



中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 5049—2009

代替 SY/T 5049—1991

钻 井 卡 瓦

Drilling slip

2009—12—01 发布

2010—05—01 实施

国家能源局 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 型式和型号表示方法 2

5 基本参数 2

6 要求 3

7 试验方法 4

8 检验规则 6

9 标志、包装、运输、贮存 7

前 言

本标准代替 SY/T 5049—1991 《钻井卡瓦》。

本标准与 SY/T 5049—1991 相比，主要变化如下：

- 增加了动力卡瓦（包括气动和液动卡瓦）的技术内容和相关规定；
- 修改了手动卡瓦的技术参数；
- 修改了出厂检验项目和型式检验项目。

本标准由全国石油钻采设备和工具标准化技术委员会（SAC/TC96）提出并归口。

本标准负责起草单位：霸州市石大宏盛石化机械有限责任公司。

本标准参加起草单位：中国石油大学（北京）、中国石油集团钻井工程技术研究院江汉机械研究所。

本标准主要起草人：姜建胜、朱宏武、贺新华、陈孟全、姜志虎。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- SY 5034—1983；
- SY 5049—1984，SY/T 5049—1991。

钻 井 卡 瓦

1 范围

本标准规定了石油和天然气钻井过程中卡持钻杆、钻铤、套管的钻井卡瓦的型号、基本参数、要求、试验方法、检验规则以及标志、包装、运输、贮存等。

本标准适用于石油和天然气钻井中卡持管柱本体的钻井卡瓦的设计、制造、使用和质量检验等。

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（不包括勘误的内容）和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/T 228 金属材料 室温拉伸试验方法 (eqvISO 6892: 1998(E))
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤缺口冲击试验方法 (ISO 148-1: 2006, MOD)
- GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值 (eqvISO 2768-2: 1989)
- GB/T 1804 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差 (eqvISO 2768-1: 1989)
- GB/T 2351 液压气动系统用硬管外径和软管内径 (ISO 4397: 1993, IDT)
- GB/T 3077 合金结构钢 (GB/T 3077—1999, neq DIN EN 10083-1: 1991)
- GB/T 5677 铸钢件射线照相检测 (ISO 4993: 1987, IDT)
- GB/T 8423 石油钻采设备及专用管材词汇
- SY/T 5715 石油钻采机械产品用承压铸钢件通用技术条件
- JB/T 5923 气动气缸 技术条件
- JB/T 7938 液压泵站油箱公称容积系列
- JB/T 8727 液压软管 总成
- JB/T 9857 凿岩机械与气动工具 涂漆通用技术条件
- JB/T 10205 液压缸 技术条件
- QC/T 262 汽车渗碳齿轮金相检验
- QC/T 29018 汽车碳氮共渗齿轮金相检验

3 术语和定义

GB/T 8423 确立的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

钻井卡瓦 drilling slip

在石油和天然气钻井中卡持钻杆、钻铤、套管本体，用以悬持管柱重量的井口工具。按操作方式分为手动卡瓦和动力卡瓦（包括气动卡瓦和液动卡瓦）两种型式。

3.2

手动卡瓦 manual slip

由卡瓦牙和卡瓦体组成的依靠人力进行操作的三片式或多片式卡瓦。

3.3

动力卡瓦 power slip

靠气压（液压）作为动力的钻井卡瓦，由卡瓦体、卡瓦座、支撑盘和动力缸等组成，可控制卡瓦体自动升降，采用四片（多片式）卡瓦体，动力缸与支撑板为快装式组合结构。包括气动卡瓦（pneumatic slip）和液动卡瓦（hydraulic slip）两种型式。

3.4

支撑板 board support

连接动力卡瓦驱动系统（即动力缸）和运动系统（即卡瓦体）的平板，起到支撑和连接卡瓦体、导向杆、动力缸的作用。

3.5

卡瓦体 slip body

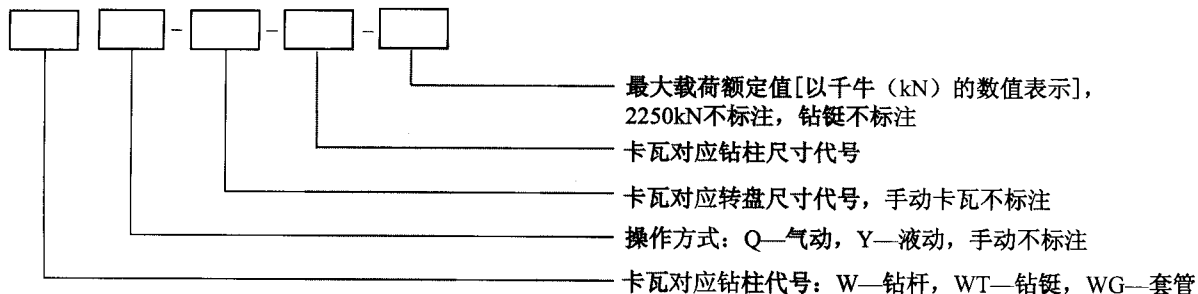
用于卡持钻杆（钻铤、套管等管柱）的卡爪式多片结构，与转盘大方瓦（卡瓦座）配套使用，上面安装相应规格尺寸的卡瓦牙，可通过更换不同规格的卡瓦牙来卡持相应规格的管柱。

4 型式和型号表示方法

4.1 型式

按操作方式不同分为：手动卡瓦和动力卡瓦（气动卡瓦、液动卡瓦）。

4.2 型号表示方法



示例 1：用于 127mm (5in) 钻杆，最大载荷额定值 2250kN 的钻杆手动卡瓦型号为 W-5。

示例 2：用于 ZP-275 型转盘，139.7mm (5½in) 套管，最大载荷额定值 2250kN 的套管气动卡瓦型号为 WGQ-275-5½。

示例 3：用于 ZP-495 型转盘，168.3mm (6⅝in) 钻杆，最大载荷额定值 3150kN 的钻杆液动卡瓦型号为 WY-495-6⅝-3150。

示例 4：用于 4½in~6in 钻铤，最大载荷额定值 360kN 的钻铤手动卡瓦型号为 WT-4½~6。

5 基本参数

5.1 钻井卡瓦

5.1.1 钻杆卡瓦基本参数应符合表 1 的规定。

5.1.2 钻铤卡瓦基本参数应符合表 2 的规定。

5.1.3 套管卡瓦基本参数应符合表 3 的规定。

5.1.4 卡瓦体背锥及卡瓦座内锥设计锥度为 1 : 3，即卡瓦体背锥斜角为 9°27′ 45″ ± 2′ 30″。

5.2 卡瓦座技术参数

动力卡瓦与转盘配合的卡瓦座外形尺寸及最大静载荷应符合表 4 的规定。

表 1 钻杆卡瓦基本参数表

公称尺寸	mm	88.9			127			168.3	
	in	3½			5			6 ⁵ / ₈	
配用卡瓦牙尺寸, mm		60.3	73	88.9	101.6	114.3	127	139.7	168.3
最大载荷 额定值	kN	675, 1350			675, 1350, 2250			2250, 3150, 4500, 6750	
	US ton ^a	75, 150			75, 150, 250			250, 350, 500, 750	
^a 1US ton=907.18kg。									

表 2 钻铤卡瓦基本参数表

公称尺寸	mm	114.3~152.4	139.7~177.8	171.4~209.6	203.2~241.3	215.9~254.0
	in	4½~6	5½~7	6¾~8¼	8~9½	8½~10
最大载荷额定值	kN	360				
	US ton	40				
注：钻铤卡瓦公称尺寸是指被卡持钻铤外径的实际尺寸。						

表 3 套管卡瓦公称尺寸及最大载荷额定值

公称 尺寸	mm	127	139.7	168.3	177.8	193.7	219.1	244.5	273	298.4	339.7	406.4	508
	in	5	5 $\frac{1}{2}$	6 $\frac{5}{8}$	7	7 $\frac{5}{8}$	8 $\frac{3}{8}$	9 $\frac{5}{8}$	10 $\frac{3}{4}$	11 $\frac{3}{4}$	13 $\frac{3}{8}$	16	20
最大载 荷额定 值	kN	1350, 2250, 3150										1350	
	US ton	150, 250, 350										150	

表 4 卡瓦座外形尺寸及最大静载荷

动力卡瓦型号 (对 应转盘尺寸代号)	适用转盘规格	卡瓦座上端外形 (边长 × 边长或 上下直径) mm × mm	卡瓦座下端直径 mm	卡瓦座最大静载荷	
				kN	US ton
175	ZP-175 (450)	460 × 460	442.9	1350	150
275	ZP-205 (520)	536 × 536	520	2250	250
275	ZP-275 (700)	712 × 712	697	3150	350
375	ZP-375 (950)	φ 600 × φ 519	481	4500	500
495	ZP-495 (1257)	φ 600 × φ 519	481	6750	750

6 要求

6.1 材料性能

6.1.1 卡瓦牙材料应符合 GB/T 3077 的规定, 卡瓦牙热处理后应达到: 表面硬度 HRC58 ~ HRC62, 渗碳深度 0.8mm ~ 1.2mm, 心部硬度 HRC34 ~ HRC44。

6.1.2 卡瓦体材料的力学性能应不低于表 5 的要求。

表 5 卡瓦体材料力学性能要求

抗拉强度 R_m MPa	规定残余延伸强度 $R_{r0.2}$ MPa	断后伸长率 A %	断面收缩率 Z %	冲击韧度 α_k J/cm ²
686	540	12	25	42

6.1.3 每批卡瓦体应抽样按 GB/T 5677 的要求进行射线无损探伤检查，评定结果不应低于 III 级。

6.1.4 钻井卡瓦所用合金结构钢应符合 GB/T 3077 的规定。

6.1.5 钻井卡瓦所用的铸钢件应符合 SY/T 5715 的规定。

6.1.6 气控系统的气缸材料应符合 JB/T 5923 的规定。

6.1.7 液压控制系统的液压缸材料应符合 JB/T 10205 的规定。

6.1.8 气控系统或液压控制系统的控制管线材料应符合 GB/T 2351 和 JB/T 8727 的规定。

6.2 尺寸要求

6.2.1 动力卡瓦的外形结构尺寸应符合表 4 中卡瓦座外形尺寸要求。

6.2.2 钻井卡瓦所配用的卡瓦体和卡瓦牙尺寸应符合表 1 的规定。卡瓦牙齿顶宽不小于 0.2mm。

6.2.3 尺寸公差应符合 GB/T 1184 的规定，形位公差应符合 GB/T 1804 的规定。

6.2.4 设计尺寸要求：动力卡瓦气缸（液压缸）上升到最高时，测量支撑板最高处露出转盘面应小于 380mm，卡瓦体上、下开口最小直径比相应的扶正耐磨环直径至少大 40mm。

6.3 载荷要求

钻井卡瓦工作载荷应满足 5.1 的规定。

6.4 控制压力要求

气控系统或液压控制系统的压力等级符合 JB/T 7938 的规定。

6.5 外观

钻井卡瓦表面不允许有明显毛刺和锐角，非配合外表面应涂漆，涂漆质量应符合 JB/T 9857 的规定。

6.6 控制方式要求

气控系统或液压控制系统的控制阀应安装在司钻操作台上进行控制，控制管线露出钻井平台表面的数量不应超出 2 根。

6.7 安全要求

气控系统或液压控制系统的控制管线中应设置气动（液动）控制截止装置，预防气源（液压源）突然停止供应或误操作可能引发的事故。

6.8 动力卡瓦密封性要求

动力卡瓦在最大工作压力下，接头及连接处应无渗漏。

6.9 钻井卡瓦压力试验要求

钻井卡瓦进行载荷试验后，卡瓦体外锥面、横筋、退刀槽、卡瓦牙和连接片等处应无损伤，卡瓦牙应无崩齿，连接销轴应转动灵活。

7 试验方法

7.1 材料试验

7.1.1 卡瓦体材料的机械性能试验应按 GB/T 228 和 GB/T 229 的规定进行，试验结果应符合表 5 的规定。

7.1.2 卡瓦牙材料应按 QC/T 262 和 QC/T 29018 的规定进行渗碳性能检验。

7.2 性能试验

7.2.1 试验条件：试验装置应符合钻井卡瓦实际工作状况，示值精度应不低于 1% 的要求。

7.2.2 试验装置:

- a) 试验装置分别采用图 1a) 和 b) 所示装置, 可用实心杆模拟钻杆, 动力卡瓦下部支撑部位为卡瓦座的底部台阶部位的环形卡箍座;
- b) 试验装置用锥套和卡箍应有足够的刚度;
- c) 试验时加于管柱上的载荷应使之承受拉力, 其合力作用点及方向应在管柱的轴心线上。

7.3 试验载荷

7.3.1 动力卡瓦初始载荷为最大载荷额定值的 30%, 其中最大载荷额定值按表 4 中规定。

7.3.2 钻井卡瓦最大试验载荷按式 (1) 确定, 但 p_t 不得小于 $2p_{max}$ 。

$$p_t=0.8p_{max} \cdot n_s \dots\dots\dots (1)$$

式中:

- p_t ——最大试验载荷, kN;
- p_{max} ——最大载荷额定值, kN;
- n_s ——屈服强度安全系数, 计算方法见表 6。

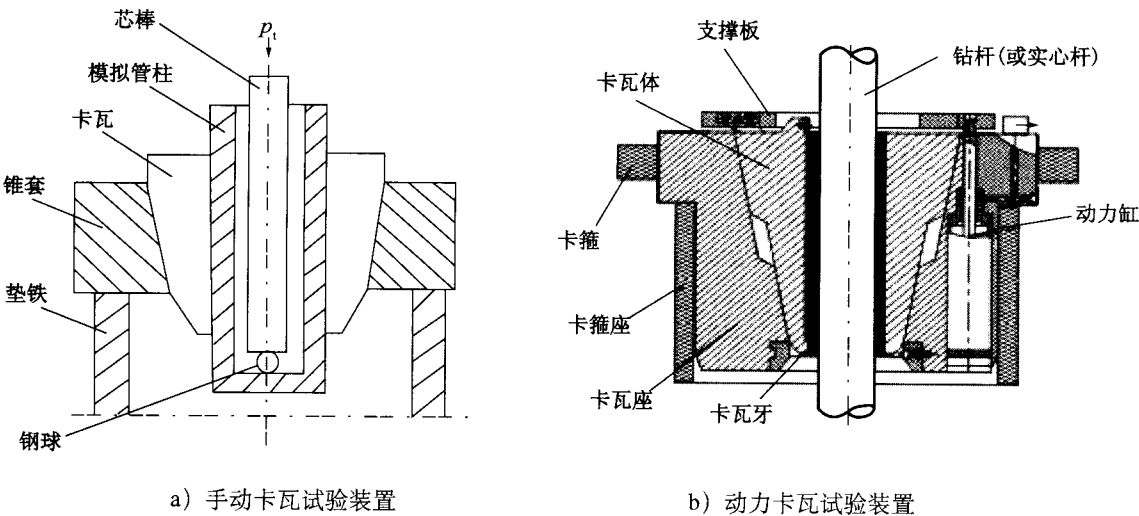


图 1 钻井卡瓦型式试验装置

表 6 钻井卡瓦最大试验载荷

钻井卡瓦最大载荷额定值	屈服强度安全系数
$p_{max} \leq 1350\text{kN}$	$n_s=3.00$
$1350\text{kN} < p_{max} \leq 4500\text{kN}$	$n_s=3-0.75 (p_{max}-1350) / 3150$
$p_{max} > 4500\text{kN}$	$n_s=2.25$

7.4 气控系统或液压控制系统的气路管线或液压管线泄漏试验

7.4.1 按照设计要求连接气动卡瓦气路管线, 试验压力为 1.125MPa, 依次分段检查气路管线无明显泄漏。

7.4.2 按照设计要求连接液动卡瓦液压管线, 试验压力为 10MPa, 应保持 5min 无泄漏, 且压力下降小于 0.1MPa。

7.5 气控系统或液压控制系统的气缸或液压缸负载性能试验

7.5.1 在气动卡瓦支撑板上加 2000N 的均匀圆盘的钢体, 试验压力为 0.6MPa (最低控制压力), 使其往复运动 10 次, 活塞杆运动应平稳、无爬行现象。

7.5.2 在液动卡瓦支撑板上加 8000N 的均匀圆盘的钢体, 试验压力为 6MPa (最低控制压力), 使其往复运动 10 次, 活塞杆运动应平稳、无爬行现象。

7.6 钻井卡瓦性能试验

7.6.1 产品装配后, 各转动部位应转动灵活, 无卡阻现象。

7.6.2 施加初始载荷 (最大载荷额定值的 30%), 5min 后泄压检查: 卡瓦体背锥与锥套 (卡瓦座) 之间应接触均匀, 接触面积不小于 65%; 卡瓦牙与钻杆间齿面接触面积不小于 85%, 且牙痕分布均匀。

7.6.3 加载到最大试验载荷, 卸载停留 5min 后, 从静态电阻应变仪上读取残余变形值, 实测残余变形应不大于 0.2%, 但接触部位允许有局部屈服。

7.6.4 钻杆卡瓦的出厂检验载荷为最大载荷额定值的 1.5 倍。钻铤卡瓦和套管卡瓦的出厂检验载荷为最大载荷额定值的 1.25 倍。

7.6.5 经载荷试验后, 目测卡瓦体和卡瓦牙等处无损伤, 应符合 6.9 的规定。

8 检验规则

8.1 出厂检验

8.1.1 产品经制造厂质量检验部门检验合格, 并附有产品合格证明文件才能出厂。

8.1.2 出厂检验项目:

- a) 外形尺寸;
- b) 设计参数尺寸;
- c) 气控系统或液压控制系统的气路管线或液压管线泄漏试验;
- d) 气控系统或液压控制系统的气缸或液压缸负载性能试验;
- e) 出厂检验载荷试验。

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) 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) 正常生产三年后, 应周期进行一次检验;
- d) 产品长期停产后, 恢复生产时;
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时;
- f) 国家质量监督机构提出进行型式检验的要求时。

8.2.2 型式检验项目:

- a) 外形尺寸;
- b) 设计参数尺寸;
- c) 材料力学性能;
- d) 整体气 (液) 路泄漏量试验;
- e) 整体气缸 (液压缸) 负载性能试验;
- f) 最大试验载荷。

8.2.3 对按系列设计试制的结构、材料、工艺及最大载荷额定值相同, 但公称尺寸不同的钻井卡瓦, 可仅检验中间和接近中间公称尺寸的产品。

8.2.4 对最大载荷额定值相同的同一公称尺寸的动力卡瓦, 可只检验装配最大尺寸卡瓦牙的动力卡瓦。

8.3 判定规则

8.3.1 出厂检验：应逐件检验，如有一项指标不合格，则判定该产品不合格。

8.3.2 型式检验：随机抽取 1 套样品，按 8.2.2 规定的项目检验，如有一项指标不合格，则判定型式检验不通过。

9 标志、包装、运输、贮存

9.1 标志

9.1.1 产品的标牌应包含下述内容：

- a) 产品名称及型号；
- b) 最大载荷额定值；
- c) 重量；
- d) 外形尺寸；
- e) 出厂编号；
- f) 制造厂名、厂址。

9.1.2 每块卡瓦牙应在显著位置清晰地打上钢印，表示生产厂的代号和卡瓦牙的尺寸。

9.2 包装

9.2.1 产品为木箱包装，预留吊装和叉装位置。

9.2.2 产品配件及备件、工具等置于专用工具箱内，工具箱固定在包装箱中。

9.2.3 产品出厂时应附带下列技术文件及附件，并将文件存放在防水袋中。

- a) 发货清单及装箱单；
- b) 产品合格证书；
- c) 产品使用说明书及操作规程。

9.3 运输和贮存

9.3.1 产品在装卸和运输过程中应注意安全，并有防窜动变形等措施。在搬运时要小心轻放，搬运时严禁在地面拖拉。

9.3.2 产品应存放在干燥通风、遮光、无腐蚀性物质的仓库内，应防止发生损坏和配件丢失。