

# 电液锤手册

中国重型机械工业协会重型锻压机械分会 编  
中国第二重型机械集团公司

DIAN YE CHUI  
SHOU CE

3-62

中国重型机械工业协会重型锻压机械分会

# 内 容 简 介

《电液锤手册》搜集了国产电液锤的基本工作原理、主要技术参数、技术条件、研制单位简况、参考价格及应用情况。介绍了国外锻锤技术发展概况。

附录中搜集了电液锤技术交流会会议纪要、国内蒸—空锻锤拥有量,电液锤研制单位名录、电液锤用户单位一览表等内容。

296/11

## 电 液 锤 手 册

中国重型机械工业协会重型锻压机械分会 编  
第二重型机械集团公司

责任编辑:李本俊  
编 审:姚正耀

\* \* \*  
中国重型机械工业协会重型锻压机械分会出版  
中国第二重型机械集团公司印刷厂印刷(四川省德阳市)

邮政编码 618013

(内部发行)

\* \* \*  
开本:787×1092 1/16 印张 4.8 字数 115.5 千字  
1993年2月第一版 印数 0001—1000

## 前 言

电液锤是当今世界上公认的节能设备。近年来,我国电液锤研制工作取得了迅速发展,经过工业运行已取得了明显的节能效果。电液锤这一高节能锻造设备,已越来越多地被国内锻造行业所认识,国家已将电液锤确定为“八五”期间首批推广的节能项目。为了推进电液锤的开发和应用,中国重型机械工业协会重型锻压机械分会编辑出版了这本《电液锤手册》。“手册”是根据国内研制单位和用户单位提供的材料编写的,主要内容有:电液锤产品系列、参考价格、技术条件、研制单位简况、应用概况等,可供使用部门选购使用,维修电液锤时参考和技术交流使用。

由于时间仓促、水平有限、有错误之处请广大读者批评指正。

本手册在编写过程中得到各电液锤研制、使用单位的大力支持在此表示感谢。

编 者

一九九四年一月

# 目 录

机电部总工程师、节能领导小组组长姚福生同志在成都召开的 电液锤技术研讨会上的讲话.....	1
第一章 电液锤分类和技术参数.....	4
一、分类 .....	4
二、设备参数的选择 .....	4
三、电液锤主要技术参数 .....	6
四、国产电液锤主要技术参数及参考价格 .....	7
第二章 电液锤的工作原理 .....	11
一、气、液缸一体式电液锤 .....	11
二、气、液缸分离式电液锤 .....	13
三、无砧座锤身微动对击式模锻电液锤.....	15
四、无砧座上下锤头对击式模锻电液锤.....	16
五、全液压传动式电液锤.....	17
第三章 电液锤技术条件 .....	17
一、技术要求.....	17
二、试验方法.....	19
三、检验规则.....	21
四、标志、包装、运输和贮存.....	21
第四章 电液锤研制单位产品开发简况 .....	22
一、北京市海斯特机电新技术公司(北京理工大学).....	22
二、西安重型机械研究所.....	23
三、济南铸造锻压机械研究所.....	27
四、二重基础件研究所.....	28
五、北京市海淀区先驰机电研究所.....	34
六、太原重型机械学院.....	35
七、吉林工业大学.....	39
八、中国第二重型机械集团公司.....	47
九、沈阳第一锻造厂.....	49
十、沈阳重机厂.....	50
十一、华中理工大学.....	50

十二、丹东电液锤开发有限公司.....	50
十三、四川锅炉厂.....	51
十四、济南重机厂.....	51
<b>第五章 电液锤应用概况</b> .....	<b>51</b>
一、东方锅炉厂.....	52
二、沈阳第一锻造厂.....	53
三、成都工益公司锻造厂.....	53
四、唐山机车车辆工厂.....	54
五、保定螺旋浆厂.....	55
六、四川锅炉厂.....	55
七、成都锻造厂.....	55
八、上钢五厂.....	57
<b>第六章 电液锤的总体评价与常见故障的分析处理</b> .....	<b>58</b>
一、如何总体评价电液锤.....	58
二、电液锤可靠性指标参考值.....	58
三、电液锤的常见故障与分析处理.....	59
<b>第七章 国外锻锤技术发展概况</b> .....	<b>62</b>
附录 1 电液锤技术交流研讨会议纪要 .....	67
附录 2 机电部高节能产品电液锤第二次技术交流会议纪要 .....	68
附录 3 我国蒸——空锻锤的拥有量及主要技术参数 .....	69
附录 4 电液锤研制单位名录 .....	71
附录 5 电液锤用户单位一览表 .....	71

# 机电部总工程师、节能领导小组组长 姚福生同志在成都召开的电液锤 技术研讨会上的讲话

由于我主管机电部节能工作,因此非常关心这件事。今天,我向大家介绍一些能源方面的形势,让大家从总的方面来了解我们开发电液锤的经济意义。然后,再就电液锤发表点不成熟的意见,请到会专家、用户多提宝贵意见。

## 一、我国能源形势及开发电液锤的经济意义

首先介绍一下我国能源概况。大家知道我国发展国民经济,能源、材料及交通运输是重点项目的重点。不论“六五”、“七五”还是“八五”,能源建设都是我们国家建设中非常重要的项目,那么能源是个什么情况呢?大家知道,不管什么工业都离不开电,电实际上是二次能源。我们的一次能源绝大部分还是煤、油,资源不是很多,水力资源的开发也不多,核电也是刚刚起步,至今还没有一个核电厂投入运行。现在我国总装机容量为13600万千瓦。这个数字是什么概念呢?这个数字相当于世界上总装机容量的第五位,发电量占世界第四位,虽然我们位置比较靠前,但按我们的人口总数一除的话,那就是相当落后的了。根据我国预测,到2000年,我国总装机容量将达到24000万千瓦,其中百分之七十左右为火力发电。现在的13600万千瓦的装机容量在我国还是相对不够的。供电还是非常紧张的。去年,由于调整,有些地区电稍有缓和。但是,今年一季度以后用电又开始出现紧张,因为我们工业在回升。为什么我们用电这么紧张呢?道理很简单,现在我们的用电设备能力接近我们装机容量的三倍,准确地说在二点七倍到三倍之间,大概是30000万千瓦左右。这就是说我们需要3亿千瓦,而我们所能发的电只有13600万千瓦,这就有很大的一个缺口。用电还有一个问题,也是非常突出的问题,就是耗能特别高。人家一度电可以做很多事,我们一度电做不了很多事,比如我们炼一吨钢、发一度电,需要煤比国外高的多。就说我们的发电设备吧,现在我们发电设备发出一度电需430克煤,而国外只需330克煤,基本上和国外相差一百克。一度电差一百克,那是不得了的事,这是一个方面的问题。还有一方面就是我们行业结构不合理。这里包括我们机械加工制造行业结构不合理。以机床为例,我国现有机床320万台,居世界第二位,略少于世界第一位的苏联。我们机床的总量虽多,但结构不合理,普通的机床多,专用的机床少,特别是锻压机床更少。而且在锻压机床中,自由锻占绝大多数。我们国家蒸汽锻锤有2000多台,大家都知道,自由锻不是精锻,留加工余量大,材料消耗多,能耗也就很高。我们国家电力又这么少,机床数量又这么多,能耗又这么大,所以在发展我国能源建设的同时,我们都感觉到节能的重要意义。假如只开发不节能,到2000年,发电量24000万千瓦的装机容量还是不够的。所以,我们国家已制定出了政策,即开发与节约并重。记得有一位外国专家曾说,中国就是现在的13600万千瓦装机容量,把节能工作搞好,到2000年,这个装机容量就够了。我们国家的节能工作和外国比起来有很大差距,这也就是为什么部里如此重视节能工作的原因。我们要节省每度电,要从各个方面来挖掘潜力。我们认为,电液锤的开发和利用是节能潜力很大的行业。我国光蒸汽锤就有2000多台,仅我们重机行业生产的蒸汽锤就有

1750 多台,当中有部分出口,但出口的量不多,绝大多数都在国内使用。蒸汽锤设备的工作原理,大家都比较清楚,专门由锅炉供气,打了以后,排气不利用就空放了,能量浪费很大,效率特别低,仅 4%左右,我们曾探讨过如何利用排出的热气,如加热些水供洗澡用,但这些也只是局部的且效果很小的节能措施,还有蒸汽锤噪音很大,振动很大,工人劳动强度很大。如果没有机械手的话,一个工人是干不了多少时间的。过去,我们曾利用天车加杠杆的操作方法,现在有的改用了机械手操作了。因为蒸汽锤不仅能耗高,工人劳动强度大,噪声大,振动很大,所以,如果我们能把它改进一步,在节能领域里意义是非常大的。从总的方面来讲,我们这个领域在节能中是一个很重要的领域。上面就是从我国节能这个角度来讲的,很有必要对蒸汽锤做些技术改进工作。但是,蒸汽锤也有它的特点,假如它没有其特点的话,它也就不会发展这么快,我国有 2000 多台蒸汽锤,大家还都在使用。因它操作方便,很灵活,打击能力大,次数多。不仅我们这样,就是先进的国家,如美国有 1050 个锻造工厂,有蒸汽锤 5100 台,压力机 3600 台。日本的模锻台数占整个锻压设备的 60%,就是因为蒸汽锤有很多优点,所以各国仍普遍运用。蒸汽锤工艺简单,操作方便,适应性很好,我们在改造蒸汽锤时,要想办法将其优点保存下来,把其缺点去掉,这是我们改造蒸汽锤为电液锤的一个重要指导思想。

## 二、电液锤的研制情况

我们搞电液锤比较早,大约从 70 年代初就开始摸索这个问题了。到目前为止,我们已有不少单位从事这方面工作,并取得较好的成绩。比如,吉林工业大学,他们开发了自己的液压模锻锤;还有西安重型机械研究所及北京理工大学都分别研制出了各有特色的自由锻的电液锤;还有沈阳重机厂参考德国拉斯科公司的产品,设计制造了国产化的样机;还有一些其他单位,如济南铸锻研究所及我们机床行业的一些工厂等,他们也在开发各有特色的电液锤。开发出的这些电液锤都各有其特点,在节能方面都有明显效果。对节能如何评价呢?在这次会上我们想先听一下专家们的意见,看看到底节能效果怎么样?是不是能有个量上的概念。各种电液锤对节能都有效果,但目前很难说出哪一种非常突出,完全可以代替蒸汽锤。所以,我们这次会主要是交流经验,大家要比比较客观地介绍一下,我们自己开发的电液锤,把它的优点向大家介绍一下把其不足之处也向大家评述一下,让参加会的同志有一个全面的了解。

## 三、发展电液锤的水平和目标

我们发展电液锤有以下四点指标。

### 1、技术性能指标

电液锤至少要达到蒸汽锤的技术性能指标,如蒸汽锤打击能量大,操作灵活方便,频率高,用起来比较安全可靠。可靠性也是很重要的,我们机电行业存在比较大的问题就是质量问题,就是可靠性问题,这当然不光我们机电部是这样,我们国家在产品质量上存在着很普遍的问题。如果我们中国生产产品质量都很好的话,我想,我们国家四化基本达到了。现在我们各种各样的产品都能做,做出的样子都很象,但质量不行,可靠性不行,跟人家一比,差距就比较大。因此,在开发电液锤过程中,一定要使其性能指标、质量指标和可靠性指标达到蒸汽锤的水平,即操作灵活,使用可靠,维修方便。液压件,我看我们国家还没有完全过关,液压件在使用过程中总是有漏油,不是密封不好,就是卡死了,而锻锤不能允许打打停停。质量问题是整个机械系统的一个很大弊病。我在任总工程师时间里,绝大部分时间都是在处理质量问题,而且都是大的质量问题。如发电机转子飞走的事出现过好几次,损失都很大,教训都很沉痛。因此,我们必须高度重视质量问题。

### 2、产品的系列化

在我国大约有 2000 多台各种规格的蒸汽锤在运行,为了能为用户提供各种规格性能的电液锤来代替蒸汽锤,我希望各个研制单位要尽快完成产品的系列化设计。以免大家做不必要的重复工

作。希望协会、二装司多做些工作,加强这方面的管理。

### 3、控制水平和控制方式

大家都知道,旧式蒸汽锤工人劳动强度非常大。应尽可能结合我国的国情提高自动化水平,这是很有必要的。我国微机发展很快,要对电液锤的电控方面有些自动化的要求,但我们不追求高度自动化,只追求适用,降低劳动强度,提高效率,使操作很方便,使工人能远离锻锤来实现操作。

### 4、振动和噪音问题

我们开发电液锤必须把振动与噪音问题很好考虑进去。由于锻锤工作时的振动很大,对操作者健康不利。有些单位在开发时已考虑到了这方面的问题,如吉林工业大学研制的电液锤采用了机身上微动的原理,使打击时产生的振动有所降低。还有的单位正在进行隔振基础的实验研究。在这方面,我认为无论走哪一条路,在今后的蒸汽锤改造中,都应把改善工人工作环境加以充分考虑。

根据上述的水平目标和质量要求,请各位专家提出关键和共性技术组织攻关,在可能范围内争取资金予以支持。

## 四、关于电液锤推广工作的设想

电液锤是我们节能中很重要组成部分,我们部里对这项工作很重视。

### 1、推广对象

在确定电液锤进一步完善目标以后,无论哪一家搞的电液锤,我们决不采用部门保护。我们机电行业是跨行业的。不管是不是机电部的单位,我们一律平等对待,哪一家搞的好,我们就推广哪一家的。但我们也看条件,我们推广你的产品,要看你的工厂的生产条件怎么样,你是否注意质量,可靠性保证系统怎么样?你的检测条件怎么样?因此,我们在各种条件比较下来,哪一个条件好,我们就推广哪一家的产品。这是我们今后选择推广对象的一个重要指导思想。

### 2、生产加工

现在,我们有2000台蒸汽锤,同时改造不可能。我们没有这么多钱和精力。现有几种型式的电液锤的生产,从目前来看,还都是小作坊生产的方式。有了用户订货,研制单位就四处外协加工,东拼西凑,最后是自己来调试,生产很不正规,质量往往得不到保证。这种生产方式不利于电液锤的推广。我们鼓励研制单位将技术有偿转让给有加工能力的单位。但在选择生产厂时,应考虑生产厂是否有相当的技术力量,加工设备,工艺设施及检测手段是否能满足各个零部件加工、装配及整机总装试车的技术要求,是否有完善的质量保证管理体系等等。我们不赞成在许多机械厂加工能力闲置的情况下再布新点,对于选定的生产厂,国家也不会再专门给予新的投资。请各研制单位在考虑转让对象的时候,对这一点务必给以重视。

### 3、工作步骤

电液锤的推广,我们准备采取三步走。

第一步,争取在1992年年底前能有部分品种、规格的锤达到完善指标,完成产品定型、落实生产点、具备推广条件。

第二步,在第一步的基础上,首先在重型行业内部推广,停止生产蒸汽锤,用新型的节能效果好的电液锤来代替。同时,在确有把握的前提下,扎扎实实开展推广工作,争取在两年时间里改造100台左右。

第三步,在电液锤系列产品已经完全成熟后,与有关单位一起,商定有关锻锤新的能耗指标及相关政策,开始全面推广。

以上几点,是我一些不成熟的想法,供大家参考,希望多提宝贵意见。

一九九一年六月九日



# 第一章 电液锤分类和技术参数

## 一、分类

电液锤按其用途、结构、工作原理可分为以下几类：

### (一)自由锻电液锤

1. 气缸、液缸一体式。
2. 气缸、液缸分离式。

### (二)模锻电液锤

1. 有砧座式。
2. 无砧座式。

按其工作原理又有放油打击式和进油打击式；直接传动供液式(无蓄能器)和组合传动供液式(有蓄能器)。

对无砧座式电液锤又有对击式和动量消震式之分。

按其传动介质又有气、液传动式、全液压传动式、全气压传动式。

## 二、设备参数的选择

一般说来,设备参数的选择主要考虑锻造工艺的要求。

### 1. 有效打击能量 E

它是根据在该设备上锻造锻件的尺寸、形状、材料及成形次数等综合决定。例如:锻件的尺寸、形状复杂、材料抗力大,则锻件成形所需要的变形能量大,E 值就大。

### 2. 工作台面积 F

工作台面积 F 主要取决于加工锻件的轮廓尺寸及机械手夹持锻件的钳口尺寸。它和有效打击能量 E 之间存在下列统计关系:

$$F = K_1 E (3.3 - \lg E) (\text{厘米})^2$$

式中  $K_1 \approx 105$

### 3. 导轨间距 B

导轨间距 B 与模具的宽度有关。模具宽度愈宽,则导轨间距愈大。反之,导轨间距愈小。在满足工艺要求的条件下,导轨间距应尽量小,使锤头宽度也小,从而提高了设备的抗偏心能力。

### 4. 锤头高度

锤头高度,对于偏心打击严重的设备,则锤头高度要大些。

### 5. 模具闭合高度

模具闭合高度,其值约等于锻锤的相对工作行程。

### 6. 系统的相对打击速度(简称打击速度)

对一般金属来讲,提高打击速度能改善金属的充填性能。但也有些金属材料对打击速度不敏感,即打击速度对金属的充填性能影响不大。也有些金属材料随着打击速度的提高,其充填性能下降。因此在选择打击速度时要根据工艺上的需要。

在打击能量一定的条件下,若打击速度提高,则系统重量减小。

#### 7. 相对工作行程 S

相对工作行程 S 与设备用途有关。对于模锻锤,相对工作行程 S 和有效打击能量 E 之间一般有下列统计关系:

$$S=K_2(1.4+2lgE)(\text{厘米})$$

式中  $K_2=11\sim 12$ ,大能量锤取小值,反之取大值。

#### 8. 框架系统对锤头系统的质量比 $\gamma$

$\gamma$  值大,能改善框回零件的受力情况,能减小框架系统的上跳量,增加设备运动的稳定性。一般  $\gamma$  值取为 10 左右。

#### 9. 气体的膨胀比 $\epsilon$ 值表示气体的膨胀程度,可用下式表示:

$$\epsilon=\frac{\Delta V}{V_0}$$

式中  $\Delta V$ ——工作缸气腔在气体膨胀后所增加的容积(厘米<sup>3</sup>);

$V_0$ ——工作缸气腔的初始容积(厘米<sup>3</sup>)。

当  $\epsilon$  值小时,表示气体释放出的能量小。在 E、P<sub>0</sub> 一定的情况下, $\epsilon$  值小,则  $V_0$  大,即工作缸的气腔大,机器结构不紧凑。如  $\epsilon$  值选择过大,气体膨胀后,使工作缸气腔的温度降得过低,将会造成气体中水蒸气的凝结,使密封件硬化和变脆,降低它的作用寿命。

因此,综合上述,一般取  $\epsilon=0.2\sim 0.4$ 。

#### 10. 气体的初始压力 P<sub>0</sub>

气体的初始压力 P<sub>0</sub>。根据气源能够提供的压力、零件的强度及密封状况等综合决定。

电液锤工作缸气腔的高压气体一般采用氮气和空气,瓶装氮气的最高压力为 14MPa。空气由高压空气泵供应,其压力较高。如果 P<sub>0</sub> 选择的较高,在 E、 $\epsilon$  一定的条件下,则  $V_0$  小,重量轻,对气腔和框架等零件的强度有利,但对气密封要求高。如果密封不好,则易漏气。

因此,气体的初始压力 P<sub>0</sub>。一般选取在 2 至 5MPa 的范围内。

#### 11. 初始容积 V<sub>0</sub>

初始容积 V<sub>0</sub>。按下式计算:

$$V_0=\frac{\pi D^2 S}{4\epsilon}(\text{厘米}^3)$$

#### 12. 顶出缸的顶出力 P<sub>T</sub> 和顶出行程 S<sub>T</sub>

顶出缸的作用是将锻件从模具内快速顶出,尽量减少锻件在模具内的停留时间,以提高模具的使用寿命。影响顶出力 R<sub>T</sub> 的因素很多,它与锻件形状大小,模具结构形式、防止氧化皮落下措施的可靠程度等有关。

表 1—1 为顶出缸的参考值。

模锻锤顶出缸的参考值

表 1—1

有效打击能量 (KJ)	顶出力 $P_T$ (t)	顶出行程 $S_T$ (mm)
10~25	5~12	≈50
40~63	15~25	≈100
100~160	40~50	≈180
250~400	60~80	≈220

### 三、电液锤主要技术参数

1. 自由锻电液锤主要技术参数参考值见表 1—2。

表 1—2

落下部分公称重量(t)	1	2	3	4	5
落下部分公称重量(t)	1.3	2.6	3.2	4	5.6
额定打击能量(KJ)	35	70	105	150	180
最大打击行程(mm)	1000	1100	1200	1300	1400
打击次数(次/分)	60~120		50~100		
主电机功率(KW)	2×34	2×55	3×55	4×55	5×55

注:打击能量是按落下部分设计重量和打击速度大于 7.2m/s 确定的。

2. 有砧座模锻电液锤主要技术参考值见表 1—3。

表 1—3

落下部分公称重量(t)	1	2	3	5	10	16
落下部分设计重量(t)	1.4	2.8	4.2	7	12	19
额定打击能量(KJ)	25	50	75	125	250	400
最大打击行程(mm)	1000	1100	1200	1300	1400	1450
打击次数(次/分)	45~90			30~70		
主电机功率(KW)	55	2×37	2×55	3×55	4×55	5×55

注:打击能量是按落下部分设计重量和打击速度大于 6m/s 确定的。

四、国产电液锤主要技术参数及参考价格(列于表 1—4 至表 1—11)。

1t 自由锻电液锤主要技术参数

表 1—4

研制单位 技术参数	北京理工大学	二重基础件研究所	太原重机学院	北京先驰机电所	西安重型机械研究所	济南铸锻机械研究所	二重集团公司
落下部分重量(kg)		1500		1500	1200		1640
打击能量(KJ)	35	35	35	35	35	35	35
打击速度(m/s)	6—9	6.8	8.4	7	7—9		
工作行程(mm)	1000	1000	800	1000	1000	800	1000
打击频次(1/min)	重击 45—60 轻击 120	50—80	70		60—120	重击 70 轻击 120	50—90
工作气压(MPa)	3	4		4	4—7		3.2
工作液压(MPa)	10	13		13—15	8		12.5
锤杆直径(mm)		70	110				
装机容量(KW)	30	55/37	55	45	30×2		37
动力头重量(kg)	5000		3800			~10000	
动力头参考价格(万元)	27	32	14	18	30	24	

2t 自由锻电液锤主要技术参数

表 1—5

研制单位 技术参数	北京理工大学	二重基础件研究所	太原重机学院	北京先驰机电所	西安重型机械研究所	济南铸锻机械研究所	沈阳第一锻造厂
落下部分重量(kg)		2800		3000	2200		2567
打击能量(KJ)	70	70	70	70	70	70	73.5
打击速度(m/s)	6—9	7	8.4	7	7—9		7.6
工作行程(mm)	1260	1100	800	1250	1100	900	1260
打击频次(1/min)	重击 45—60 轻击 120	50—80	60		60—120	重击 70 轻击 120	42—120
工作气压(MPa)	3	4.2		4	4—7		2.4
工作液压(MPa)	10	13		13—15	8		10.5
锤杆直径(mm)		85	140				70
装机容量(KW)	2×30	74	110	90	55×2		6×22
动力头重量(kg)	8000		5600			~14000	
动力头参考价格(万元)	39	39	25	26.5	40	35	

3t 自由锻电液锤主要技术参数

表 1—6

研制单位 技术参数	北京理工大学	二重基础件研究所	太原重机学院	北京先驰机电所	西安重型机械研究所	济南铸锻机械研究所	
落下部分重量(kg)		5000		4500	3000		
打击能量(KJ)	120	125	105	125	105	120	
打击速度(m/s)	6—9	7	8.4	7	7—9		
工作行程(mm)	1450	1200	1000	1450	1200	1000	
打击频次 (1/min)	重击 45—60 轻击 120	45—70	50		50—100	重击 60 轻击 120	
工作气压(MPa)	3	4.5		4	4—7		
工作液压(MPa)	10	13		13—15	8		
锤杆直径(mm)		85	180				
装机容量(KW)	120	185	165	135	55×3		
动力头重量(kg)	12000		10000			~20000	
动力头参考价格(万元)	46	49	37	34	50	42	

5t 自由锻电液锤主要技术参数

表 1—7

研制单位 技术参数	北京理工大学	二重基础件研究所	北京先驰机电所	西安重型研究所	济南铸锻研究所		
落下部分重量(kg)		7000	7500	5000			
打击能量(KJ)	152	160	175	175	150		
打击速度(m/s)	6—9	6.8	7	7—9			
工作行程(mm)	1500	1300	1700	1400	1100		
打击频次 (1/min)	重击 45—60 轻击 120	40—60		50—100	重击 60 轻击 120		
工作气压(MPa)	3	4	3.5	4—7			
工作液压(MPa)	10	13	13—15	8			
锤杆直径(mm)		125					
装机容量(KW)	150	205	135	55×5			
动力头重量(kg)	16000				~24000		
动力头参考价格(万元)	60	60	46	65	53		

1t 模锻电液锤主要技术参数

表 1—8

研制单位 技术参数	北京理工大学	二重基础件研究所	太原重机学院	北京先驰机电所	西安重机研究所	济南铸锻研究所	吉林工业大学
落下部分重量(kg)		1500		1500	1200		25
打击能量(KJ)	25	25	25	25	25	25	25
打击速度(m/s)	6—9	5.8	7	6	6—7		6
工作行程(mm)	1000	800	800	800	1000	700	500
打击频次 (1/min)	重击 45—60 轻击 120	50—80			45—90	70	60—70
工作气压(MPa)	2	3.5		4	3—5		0.55
工作液压(MPa)	9	12		13—15	7		16—17
锤杆直径(mm)		70	120				
装机容量(KW)	30	30	45	37	55	22	55
动力头重量(kg)	5000		3200			~10000	
动力头参考价格(万元)	26	30	12	17	28	24	15

2t 模锻电液锤主要技术参数

表 1—9

研制单位 技术参数	北京理工大学	二重基础件研究所	太原重机学院	北京先驰机电所	西安重机研究所	济南铸锻研究所	吉林工业大学
落下部分重量(kg)		2800		3000	2400		
打击能量(KJ)	50	50	50	50	50	50	
打击速度(m/s)	6—9	6	7	6	6—7		
工作行程(mm)	1200	900	800	900	1100	800	
打击频次 (1/min)	重击 45—60 轻击 120	45—70	60		45—90	70	
工作气压(MPa)	2	3.5		4	3—5		
工作液压(MPa)	9	12		13—15	7		
锤杆直径(mm)		85	145				
装机容量(KW)	2×30	45	90	74	55×2	44	
动力头重量(kg)	8000		4600			~14000	
动力头参考价格(万元)	37	38	22	25	38	35	

3t 模锻电液锤主要技术参数

表 1—10

研制单位 技术参数	北京理工大学	二重基础件研究所	太原重机学院	北京先驰机电所	西安重机研究所	济南铸锻研究所	吉林工业大学
落下部分重量(kg)		4200		4500	3600		
打击能量(KJ)	75	75	75	75	75	75	
打击速度(m/s)	6—9	6	7	6	6—7		
工作行程(mm)	1250	1000	1000	1000	1200	1000	
打击频次(1/min)	重击 45—60 轻击 120	45—70	55		45—90	60	
工作气压(MPa)	2	3		4	3—5		
工作液压(MPa)	9	12		13—15	7		
锤杆直径(mm)		100	175				
装机容量(KW)	3×30	60	135	74	55×2	60	
动力头重量(kg)	11000		7500			~20000	
动力头参考价格(万元)	46	48	30	30	44	42	

5t 模锻电液锤主要技术参数

表 1—11

研制单位 技术参数	北京理工大学	二重基础件研究所	太原重机学院	北京先驰机电所	西安重机研究所	济南铸锻研究所	吉林工业大学
落下部分重量(kg)		7000			5900		
打击能量(KJ)	125	125			125	125	
打击速度(m/s)	6—9	6			6—7		
工作行程(mm)	1300	1100			1300	1100	
打击频次(1/min)	重击 45—60 轻击 120	40—60	55		45—90	60	
工作气压(MPa)	2	3			3—5		
工作液压(MPa)	9	12			7		
锤杆直径(mm)		125					
装机容量(KW)	120	90			55×4	100	
动力头重量(kg)	14000					~24000	
动力头参考价格(万元)	55	58			50	53	

10t、16t 模锻电液锤已由西安重型机械研究所、二重基础件研究所完成设计图纸。

## 第二章 电液锤的工作原理

### 一、气、液缸一体式电液锤

#### (一)上气下液式(放油打击)

图 2—1 所示,是由北京市海斯特机电新技术公司研制的该形式电液锤简图。其动力头基本结构和工作原理简介如下:

#### 1. 动力头的基本结构及特点

电液锤动力头的基本结构见图 2—2。

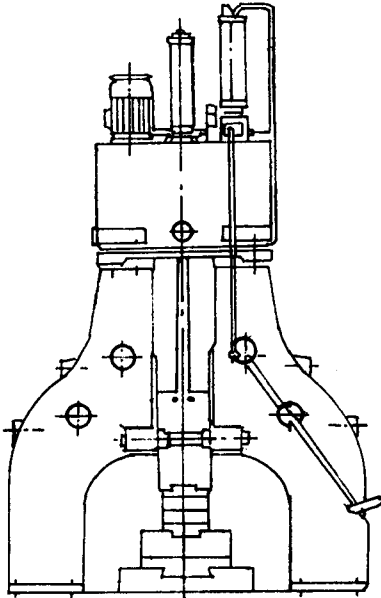


图 2—1

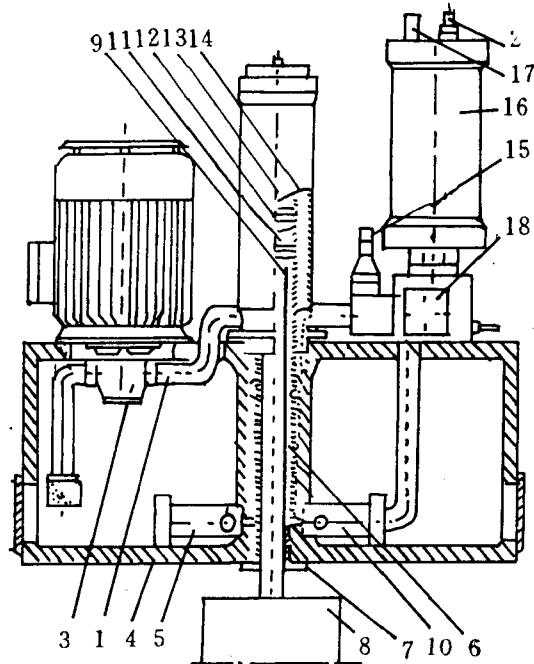


图 2—2 电液锤动力头基本结构

该动力头主要用于自由锻和模锻蒸空锤的“换头”改造。取下蒸空锤原有的汽缸,换上电液动力头,原有锤架和基础保持不变,省掉原用的动力源(锅炉房或空压站)

动力头的主体是一个用作液压系统的液箱 4,由螺栓通过缓冲垫、预压弹簧固定在原来锤架气缸的位置上。液箱称为连缸梁,中间连有主缸,主缸上部是气缸 14,内部充有一定压力的气体,气缸 14 内部装有一个中间带孔的减振活塞 12。主缸下部有液缸 6,有 2 个孔分别与快速放油阀 10 和保险阀 5 相连通,快速放油阀 10 的另一端接主操纵阀 18,两者的出液口均与液箱 4 相连通。液箱 4 上面左侧放置液泵电机组 3,液泵的出口通过管路 1。先导卸荷阀 15 与在液箱 4 上面右侧安装的主操纵阀 18 和蓄能器 16 相连。蓄能器 16 下部的液腔直接和主操纵阀 18 的高压端相通,而上部的气腔通过管路与附加气瓶 2 相连。蓄能器 16 上装有发出控制先导卸荷阀 15 通断信号的发讯装置 17,主缸中间装有带活塞 11 的锤杆 9,活塞 11 外径有密封圈 13 将下腔的液体和上腔的气体分隔开。锤杆 9 下部和锤头 8 刚性联接,靠楔铁压紧。锤的操纵装置下半部分不变,上半部分通过杠杆与主操纵阀 18 的阀芯相连。

动力头的液压站既可顶置(全部放置在锻锤架之上)也可旁置(放在地面通过管路与锻锤相连)。两种布置各有优缺点。一般、小吨位锤宜考虑用顶置方式。

#### 2. 液压系统的组成及工作原理



电液锤液压系统见图 2—3。

该液压系统采用定量泵——蓄能器——卸荷阀组成的组合传动恒压液源，配以专门开发的大流量小操纵力的主操纵阀和小放液损耗的快速放液阀。主要组成部分：1 板式冷却器、2 冷却过滤系统、3 液泵电机组、4 液箱、5 保险阀、6 主液缸、7 下堵、8 锤头、9 锤杆、10 快速放液阀、11 活塞、12、减振活塞、13、弹簧、14、主气缸、15、卸荷阀、16、蓄能器、17、发讯装置、18、主操纵阀。

其基本动作原理可概括为“气压驱动、液压蓄能”。它的基本动作是打击和回程。打击时，通过主操纵阀 18 使快速放油阀 10 打开，主液缸 6 中的液体通过快速放液阀 10 泄入液箱 4。活塞 11 下部失去液压支持，同时上部气体的膨胀功和锤头系统的势能驱使锤头 8 加速向下运动打击。回程时，则由主操纵阀 18 使快速放液阀 10 关闭，由液泵电机组 3 与蓄能器 16 同时供出的高压液经主操纵阀 18 和快速放液阀 10 进入主液缸 6。活塞 11 使锤杆 9 带动锤头回升，同时将主气缸 14 内的气体压缩蓄能。蓄能器 16 上的发讯装置 17 在蓄能器 16 充满液体后发出控制信号，通过先导卸荷阀 15 使液泵电机组 3 空转低压卸荷。

一般，锤头动能近似地与行程成正比。要改变打击能量，只需改变打击行程。根据实际要求的打击能量，决定锤头的回程位置。

该型动力头自一九八九年在沈阳第一锻造厂改造 2t 自由锻蒸汽锤成功后，至今已有 10 多家企业在使用。

### (二) 上油下气(进油打击)消振式

进油打击，上油下气消振式电液模锻锤由济南铸造锻压机械研究所于一九八八年初同江苏海安锻压机床厂试制成功；于一九九三年将这项技术用于蒸空锻锤的“换头”改造，在湖南省石门连杆厂试制成功。

图 2—4 是它的结构原理图。机器上部是高度集成的液动力头，由油泵、先导式卸荷阀，电磁溢流阀和电磁换向阀以及工作缸，蓄能缸和打击阀等组成。打击系统是由一个主锤头通过连杆带动 4 个副锤头(前后左右各一，并通过铰轴固定在机身上)组成的。由于主副锤头的质量和质心匹配适当，因此，打击时刻主副锤头间的动量平衡，打击力封闭于机身，从而实现消振打击。

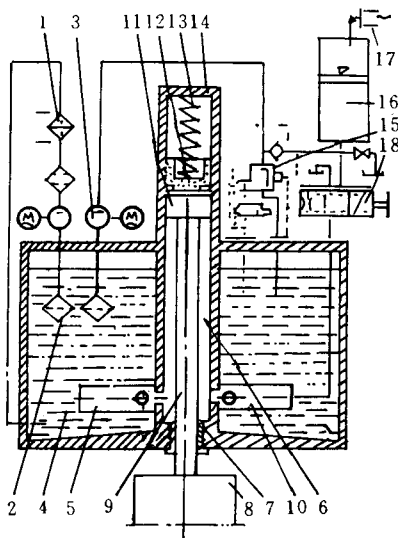


图 2—3 电液锤液压系统

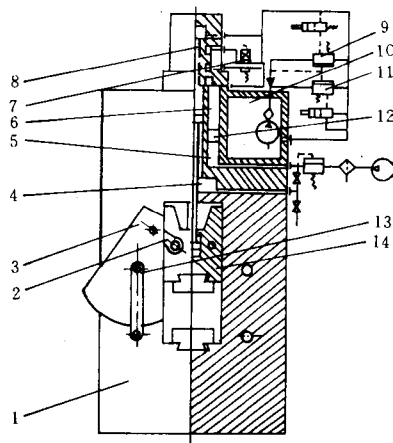


图 2—4 25kJ 消振液模锻锤结构原理图

1. 机身 2. 连杆 3. 副锤头 4. 回程气腔 5. 蓄势器气腔 6. 高压油腔 7. 电磁换向阀 8. 打击阀 9. 电磁溢流阀 10. 油箱 11. 先导式卸荷阀 12. 活塞 13. 拉杆 14. 主锤头