



# 中华人民共和国石油天然气行业标准

SY/T 7388—2017

---

## 石油天然气钻采设备 钻井用空气锤和冲击钻头

**Petroleum and natural gas drilling and production equipment—  
Air hammer and percussion bit for drilling**

2017—11—15 发布

2018—03—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 分类与命名	2
5 要求	2
6 试验方法	4
7 检验规则	6
8 标志、包装、运输、贮存	7
参考文献	8

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009《标准化工作导则 第1部分：标准的结构与编写》给出的规则起草。请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本标准由全国石油钻采设备和工具标准化技术委员会提出并归口。

本标准起草单位：中国石油天然气股份有限公司勘探开发研究院、中国石油天然气集团公司川庆钻探工程有限公司钻采工程技术研究院、中国石油天然气集团公司渤海钻探工程公司工程技术研究院、河北玉联机电有限公司。

本标准主要起草人：郑晓峰、孟庆昆、刘贵义、王帅、谭玉矿、刘殿琛、王向东、胡贵。

# 石油天然气钻采设备 钻井用空气锤和冲击钻头

## 1 范围

本标准规定了石油天然气钻井用空气锤和冲击钻头的分类与命名，要求，试验方法，检验规则，标志，包装、运输、贮存。

本标准适用于石油天然气钻井空气锤和冲击钻头的设计、制造与检验。

## 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 223.3 钢铁及合金化学分析方法 二安替比林甲烷磷钼酸重量法测定磷量

GB/T 223.72 钢铁及合金 硫含量的测定 重量法

GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法（GB/T 228.1—2010，ISO 6892-1：2009，MOD）

GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法（GB/T 229—2007，ISO 148-1：2006，MOD）

GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法（A，B，C，D，E，F，G，H，K，N，T标尺）（GB/T 230.1—2009，ISO 6508-1：2005，MOD）

GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法（GB/T 231.1—2009，ISO 6506-1：2005，MOD）

GB/T 2527 矿山、油田钻头用硬质合金齿

GB/T 5621 凿岩机械与气动工具 性能试验方法

GB/T 22512.1 石油天然气工业 旋转钻井设备 第1部分：旋转钻柱构件（GB/T 22512.1—2012，ISO 10424-1：2004，MOD）

GB/T 22512.2 石油天然气工业 旋转钻井设备 第2部分：旋转台肩式螺纹连接的加工与测量（GB/T 22512.2—2008，ISO 10424-2：2007，MOD）

JB/T 3576 凿岩机械与气动工具 防锈通用技术条件

NB/T 47013.3 承压设备无损检测 第3部分：超声检测

NB/T 47013.4 承压设备无损检测 第4部分：磁粉检测

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**空气锤 air hammer**

利用压缩气体或泡沫钻井液的能量产生冲击载荷的井下动力钻具。由气缸、活塞、筒体和上下接头等零部件组成。

### 3.2

## SY/T 7388—2017

### 冲击钻头 percussion bit

依靠空气锤提供冲击能，通过冲击、旋转破碎岩石的破岩工具。

### 3.3

#### 单位功率耗气量 unit power air consumption

空气锤的单位输出功率所需的耗气量。

### 3.4

#### 保径边齿 gauge teeth

为防止钻头外径磨损、保持井眼尺寸而镶嵌在冲击钻头侧面的硬质合金、金刚石或复合材料的钻齿。

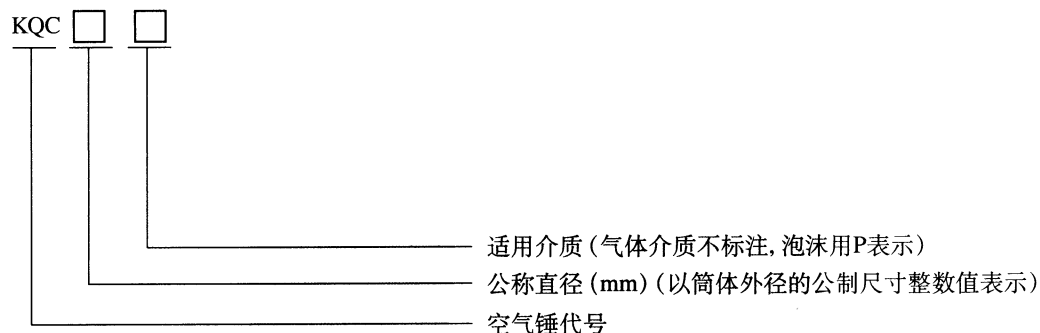
## 4 分类与命名

### 4.1 分类

空气锤按驱动气体介质可分为气体（空气、CO<sub>2</sub>、N<sub>2</sub>、天然气等）和泡沫两类。

### 4.2 命名

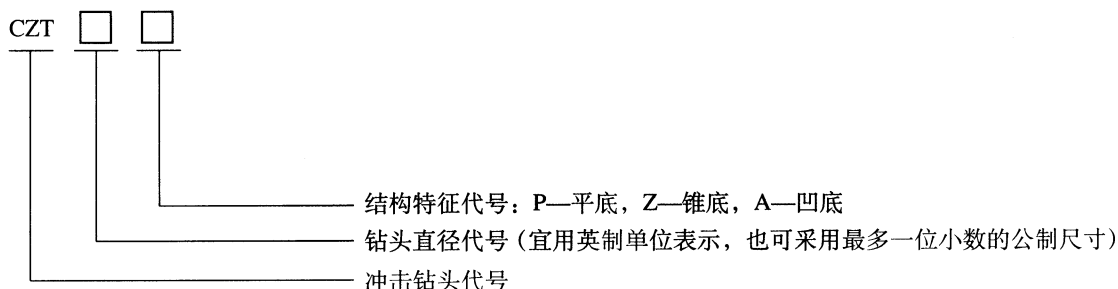
#### 4.2.1 空气锤



示例 1：KQC 275 表示公称直径为 275mm 的空气锤。

示例 2：KQC 275P 表示公称直径为 275mm 的泡沫空气锤。

#### 4.2.2 冲击钻头



示例 1：CZT 12<sup>1</sup>/<sub>4</sub>P 表示钻头直径代号为 12<sup>1</sup>/<sub>4</sub> 的平底冲击钻头。

示例 2：CZT 311.1A 表示钻头直径代号为 311.1 的凹底冲击钻头。

## 5 要求

### 5.1 空气锤

5.1.1 空气锤的基本参数应符合表 1 的规定。

表 1 空气锤产品系列和基本参数

公称直径 mm	筒体 外径 mm	接头螺纹	适用钻头 直径范围 mm	冲击能 J	最小输出功率 kW	单位功率耗气量 m <sup>3</sup> / (s·kW)	耐温 ℃
125	125	2 <sup>3</sup> / <sub>8</sub> REG 或 3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> REG	135 ~ 158.4	500±20%	11.4	≤ 0.02	210 150 80
135	135	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> REG 外螺纹	152.4 ~ 165.1	580±20%	13.2	≤ 0.02	
142	142	3 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> REG 外螺纹	158.7 ~ 190.5	640±20%	14.5	≤ 0.02	
180	180	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> REG 外螺纹	190.5 ~ 250.8	950±20%	21.3	≤ 0.02	
225	225	4 <sup>1</sup> / <sub>2</sub> REG 或 6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> REG	250.8 ~ 311.1	1300±20%	29.4	≤ 0.02	150 80
275	275	7 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 或 6 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> REG	311.1 ~ 444.5	1700±20%	38.4	≤ 0.02	
330	330	8 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> 或 7 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> REG 外螺纹	508.0 ~ 660.4	2100±20%	48.3	≤ 0.02	80

注：表中参数是在气压为 1.6MPa±0.05MPa 时测得的。

5.1.2 空气锤上接头螺纹宜采用表 1 规定的螺纹型式，接头螺纹应符合 GB/T 22512.2 的规定。

5.1.3 空气锤主要零件（气缸、活塞、筒体和上下接头）材料的硫、磷含量不得大于 0.025%，热处理后的力学性能符合表 2 的规定。

5.1.4 接头螺纹、台肩面、端面等部位防锈符合 JB/T 3576 的规定。

5.1.5 空气锤主要零件（筒体、气缸、活塞、接头）应进行无损检测，超声检测时，缺陷等级不应超过 NB/T 47013.3 所规定的单个缺陷 II 级，低波降低量 II 级和密集区缺陷 II 级。磁粉检测时，不允许存在裂纹、白点，缺陷不超过 NB/T 47013.4 规定的 II 级。

5.1.6 密封元件耐温不得低于表 1 的规定。

5.1.7 空气锤在 0.5MPa 气体压力条件下应能启动并连续工作。

5.1.8 防空打试验时，钻头无承压载荷，钻头伸出，活塞自动停止工作。

表 2 主要零件材料的力学性能

抗拉强度 $R_m$ MPa	规定比例延伸 强度 $R_{p0.2}$ MPa	伸长率 $A$ %	收缩率 $Z$ %	冲击功 $A_{kv}$ J	硬度 (非摩擦面) HBW	硬度 (摩擦表面) HRC
≥ 980	≥ 835	≥ 12	≥ 55	≥ 78	266 ~ 310	56 ~ 62

## 5.2 冲击钻头

5.2.1 冲击钻头的直径应符合表 3 的规定。

表 3 冲击钻头尺寸与公差

钻头直径		
代号	基本尺寸, mm	极限偏差, mm
5 <sup>5</sup> / <sub>8</sub> ~ 9 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	142.9 ~ 241.3	+0.8 0
12 <sup>1</sup> / <sub>4</sub> ~ 17 <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	311.1 ~ 444.5	+1.6 0
20 ~ 26	508.0 ~ 660.4	+2.4 0

## SY/T 7388—2017

**5.2.2** 钻头保径边齿对钻头花键中心线的径向跳动公差不大于 0.3mm，齿顶凸出钻头体外应大于 0.5mm。

**5.2.3** 硬质合金齿应符合 GB/T 2527 的规定。

**5.2.4** 冲击钻头本体的硫、磷含量不得大于 0.025%，热处理后的力学性能符合表 3 的规定。

**5.2.5** 冲击钻头本体应进行无损检测，超声检测时，缺陷等级不应超过 NB/T 47013.3 所规定的单个缺陷 II 级，低波降低量 II 级和密集区缺陷 II 级。磁粉检测时，不允许存在裂纹、白点，缺陷不超过 NB/T 47013.4 规定的 II 级。

**5.2.6** 与空气锤连接后上下活动自如。

## 6 试验方法

### 6.1 空气锤上接头螺纹

按 GB/T 22512.2 规定的测量方法检验。

### 6.2 冲击钻头外径

按 GB/T 22512.1 规定的测量方法检验。

### 6.3 保径边齿的公差

**6.3.1** 保径边齿径向跳动公差，以钻头与空气锤连接的花键中心线为垂直基准线，测量同一圆周上齿顶的最高处，其最大值和最小值之差为跳动公差，用专用工具测量。

**6.3.2** 保径边齿凸出钻头体尺寸可直接用游标卡尺测量。

### 6.4 硬质合金齿

按 GB/T 2527 规定的方法检验。

### 6.5 材料化学分析

材料硫、磷含量的分析按 GB/T 223.72 和 GB/T 223.3 中的有关分析方法进行。

### 6.6 力学性能

拉伸试验和冲击试验的试样均应从试样中心线且距零件表面的距离大于 25mm 处，或零件壁厚中间处，两者选取较小者，沿纵向切取。试验分别按 GB/T 228.1 和 GB/T 229 的有关规定执行。布氏硬度的试验方法按 GB/T 231.1 的有关规定执行。洛氏硬度试验按 GB/T 230.1 的有关规定执行。

### 6.7 无损探伤

超声检测按 NB/T 47013.3 的规定检测，磁粉检测按 NB/T 47013.4 的规定检测。

### 6.8 整机性能

#### 6.8.1 试验条件

**6.8.1.1** 空气锤性能试验条件应符合 GB/T 5621 的规定。在气体输入管线与被测产品之间装一个贮气罐，以衰减气流的脉动，保证正确的流量测量，图 1 为装置示意图。

**6.8.1.2** 测量冲击能、冲击频率和耗气量应在气压  $(1.6 \pm 0.05)$  MPa 的条件下测试。

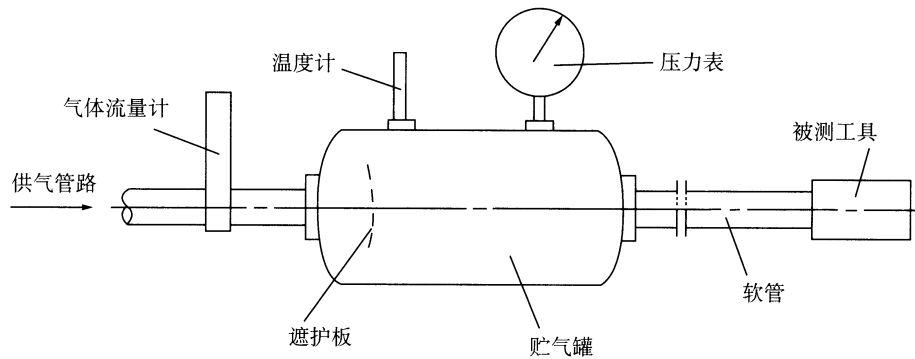


图 1 整机性能试验装置示意图

### 6.8.2 启动气压

如图 1 所示试验装置，逐步增加供气管路的压力，当气压达到 0.5MPa 时，空气锤应能启动并连续工作。

### 6.8.3 防空打

在气源压力不低于 0.5MPa 条件下，将钻头提离地面，无承压载荷时，钻头应能完全伸出，活塞自动停止冲击。

### 6.8.4 冲击能

冲击能按公式 (1) 计算：

$$E = \frac{1}{2} mv^2 \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$E$ ——冲击能，单位为焦耳 (J)；

$m$ ——活塞质量，单位为千克 (kg)；

$v$ ——活塞冲击末速度，按 GB/T 5621 的规定测量，单位为米每秒 (m/s)。

### 6.8.5 输出功率

输出功率按公式 (2) 计算：

$$P = 10^{-3} Ef \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$P$ ——输出功率，单位为千瓦 (kW)；

$E$ ——冲击能，单位为焦耳 (J)；

$f$ ——冲击频率，按 GB/T 5621 的规定测量，单位为赫兹 (Hz)。

### 6.8.6 单位功率耗气量

单位功率耗气量按公式 (3) 计算：

$$q = \frac{Q}{P} \quad \dots\dots\dots (3)$$



## SY/T 7388—2017

式中：

$q$ ——单位功率耗气量，单位为立方米每秒千瓦 [ $\text{m}^3/(\text{s} \cdot \text{kW})$ ]；

$Q$ ——耗气量，按 GB/T 5621 的规定测量，单位为立方米每秒 ( $\text{m}^3/\text{s}$ )；

$P$ ——输出功率，单位为千瓦 (kW)。

## 7 检验规则

## 7.1 出厂检验

7.1.1 产品经制造厂质量检验部门检验合格后，并附有质量合格证明方可出厂。

7.1.2 空气锤应按表 4 规定的项目进行检验，冲击钻头应按表 5 规定的项目进行检验，表中“出厂检验”栏目内打“√”的项目应进行全检。

## 7.2 型式检验

7.2.1 有下列情况之一必须进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制定型检验。
- 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大的改变，可能影响产品质量及性能时。
- 国家或行业质量监督检验机构提出型式检验要求时。

7.2.2 空气锤在出厂检验合格批中随机抽取 1 只空气锤做型式试验，按表 4 “型式检验”栏目进行检验。

7.2.3 冲击钻头在已出厂检验合格批中随机抽取 2 只钻头做型式试验，按表 5 中“型式检验”栏目进行检验。

表 4 空气锤出厂检验和型式检验项目

序号	检验项目	技术要求	检验方法	检验类别	
				出厂检验	型式检验
1	接头螺纹	见 5.1.2	见 6.1	√	√
2	化学成分	见 5.1.3	见 6.5	×	√
3	力学性能	见 5.1.3	见 6.6	×	√
4	无损检测	见 5.1.5	见 6.7	√	√
5	启动气压	见 5.1.7	见 6.8.2	√	√
6	防空打	见 5.1.8	见 6.8.3	√	√
7	冲击能	见 5.1.1	见 6.8.4	×	√
8	输出功率	见 5.1.1	见 6.8.5	×	√
9	单位功率耗气量	见 5.1.1	见 6.8.6	×	√

表 5 冲击钻头出厂检验和型式检验项目

序号	检验项目	技术要求	检验方法	检验类别	
				出厂检验	型式检验
1	钻头外径	见 5.2.1	见 6.2	√	√
2	保径边齿径向跳动公差	见 5.2.2	见 6.3.1	√	√
3	保径边齿突出钻头体外尺寸	见 5.2.2	见 6.3.2	√	√
4	硬质合金齿	见 5.2.3	见 6.4	×	√
5	化学成分	见 5.2.4	见 6.5	×	√
6	力学性能	见 5.2.4	见 6.6	×	√
7	无损检测	见 5.2.5	见 6.7	√	√
8	与空气锤连接	见 5.2.6	见 6.8.2	√	√

## 7.3 判定规则

7.3.1 出厂检验，如有一项不合格，则判定该产品不合格。

7.3.2 空气锤型式检验按 7.2.2 所规定的项目进行检验。如有一项不合格，则加倍检验；如仍有不合格，则判定型式检验不通过。

7.3.3 冲击钻头型式检验按 7.2.3 所规定的项目进行检验。如有一项不合格，则加倍检验；如仍有不合格，则判定型式检验不通过。

## 8 标志、包装、运输、贮存

### 8.1 标志

空气锤和冲击钻头应钢印以下标志：

- a) 制造厂名或商标。
- b) 产品型号及规格。
- c) 上接头螺纹代号。
- d) 出厂编号。

### 8.2 产品出厂文件

产品应随带下列出厂文件：

- a) 装箱单。
- b) 产品合格证。
- c) 产品使用说明书。

### 8.3 包装及运输

8.3.1 产品外表面（除接头螺纹表面）应涂保护漆。

8.3.2 接头螺纹应涂防锈油，并戴螺纹保护器。

8.3.3 产品包装采用箱装，包装后产品牢固固定在箱体内。箱体符合公路、铁路和海上运输规定。

8.3.4 包装外表应有下列标志：

- a) 产品名称。
- b) 规格型号。
- c) 连接螺纹。
- d) 执行标准。
- e) 出厂编号。
- f) 制造厂名，厂址。
- g) 生产日期。
- h) 净重 (kg)。
- i) 毛重 (kg)。
- j) 包装箱尺寸：长 × 高 × 宽 (mm × mm × mm)。

8.3.5 产品在运输过程中要防止摔碰。

### 8.4 贮存

产品应贮存在干燥、通风的场所，防止日晒、雨淋，贮存期超过六个月应进行防锈检查。

参 考 文 献

- [1] GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
-