末端淬透性

钢锻件应按GB/T 225检验末端淬透性，报全带实测值。

6.2 吊环设计安全系数

吊环的屈服强度设计安全系数与额定载荷的关系应符合表5的规定。

表5 吊环的设计安全系数与额定载荷的关系

额定载荷 P_{max} /kN(short ton)	设计安全系数 n_s
$P_{max} \leq 1335(150)$	3.0
$1335(150) < P_{max} \leq 4450(500)$	$3.0 - 0.75(P_{max} - 1335)/3115$
$P_{max} > 4450(500)$	2.25

注：额定载荷单位为短吨时，公式为 $3.0 - 0.75(P_{max} - 150)/350$ 。

6.3 吊环产品材料力学性能

吊环产品材料最终热处理后的力学性能应不低于表6的规定。产品力学性能试验取样位置及试样制备按GB/T 2975执行，拉伸试验测试依据GB/T 228.1或ASTM A370进行，冲击试验依据GB/T 229或ASTM E23进行。

表6 吊环产品材料最终热处理后的力学性能

项目	公称直径 D mm	抗拉强度 Rm MPa	屈服强度 R _{p0.2} MPa	断后伸长率 A %	断面收缩率Z %	冲击吸收A _{KV} J
单臂吊环	≤90	≥1375	≥1180	≥14	≥40	平均值≥42 单值≥32
	91~120	≥1375	≥1180			
	121~140	≥1180	≥1000			
双臂吊环	/	≥930	≥785		≥45	

注：平均值为3件试样冲击试验平均值，试验条件为-20℃。

6.4 吊环产品制造及表面质量

6.4.1 吊环产品应符合本标准的要求，并按照规定程序批准的图样和技术文件制造。

6.4.2 吊环应成对设计、制造和供应。配对吊环的长度小于或等于4.25m时，相配误差应在4mm以内；吊环长度大于4.25m时，相配误差应在7mm以内。

6.4.3 双臂吊环的焊接工艺规范应按照JB/T 4708的规定进行评定。焊缝应处于直杆中部，并应打磨到与周围的材料光滑过渡。其焊接接头热处理后的力学性能应符合表6的规定。

6.4.4 吊环表面如有裂纹、折叠、夹层、结疤等缺陷可以用打磨的方法消除，打磨缺陷不应超过3处，且3处不能位于同一截面上，打磨应圆滑过渡。打磨深度不应大于其截面尺寸的4%，且最深不应大于3mm；宽度不小于深度的6倍；长度应在两端超出缺陷长度3mm以上。大小环顶部截面、圆弧连接处截面打磨深度不应大于1mm。打磨应圆滑过渡，缺陷不应连续。

6.4.5 吊环须经表面强化处理，表面压应力应不小于390MPa。

6.4.6 产品经检验合格后，应将待涂漆表面清除干净，非加工表面涂红色或橘黄色油漆，加工表面涂防锈油。

6.5 吊环产品无损检测

6.5.1 吊环锻件表面及焊缝位置应逐件进行磁粉检测，检测方法依据JB/T 4730或ASTM E709执行，检测评定结果不应低于2级。

6.5.2 吊环内部应逐件进行超声检测，检测方法依据GB/T 6402执行，应符合 $\text{Ø}2.0\text{mm}$ FBH平底孔当量要求。

6.5.3 双臂吊环的焊缝应按照JB 4730进行超声检测，允许存在的缺陷尺寸应小于 $\text{Ø}1\text{mm}$ 横孔当量尺寸。

6.6 吊环产品出厂载荷试验

6.6.1 吊环产品出厂试验的设备应具备完成试验的能力和精度，且每半年校验一次装置，其精度误差应小于2.5%。

6.6.2 吊环产品出厂试验所用工装的接触圆弧半径与接触面积应与产品实际工作状态基本相同。

6.6.3 接受出厂试验的吊环产品，试验后不应有功能削弱，且不得有变形、损伤，并在24h后进行磁粉检测，并提交检验报告，出厂试验载荷应符合表5的规定。

6.6.4 吊环出厂前，应按1.5倍的额定载荷进行载荷试验。应按出厂试验载荷的25%，50%，75%逐级加载到规定值后保持载荷4min~5min卸载。

6.7 吊环产品型式载荷试验

6.7.1 吊环产品型式载荷试验设备应具备完成试验的能力和精度，且每半年校验一次，其精度误差应小于2.5%。

6.7.2 吊环产品型式载荷试验所用工装的接触圆弧半径与接触面积应与产品实际工作状态基本相同。

6.7.3 接受型式载荷试验的吊环产品，测得的最大残余变形不应大于0.2%，但其与试验装置的接触区允许有局部屈服现象。试验24h后对其表面进行磁粉检测，应符合6.5的规定，并

提交检验报告。型式试验载荷应符合表7的规定。

表7 试验载荷

产品	出厂试验载荷	型式试验载荷
吊环	$1.5P_{\max}$	$0.8P_{\max} \times n_s$ ，且不小于 $2P_{\max}$

6.7.4 用抽样方法进行吊环型式验证试验（该设计中至少选3件，应从尺寸或额定值的上、中、下范围内选择）。在吊环产品受力较大的部位粘贴应变片（或其他合适的方法）。分别按型式试验载荷的25%，50%，75%逐级加载到规定值，保压3min后卸载，记录各点的应变值。允许进行不超过三次的重复性试验。

6.8 吊环产品极限载荷试验

若吊环用材料的屈服强度和抗拉强度已确定，则可进行极限试验。极限载荷由式(1)确定。

$$P_{\max} = \frac{R_{p0.2} / R_m}{n_s} L_b \quad (1)$$

式中：

n_s —设计安全系数；

$R_{p0.2}$ —屈服强度，单位为兆帕（MPa）；

R_m —抗拉强度，单位为兆帕（MPa）；

L_b —破坏载荷，单位为千牛（kN）；

P_{\max} —额定载荷，单位为千牛（kN）。

7 检验规则

7.1 出厂检验

7.1.1 吊环产品应经制造厂检验部门检验合格后，并附有合格证方能出厂。

7.1.2 吊环应逐件按8.3进行载荷试验，其结果应符合7.2的规定。

7.2 型式检验

7.2.1 产品有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定；
- 结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- 长期停产后，再恢复生产时；
- 出厂检验结果有较大差异时。

7.2.2 接受型式检验的产品，应按8.4进行型式试验载荷试验，其结果应符合7.3的规定。

7.2.3 对于设计结构、材料、制造工艺、额定值相同的系列产品，可用接近中间尺寸的产品进行型式检验，其结论适用于该系列的全部产品。

8 标志、包装、运输及贮存

8.1 标志

在产品明显位置或铭牌上用合适钢模打印标志，标志包括但不限于以下内容：

- 制造厂名称或商标；
- 注明产品执行标准；
- 产品型号(注明额定载荷)；
- 产品编号(应有配对号)；
- 出厂编号；
- 出厂日期(年、月)。

8.2 包装

8.2.1 产品包装应符合GB/T 13384的规定。

8.2.2 包装外表面应有明显标记，包括下列内容：

- 制造厂名；
- 产品名称、型号；
- 毛重、净重；
- 外廓尺寸；
- 收货单位。

8.2.3 吊环包装时，应把配对的一付吊环牢固地固定在一起，使用前不得分开。

8.2.4 随机文件应包括：

- 产品合格证；
- 产品说明书；
- 发送清单及装箱单。

8.3 运输

产品在运输过程中应防潮、防雨，并固定好产品，使其运输过程中不受损坏。

8.4 贮存

产品应贮存在干燥、通风、无腐蚀性介质的环境中。

附录 A
(资料性)
额定载荷单位对照表

额定载荷单位换算见表 A.1。

表 A.1 额定载荷单位换算对照表

额定载荷代号	额定载荷换算值	
	kN	short ton
5	45 (45)	5
10	90 (90)	10
15	135 (135)	15
25	220 (225)	25
40	355 (360)	40
65	580 (585)	65
100	890 (900)	100
150	1335 (1350)	150
200	1780 (1800)	200
250	2225 (2250)	250
300	2670 (2700)	300
350	3115 (3150)	350
400	3560 (3600)	400
500	4450 (4500)	500
650	5780 (5800)	650
750	6670 (5750)	750
1000	8900 (9000)	1000
1250	11120 (1250)	1250
注：1t (吨) =1000kg (千克) =1.10231 short ton (短吨)		
1short ton (短吨) ≈8.89645kN (千牛)		