

TK—56型正作用液动冲击器

向震泽

冲击回转钻进是一种先进钻探技术，一些钻探技术发达的国家对其有深入研究，并广泛用于生产。为迅速推广冲击回转钻进，根据冶金部地质局下达的科研任务，经过三年的努力，我们研制成功了TK—56型正作用液动冲击器。

1982年10月15~18日，冶金部地质局在第一冶金地质勘探公司探矿技术研究所召开了TK—56型正作用液动冲击器鉴定会。冶金部、化工部、地质部、核工业部所属的有关勘探公司（队）、院校和研究所等31个单位的37名代表出席了会议。会议认为，该冲击器结构合理，技术性能先进，易损件寿命长，容易解决设备配套问题，操作技术、加工和维修都容易，造价低廉。使用这种冲击器能较大幅度地提高钻进效率、钻孔施工质量，降低钻探成本。实验表明，它深受使用单位欢迎。会议通过了鉴定，并建议主管部门尽快组织生产，推广使用。

现将TK—56型正作用液动冲击器的主要技术参数、结构特点和生产试验情况简介如下。

主要技术参数

类型：正作用液动式；

外径（毫米）： $\phi 56.5$ ；

钻进孔径（毫米）： $\phi 57$ 、 $\phi 60$ ；

钻进方法：金刚石或硬质合金冲击回转；

工作压降（公斤·力/厘米²）：高频11~19，低频15~25；

工作泵量（公升/分）：高频55~90，低频72~120；

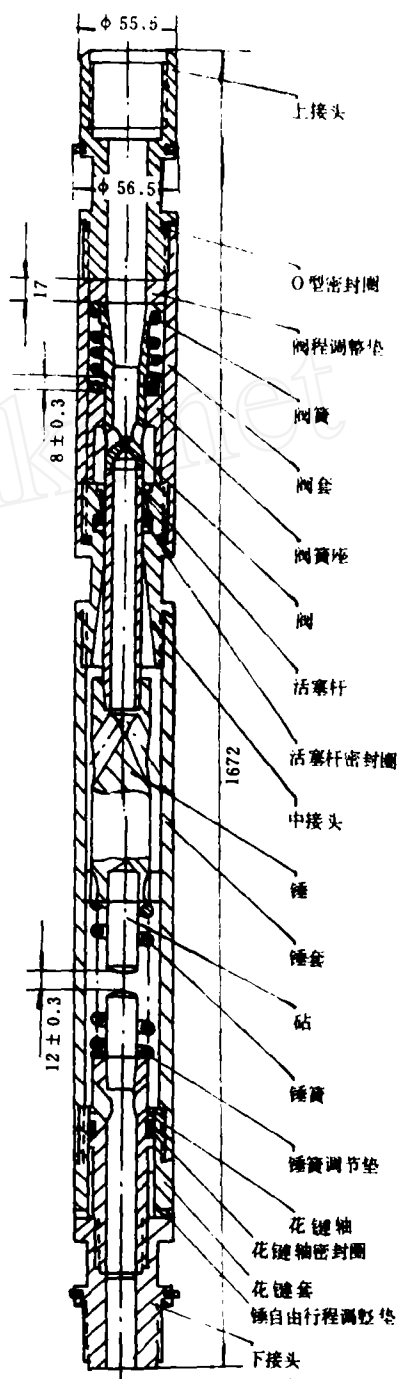
单次冲击功（公斤·米）：高频0.4~1.3，低频0.9~3.5；

冲击频率（次/分）：高频2400~3100，低频1700~2300；

总长（毫米）：1672；

重量（公斤）：25。

注：高频一锤行程12毫米，低频一锤行程29毫米。



结构及工作原理

结构 冲击器由上接头、阀程调整垫、阀簧、阀套、阀簧座、阀、活塞杆、活塞杆密封圈、中接头、锤、锤套、砧、锤簧、花键轴、花键套、下接头等主要部件组成（见图）。

冲击器工作原理 钻具处于悬挂状态时，锤和花键轴在自重及岩芯管的作用下，处于最低位置。液体通过阀、活塞杆、锤和花键轴的各自通孔，自由流向孔底，冲击器不工作。冲击器放到孔底后，下接头上端面与花键套下端（包括锤行程调整垫）结合，花键轴与锤一起向上移动。锤在锤簧的推动下，上升至死点；与锤连接在一起的活塞杆的上端面，与阀的下端面结合，切断液流；当自泵而来的高压液流被切断后，立即产生液压冲击，推动阀、活塞杆、锤一起向下运动，同时压缩锤簧和阀簧。当阀的台肩被阀簧座卡住后，锤在惯性作用下继续向下运动，产生一次冲击。阀与活塞杆脱开的同时，液流通道的打开，阀套内压力降低；阀和锤在各自弹簧的作用下，返回最上面的起始位置，周而复始。

生产试验效果及主要特点

1980年以来，我们共研制了59台冲击器，在全国11个地质队的15个机台进行了生产试验。据不完全统计，到1982年9月底，共进尺3100余米，冲击器最大工作孔深578米。

几个主要试验单位使用的设备及试验结果见表1~4。

生产试验表明，TK—56型正作用液动冲击器的设计是成功的。现将生产试验单位反映的情况介绍如下：

1. 钻进效率高，是克服金刚石钻头“打滑”现象的有效手段 试验资料表明，在6级以上中硬和坚硬岩层中，冲击回转钻进的钻速均高于普通回转钻进的钻速，钻速可提高15~300%，最高达10余倍。岩石越硬钻速提高的幅度越大；在9~11级岩石中可提高30%以上，在6~7级岩石中一般只提高15~20%。

湖南冶金地质245队在9级左右的石英砂岩、砾岩中钻进，金刚石钻头胎体硬度在HRC 39以上，钻头严重“打滑”，不进尺的回次占总回次

数的37%左右；不“打滑”的回次时效一般只达0.30~0.40米/时。使用冲击器后，无“打滑”现象；在上述岩层中钻进平均时效提高到0.6~0.8米/时，提高115~134%。

西北冶金地质715队回转钻进花岗伟晶岩和石英脉，金刚石不出露，产生“打滑”现象，经常回次进尺为0，时效仅0.05~0.10米/时，最高也只有0.1~0.5米/时；使用TK—56型冲击器后，金刚石出露良好，时效增加到0.5~1.0米/时，提高25%以上。

四川冶金地质609队在相同岩层中用相同金刚石钻头，冲击回转用低钻压（400~600公斤）和较慢转速（386~470转/分），比普通回转钻进用高钻压（800~1000公斤）和较高转速（470~655转/分）时效提高9~54%，平均提高10%。

浙江化工地质队、西北冶金地质713队和浙江冶金地质2队，使用TK—56型冲击器均克服了金刚石钻头“打滑”现象，生产效率大幅度提高。浙江化工地质队在平阳矾山矿区钻探，原来平均台月效率为221米，使用冲击器后提高到289米/台月；西北冶金地质715队1982年1月份未用冲击器时平均台月效率为227米，同年8月份使用冲击器后平均台效提高到297米/月。

2. 回次进尺长 各队统计的试验资料表明，冲击回转钻进的回次进尺比回转钻进可提高10~297%。因为岩芯管在高频脉冲作用下发生颤动，使岩芯顺利进入岩芯管，防止了堵芯。所以，无论是在破碎地层还是在倾角较大的地层中钻进，均不易发生岩芯堵塞现象，故此提高了回次进尺。

3. 岩芯采取率高 由于减少了岩芯堵塞，也避免了岩芯自磨耗损，使冲击回转钻进的岩芯采取率高于回转钻进。据四川冶金地质609队统计，一般约提高10%。

4. 钻探成本降低 使用TK—56型冲击器，小时效率提高，回次进尺延长；纯钻率提高，台月效率也提高了。因此，单位钻探成本降低，一般可降10~20%。浙江化工地质队，1982年2~3月份未使用冲击器，单位成本57.66元/米，1月份开始使用冲击器，单位成本为48.04元/米，下降了16.68%；5月份成本34.11元/米，6月份成

冲击回转钻进设备配套及工艺参数一览表

表 1

试验单位	钻 进 设 备 及 附 属 工 具					钻 孔 倾 角 (度)	口 径 (毫 米)	孔 深 (米)	工 艺 参 数			
	钻机类型	水泵类型	稳压罐	高压水管	压力表				压力 (公斤)	转数 (转/分)	泵量 (升/分)	泵 压 (公斤/厘米 ²)
浙江化工地质大队	XU600—3型	BW—200型	氧气瓶改制成	1英寸钢丝编织胶管	抗震	90	56.5	480	600~800	880~1096	90~110	40~45
西北冶金地质715队	"	吉林 I 型	φ146岩芯管制成	"	"	90	56.5	380	400~700	800~1000	46~72	35~50
湖南冶金地质245队	北京800型	SNB—150型	"	"	普通	90 / 80	57	578	500~600	980	72	45
四川冶金地质609队	XU600—3型	BW250/50	φ168岩芯管制成	"	"	90	57	521	600~800	285~470	72	30~40
浙江冶金地质2队	"	吉林 I 型	φ127岩芯管制成	1 1/2英寸钢丝编织胶管	抗震	87	57	257	400~800	470	57~61	35~43
西北冶金地质713队	XU600—2型	"	φ146岩芯管制成	1英寸钢丝编织胶管	"	90	60	350	750~850	308~585	60	35
国营711矿钻探队	"	200/40型	φ190岩芯管制成	1 1/2英寸钢丝编织胶管	"	90	56.5	260	500~700	280~470	100~160	16~20

* 为标称值, 实际泵量达不到此值。

冲击回转钻进生产试验情况

表 2

试验单位	岩石名称及 可钻性级别	钻 头 类 型	钻 进 方 法	进 尺 (米)	最大试验 孔 深 (米)	时效 (米/时)		回次进尺 (米/次)		统计截止日期
						平均	%	平均	%	
浙江化工地质队	硅化砂岩、角砾岩, 9~11级	孕镶金刚石	回 转 冲击回转	36.00 405.19	480.14	0.17 0.69	100 406	0.36 1.43	100 397	82年8月31日
西北冶金地质715队	含金石英脉、片麻岩、伟晶岩, 9~11级	"	回 转 冲击回转	186.24 1122.66	380.00	1.095 1.635	100 149.3	1.32 2.517	100 190.7	82年9月30日
湖南冶金地质245队	石英砂岩、砾岩、石英岩状砂岩, 8~9级	"	回 转 冲击回转	133.33	578.30	0.79		1.50		82年8月31日
四川冶金地质609队	砂质白云岩、灰岩, 6~7级	"	回 转 冲击回转	72.04 425.80	521.93	1.19 1.32	100 110	1.50 3.43	100 229	82年8月30日
浙江冶金地质2队	凝灰岩、硅化角砾岩, 6~10级	"	回 转 冲击回转	388.77 384.57	257.00	1.54 2.20	100 143	1.83 2.87	100 157	81年9月
西北冶金地质713队	石英岩, 6~10级	"	回 转 冲击回转	201.72 216.12		0.61 0.83	100 136	1.34 1.74	100 130	82年9月30日
国营711队钻探队	黑色石英岩, 11~12级	"	回 转 冲击回转	42.62 19.24	262.00	0.63 0.76	100 121	0.97 1.07	100 110	81年8月

注: 钻头类型均为孕镶金刚石钻头。

湖南冶金地质 245 队在不同岩层中钻进时钻速对比

表 3

岩石名称及可钻性	回转钻进 (米/时)	冲击回转钻进 (米/时)	时效提高 (%)	统计 回次
石英砂岩, 9 级	0.43	0.75	74.4	11
石英岩状砂岩, 9 级	0.34	0.795	133.8	9
砾岩, 9 级	0.29	0.625	111.8	1
石英砂岩夹砂质板岩, 8~9 级	1.62	1.96	20.9	21

注: ①钻速均为平均值; ②钻进参数(压力、转速)相同。

四川冶金地质 609 队冲击回转生产试验统计资料

表 4

矿区: 乌依

孔号: 0—ZK10

施工日期: 1982年7月29日~9月1日

岩石名称及 可钻性级别	孔 段 (米)	钻 进 方法	回 次 数	进 尺 (米)	纯钻 台时	平 均 时 效		平均回次进尺		平均岩芯采取效, %	
						米/时	u_n	米/次	u_a	采取率	比率
砂质白云岩、灰 质白云岩及砂质 泥质白云岩等, 5~7 级	41.66~177.98	回 转	19	80.91	22:05	2.76	100	3.21	100	63.42	100
		冲击回转	19	75.46	25:10	3.00	108.7	3.97	123.68	85.62	135
生物灰岩, 5~7 级	177.98~289.21	回 转	19	48.75	35:55	1.53	100	2.57	100	81.7	100
		冲击回转	17	62.56	32:05	1.95	127.45	3.68	143.19	93.69	114.68
砂质白云岩及灰 质白云岩, 6~7 级	289.21~367.39	回 转	3	2.86	4:15	0.67	100	0.95	100	90.56	100
		冲击回转	23	76.65	74:25	1.03	153.73	3.33	350.58	87.96	97.13
微晶—细晶白云 岩, 含方解石细 脉、燧石团块、结 核较多, 7~9 级	367.39~521.93	回 转	7	13.52	20:00	0.676	100	1.93	100	98.22	100
		冲击回转	46	139.69	141:45	0.965	142.75	3.04	157.61	89.94	91.45

注: ①钻头胎体硬度 HRC 43~45; ②其中有两个回次操作不当, 卡簧顶入内管, 导致采取率低;

③在相同岩层中, 冲击回转钻进用低钻压 (400~600公斤) 和慢转速 (386~470转/分), 回转

钻进用高钻压 (800~1000公斤) 和较高转速 (470~655转/分)。

本31.68元/米。西北冶金地质715队1982年4月份未用冲击器时每米钻探成本为137.26元, 8月份使用冲击器, 降为119.23元/米, 下降了13%。随着操作水平的提高和选用钻头适应性的加强, 钻头使用寿命还会逐渐提高, 钻探成本还会降低。

5. 冲击器性能良好, 工作可靠, 易损件寿命长, 故障少 TK—56型冲击器与其他形式冲击器相比, 工作泵量小 (生产试验中常用60升/分左右, 工作压一般降低10~15公斤·力/厘米²)。该冲击器还具有孔内起动容易, 工作稳定, 易损件使用寿命长, 故障少等优点。

湖南冶金地质245队单台冲击器使用169.25小时, 易损件只更换了I、II号密封圈各1个, 未发生任何故障。冲击器在孔深578米处工作正常。

据湖南冶金地质245队、西北冶金地质715队、浙江化工地质队和浙江冶金地质2队使用的情况看, 冲击器主要易损件寿命均达到或接近国内外先进水平。各易损件的寿命如下:

阀和活塞杆 >250小时;

锤簧 >70小时 (苏联ГБ型冲击器锤簧寿命一般为60小时);

阀簧 >250小时;

活塞杆密封 50小时左右。

除了将冲击器掉入孔内或强力破坏外, 一般不会整机损坏。它的易损件可以随时更换, 整机使用寿命完全可以达到和超过苏联ГБ—5、ГБ—6型冲击器 (400小时)。

冲击器的常见故障一是钻进中断了锤簧, 冲

击器停振；二是活塞杆密封圈损坏，使冲击功及冲击频率下降；三是砧及活塞杆上端磨损，引起锤自由行程增大，降低冲击功和冲击频率。这三种故障均不会引起孔内事故，只是钻速降低至普通回转钻进的速度。提钻后更换损坏部件，进行适当调整，即可继续使用。一般正常工作50个小时以上才会出现一次上述故障。因此，只要定期检修，就可取得较好的使用可靠性。

6. 冲击器结构简单，重量轻，制造和维修容易，造价低，适用范围广，既可用于清水洗孔钻进，也可用于泥浆洗孔钻进。TK—56型冲击器是目前国内结构最为简单的一种液动冲击器。它总共只有20个零部件，除阀、活塞杆、密封圈和弹簧等要求加工质量较高外，其他零部件野外地质队的机修车间均可加工。机台钻工即可检修，一般一个人20分钟即可检修一次。该冲击器造价大大低于其他形式的液动冲击器。在室内试验中，曾用固相含量5%，漏斗粘度20.5秒的泥浆作为工作液，测得的冲击功、冲击频率和工作稳定性与使用清水时无差别。可见这种冲击器可用于泥浆洗孔钻进。

7. 适用于金刚石及硬质合金冲击回转钻进，更换阀簧和取舍阀行程调整垫，调节泵量，可获

得不同的冲击功和冲击频率，从而满足金刚石冲击回转钻进的需要，并可适用于硬质合金冲击回转钻进。

8. 操作简单，方法易于掌握，便于推广。使用TK—56型冲击器时所用钻探设备及附属器具与回转钻进基本相同，仅需采用耐压（>100公斤·力/厘米²）的钢丝编织胶管作为送水管，并在送水管线中串联一个稳压罐（容积>20公斤）。所用钻进参数除泵量较大外，其他与回转钻进大致相同。因而，设备配套容易。

冲击器使用方法很容易掌握，一般钻工培训1个小时即可操作、维修。

在使用中，可根据情况取掉冲击器，进行普通回转与冲击回转交替钻进，易于推广。

总之，经过三年来的研究和试验，TK—56型冲击器的主要技术环节已基本解决，生产试验取得了成功，经济技术指标先进，有较高的实用价值。

TK—56型正作用液动冲击器的研制成功，和冲击回转钻进技术的推广使用，将有助于提高钻探施工速度，是改变探矿技术落后面貌的一项技术措施。

陀螺测斜仪漂移和框架误差消除方法商榷

周锐斌

关于陀螺测斜仪的漂移和框架误差的消除，曾提出过两种方法。《陀螺测斜仪框架误差和漂移的消除方法》（载《探矿工程》1981年第3期）一文，又提出了第三种方法。本文试就这三种方法谈谈自己的意见。

三种不同的消除方法

尽管三种消除方法不同，但所采用的基本计算公式却是一致的。这个基本公式是：

$$\operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} \phi \cdot \cos \theta \quad (1)$$

如果定向方位不是正北（0°），则上式可写成如下的通式：

$$\alpha = \alpha_0 + \arctg(\operatorname{tg} \phi \cdot \cos \theta) \quad (2)$$

式中： α_0 —定向方位角；

α —方位角；

ϕ —终点角；

θ —顶角。

第一种方法 先消除漂移，再消除框架误差。

具体做法分两步。第一步按下式消除漂移：

$$\phi = \phi_{\text{测}} - \phi_{\text{漂}} \quad (3)$$

第二步将 ϕ 和 θ 值代入公式（1）或查表求得 α ，以消除框架误差。

第二种方法 先消除框架误差，后消除漂移。