

# 团 体 标 准

T/CCMI XXX—XXXX

## 径向锻机

Radial forging machine

(征求意见稿)

(在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。)

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

中国锻压协会 发布



# 目 次

前言 .....	II
引言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	2
4 结构、型式及基本参数 .....	2
5 技术要求 .....	6
6 精度 .....	21
7 试验方法 .....	22
8 检验规则 .....	23
9 标志、包装、运输及贮存 .....	24
附录 A（规范性） 精度要求及检验方法 .....	26
附录 B（规范性） 锻造力、锻造频次检验方法 .....	33

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

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专利的责任。

本文件由中国锻压协会提出并归口。

本文件起草单位：兰州兰石重工有限公司、兰州兰石超合金新材料有限公司、河南中原特钢装备制造有限公司、重庆建设工业（集团）有限责任公司、北京北冶功能材料有限公司。

本文件主要起草人：潘多斐、张建鹏、赵辉翔、何雪龙、黄艳龙、张旭、田万江、安建军、马学鹏、苏建婷、师文涛、王勇、王侃。

本文件为首次发布。

## 引 言

随着径向锻机在国内特钢行业发挥的不可替代的作用及具有的优异性能，作为工业母机领域建设项目，其设计、制造和应用都有了长足发展，并呈现向更大吨位发展的趋势，现有行业标准已无法满足设备制造企业及用户对生产与使用的要求。为满足行业技术发展需要，需制定团体标准以解决现有行业标准不完善的问题。

本文件的制定，可有效促进我国径向锻机技术的快速发展，推动高端智能装备更新换代，促进轨道交通、航空航天、新能源等行业的快速发展；同时，有效推进径向锻造装备国产化进程，规范市场秩序，显著提高锻造企业的经济效益，推动锻造装备企业技术进步，促进锻造行业上下游企业持续发展。



# 径向锻机

## 1 范围

本文件规定了径向锻机的术语和定义、技术要求和检验规则，描述了相应的试验方法，规定了标志、包装、运输和贮存、制造厂保证的要求。

本文件适用于锻造力500KN~22000KN的四锤头坯料回转式径向锻机。

本文件适用于锻造圆截面、方截面等金属材料的机械式、机械液压复合式、液压式径向锻机的制造。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 191 包装储运图示标志
- GB/T 1184-1996 形状和位置公差 未注公差值
- GB/T 1804-2000 一般公差 未注公差的线性尺寸和角度尺寸的公差
- GB/T 3766 液压传动 系统及其元件的通用规则和安全要求
- GB/T 5083 生产设备安全卫生设计总则
- GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件
- GB/T 6414-2017 铸件 尺寸公差、几何公差与机械加工余量
- GB/T 8163 输送流体用无缝钢管
- GB/T 8541 锻压术语
- GB/T 10923 锻压机械 精度检验通则
- GB 11118.1 液压油（L-HL、L-HM、L-HV、L-HS、L-HG）
- GB/T 13306 标牌
- GB/T 15622 液压缸 试验方法
- GB/T 15830-2008 无损检测 钢制管道环向焊缝对接接头超声检测方法
- GB 17120 锻压机械 安全技术条件
- GB/T 23281 锻压机械噪声声压级测量方法
- GB/T 23282 锻压机械噪声声功率级测量方法
- GB/T 26484-2011 液压机 噪声限制
- GB/T 26953 焊缝无损检测 渗透检测 验收等级
- GB/T 36484 锻压机械 术语
- GB/T 37400.3-2019 重型机械通用技术条件 第3部分：焊接件
- GB/T 37400.5 重型机械通用技术条件 第5部分：有色金属铸件
- GB/T 37400.6 重型机械通用技术条件 第6部分：铸钢件
- GB/T 37400.7 重型机械通用技术条件 第7部分：铸钢件补焊
- GB/T 37400.8-2019 重型机械通用技术条件 第8部分：锻件
- GB/T 37400.10 重型机械通用技术条件 第10部分：装配

- GB/T 37400.11 重型机械通用技术条件 第11部分：配管
- GB/T 37400.12 重型机械通用技术条件 第12部分：涂装
- GB/T 37400.14-2019 重型机械通用技术条件 第14部分：铸钢件无损探伤
- GB/T 37400.15-2019 重型机械通用技术条件 第15部分：锻钢件无损探伤
- JB/T 1829 锻压机械 通用技术条件
- JB/T 3818 液压机 技术条件
- JB/T 4174 液压机 名词术语
- JB/T 8356 机床包装技术条件
- JB/T 9954 锻压机械液压系统清洁度
- JB/T 10205 液压缸
- JB/T 10205.2 液压缸 第2部分：缸筒技术规范
- JB/T 10205.3 液压缸 第3部分：活塞杆技术条件

### 3 术语和定义

GB/T 8541、GB/T 36484界定的术语以及下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**径向锻机** radial forging machine

一种通过径向脉冲打击力实现金属塑性变形的高精度锻造设备。

#### 3.2

**机械式径向锻机** mechanical radial forging machine

电机直接驱动曲轴滑块带动锤杆实现锤头往复运动的径向锻机。

#### 3.3

**机械液压复合式径向锻机** mechanical-hydraulic composite radial forging machine

电机直接驱动曲轴滑块带动锤杆实现锤头往复运动，通过液压系统驱动实现锤头调节的径向锻机。

#### 3.4

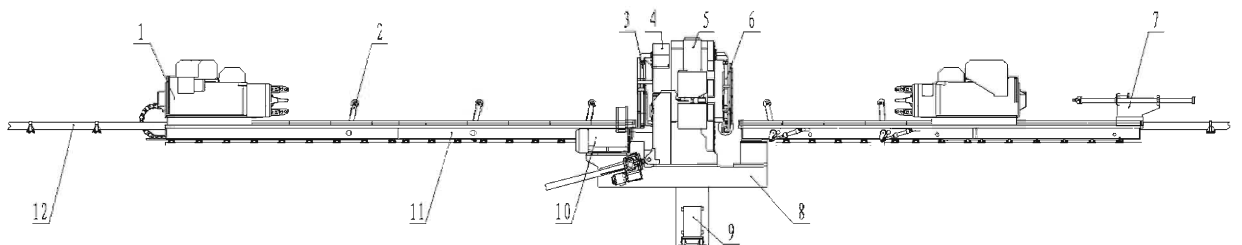
**液压式径向锻机** hydraulic radial forging machine

液压传动系统驱动活塞带动锤杆实现锤头往复运动的径向锻机。

### 4 结构、型式及基本参数

#### 4.1 结构

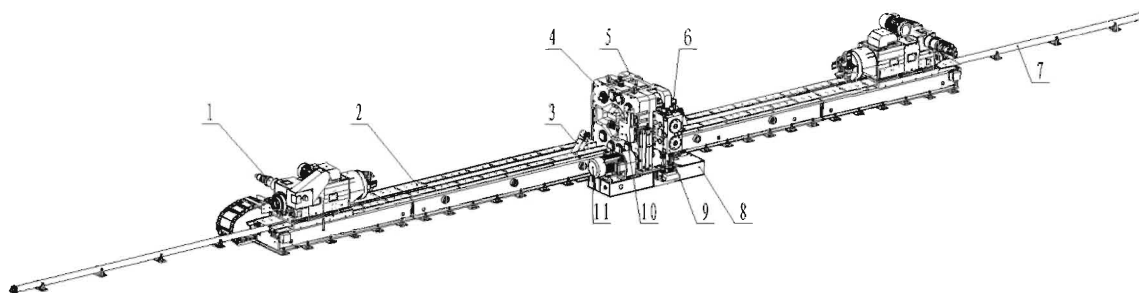
径向锻机结构示意图如图1、图2所示。



标引序号说明:

1—夹头 2—托料支架 3—对中装置A 4—齿轮箱 5—锻造箱 6—对中装置B 7—打管装置  
8—底座 9—废料车 10—电机装置 11—轨床 12—行走装置

图1 径向锻机(含打管装置)结构示意图



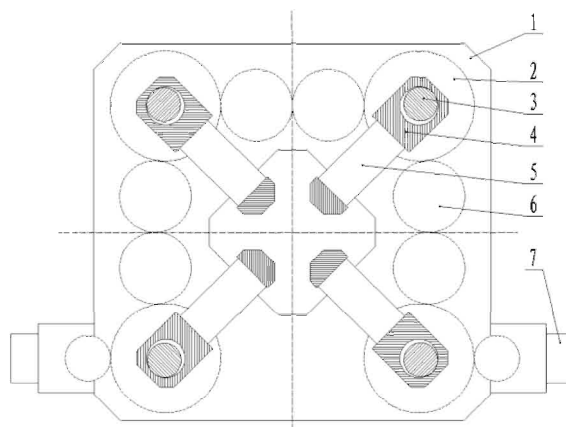
标引序号说明:

1—夹头 2—轨床 3—托料支架 4—齿轮箱 5—锻造箱 6—对中装置A 7—行走装置  
8—底座 9—锤头调节 10—对中装置A 11—电机装置

图2 径向锻机(不含打管装置)结构示意图

#### 4.2 型式

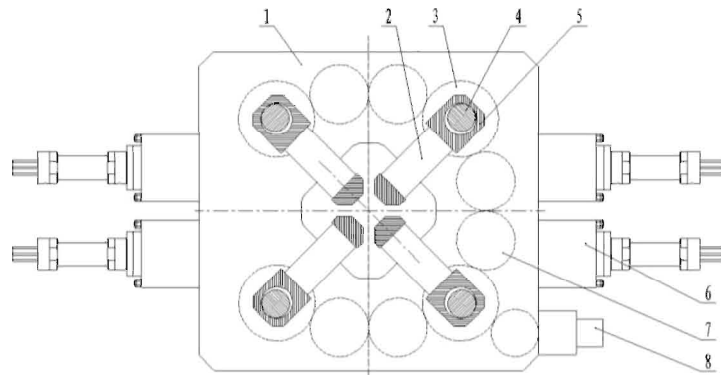
径向锻机按锤头调节形式可分为机械式径向锻机(见图3)、机械液压复合式径向锻机(见图4、图5)、液压式径向锻机(见图6)。



标引序号说明:

1—锻造箱 2—飞轮 3—偏心轴 4—滑块 5—连杆 6—齿轮 7—电机装置

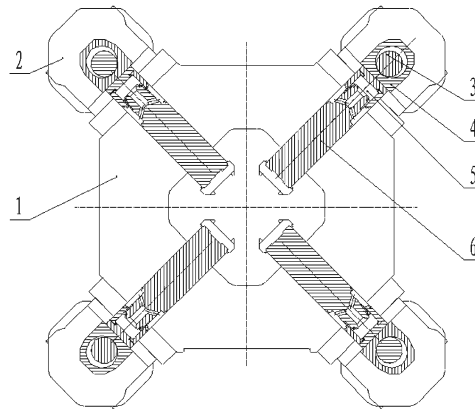
图3 机械式径向锻机



标引序号说明:

1—锻造箱 2—连杆 3—飞轮 4—偏心轴 5—滑块 6—锤头调节油缸 7—齿轮 8—电机装置

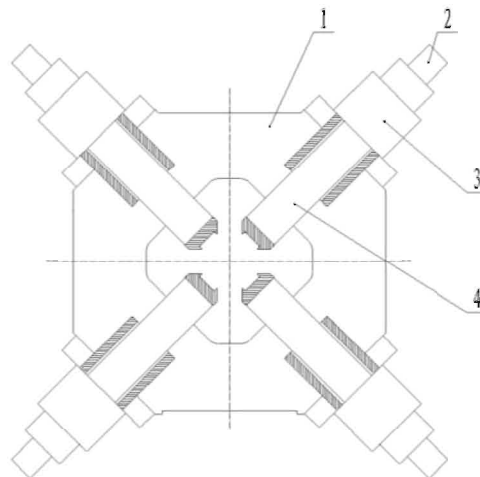
图4 机械液压复合式径向锻机（型式一）



标引序号说明:

1—锻造箱 2—机头 3—偏心轴 4—滑块 5—油缸 6—连杆

图5 机械液压复合式径向锻机（型式二）



标引序号说明:

1—锻造主机 2—油缸 I 3—油缸 II 4—连杆

图6 液压式径向锻机

### 4.3 基本参数

#### 4.3.1 机械式径向锻机基本参数见表 1。

表1 机械式径向锻机基本参数

可锻毛坯最大直径 mm	锻后最小直径 mm	锤头数量 个	锻造力 kN	锻造频次 /min	锤头调节范围 mm
Ø60	Ø10	4	800	2000	35
Ø100	Ø20		1250	1200	60
Ø130	Ø25		1600	620	90
Ø140	Ø25		2000	800	100
Ø160	Ø30		2000	620	120
Ø190	Ø40		4400	600	130
Ø250	Ø50		3400	415	170
Ø350	Ø60		6000	310	250
Ø450	Ø70		9000	270	280
Ø550	Ø80		12000	200	300
Ø650	Ø 100		14000	175	3500

表中所列可锻毛坯最大尺寸为普通碳素钢；锻造高温合金钢等高强度金属材料，可锻毛坯最大尺寸应较表列数值减少 30%。

注：锻造空心管件时，由订货单位向生产厂提出锻件长度。

#### 4.3.2 机械液压复合式径向锻机基本参数见表 2。

表2 机械液压复合式径向锻机基本参数

可锻毛坯最大直径 mm	锻后最小直径 mm	锤头数量 个	锻造力 kN	锻造频次 /min	锤头调节范围 mm
Ø300	Ø50	4	500	340	180
Ø350	Ø70		7500	340	250
Ø400	Ø80		9500	290	280
Ø450	Ø80		12000	260	300
Ø600	Ø100		15000	240	360
Ø700	Ø120		18000	240	400
Ø1000	Ø130		22000	200	460

表中所列可锻毛坯最大尺寸为普通碳素钢；锻造高温合金钢等高强度金属材料，可锻毛坯最大尺寸应较表列数值减少 30%。

注：锻造空心管件时，由订货单位向生产厂提出锻件长度。

#### 4.3.3 液压式径向锻机基本参数见表 3。

表3 液压式径向锻机基本参数

可锻毛坯最大直径 mm	锻后最小直径 mm	锤头数量 个	锻造力 kN	锻造频次 /min	锤头调节范围 mm
Ø200	Ø40	4	3000	300	85
Ø350	Ø60		4000~6000	260	120
Ø500	Ø70		13000	240	180
Ø700	Ø80		13000~15000	240	220
Ø800	Ø100		16000~18000	220	280
Ø1000	Ø120		20000	200	350
Ø1200	Ø120		22000	180	400

表中所列可锻毛坯最大尺寸为普通碳素钢；锻造高温合金钢等高强度金属材料，可锻毛坯最大尺寸应较表列数值减少30%。

注：锻造空心管件时，由订货单位向生产厂提出锻件长度。

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

径向锻机的通用技术条件应符合本文件及JB/T 1829与JB/T 3818的规定，并按经规定程序批准的图样及技术文件制造。

### 5.2 结构与性能

5.2.1 径向锻机各操作应灵敏、准确、可靠，在规定试验范围内径向锻机不应存在任何异常动作。

5.2.2 径向锻机完成一个工作循环后，夹头应可靠地停在原始位置，即上、下料位置。夹头径向、轴向缓冲装置应灵敏、可靠。

5.2.3 离合器、制动器、电磁控制器、液压阀的动作应平稳、协调。

5.2.4 径向锻机整个工作过程中位置控制应准确，动作灵敏，运行过程平稳。

### 5.3 关键件制造机性能要求

#### 5.3.1 齿轮箱

##### 5.3.1.1 齿轮箱箱体

5.3.1.1.1 齿轮箱体宜选用高强度、高韧性的材料铸造，如ZG25Mn，结构示意图见图7。

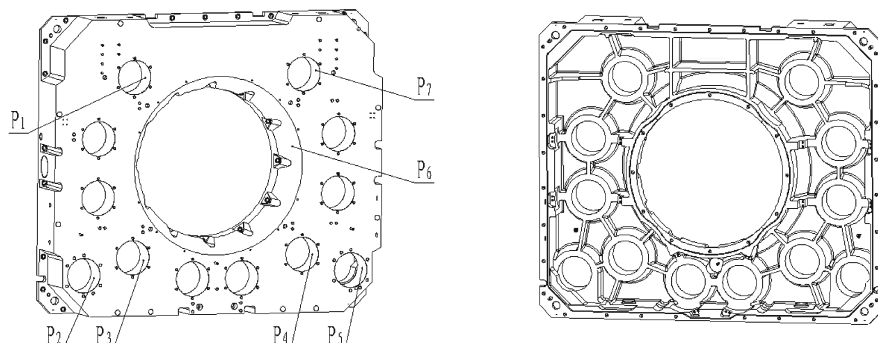
5.3.1.1.2 齿轮箱体还应符合下列规定：

- 齿轮箱体铸件应符合GB/T 37400.6的规定；铸件尺寸公差应符合GB/T 6414-2017中CT14的规定；
- 齿轮箱体铸件材料力学性能不应低于表4的规定；

表4 齿轮箱箱体材料力学性能

名称	抗拉强度 $\sigma_b$ /Mpa	屈服强度 $\sigma_s$ /Mpa	延伸率 $\delta_5$ /%	缩颈率 $\psi$ /%	冲击吸收功 $A_{ku}$ /J
数值	$\geq 490$	$\geq 295$	$\geq 20$	$\geq 35$	$\geq 47$

c) 齿轮箱箱体 P<sub>6</sub>面宜作喷丸或喷砂处理;



标引序号说明:

P<sub>1</sub>、P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>、P<sub>7</sub>—大齿轮法兰安装面 P<sub>2</sub>、P<sub>5</sub>—输入轴法兰安装面 P<sub>6</sub>—过渡面

图7 齿轮箱箱体示意图

- d) 铸件粗加工完毕后, 正面、法兰安装孔应按 GB/T 37400.14-2019 的规定进行超声波探伤及磁粉探伤, 超声波探伤应按  $\text{Ø}6$  当量平底孔, 平面质量缺陷不应低于 II 级, 非平面质量缺陷不应低于 II 级; 磁粉探伤不应低于 2 级;
- e) 箱体所有法兰安装孔的轴线相对箱体正面的垂直度公差不应大于 0.2mm; 法兰安装孔的轴线相对箱体中心线的对称度不应大于 0.1mm, P<sub>2</sub>、P<sub>5</sub>孔相对箱体中心线的对称度不应大于 0.1mm; 法兰安装孔轴线间的尺寸公差不应大于 0.1mm; 箱体合箱定位销孔间的尺寸公差不应大于 0.1mm; 箱体正、反面平行度不应大于 0.1mm;
- f) P<sub>1</sub>、P<sub>3</sub>、P<sub>4</sub>、P<sub>7</sub>四个孔应与水平中心线成 45°, 偏差不应大于 0.5°;
- g) 非加工表面、箱体内部铸造面粗糙度不应低于 50 $\mu\text{m}$ ; 法兰安装孔的表面粗糙度不应低于 3.2 $\mu\text{m}$ , 箱体四个侧面、正、反面等表面粗糙度不应低于 6.3 $\mu\text{m}$ ; 同一平面不应存在凹凸不平偏差较大的现象, 不平整度宜控制在 5mm 内。

### 5.3.1.2 齿轮

5.3.1.2.1 齿轮宜选用高强度、高韧性、高耐蚀性的合金结构钢, 如 20CrNi2Mo。

5.3.1.2.2 齿轮还应符合下列规定:

- a) 齿轮锻件应符合 GB/T 37400.8-2019 中 IV 级锻件的规定, 应按 GB/T 37400.15-2019 的规定进行 100% 超声波探伤;
- b) 齿轮锻件材料力学性能不应低于表 5 的规定;

表5 齿轮锻件材料力学性能

名称	抗拉强度 $\sigma_b/\text{Mpa}$	屈服强度 $\sigma_s/\text{Mpa}$	延伸率 $\delta_5/\%$	缩颈率 $\psi/\%$	冲击吸收功 $A_{ku}/\text{J}$
数值	$\geq 1000$	$\geq 700$	$\geq 13$	$\geq 45$	$\geq 64$

- c) 齿轮锻件应作调质处理, 调质硬度不应低于 268HBW10/3000;
- d) 齿轮齿面、齿轮与浮动盘贴合的面应进行渗碳处理, 渗碳深度不应小于 1.5mm, 硬度不应低于 55HRC;
- e) 齿轮与浮动盘贴合的面平面度不应大于 0.1mm;

f) 齿轮侧隙应根据齿轮法向模数具体确定，宜在 0.045mm~0.058mm 间取值。

### 5.3.1.3 浮动盘

5.3.1.3.1 浮动盘作为动力传递的关键零件易损坏，宜选高强度、高硬度、具有优异韧性和抗疲劳性的合金结构钢，如 17CrNiMo6，结构示意图见图 8。

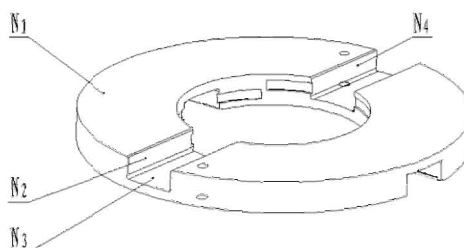
5.3.1.3.2 浮动盘还应符合下列规定：

- a) 浮动盘锻件应符合 GB/T 37400.8-2019 中 V 级锻件的规定，应按 GB/T 37400.15-2019 的规定进行 100% 超声波探伤；
- b) 浮动盘锻件材料力学性能不应低于表 6 的规定；

表6 浮动盘锻件材料力学性能

名称	抗拉强度 $\sigma_b$ /Mpa	屈服强度 $\sigma_s$ /Mpa	延伸率 $\delta_5$ /%	缩颈率 $\psi$ /%	冲击吸收功 $A_{ku}$ /J
数值	$\geq 1000$	$\geq 700$	$\geq 12$	$\geq 50$	$\geq 45$

- c) 浮动盘锻件应作渗碳处理，渗碳层深度不应小于 1.5mm，十字槽表面的硬度不应低于 55HRC；芯部硬度不应低于 290HBW10/3000；
- d) 浮动盘正、反面十字槽侧面  $N_2$ 、 $N_4$  相对表面  $N_1$  的垂直度不应大于 0.05mm；十字槽侧面  $N_2$ 、 $N_4$  相对中心线的对称度不应大于 0.05mm；十字槽底面  $N_3$  相对表面  $N_1$  的平行度不应大于 0.05mm，浮动盘结构示意图见图 8；



标引序号说明：

$N_1$ —浮动盘外表面  $N_2$ 、 $N_4$ —浮动盘滑动面  $N_3$ —浮动盘十字槽底面

图8 浮动盘结构示意图

- e) 浮动盘正、反面十字槽的表面粗糙度不应低于  $0.8 \mu\text{m}$ ，其余表面粗糙度不应低于  $6.3 \mu\text{m}$ ；表面粗糙度  $Ra \geq 0.8 \mu\text{m}$  的面，应先加工至研磨尺寸去除应力后再精磨，所有过渡圆角、斜角应抛光无划痕。

### 5.3.2 锻造箱

#### 5.3.2.1 锻造箱体

5.3.2.1.1 锻造箱体宜选高强度和高韧性的材料，如 ZG25Mn，结构示意图见图 9。

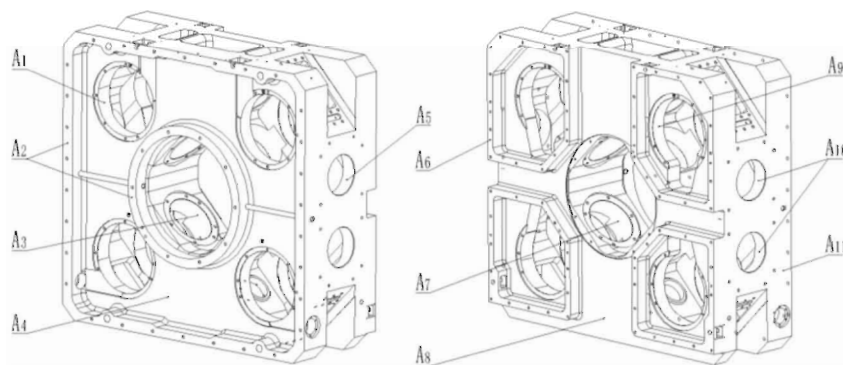
5.3.2.1.2 锻造箱体还应符合下列规定：

- a) 铸件应符合 GB/T 37400.6 的规定；铸件尺寸公差应满足 GB/T 6414-2017 中 DCTG13 的规定；
- b) 铸件材料力学性能不应低于表 7 的规定；
- c)

表7 锻造箱体材料力学性能

名称	抗拉强度 $\sigma_b$ /Mpa	屈服强度 $\sigma_s$ /Mpa	延伸率 $\delta_5$ /%	缩颈率 $\psi$ /%	冲击吸收功 $A_{ku}$ /J
数值	$\geq 490$	$\geq 295$	$\geq 20$	$\geq 35$	$\geq 47$

- c) 图示 A<sub>5</sub>、B<sub>5</sub>箱体两侧锤头调节安装孔端面；图示 A<sub>3</sub>、B<sub>2</sub>水套法兰安装孔；图示 A<sub>1</sub>、B<sub>4</sub>偏心套安装孔应按 GB/T 37400.14-2019 的规定进行超声波探伤，超声波探伤应按  $\phi 6$  当量平底孔进行，平面质量缺陷不应低于Ⅲ级，非平面质量缺陷不应低于Ⅲ级；



标引序号说明：

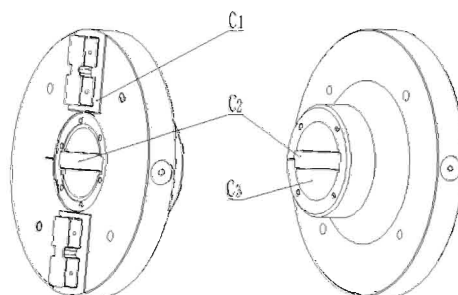
A<sub>1</sub>、A<sub>9</sub>—偏心套安装孔 A<sub>2</sub>、A<sub>6</sub>—箱体接合面 A<sub>3</sub>、A<sub>7</sub>—水套法兰安装孔 A<sub>4</sub>—锻造箱体内表面 A<sub>5</sub>、A<sub>10</sub>—丝杠法兰安装孔

图9 锻造箱体示意图

- d) 非加工表面、箱体内部铸造面表面粗糙度不宜低于  $50\mu\text{m}$ ，宜作喷砂或喷丸处理；  
e) A<sub>1</sub>面、A<sub>2</sub>面、A<sub>3</sub>面、A<sub>5</sub>面、A<sub>6</sub>面、A<sub>7</sub>面、A<sub>9</sub>面、A<sub>10</sub>面等安装零部件的孔或平面，表面粗糙度不应低于  $3.2\mu\text{m}$ ；箱体四个侧面的表面粗糙度不应低于  $6.3\mu\text{m}$ ；同一平面不应存在凹凸不平偏差较大的现象，平整度宜控制在  $\pm 5\text{mm}$  内；  
f) A<sub>1</sub>与 A<sub>9</sub>孔的同轴度不应大于  $0.1\text{mm}$ ；水套法兰安装孔应与水平中心线成  $45^\circ$ ，偏差不应大于  $0.5^\circ$ ，对角线上两孔的同轴度不应大于  $0.2\text{mm}$ ；  
g) 箱体侧面安装锤头调节的上、下两孔相对箱体中心线的对称度不应大于  $0.1\text{mm}$ 。

### 5.3.2.2 飞轮

- 5.3.2.2.1 飞轮宜选高强度、高韧性、高塑性的合金结构钢，如 30CrNiMo8，结构示意图见图 10；



标引序号说明：

C<sub>1</sub>—飞轮与浮动盘贴合面 C<sub>2</sub>—飞轮与偏心轴安装键槽 C<sub>3</sub>—飞轮与偏心轴贴合锥面

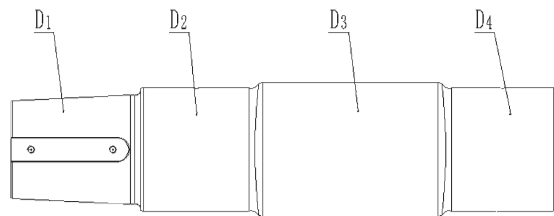
图10 飞轮示意图

5.3.2.2.2 飞轮还应符合下列规定：

- a) 锻件应符合 GB/T 37400.8-2019 中IV级锻件的规定,应按 GB/T 37400.15-2019 的规定进行 100% 超声波探伤;
- b) 锻件应作调质处理,调质硬度不应小于 295HBW10/3000;
- c) 图示  $C_1$  飞轮与浮动盘贴合的面应作氮化处理,氮化层深度不应小于 0.35mm,硬度不应小于 HV700;
- d) 图示  $C_3$  飞轮与偏心轴连接的锥面应与偏心轴配做,接触面积不应低于 70%,该锥面的表面粗糙度不应低于  $1.6\mu\text{m}$ ;
- e) 图示  $C_2$  两键槽应周向  $180^\circ$  分布,偏差不应大于  $\pm 0.5^\circ$ 。

5.3.2.3 偏心轴

5.3.2.3.1 偏心轴宜选高强度、高韧性及高塑形的合金结构钢,如 30CrNiMo8,结构示意图见图 11;



标引序号说明：

$D_1$ —偏心轴锥面  $D_2$ 、 $D_3$ 、 $D_4$ —偏心轴与轴瓦滑动面

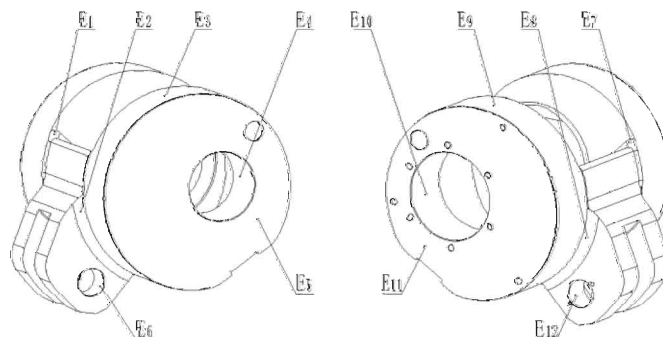
图11 偏心轴示意图

5.3.2.3.2 偏心轴还应符合下列规定：

- a) 锻件应符合 GB/T 37400.8-2019 中IV级锻件的规定,按 GB/T 37400.15-2019 的规定进行 100% 超声波探伤;
- b)  $D_1$  锥面两键槽应周向  $180^\circ$  分布,偏差不应大于  $0.5^\circ$  ;
- c) 锻件  $D_2$  面、 $D_3$  面、 $D_4$  面应作氮化处理,氮化层深度不应小于 0.35mm,硬度不应低于 HV700,硬度检测应在  $D_3$  面进行;
- d) 偏心轴成型后  $D_1$  面、 $D_2$  面、 $D_3$  面、 $D_4$  面的表面粗糙度  $R_a$  不应小于  $1.6\mu\text{m}$ 。

5.3.2.4 偏心套

5.3.2.4.1 偏心套宜选高强度、高韧性和淬透性良好的铸钢,如 ZG42CrMo,结构示意图见图 12;



标引序号说明:

E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>、E<sub>7</sub>、E<sub>8</sub>—铸件过渡圆角 E<sub>3</sub>、E<sub>9</sub>—箍铜带面 E<sub>4</sub>、E<sub>10</sub>—轴瓦安装孔 E<sub>5</sub>、E<sub>11</sub>—偏心套上下  
面 E<sub>6</sub>、E<sub>12</sub>—销轴安装孔

图12 偏心套机构示意图

5.3.2.4.2 偏心套还应符合下列规定:

- 铸件应符合 GB/T 37400.6 的规定,按 GB/T 37400.14-2019 的规定进行 100%超声波探伤;
- 铸件圆角 E<sub>1</sub>、E<sub>2</sub>、E<sub>7</sub>、E<sub>8</sub>过渡位置应严格控制铸造尺寸,偏差不宜大于 5mm;
- 铸件的材料力学性能不应低于表 8 的规定;

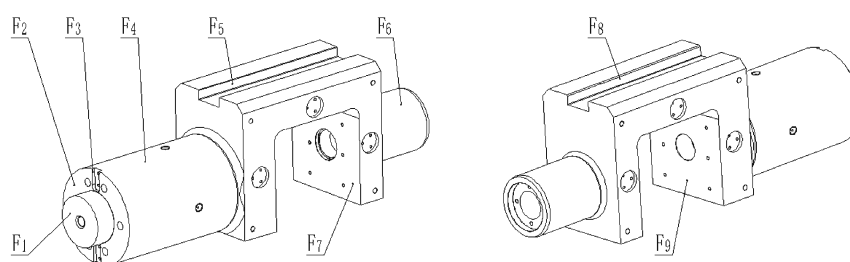
表8 偏心套材料力学性能

名称	抗拉强度 $\sigma_b$ /Mpa	屈服强度 $\sigma_s$ /Mpa	延伸率 $\delta_5$ /%	冲击吸收功 $A_{Ku}$ /J
数值	$\geq 830$	$\geq 540$	$\geq 12$	$\geq 27$

- 铸件非加工面应严格控制尺寸,尺寸偏差不应大于 $\pm 2$ mm;同一平面不应存在凹凸不平偏差较大的现象,不平整度宜控制在 $\pm 5$ mm内;
- 非加工面的表面粗糙度不应低于 $50\mu\text{m}$ ,E<sub>3</sub>面、E<sub>5</sub>面表面粗糙度 Ra 不应低于 $3.2\mu\text{m}$ ,图示 E<sub>4</sub>面的表面粗糙度不应低于 $1.6\mu\text{m}$ ;
- E<sub>4</sub>、E<sub>10</sub>两孔的同轴度不应大于 0.1mm;E<sub>4</sub>、E<sub>10</sub>所在轴线与 E<sub>6</sub>、E<sub>12</sub>孔所在轴线的平行度不应大于 0.1mm。

5.3.2.5 连杆

5.3.2.5.1 连杆作为设备主要受力零件宜选高强度、高韧性、高塑性的合金结构钢,如 30CrNiMo8,结构示意图见图 13。



标引序号说明:

F<sub>1</sub>—锤头基座贴合面 F<sub>2</sub>—加强环贴合面 F<sub>3</sub>—键槽侧面 F<sub>4</sub>—连杆滑动面 F<sub>5</sub>、F<sub>8</sub>—导向键槽侧面  
面 F<sub>6</sub>—铜套贴合面 F<sub>7</sub>、F<sub>9</sub>—导板安装面

图13 连杆示意图

5.3.2.5.2 连杆还应符合下列规定:

- 锻件应符合 GB/T 37400.8-2019 中 V 级锻件的要求,锻件应保证锻造过程中纤维的连续性,按 GB/T 37400.15-2019 的规定进行 100%超声波探伤;
- 锻件应进行调质处理,硬度不应小于 295HBW10/3000;

- c) 连杆 F<sub>1</sub>面、F<sub>2</sub>面、F<sub>4</sub>面、F<sub>5</sub>面、F<sub>6</sub>面、F<sub>8</sub>面应作氮化处理，氮化层深度不应小于 0.35mm，硬度不应小于 HV760，氮化处理时应对螺纹孔作相应保护；
- d) F<sub>2</sub>与 F<sub>4</sub>、F<sub>6</sub>所在轴线的垂直度不应大于 0.1mm；F<sub>5</sub>、F<sub>8</sub>面与 F<sub>4</sub>、F<sub>6</sub>所在轴线的对称度不应大于 0.05mm；F<sub>7</sub>、F<sub>9</sub>面与 F<sub>4</sub>、F<sub>6</sub>所在轴线的垂直度不应大于 0.1mm；F<sub>3</sub>面相对 F<sub>4</sub>、F<sub>6</sub>所在轴线的对称度不应大于 0.06mm；
- e) F<sub>4</sub>、F<sub>5</sub>、F<sub>6</sub>的表面粗糙度不应低于 1.6 μm，F<sub>2</sub>、F<sub>7</sub>、F<sub>9</sub>的表面粗糙度不应低于 3.2 μm，中心油孔的表面粗糙度不应低于 6.3 μm，其余面表面粗糙度不应低于 12.5 μm。

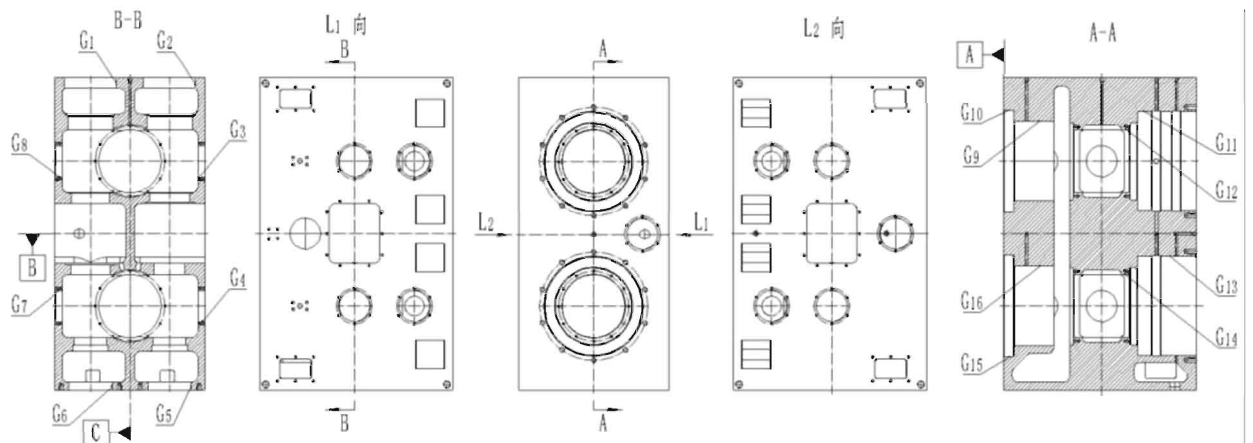
### 5.3.2.6 轴瓦

径向锻机轴瓦宜采用高温强度好、具备自润滑性、低熔点的复合材料。轴瓦的制造宜以优质碳素结构钢为基体，基体通过离心铸造或电弧增材工艺后，在内部表面形成铅基合金或锡基合金的双金属结构，轴瓦所有面的表面粗糙度不应低于3.2 μm。

### 5.3.3 锤头调节

#### 5.3.3.1 锤头调节箱体

5.3.3.1.1 箱体宜选具有高强度、高韧性的铸钢材料，如 ZG25Mn，结构示意图见图 14；



标引序号说明：

G<sub>1</sub>、G<sub>2</sub>、G<sub>5</sub>、G<sub>6</sub>—轴承座安装孔    G<sub>3</sub>、G<sub>4</sub>、G<sub>7</sub>、G<sub>8</sub>—箱体观察孔    G<sub>9</sub>、G<sub>10</sub>、G<sub>15</sub>、G<sub>16</sub>—滑套安装孔  
 G<sub>11</sub>、G<sub>13</sub>—缓冲套安装孔    G<sub>12</sub>、G<sub>14</sub>—轴承安装面及轴承压盖贴合面

图14 锤头调节箱体示意图

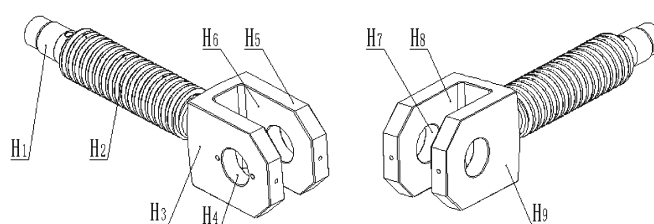
5.3.3.1.2 箱体还应符合下列规定：

- a) 铸件应符合 GB/T 37400.6 的规定，尺寸公差应满足 GB/T 6414-2017 中 DCTG13 的规定；
- b) 铸件材料力学性能不应低于表 4 的规定；
- c) 图示 G<sub>9</sub>、G<sub>10</sub>、G<sub>12</sub>、G<sub>14</sub>、G<sub>15</sub>、G<sub>16</sub> 部位应按 GB/T 37400.14-2019 的规定进行超声波及磁粉探伤，超声波探伤应按 Ø6 当量平底孔进行，平面质量缺陷不应低于 II 级，非平面质量缺陷不应低于 II 级；磁粉探伤不应低于 2 级；
- d) G<sub>1</sub>、G<sub>6</sub>所在轴线的孔同轴度不应大于 0.1mm，G<sub>2</sub>、G<sub>5</sub>所在轴线的孔同轴度不应大于 0.1mm；G<sub>10</sub>、G<sub>11</sub>所在轴线的孔同轴度不应大于 0.1mm，G<sub>13</sub>、G<sub>15</sub>所在轴线的孔同轴度不应大于 0.1mm；G<sub>1</sub>、G<sub>6</sub>所在轴线、G<sub>2</sub>、G<sub>5</sub>所在轴线相对基准 C 的平行度不应大于 0.15mm；G<sub>3</sub>、G<sub>8</sub>所在轴线、G<sub>4</sub>、G<sub>7</sub>所

- 在轴线相对基准 B 的对称度不应大于 0.15mm；G<sub>1</sub>、G<sub>6</sub> 所在轴线、G<sub>2</sub>、G<sub>5</sub> 所在轴线相对基准 C 的对称度不应大于 0.15mm；G<sub>10</sub>、G<sub>11</sub> 所在轴线、G<sub>13</sub>、G<sub>15</sub> 所在轴线相对基准 A 的垂直度不应大于 0.1mm；
- e) G<sub>12</sub> 面、G<sub>14</sub> 面的表面粗糙度不应低于 1.6 μm，G<sub>1</sub> 面至 G<sub>8</sub> 面、G<sub>9</sub> 面、G<sub>11</sub> 面、G<sub>13</sub> 面、G<sub>16</sub> 面的表面粗糙度不应低于 3.2 μm，G<sub>10</sub> 面及箱体所有侧面的表面粗糙度不应低于 6.3 μm；内部铸造面的表面粗糙度不应低于 50 μm；
- f) 非加工面应严格控制尺寸，同一平面不应存在凹凸不平偏差较大的现象，偏差不宜大于 ±5mm。

### 5.3.3.2 调节丝杠

5.3.3.2.1 调节丝杠宜选用高强度、高韧性，良好耐磨性及耐蚀性的合金结构钢，如 30Cr2Ni2Mo，结构示意图见图 15。



标引序号说明：

H<sub>1</sub>—导向环、碟簧垫板贴合面 H<sub>2</sub>—调节丝杠齿面 H<sub>3</sub>、H<sub>9</sub>—调节丝杠外侧面 H<sub>4</sub>、H<sub>7</sub>—销轴安装面 H<sub>5</sub>—调节丝杠上表面 H<sub>6</sub>、H<sub>8</sub>—调节丝杠内侧面

图15 调节丝杠示意图

5.3.3.2.2 调节丝杠还应符合下列规定：

- a) 锻件应按 GB/T 37400.8-2019 中 V 级锻件的规定，按 GB/T 37400.15-2019 的规定进行 100% 超声波探伤；
- b) 锻件材料力学性能不应低于表 9 的规定；

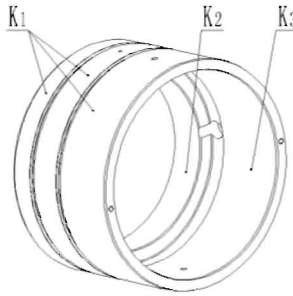
表9 调节丝杠材料机械性能

名称	抗拉强度 $\sigma_b$ /Mpa	屈服强度 $\sigma_s$ /Mpa	延伸率 $\delta_5$ /%	冲击吸收功 $A_{ku}$ /J
数值	$\geq 900$	$\geq 700$	$\geq 12$	$\geq 50$

- c) 锻件应作调质处理，硬度不应低于 295HBW10/3000；
- d) 图示 H<sub>2</sub> 齿面及 H<sub>1</sub> 面应作氮化处理，氮化层深度不应小于 0.35mm，硬度不应低于 HV760，氮化处理时应对螺纹孔作相应保护，齿面渗氮后应作抛光处理；
- e) 图示 H<sub>1</sub> 相对 H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub> 所在轴线的同轴度不应大于 0.1mm；H<sub>3</sub> 面、H<sub>9</sub> 面、H<sub>5</sub> 面及 H<sub>5</sub> 正对面相对 H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub> 所在轴线的对称度不应大于 0.08mm；H<sub>4</sub>、H<sub>7</sub> 所在轴线相对 H<sub>1</sub>、H<sub>2</sub> 轴线的垂直度不应大于 0.1mm；
- f) 图示 H<sub>2</sub> 面表面粗糙度不应低于 0.8 μm；H<sub>3</sub> 面、H<sub>4</sub> 面、H<sub>6</sub> 面、H<sub>7</sub> 面、H<sub>8</sub> 面、丝杠中心油孔的表面粗糙度不应低于 1.6 μm；H<sub>1</sub> 的表面粗糙度不应低于 3.2 μm，其余加工面的表面粗糙度不应低于 6.3 μm。

### 5.3.3.3 缓冲套

5.3.3.3.1 缓冲套通常与减震环配合使用，宜选高强度、高韧性及淬透性较好的合金结构钢，如，42CrMo，结构示意图见图 16。



标引序号说明：

K<sub>1</sub>—锤头调节箱体配合面 K<sub>2</sub>、K<sub>3</sub>—减震环配合面

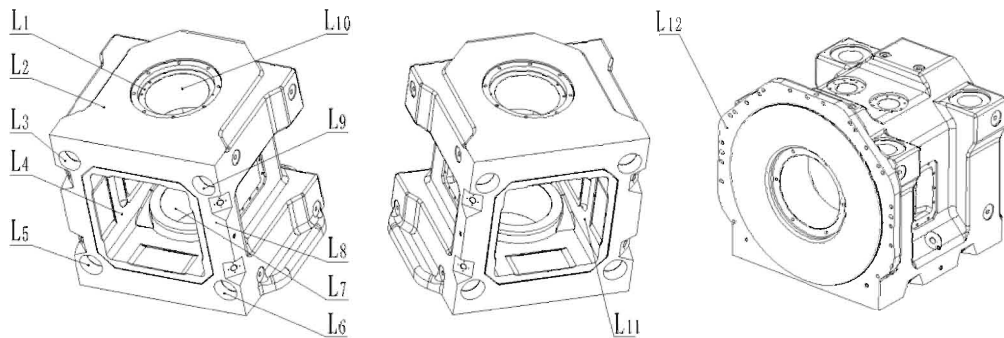
图16 减震环结构示意图

5.3.3.3.2 缓冲套还应符合下列规定：

- a) 锻件应符合 GB/T 37400.8-2019 中III级的规定；
- b) 锻件应作调质处理，硬度不应小于 241HBW10/3000；
- c) 减震环 K<sub>2</sub>面、K<sub>3</sub>面应作氮化处理，氮化层深度不应小于 0.4mm，硬度不应小于 HV520，氮化处理时应对螺纹孔作相应保护；
- d) K<sub>1</sub>面、K<sub>2</sub>面、K<sub>3</sub>面的同轴度不应大于 0.08mm；
- e) K<sub>2</sub>面、K<sub>3</sub>面的表面粗糙度不应低于 1.6 μm，K<sub>1</sub>面及密封槽的表面粗糙度不应低于 3.2 μm，其余面的表面粗糙度不应低于 6.3 μm。

5.3.4 机械液压复合式径向锻机主机机头

5.3.4.1 机械液压复合式径向锻机主机机头应选用高性能材料的铸件，如 ZG25Mn，结构示意图见图 17；



标引序号说明：

L<sub>1</sub>—外端盖贴合面 L<sub>2</sub>—机头后端面 L<sub>3</sub>、L<sub>5</sub>、L<sub>6</sub>、L<sub>9</sub>—拉杆安装孔 L<sub>4</sub>、L<sub>11</sub>—机头内侧面  
L<sub>7</sub>—法兰安装孔 L<sub>8</sub>—锻造箱体贴合面 L<sub>10</sub>—轴瓦安装孔 L<sub>12</sub>—齿轮箱体贴合面

图17 机械液压复合式径向锻机主机机头结构示意图

5.3.4.2 主机机头还应符合下列规定：

- a) 铸件应符合 GB/T 37400.6 的规定，材料力学性能不应低于表 10 的规定；

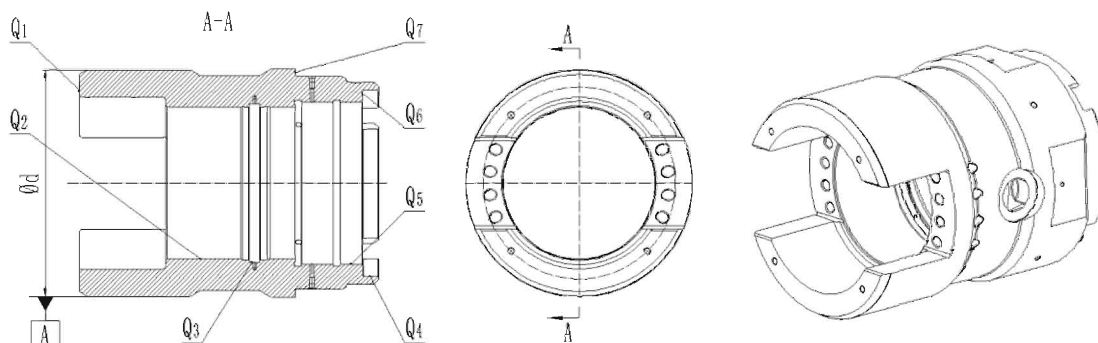
表10 机械液压复合式径向锻机主机机头材料力学性能

名称	抗拉强度 $\sigma_b$ /Mpa	屈服强度 $\sigma_s$ /Mpa	延伸率 $\delta_5$ /%	缩率率 $\psi$ /%	冲击吸收功 $A_{ku}$ /J
数值	$\geq 490$	$\geq 295$	$\geq 20$	$\geq 35$	$\geq 47$

- b)  $L_2$ 面、 $L_3$ 面、 $L_5$ 面、 $L_6$ 面、 $L_8$ 面、 $L_9$ 应按 GB/T 37400.14-2019 的规定进行超声波探伤及磁粉探伤，超声波探伤应按  $\phi 6$  当量平底孔进行，平面质量缺陷不应低于 II 级，非平面质量缺陷不应低于 II 级；磁粉探伤不应低于 2 级；其中， $L_3$ 面、 $L_5$ 面、 $L_6$ 面、 $L_9$ 面应从端面探伤，探伤深度不应小于 100mm；表层超声波探伤时，平面质量缺陷、非平面质量缺陷不应低于 II 级，磁粉探伤不应低于 2 级；
- c)  $L_7$ 面、 $L_{10}$ 面所在轴线的孔同轴度不应大于 0.1mm； $L_3$ 面、 $L_5$ 面、 $L_6$ 面、 $L_9$ 面相互垂直两孔间的尺寸偏差不应大于 0.05mm； $L_4$ 面、 $L_{11}$ 面尺寸偏差不应大于 0.1mm； $L_3$ 面与  $L_5$ 面、 $L_5$ 面与  $L_6$ 面、 $L_3$ 面与  $L_9$ 面、 $L_6$ 面与  $L_9$ 面相对箱体中心线的对称度不应大于 0.08mm； $L_3$ 面、 $L_{11}$ 面相对  $L_7$ 、 $L_{10}$ 所在轴线的对称度不应大于 0.1mm；
- d)  $L_4$ 面、 $L_7$ 面、 $L_8$ 面、 $L_{10}$ 面、 $L_{11}$ 面、 $L_{12}$ 面的表面粗糙度不应低于  $1.6 \mu\text{m}$ ； $L_2$ 表面粗糙度不应低于  $3.2 \mu\text{m}$ ；机头其余安装零部件的表面粗糙度不应低于  $6.3 \mu\text{m}$ ； $L_3$ 面、 $L_5$ 面、 $L_6$ 面、 $L_9$ 面的表面粗糙度不应低于  $12.5 \mu\text{m}$ ；非加工面的表面粗糙度不应低于  $50 \mu\text{m}$ ；同一平面内不应存在凹凸不平偏差较大的现象，偏差宜控制在  $\pm 5\text{mm}$  内。

### 5.3.5 机械液压复合式、液压式径向锻机主机锻造缸体

5.3.5.1 机械液压复合式、液压式径向锻机中主机锻造缸体应选用高性能锻件，结构示意图见图 18。



标引序号说明：

$Q_1$ —锻造箱体贴合面  $Q_2$ —活塞环配合面  $Q_3$ —半圆挡环安装面  $Q_4$ 、 $Q_6$ —压环贴合面  
 $Q_5$ —锤干后导套配合面  $Q_7$ —主机机头贴合面

图18 锻造缸结构示意图

5.3.5.2 锻造缸体锻件应符合 GB/T 37400.8-2019 中 V 级锻件的要求，还应符合下列规定：

- a) 锻件应作调质处理，硬度不应低于 241HBW10/3000；
- b) 锻件应按 GB/T 37400.15-2019 的规定进行 100%超声波探伤，符合 2 级的规定；
- c) 锻件与连杆后导套接触的面应作氮化处理，氮化层深度不应小于 0.35mm，硬度不应低于 HV650；
- d)  $Q_1$ 面、 $Q_6$ 面、 $Q_7$ 面相对基准 A 的垂直度不应大于 0.05mm； $Q_2$ 面、 $Q_3$ 面、 $Q_4$ 面、 $Q_5$ 面相对基准 A 的同轴度不应大于 0.05mm；

- e)  $\emptyset d$  面、 $Q_2$  面、 $Q_5$  面的表面粗糙度不应低于  $1.6 \mu m$ ， $Q_1$  面、 $Q_3$  面、 $Q_4$  面、 $Q_6$  面、 $Q_7$  面的表面粗糙度不应低于  $3.2 \mu m$ ，其余加工面表面粗糙度不应低于  $6.3 \mu m$ 。

### 5.3.6 径向锻机液压缸

5.3.6.1 液压缸缸筒应符合 JB/T 10205.2 的规定。

5.3.6.2 液压缸活塞杆应符合 JB/T 10205.3 的规定。

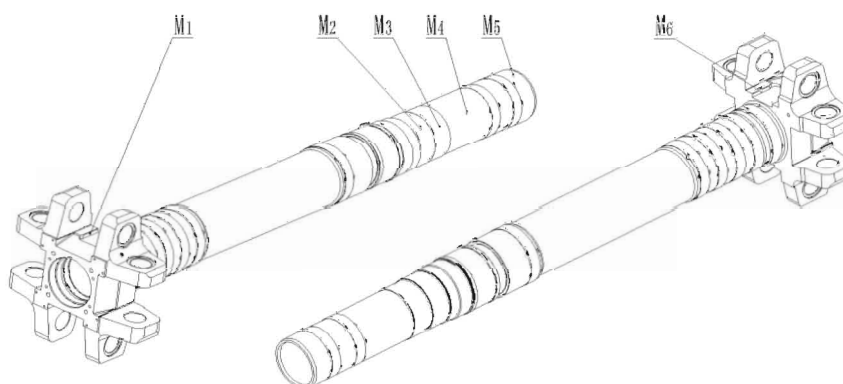
### 5.3.7 夹头

5.3.7.1 车体应在预热后进行焊接，焊后去除应力，还应符合下列规定：

- a) 车体焊件应符合 GB/T 37400.3 的规定，焊接过程应严格控制焊件的变形，焊接质量评定级别应符合 BK 级，焊接缺陷等级应符合 B 级；
- b) 车体底座宜选择高强度铸件，铸件应符合 GB/T 37400.6 的规定；
- c) 分体式车体，应将上下车体单独焊接完毕后把合为整体再加工所有孔及螺纹孔；所有加工面不应存在明显锈蚀及影响性能、寿命等的磕碰、划伤；
- d) 车体上安装钳杆的整个轴线上的孔，同轴度不应大于  $0.1mm$ ；蜗杆安装所在轴线的孔，同轴度不应大于  $0.1mm$ ；车体底部开档尺寸相对中心线的对称度不应大于  $0.08mm$ ，车体底部开档尺寸相对底部耐磨板安装面的垂直度不应大于  $0.1mm$ ；
- e) 前后轴承座安装位置表面粗糙度不应低于  $1.6 \mu m$ ，上下箱体把合面、行走钩环安装槽、耐磨板把合面的表面粗糙度不应低于  $3.2 \mu m$ ，车体所有侧面的表面粗糙度不应低于  $6.3 \mu m$ ，其余加工面表面粗糙度不应低于  $12.5 \mu m$ ；
- f) 车体加工完毕后应做渗漏试验；
- g) 车体加工完毕后不应直接放置于地面，应采取必要措施支撑后平放。

5.3.7.2 钳杆主要由钳杆头、钳杆套两部分焊接而成，结构示意图见图 19，应满足下列规定：

- a) 钳杆头与钳杆套焊接处，焊后应去除应力，钳杆的焊接应符合 GB/T 15830-2008 中 I 级的规定；
- b) 钳杆箍铜带时应箍紧后再焊接，铜带箍紧完毕后应根据图纸给定的推套、拉套的间隙，将铜带加工至公差范围内；
- c) 相邻的铜带焊接槽、铜带张紧槽应错开  $30^\circ$  加工；
- d) 钳杆  $M_1$  面、 $M_6$  面及其正对侧两面，应使用抗裂耐磨低合金焊条堆焊，硬度不应低于 HRC30；堆焊层应按 GB/T 26953 的规定作着色探伤，探伤不应低于 II 级；
- e) 铜带加工完毕尺寸相对  $M_2$  面、 $M_3$  面所在轴线的同轴度不应大于  $0.1mm$ ；铜带箍紧槽相对  $M_2$  面、 $M_3$  面所在轴线的同轴度不应大于  $0.1mm$ ；
- f) 轴承安装面、铜带加工面的表面粗糙度不应低于  $1.6 \mu m$ ； $M_5$  面的表面粗糙度不应低于  $3.2 \mu m$ ； $M_4$  面、铜带安装槽、钳杆头八个销轴安装孔的表面粗糙度不应低于  $6.3 \mu m$ ；其余加工面表面粗糙度不应低于  $12.5 \mu m$ ；



标引序号说明:

M<sub>1</sub>、M<sub>6</sub>—导向板安装面 M<sub>2</sub>、M<sub>3</sub>—转动套配合面 M<sub>4</sub>—过渡面 M<sub>5</sub>—旋转密封配合面

图19 夹头钳杆结构示意图

#### 5.4 铸件、锻件、焊接件

5.4.1 径向锻机铸钢件的通用技术条件应符合 GB/T 37400.6 的规定。

5.4.2 径向锻机有色金属铸件的通用技术条件应符合 GB/T 37400.5 的规定。

5.4.3 径向锻机锻件的通用技术条件应符合 GB/T 37400.8 的规定。

5.4.4 径向锻机焊接件的通用技术条件应符合 GB/T 37400.3 的规定。

5.4.5 径向锻机铸件、有色金属铸件不应有型砂和粘物；焊接件不应有焊渣等；铸件、焊接件的非加工表面应平整，直线度公差应符合表 11 的规定。

表11 直线度公差

材料类别	600mm 长度的直线度公差/mm
有色金属铸件	1
铸钢件	3
焊接件	2

5.4.6 径向锻机铸钢件补焊通用技术条件应符合 GB/T 37400.7 的规定，补焊处应按 GB/T 37400.14 的规定进行超声波及磁粉检测。

5.4.7 径向锻机铸钢件无损检测的通用技术条件应符合 GB/T 37400.14 的规定。

5.4.8 径向锻机锻钢件无损检测的通用技术条件应符合 GB/T 37400.15 的规定，此外还应符合下列规定：

- a) 滑块、蜗杆等锻件应按 GB/T 37400.15 的规定进行 100%超声波探伤检测；
- b) 工作缸柱塞锻件超声波检测应符合 GB/T 37400.15 的规定，质量缺陷不应低于Ⅲ级，柱塞为焊接结构时，锻件和焊缝超声检测等级应与工作缸相同。

#### 5.5 切削加工件

5.5.1 径向锻机切削加工件的通用技术条件应符合 GB/T 37400.9 的规定。

5.5.2 径向锻机所有加工件未注公差应满足下列要求：

- a) 未注尺寸公差应符合 GB/T 1804-2000 中 m 级的规定；
- b) 未注形位公差应符合 GB/T 1184-1996 中 K 级的规定。

## 5.6 产品装配

### 5.6.1 通用要求

产品装配通用技术条件应符合GB/T 37400.10的规定。

### 5.6.2 产品总装与试装

5.6.2.1 产品出厂前应进行总装，对于特大型产品或成套设备，因受制造厂条件限制不能总装的应进行试装。

5.6.2.2 产品总装和试装时应保证所有连接或配合应符合设计要求，并经检验合格。

### 5.6.3 液压系统、润滑系统、冷却系统和气动系统管

5.6.3.1 液压系统、润滑系统、冷却系统和气动系统管路应排列整齐，布局美观。

5.6.3.2 液压系统、润滑系统、冷却系统和气动系统不应存在漏油、漏水、漏气现象。

### 5.6.4 夹头导轨、轨床的装配

5.6.4.1 轨床导轨单件装配完毕后应使用检验平板以涂色法检验接触情况，不应出现接触不均匀的现象。

5.6.4.2 轨床导轨总装时应使用塞尺检查轨床导轨上平面与夹头车体滑动面贴合情况，0.03mm 塞尺不入。

5.6.4.3 轨床导轨两侧面贴合的钢带或耐磨板与夹头滑动面间的间隙不应大于表 12 的规定。

表12 导轨与夹头配合间隙

单位为毫米

配合长度	间隙值
≤1000	0.4
>1000~1600	0.5
>1600~2500	
>2500~3100	0.6
>3100~4500	
>4500	

### 5.6.5 径向锻机油缸装配

5.6.5.1 油缸装配前应彻底清洗所有零件并吹干，所有零件不应存在磕碰伤、锐边及毛刺等现象。

5.6.5.2 径向锻机油缸装配还应满足下列规定：

- a) 所有密封件及 O 型圈密封面不应存在压伤、拉毛等缺陷；
- b) 油缸装配、试验及出厂应按 JB/T 10205 和 GB/T 15622 的标准验收。

### 5.6.6 齿轮箱装配

5.6.7.1 齿轮箱装配宜在恒温车间进行，装配前应按图纸明细进行清件，并检查加工件是否满足装配要求。

5.6.7.2 齿轮箱装配还应符合下列规定：

- a) 齿轮箱装配应遵循大齿轮优先、过渡齿轮次之、输入齿轮轴最后装配的顺序进行；

- b) 大齿轮装配时应按图纸标号顺序进行,装配完成后齿轮端面与箱体结合面间尺寸偏差不应大于 0.2mm;
- c) 过渡齿轮装配时应按顺序进行,齿轮端面到箱体结合面的尺寸不应大于 0.7mm,过渡齿轮端面应比大齿轮端面低 0.2mm~0.5mm;
- d) 输入齿轮轴装配时,齿轮端面与过渡齿轮端面尺寸偏差不应大于 0.1mm;
- e) 所有齿轮装配完成后应按图纸要求使用塞尺测量齿轮间侧隙;
- f) 所有齿轮装配完成后,应手动盘车输入轴,不应出现明显卡顿现象,大齿轮在惯性作用下旋转圈数不应少于 1.5 圈。

### 5.6.7 径向锻机轴瓦

5.6.7.1 轴瓦若工作面采用刮研工艺时应确保刮研点均匀,且使用配合件(或检验棒)做涂色检查时,在 300cm<sup>2</sup>面积内平均计算(不足 300cm<sup>2</sup>按实际面积平均计算),每(25×25)mm<sup>2</sup>面积内的接触点数应符合表 13 的规定,轴瓦刮研点应在有效工作面(不应小于 120°)内检验,且轴瓦的刮研点和轴瓦或轴套的接触情况应在实际工作位置(如压入轴承座)进行检验。

表13 刮研接触点数

轴承直径 D/mm	接触点数 点
≤60	≥12
>60≤120	≥10
>120≤240	≥8
>240	≥6

5.6.7.2 轴瓦或轴套的工作面采用机械加工时,应使用涂色法检验其接触情况,应确保接触均匀,接触面积的累计数值在轴瓦或轴套的轴向不应小于 70%。

### 5.6.8 轨床、夹头及主机整体安装

5.6.8.1 轨床、夹头及主机整体时,轨床与主机纵向中心线偏差不应大于 0.1mm。

5.6.8.2 轨床、夹头及主机整体时,主机锻造中心线与夹头旋转中心线偏差不应大于 0.1mm。

### 5.6.9 轨床导轨面与夹头滑动面间耐磨材料

5.6.9.1 轨床导轨面与夹头滑动面间耐磨材料有钢带和耐磨板,前期确定方案时应选择其中一种。

5.6.9.2 钢带作为耐磨材料时,应确保钢带与导轨面间紧密贴合无间隙。使用配合件(或检验平板)做涂色检查时,在 300cm<sup>2</sup>面积内平均计算(不足 300cm<sup>2</sup>按实际面积平均计算),每(25×25)mm<sup>2</sup>面积内的接触点数应符合表 14 的规定。

表14 接触点数

导轨宽度 B/mm	接触点数 点
>100≤250	≥13
>250≤400	≥10
>400≤500	≥8
≥500	≥6
>100≤250	≥13

5.6.9.3 钢板作为耐磨材料时,确保钢板与轨床导轨面间紧密贴合无间隙,当采用涂色法检查其接触情况时,应确保接触均匀,且接触面积在导轨长度方向上不应小于70%,在导轨宽度方向上不应小于70%。

## 5.7 温度及升温

5.7.1 径向锻机滚动轴承温升不应大于40℃,最高温度不应高于75℃;滑动轴承温升不应大于35℃,最高温度不应高于70℃。

5.7.2 液压油和润滑油的温升不应大于35℃,最高温度不应高于55℃。

5.7.3 油箱液压泵吸油区温度不应超过55℃。

## 5.8 产品涂装

产品涂装通用技术条件应符合GB/T 37400.12的规定。

## 5.9 液压系统、润滑装置、气动装置

5.9.1 外购及自制液压元件技术要求、连接尺寸应符合GB/T 7935的规定。

5.9.2 外购液压缸及元件等应进行启闭性能试验和调压性能试验,油缸应平稳运行,无卡死和爬行现象。

5.9.3 自制液控单向阀、充液阀、闸阀等的阀门密封处应做煤油渗漏试验及启闭性能试验。

5.9.4 采用整体锻件制造或分体锻件焊接方法制造的液压缸,应对锻件和焊缝分别进行无损检测,并提供合格的无损检测报告。

5.9.5 液压泵站应进行隔离安装,置于靠近径向锻机的封闭厂房内,应满足下列要求:

- a) 液压泵站设计应优先考虑安全与环保的要求;
- b) 液压泵站布置应优先考虑足够的安装和维护空间;
- c) 泵房的工程设计应采取必要的通风散热措施和用于维护的起重设施。

5.9.6 液压系统工作介质一般采用抗磨液压油,介质特性和质量应符合GB 11118.1的规定。

5.9.7 液压站与操纵系统总装完毕后按要求对整个系统进行冲洗,清洁度应符合JB/T 9954的规定。

## 5.10 配管

5.10.1 管路系统配管通用技术条件应符合GB/T 37400.3和GB/T 37400.11的规定。

5.10.2 液压系统、气动系统管路用无缝钢管应符合GB/T 8163的规定,管子内壁应光滑,不应存在锈蚀、压扁等缺陷。

5.10.3 润滑系统管道宜采用不锈钢或铜管,管子内壁应光滑,不应存在锈蚀、压扁等缺陷。

5.10.4 液压管路、润滑管路焊接时应采用钨级氩弧焊或以钨级氩弧焊打底。

5.10.5 液压管路应进行预装。预装后应拆下管子对管子内部作清理和酸洗,彻底清洗干净后应作必要的防锈措施再进行管路二次装配敷设。

## 5.11 电气控制系统

5.11.1 径向锻机的电气控制通用技术条件应符合GB/T5226.1的现行规定,确保设备的安全性、可靠性及性能。

5.11.2 电气控制系统应采用先进、可靠的架构,实现对径向锻机工作过程的全面控制与管理,满足设备精确控制和自动化操作的要求。

5.11.3 电气控制系统应具备设备功能控制、人机交互、数据存储与分析、故障诊断、连锁保护等功能,为设备的高效运行提供有力保障。

5.11.4 根据生产工艺要求，电气控制系统应提高自动化、智能化程度，实现数控操作、自动上下料、自动交接料、程序锻造等功能，提升生产效率和产品质量。

5.11.5 径向锻机应满足全自动操作模式，同时应具备手动模式及半自动模式。全自动模式下，设备所有运动位置、运行速度及用于辅助设备控制的指令和参数均由锻造程序生成并下发，控制系统依据程序指令进行精准调控。

## 5.12 外观

5.12.1 径向锻机外观应符合 JB/T 1829 的规定。

5.12.2 径向锻机的标牌应固定在明显位置，且标牌应清晰、美观、耐久。

5.12.3 铸件外部表面清除型砂、粘砂、夹砂和结疤后，应使用 2000mm 平尺检查，未加工表面平面度误差不应大于 4mm。

5.12.4 径向锻机外表面不应有非图样表示的凸起、凹陷、粗糙不平和其它影响外表美观的缺陷。

5.12.5 零件接合面边缘应整齐均匀，不应有明显错位。

5.12.6 焊缝应平滑均匀，若存在缺陷应进行修磨平整。

5.12.7 铸件表面应修磨平整。

## 5.13 噪声

5.13.1 噪声检测应以噪声声压级作为合格评定依据。

5.13.2 噪声声压级和声功率测量方法应符合 GB/T 23281 和 GB/T 23282 的规定。

5.13.3 径向锻机连续空运转时在规定位置的噪声 A 计权声压极限值（不含液压泵站）应符合 GB/T 26484-2011 的规定，不应超过 90dB (A)。

## 5.14 安全环保

5.14.1 径向锻机的安全卫生设计应符合 GB/T 5083 的规定。

5.14.2 径向锻机的安全防护应符合 GB/T 17120 的规定。

5.14.3 径向锻机的电气传动与控制系统安全要求应符合 GB/T 5226.1 的规定。

5.14.4 径向锻机的过载保护装置应按设计规范在负荷试验时检验其工作的正确性及可靠性。

5.14.5 径向锻机液压传动与控制系统应设有过载保护装置。

5.14.6 径向锻机及其机械化设备及附属装置应设有安全连锁控制和行程极限保护装置。

5.14.7 径向锻机应在控制室的操作台、控制系统、泵站等多处设置紧急停车按钮。

5.14.8 径向锻机报废或泄露的工作介质应委托有资质的专业公司回收处理，或按当地环境部门的要求进行处理，不应自行焚毁或随意倾倒、遗弃和排放。

5.14.9 径向锻机以矿物型液压油为工作介质，由泵产生的油带有一定的压力，径向锻机的设计和使用应与公认的防火安全标准相一致。还应遵循下列要求：

- a) 带压充液罐应充入惰性气体，并应设置在泵站内或地面以下；
- b) 液压管路、法兰、紧固件的设计等级应与其可承受的压力相适应；
- c) 各工作缸、泵站、阀块、管路处应设置可靠的漏油收集装置；
- d) 产品说明书中应明确列出灭火安全指南，提出设置火灾报警、防止火灾扩大和蔓延的工程设计要求。

## 6 精度

6.1 径向锻机精度检验应符合 GB/T 10923 的规定。

6.2 表 8 中的检验项目精度允差, 应按实际检验长度进行折算, 折算结果按四舍五入法精确至 0.01mm。

6.3 精度要求见规范性附录 A。

## 7 试验方法

### 7.1 试验条件

试车前应将径向锻机调平, 纵横向偏差不应大于0.05mm/1000mm, 且试验时气、电、液等供应应正常。

### 7.2 关键原材料的入场复核检验

7.2.1 核验供应商提供的合格质量证明文件。

7.2.2 检测关键原材料的外观质量应达标。

7.2.3 铸件、锻件、焊接件质量检测应按照本文件 5.4 的规定执行。

7.2.4 应定期对供应商现场质量控制能力进行检查评价。

### 7.3 型式及基本参数检验

试车时应进行型式及参数的检验, 型式检验应按照本文件4.2的规定执行, 型式检验应按照本文件4.3的规定执行。

### 7.4 加工、装配质量检验

机加工过程中或装配前应进行加工质量检验, 应按照本文件5.3的规定执行; 装配完成后应对装配质量进行检验, 检验应按照本文件5.6的规定执行。

### 7.5 温度及温升检验

温度及温升检验应按照本文件5.7的规定执行。

### 7.6 产品涂装检验

产品涂装检验应按照本文件5.8的规定执行。

### 7.7 液压系统、润滑装置、气动装置检验

压系统、润滑装置、气动装置检验应按照本文件5.6.5、5.9和5.10的规定执行。

### 7.8 电气系统及控制系统检验

7.8.1 保护接地电路连续性检验、绝缘电阻检验和耐压试验应按照 GB/T 5226.1 的规定执行。

7.8.2 控制系统检验应按照本文件 5.11 的规定执行。

### 7.9 外观检验

径向锻机出厂前应进行外观检验, 通过目视检测整机外观, 应按照本文件5.12的规定执行。

### 7.10 噪声检验

噪声检验应按GB/T 23281、GB/T 23282和本文件5.13的规定执行。

### 7.11 安全环保检验

安全环保检验应按照本文件5.14的规定执行。

## 7.12 空运转检验

7.12.1 径向锻机应进行空运转试验，空运转试验的时间不应少于 4h。

7.12.2 空运转试验还应符合下列规定：

- a) 空运转试验后，径向锻机各部分温度和温升应按照 5.7 的规定执行；
- b) 径向锻机齿轮传动机构，电气、液压和气动系统等不应出现不规则的冲击声与周期性异响；
- c) 径向锻机的所有控制保护装置应准确、灵敏、可靠地运行。

## 7.13 负荷检验

7.13.1 负荷试验应在空负荷运转检测合格后进行。

7.13.2 负荷试验检测时间和检测内容应与空运转试验检测一致。

7.13.3 径向锻机负荷试验包括冷负荷试验和热负荷试验，负荷试验应按公称锻造力（见附录 B）进行，试验时锻打的制件数量不应少于 10 件。

7.13.4 径向锻机所有机构在负荷试验时动作应协调、可靠，若装有负荷指示装置，应检查其工作的正确性。

## 7.14 精度检验

7.14.1 径向锻机应在空运转试验和负荷试验后进行精度检验，精度检验时不应影响精度的机构和零部件进行调整。

7.14.2 负荷试验检验合格后，应对实际测量的精度检验数据记入设备合格证明书中。

7.14.3 径向锻机精度检验方法应符合本文件附录 A 的规定。

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

径向锻机的检验分为型式检验和出厂检验。

### 8.2 检验项目

径向锻机检验项目应符合表15的规定。

表15 径向锻机检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式试验	出厂检验
1	关键原材料的入场复核检验	5.3、5.4	7.2	+	+
2	型式及基本参数检验	4.2、4.3	7.3	+	+
3	加工、装配质量检验	5.3、5.6	7.4	+	+
4	温度及温升检验	5.7	7.5	+	-
5	产品涂装检验	5.8	7.6	+	+
6	液压系统、润滑装置、气动装置检验	5.6.3、5.6.5、5.9、5.10	7.7	+	+
7	电气系统及控制系统检验	5.11	7.8	+	+
8	外观检验	5.12	7.9	+	+

表15 径向锻机检验项目（续）

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式试验	出厂检验
9	噪声检验	5.13	7.10	+	+
10	安全环保检验	5.14	7.11	+	+
11	空运转检验	5.7	7.12	+	+
12	负荷检验		7.13	+	+
13	精度检验	6	7.14	+	+

注：“+”为检验项目，“-”为非检验项目。

### 8.3 型式试验

凡存在下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品转厂生产的试制定型鉴定时；
- b) 正常生产时，每年检验一次；
- c) 结构、材料及工艺存在重大改变，可能影响产品性能时；
- d) 停产一年及以上恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式试验结果存在较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出型式检验要求。

8.4 径向锻机应经生产检验部门检验合格后方可出厂，特殊情况下，经客户同意也可在用户现场进行检验验收。

## 9 标志、包装、运输及贮存

### 9.1 标志

径向锻机应有制造厂标牌，标牌应固定在显著位置，必要时在液压和电气装置上设置说明标志，标牌应包含下列内容：

- a) 制造商名称；
- b) 产品名称；
- c) 产品型号；
- d) 生产日期或出厂日期；
- e) 产品编号。

### 9.2 包装

9.2.1 径向锻机的包装通用技术要求应符合 JB/T 8356 的规定。

9.2.2 径向锻机出厂应随机附带下列技术文件：

- a) 产品使用说明书；
- b) 产品合格证明书；
- c) 设备装箱单。

9.2.3 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

### 9.3 运输

9.3.1 径向锻机运输应符合水路、陆路运输的规定，运输中不应直接日晒、雨淋，不应接触酸、碱、盐等腐蚀性介质，不应破坏外包装。

9.3.2 径向锻机大件运输可进行半散装运输，其加工表面应有可靠的防锈和防碰措施，运输中不应产生机械性伤害。

### 9.4 贮存

9.4.1 径向锻机贮存不应直接日晒、雨淋，不应接触酸、碱、盐等腐蚀性介质，且应在干燥、通风的地方贮存，不应破坏外包装。

9.4.2 径向锻机贮存期超过 12 个月时，用户应进行自查，必要时应重新进行防锈包装。

附 录 A  
(规范性)  
精度要求及检验方法

## A.1 精度

## A.1.1 几何精度

几何精度应满足表A.1的规定，径向锻机的几何精度也可通过表A.2的规定进行复核，每个检验项目的记录数据不应少于3组。

表 A.1 几何精度及检验方法

单位为毫米

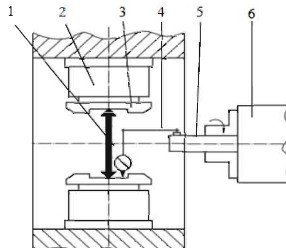
序号	简图	检验项目	毛坯最大直径	允差	检验工具	检验方法
G1	 <p>说明： 1—千斤顶 2—滑套 3—锤头座 4—表支架 5—检验棒 6—夹头</p>	夹头旋转中心与锻造中心的同轴度	≤125	0.2	指示表、检验棒	<p>首先使用千斤顶6将两对相对应的滑套2分别顶住，以消除连接面间的间隙，然后将检验棒5对正紧夹在夹头6内，将带有指示表的表支架4紧固在检验棒5上，确保指示表的测头垂直地接触到锤头座3的锤头支承面内，按照图示方向转动夹头的钳杆轴。</p> <p>误差按夹头旋转一周时，指示表所测数值最大与最小读数差值计。</p>
			>125~250	0.3		
			>250~400	0.4		
			>400~550	0.5		
			>550~700	0.6		
			>700~850	0.7		
			>850~1000	0.8		

表 A.1 几何精度及检验方法（续）

单位为毫米

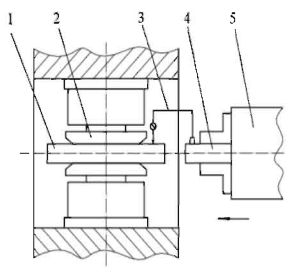
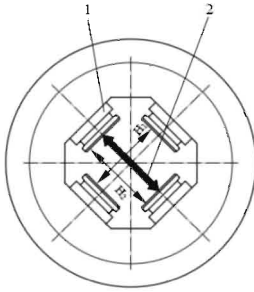
序号	简图	检验项目	毛坯最大直径	允差	检验工具	检验方法
G2	 <p>说明： 1、4—检验棒 2—锤头座 3—表支架 5—夹头</p>	夹头行程轨迹与锻造中心的平行度	$\leq 125$	500行程上为0.3	指示表、检验棒	<p>将检验棒1、4分别紧夹在锤头座2的锤头支承面和夹头5内，将带有指示表的表支架3紧固在检验棒4上，并确保指示表的测头垂直接触到检验棒1的检验面上。当夹头往复运动时，在水平和垂直两个平面内进行测量。</p> <p>误差以指示表所测数值的最小与最大读数差值计。</p>
			$> 125 \sim 250$	500行程上为0.4		
			$> 250 \sim 400$	500行程上为0.5		
			$> 400 \sim 550$	500行程上为0.6		
			$> 550 \sim 700$	500行程上为0.7		
			$> 700 \sim 850$	500行程上为0.8		
			$> 850 \sim 1000$	500行程上为0.9		
G3	 <p>说明： 1—滑套 2—千斤顶</p>	两对相对应锤头支撑面距离的相对误差	$\leq 125$	0.1	内径千分尺	<p>检验时，先将偏心轴转到前死点，偏心套调节至前（或后）死点，然后使用千斤顶2将两对相对应的滑套1顶住，以消除连接面间的间隙。</p> <p>使用内径千分尺测量开档<math>H_1</math>与<math>H_2</math>的尺寸，误差以<math>H_1</math>与<math>H_2</math>的差值计。</p>
			$> 125 \sim 315$			
			$> 315 \sim 400$	0.2		
			$> 400 \sim 500$	0.3		
			$> 500 \sim 600$	0.4		
			$> 600 \sim 700$	0.5		
			$> 700 \sim 800$			
			$> 800 \sim 900$			
$> 900 \sim 1000$						
<p>注1：锤头座表面与检验棒允许对称加等厚垫（块）；</p> <p>注2：检验 G1 项时夹头应无间隙地对中装在轨床上，可在夹头与床身两垂直导轨面间对称加等厚塞尺；</p> <p>注3：检验 G3 时若锤头调节机构为液压式结构，应使油缸在压力加载情况下测量；</p> <p>注4：为保证测量数值准确可靠，使用指示表时应先将其指针给予一定预压量，使指针指向大于零刻度线的某一整数数值位置，以此数值作为零刻度进行测量。</p>						

表 A.2 几何精度及检验方法

单位为毫米

序号	简图	检验项目	径向锻机吨位 /KN	允差 /mm	检测工具	检验方法
G4	<p>说明： 1—箱体 2—检测工装 3—表支架 4—检验棒 5—夹头 <math>M_n</math>—测量点</p>	箱体与夹头主轴中心线的垂直度	>800~2000	0.15	指示表、 检验棒	<p>首先将检验棒4对正固夹在夹头5内，然后将带有指示表的表支架3固定在检验棒4上，且确保测头垂直接触到检测工装2的检测面。</p> <p>测量时转动夹头主轴，使夹头旋转一圈并记录四处<math>M_n</math>的值，误差为两组对角<math>M_n</math>差值的最大值。</p>
			>2000~3400			
			>3400~6000	0.2		
			>6000~9000			
			>9000~16000	0.25		
			>16000~22000	0.3		
G5	<p>说明： 1—箱体 2—检测工装 3—表支架 4—检验棒 5—夹头 <math>M_n</math>—测量点</p>	箱体与夹头旋转中心的同轴度	>800~2000	0.15	指示表、 检验棒	<p>将检验棒4对正固夹在夹头5内，将带指示表的表支架3固定在检验棒4上，使得指示表的测头垂直接触到检测工装2的检测面。</p> <p>测量时转动夹头主轴，使夹头主轴旋转一圈并记录四处<math>M_n</math>的值，误差为对角两组<math>M_n</math>差值的最大值。</p>
			>2000~3400	0.2		
			>3400~6000	0.25		
			>6000~9000			
			>9000~16000	0.3		
			>16000~18000			
			>18000~22000			

注1：验棒应对正紧夹在夹头的旋转中心；  
注2：为使测量数值准确可靠，应给予指示表指针一定预压量使指针指向大于零刻度线的某一整数值位置，调整百分表零刻度后进行测量。

## A.1.2 工作精度

工作精度检验方法应符合表A.3的规定，记录数据不应少于3组。

表 A.3 工作精度要求及检验方法

单位为毫米

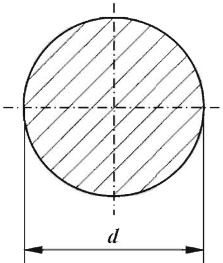
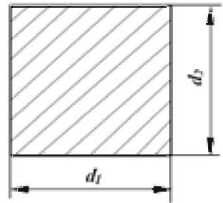
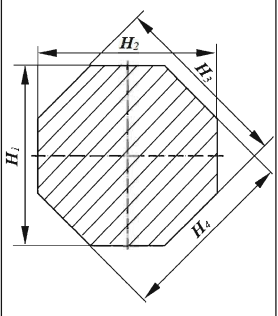
序号	简图	检验项目	棒料最大直径	允差	检测工具	检验方法
P1		圆形截面制件 直径偏差	≤80	±0.5	游标卡尺	使用游标卡尺测量制件直径 $d$ ，偏差为制件实际直径与制件公称直径之差。
			>80~160			
			>160~300	±1		
			>300~400			
			>400~500	±1.5		
			>500~600			
			>600~700	±2		
			>700~800			
			>800~900			
			>900~1000			
P2		四方截面制件 尺寸偏差	≤80	±0.5	游标卡尺	使用游标卡尺分别测量制件 $d_1$ 与 $d_2$ 的实际尺寸，偏差为实际尺寸与公称尺寸之差。
			>80~150			
			>150~300			
			>300~400	±1		
			>400~500			
			>500~600	±1.5		
			>600~700			
			>700~800			
			>800~900	±2		
			>900~1000			

表 A.3 工作精度要求及检验方法 (续)

单位为毫米

序号	简图	检验项目	棒料最大直径	允差	检测工具	检验方法
P3		八方截面制件 尺寸偏差	≤50	±0.5	游标卡尺	使用游标卡尺分别测量制件 $H_1$ 、 $H_2$ 、 $H_3$ 、 $H_4$ 的实际尺寸,偏差为实际尺寸与公称尺寸之差。
			>50~100			
			>100~150	±1		
			>150~200	±1.5		
			>200~300	±2		
注: 检验时由氧化皮坑产生的误差不计。						

## A.1.3 锤头调节精度检验

锤头调节精度检验方法应符合表A.4的规定, 检验记录数据不应少于3组。

表 A.4 锤头调节精度要求及检验方法

径向锻机吨位/kN	锤头调节范围/mm		允差/mm	检测工具	检验方法
800	35		±0.2	①长行程百分表 ②数字式位移测量仪	①检测方式一: 先将锤头调至任意位置, 再将长行程百分表固定在箱体上, 然后将百分表测头给予一定预压量压在锤头基座上并调为零, 数控系统控制锤头调至另一位置后再调到百分表调零位置, 记录百分表变化值, 百分表前后值之差为锤头调节精度。  ②检测方式二: 使用数字式测量仪测量锤头运动方向的位置值。数控系统设定锤头的运动方向调整目标值, 再使用测量仪检测锤头实际的位置变化量, 两者之差为锤头定位精度。
1250	60				
1600	90				
2000	100	120 <sup>a</sup>			
3000	85				
3400	170				
4400	130				
5000	180	120 <sup>b</sup>			
6000	250				
7500					
9000	280				
9500					
12000	300				
13000	180	220 <sup>b</sup>			
14000	350	220 <sup>b</sup>			
15000	360	220 <sup>b</sup>			
16000	280				
18000	400	280 <sup>b</sup>			
20000	350				
22000	460	400 <sup>b</sup>			
<sup>a</sup> 表示相同吨位相同型式不同锤头调节范围的设备, 具体见本文件 4.2 和 4.3; <sup>b</sup> 表示相同吨位不同型式的设备, 具体见本文件 4.2 和 4.3。					

#### A.1.4 夹头行走定位精度

夹头行走定位精度检验应符合表A.5的规定，检验记录数据不应少于3组。

表 A.5 夹头行走定位精度要求及检验方法

径向锻机吨位/KN	允差/mm	检测工具	检验方法
800	±1	①长行程百分表 ②数字式位置测量仪或激光测距传感器	<p>①检测方式一： 数控系统中给予夹头任意一个位置值并记录，控制夹头行走至此位置；将长行程百分表固定在轨床上，使长行程百分表测头贴在夹头车体前端（后端）并给予一定预压量后调至零位；数控系统控制夹头向后（向前）行走至任意位置，再由数控系统控制夹头行走至长行程百分表调零记录的位置，长行程百分表变化值即为夹头的行走精度。</p> <p>②检测方式二： 使用数字式位置测量仪或激光测距传感器，测量夹头运动方向的位置值。数控系统中设定夹头运动方向的调整目标值，然后记录检测仪测量的夹头实际位置值，则两者之差为夹头行走的定位精度。</p>
1250			
1600			
2000			
3000			
3400			
4400			
5000			
6000			
7500			
9000			
9500			
12000			
13000			
14000	±2		
15000			
16000			
18000			
20000			
22000			

#### A.1.5 夹头旋转定位精度

夹头旋转定位精度检验方法应符合表A.6的规定，检验记录数据不应少于3组。

表 A.5 夹头旋转定位精度要求及检测方法

径向锻机吨位/KN	允差/°	检测工具	检验方法
800	±0.5	①旋转编码器 ②数显倾角仪 ③长行程百分表	<p>①检测方式一： 在夹头旋转轴连接旋转编码器，在数控系统中设定旋转定位角度（可以设定任意数值），夹头夹钳自动旋转定位，定位后的实际旋转角度检测值与设定设定的目标值之差为旋转角度位置精度。</p> <p>②检测方式二： 在夹头旋转轴中心放置数显倾角仪，在数控系统中设定旋转定位角度（可设定任意数值），夹头夹钳自动旋转定位，定位后的实际旋转角度检测值与设定的目标值之差为旋转角度位置精度。</p> <p>③检测方式三： 先将夹头旋转至任意角度，将长行程百分表固定在轨床后使长行程百分表测头压至夹紧臂，并给予一定预压量后调零。然后数控系统控制夹头反方向旋转任意角度，再通过控制系统使夹头旋转到长行程百分表调零位置，记录长行程百分表的变化值，数值经转换后可得夹头旋转定位精度。</p>
1250			
1600			
2000			
3000			
3400			
4400			
5000			
6000			
7500			
9000			
9500			
12000			
13000			
14000			
15000			
16000			
18000			
20000			
22000			

附 录 B  
(规范性)  
锻造力、锻造频次检验方法

### B.1 锻造力检验

锻造力的检验应符合表B.1的规定，检验记录数据不应少于3组。

表 B.1 锻造力检验方法

径向锻机吨位/KN	允差/%	检测工具	检验方法
800	1	①压力表或压力计；	①检测方式一： 检测锤头调节机构中的环形腔油液压力或锤头调节油缸压力，通过力学模型函数关系式间接计算锻造力；
1250			
1600			
2000			
3000			
3400			
4400			
5000			
6000			
7500			
9000		②高精度应力应变片及相关检测仪	②检测方式二： 径向锻造机锤头上安装高精度应力应变片，在压力机上施加设备相应的吨位力作静压标定，再将锤头安装到径向锻造机进行实际锻造验证。 误差为实际测得的锻造力与公称锻造力的差值。
9500			
12000			
13000			
14000			
15000			
16000			
18000			
20000			
22000			

## B.2 锻造频次检验

锻造频次的检验应符合表B.2的规定，检验记录数据不应少于3组。

表 B.2 锻造频次检验方法

径向锻机吨位/KN	锻造频率/次/min		允差/次/min	检测工具	检验方法
800	2000		±10	①接触开关、计数器； ②高速摄像机	①检测方式一： 在锤头运动端安装一个接触开关，接触开关连接计数器，在设备完全启动后，截取任意时间长度的锤头运动次数计算频次。  ②检测方式二： 使用高速摄像机拍摄锤头运行情况，通过慢放，人工计数的方法计算单位时间内（1分钟）的次数。  最终误差以实际测量频次与设计频次的差值计。
1250	1200				
1600	620				
2000	620	800 <sup>c</sup>			
3000	300				
3400	415				
4400	600				
5000	340	260 <sup>d</sup>			
6000	310				
7500	340				
9000	270				
9500	290				
12000	200				
13000	240				
14000	175				
15000	240				
16000	220				
18000	240	220 <sup>d</sup>			
20000	200				
22000	200	180 <sup>d</sup>			

<sup>c</sup>表示相同吨位相同型式的不同锻造频率的设备，具体见本文件 4.2 和 4.3；  
<sup>d</sup>表示相同吨位不同型式的设备，具体见本文件 4.2 和 4.3。