ICS 25.120.10
CCS J62

团　　体　　标　　准

T/CCMI 42—2026

径向锻造机

Radial forging machine

2026－11－20 发布　　2026－12－20 实施

中 国 锻 压 协 会 发 布

目　　次

前言 III
引言 IV
1 范围 1
2 规范性引用文件 1
3 术语和定义 2
4 机组构成、型式及基本参数 4
5 技术要求 8
6 试验方法 20
7 检验规则 22
8 标志、包装、运输及贮存 23
附录 A （规范性） 径向锻造机精度要求及检验方法 24
附录 B （规范性） 径向锻造机锻造力、锻造频率检验方法 31

图 1 径向锻造机（含芯棒装置）机组示意图 4
图 2 径向锻造机（不含芯棒装置）机组示意图 5
图 3 径向锻造机夹头构成示意图 5
图 4 径向锻造机主机构成示意图 5
图 5 机械式径向锻造机锻造箱及锤头示意图 6
图 6 机械液压复合式径向锻造机锻造箱及锤头（型式一）示意图 6
图 7 机械液压复合式径向锻造机锻造箱及锤头（型式二）示意图 7
图 8 偏心轴结构示意图 11
图 9 调节丝杠结构示意图 12
图 10 缓冲套结构示意图 13
图 11 锻造缸缸筒结构示意图 14
图 12 操作机钳杆结构示意图 14
图 13 径向锻造机分布式电气控制系统图 19
图 14 径向锻造机电气控制系统流程图 19

表 1 机械式径向锻造机基本参数 7
表 2 机械液压复合式径向锻造机基本参数 7
表 3 直线度公差 8
表 4 箱体材料力学性能 9
表 5 齿轮锻件材料力学性能 9
表 6 浮动盘锻件材料力学性能 10
表 7 偏心套材料力学性能 11

表 8 调节丝杠材料力学性能..... 12
表 9 导轨与操作机配合间隙..... 16
表 10 （25×25）mm^2面积内刮研接触点数..... 16
表 11 （25×25）mm^2面积内涂色接触点数..... 17
表 12 径向锻造机检验项目..... 22
表 A.1 径向锻造机几何精度及检验方法..... 24
表 A.2 径向锻造机工作精度及检验方法..... 27
表 A.3 径向锻造机锤头调节精度及检验方法..... 28
表 A.4 操作机行走定位精度及检验方法..... 29
表 A.5 操作机旋转定位精度及检测方法..... 30
表 B.1 径向锻造机锻造力检验方法..... 31
表 B.2 径向锻造机锻造频率检验方法..... 32

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、青岛海德马克智能装备有限公司。

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、刘赟清、苏建婷、师文涛、王勇、王侃、乔建、邱腾飞、王宪升、牛永吉、王安基、张俊坤。

本文件为首次发布。

引　言

径向锻造技术是用于实心、空心轴类零件加工的无模锻造近净成形技术，是等材锻造领域重点发展方向。径向锻造机属于制造业“工业母机”，其高精度、高效率近净成形制造技术，是轨道交通、航空航天、新能源等战略新兴产业所需的关键装备技术。

随着用户对锻件一致性、合格率及尺寸精度要求不断提升，对径向锻造机研发设计、零部件加工制造、整机装配的精度控制提出更高要求。现阶段，径向锻造机核心零部件在加工制造、装配等关键环节，尚未形成系统、完整的技术规范与质量检验体系，相关新技术缺少标准依据，难以匹配市场发展需求。

为满足国家发展战略及市场对轴、棒、管类锻件成形、大型锻件开坯装备的生产制造需求，本文件在现有行业标准基础上，新增13项核心技术条款，修订补充10项关键技术条款，提升了锻件制造精度，突破了制造检验瓶颈，提高了装备智能化水平。本文件具备工程可操作性、市场前瞻性与技术引领性，为径向锻造机的研发、生产和检验提供支撑，助力新质生产力发展。

本文件的制定，将推动我国径向锻造机标准化、智能化发展，为轨道交通、航空航天、新能源等领域提供关键装备保障；同时规范市场秩序，促进行业可持续健康发展，加快径向锻造机国产化及国际化进程。

径向锻造机

1 范围

本文件规定了径向锻造机的术语和定义、机组构成、型式及基本参数、技术要求、试验方法、检验规则和标志、包装、运输和贮存，提出了规范性的精度要求、锻造力、锻造频率及检验方法。

本文件适用于锻造力500KN～22 000KN的卧式径向四锤头精密锻造机（简称“径向锻造机”）。

本文件适用于锻造圆截面、方截面、八方截面金属材料的机械式、机械液压复合式径向锻造机的制造和验收。

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 包装储运图形符号标志

GB/T 1031 产品几何技术规范（GPS）表面结构 轮廓法 表面粗糙度参数及其数值

GB/T 1184-1996 形状和位置公差 未注公差值

GB/T 1527 铜及铜合金拉制管

GB/T 1804-2000 一般公差 未注公差的线性和角度尺寸的公差

GB 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 7932 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求

GB/T 7935 液压元件 通用技术条件

GB/T 8163 输送流体用无缝钢管

GB/T 8541 锻压术语

GB/T 10095.1 圆柱齿轮 ISO齿面公差分级制 第1部分：齿面偏差的定义和允许值

GB/T 10095.2 圆柱齿轮 ISO齿面公差分级制 第2部分：径向综合偏差的定义和允许值

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 14976 输送流体用不锈钢无缝钢管

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 安全技术规范

GB/T 17395 钢管尺寸、外形、重量及允许偏差

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 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 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 37400.9 重型机械通用技术条件 第9部分：切削加工件
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 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 重型机械通用技术条件 第15部分：锻钢件无损探伤
GB/T 42124.3-2025 产品几何技术规范（GPS）模制件的尺寸和几何公差 第3部分：铸件尺寸公差、几何公差与机械加工余量
GB 50272 锻压设备安装工程施工及验收规范
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 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 9955.1 径向锻机 第1部分：型式与基本参数
JB/T 9955.2 径向锻机 第2部分：精度
JB/T 9955.3-2015 径向锻机 第3部分：技术条件
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

径向锻造机 radial forging machine

通过径向脉冲周期同步打击力实现金属沿轴向不同截面积塑性变形的高精度卧式径向四锤头精密锻造设备。

3.2

机械式径向锻造机 mechanical radial forging machine

电机装置通过齿轮系驱动曲轴滑块带动锤杆实现锤头往复运动，液压马达驱动齿轮系和蜗轮蜗杆调节锤头开口尺寸大小的径向锻造机。

3.3

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

电机装置通过齿轮系驱动曲轴滑块带动锤杆实现锤头往复运动，液压系统驱动油缸调节锤头开口尺寸大小的径向锻造机。

3.4

主机 main machinery

径向锻造机锻打坯料时，使坯料截面形状和尺寸及性能发生改变的主要机构，包括电机装置、齿轮箱、锻造箱、锤头调节机构、底部传动机构、底座、对中装置和倾翻装置等部件。

3.5

齿轮箱 gear box

径向锻造机中为锻造箱传递动力的中间传力机构。

3.6

锻造箱 forging box

径向锻造机中使坯料截面发生塑性变形的主要施力机构。

3.7

锤头调节机构 hammer adjustment

径向锻造机中调节锤头开口尺寸大小的机构。

3.8

底部传动机构 bottom drive

机械式径向锻造机中通过液压马达提供动力、由齿轮系组成的驱动锤头调节机构实现锤头开口尺寸大小改变的减速机构。

3.9

公称锻造力 forging force

径向锻造机锻造过程中锤头可施加到坯料的最大锻造力。

3.10

锻造频次 forging frequency

径向锻造机锻造过程中锤头每分钟对坯料进行全程打击的最高次数。

3.11

锤头调节范围 hammerhead adjustment range

锤头从最小（最大）开口尺寸调节至最大（最小）开口尺寸经过的行程。

3.12

夹头 chuck head

径向锻造机锻造过程中，检测坯料位置、支撑坯料，使坯料轴向移动和旋转的组件，包括操作机、轨床、托料支架、行走装置、行走检测装置及拖链等部件。

STANDARDS PRESS OF CCMI
CCMI

3.13

操作机 manipulator

径向锻造机锻造过程中夹持坯料，使坯料在锻造过程中旋转或轴向移动的机构。

3.14

操作机承载力矩 clamping head load-bearing moment

操作机夹持坯料时，坯料重量与坯料重心至操作机夹紧臂销轴中心距离的乘积。

3.15

辅机 auxiliary machinery

径向锻造机锻造过程中传递坯料的机构，包含上料辊道、上料翻料架、下料翻料架及下料辊道等部件。

3.16

锻造工具 forging tool

径向锻造机锻造过程中使坯料、铸锭等锻造成形的专用零部件，如各类锤头、夹爪及芯棒。

3.17

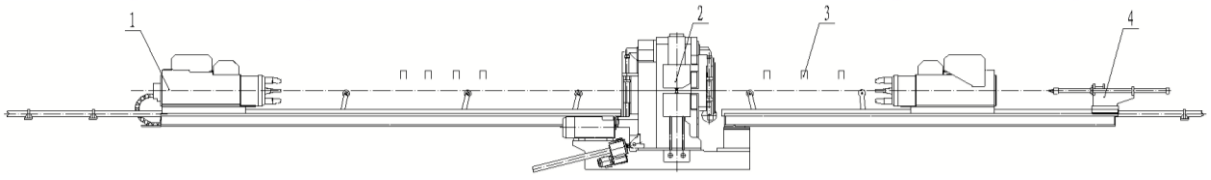
芯棒装置 mandrel holder

径向锻造机在锻造空心制件时，在制件内部起支撑与固定作用的、使制件内部轮廓成形的专用机构。

4 机组构成、型式及基本参数

4.1 机组构成

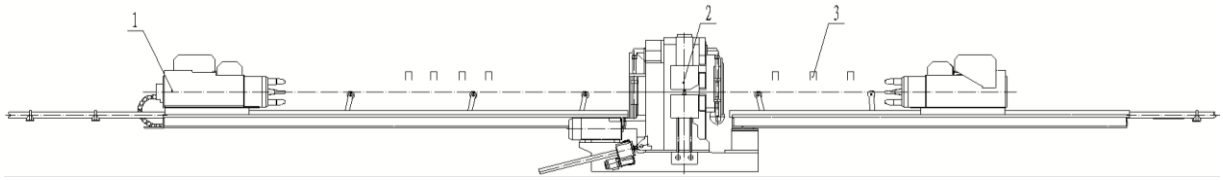
径向锻造机机组构成见图1及图2。



标引序号说明：

1—夹头 2—主机 3—辅机 4—芯棒装置

图1 径向锻造机（含芯棒装置）机组示意图



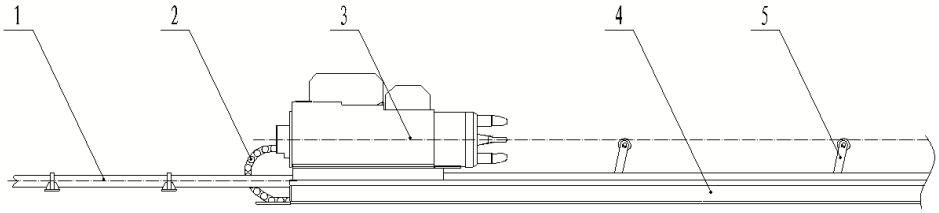
标引序号说明：

1—夹头　2—主机　3—辅机

图2　径向锻造机（不含芯棒装置）机组示意图

4.2　夹头构成

径向锻造机夹头构成见图3。



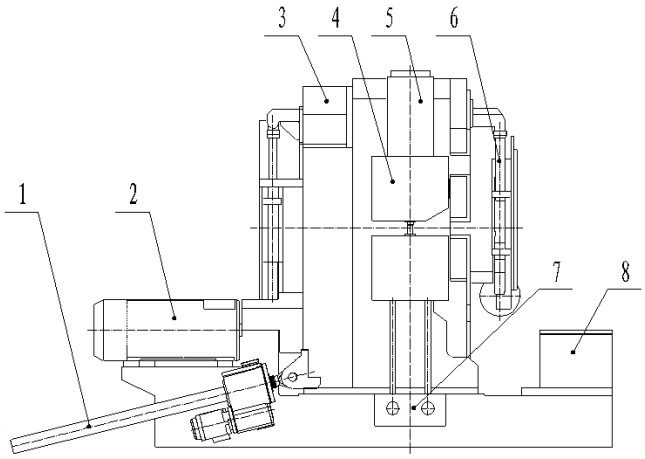
标引序号说明：

1—行走装置　2—拖链　3—操作机　4—轨床　5—托料支架

图3　径向锻造机夹头构成示意图

4.3　主机构成

径向锻造机主机构成见图4。



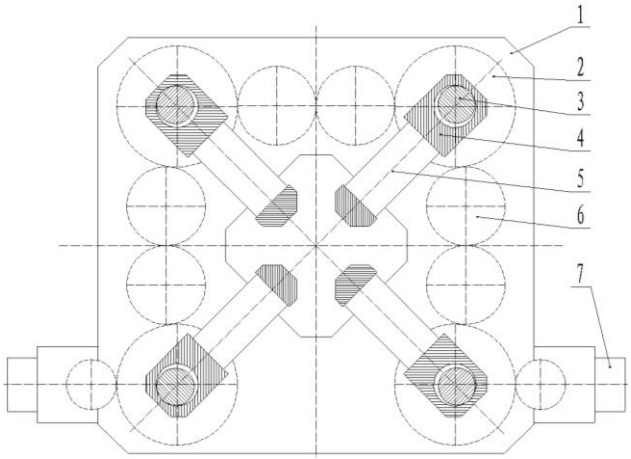
标引序号说明：

1—倾翻装置　2—电机装置　3—齿轮箱　4—锤头调节　5—锻造箱　6—对中装置　7—底部传动　8—底座

图4　径向锻造机主机构成示意图

4.4　锻造箱型式

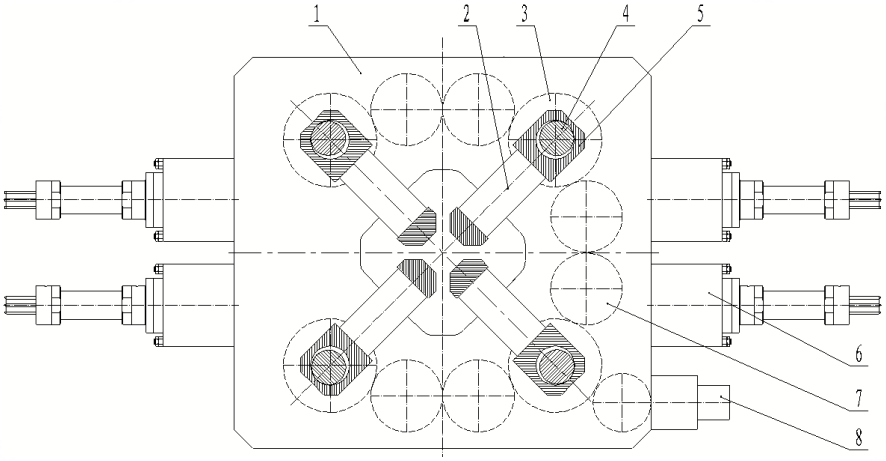
径向锻造机按主机锻造箱及锤头调节形式可分为机械式径向锻造机（见图5）、机械液压复合式径向锻造机（见图6、图7）。



标引序号说明：

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

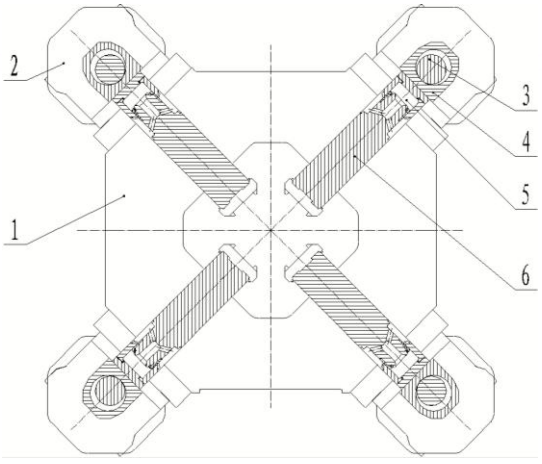
图5　机械式径向锻造机锻造箱及锤头示意图



标引序号说明：

1—锻造箱　2—锤杆　3—飞轮　4—偏心轴　5—滑块　6—油缸　7—齿轮　8—电机装置

图6　机械液压复合式径向锻造机锻造箱及锤头（型式一）示意图



标引序号说明：

1—锻造箱　2—机头　3—偏心轴　4—滑块　5—油缸　6—锤杆

图7　机械液压复合式径向锻造机锻造箱及锤头（型式二）示意图

4.5　基本参数

4.5.1　径向锻造机基本参数应满足本文件及 JB/T 9955.1 的规定。

4.5.2　机械式径向锻造机基本参数见表 1。

表1　机械式径向锻造机基本参数

可锻毛坯最大直径 mm	锻后最小直径 mm	可锻工件最大长度 mm	锤头数量 个	锻造力 kN	锻造频率 次/min	锤头调节范围 mm
Ø60	Ø10	2000	4	800	2000	35
Ø100	Ø20	3000		1250	1200	60
Ø130	Ø25	5000		1600	620	90
Ø140	Ø25			2000	800	100
Ø160	Ø30	6000		2000	620	120
Ø190	Ø40	8000		4400	600	130
Ø250	Ø50			3400	415	170
Ø320	Ø70	10000		5000	310	210
Ø350	Ø60	10000		6000	310	250
Ø450	Ø70	12000		9000	270	280
Ø550	Ø80			12000	200	300
Ø650	Ø100	14000		14000	175	350

注1：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2：锻造空心管件时，由需方向供方提出锻件长度。

4.5.3　机械液压复合式径向锻造机基本参数见表 2。

表2　机械液压复合式径向锻造机基本参数

可锻毛坯最大直径 mm	锻后最小直径 mm	可锻工件最大长度 mm	锤头数量 个	锻造力 kN	锻造频率 次/min	锤头调节范围 mm
Ø300	Ø50	8000	4	5000	310	180
Ø350	Ø70	10000		7500	340	250
Ø400	Ø80			9500	290	280
Ø450	Ø80	12000		12000	260	300
Ø600	Ø100	14000		15000	240	360
Ø700	Ø120	20000		18000		400
Ø1000	Ø130	22000		22000	200	460

注1：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2：锻造空心管件时，由需方向供方提出锻件长度。

5 技术要求

5.1 一般要求

径向锻造机的通用技术条件应符合本文件及JB/T 1829与JB/T 3818、JB/T 9955.3的规定，并按规定程序批准的技术图样和技术文件制造。

5.2 铸件、锻件、焊接件

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

5.2.2 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，铸件表面应修磨平整。

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

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

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

5.2.6 径向锻造机铸件、有色金属铸件不应有型砂和粘结物；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 3 的规定。

表3 直线度公差

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

5.2.7 径向锻造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探伤，超声波探伤应按Ø6 当量平底孔，平面质量缺陷不应低于 2 级，非平面质量缺陷不应低于 2 级；磁粉探伤不应低于 2 级。

5.2.8 径向锻造机铸钢件无损检测通用技术条件应符合 GB/T 37400.14 的规定，具体等级应按技术图样要求进行。

5.2.9 径向锻造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，具体等级应按技术图样要求进行，特殊零部件探伤应符合下列规定：

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，质量缺陷不应低于 2 级；

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 3 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。

5.3 切削加工件

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

5.3.2 径向锻造机所有加工件未注公差应满足下列要求：

a) 锻造力 2000KN 及以上径向锻造机技术图样中未注尺寸公差应符合 GB/T 1804-2000 中 m 级的规定；锻造力 1600KN 及以下径向锻造机技术图样中未注尺寸公差应符合 GB/T 1804-2000 中 f 级的规定；

b) 锻造力 2000KN 及以上径向锻造机技术图样中未注形位公差应符合 GB/T 1184-1996 中 K 级的规定；锻造力 1600KN 及以下径向锻造机技术图样中未注形位公差应符合 GB/T 1184-1996 中 H 级的规定。

5.3.3 径向锻造机液压缸

5.3.3.1 液压缸缸筒应符合 JB/T 10205.2 的规定。

5.3.3.2 液压缸活塞杆应符合 JB/T 10205.3 的规定。

5.4 关键件制造及性能

5.4.1 箱体

5.4.1.1 箱体范围

主要包括齿轮箱体、锻造箱体、锤头调节箱体、底部传动箱体及机头等中大型铸件。

5.4.1.2 性能要求

5.4.1.2.1 箱体宜选高强度、高韧性的铸钢材料。

5.4.1.2.2 箱体还应符合下列规定：

a) 箱体铸件材料力学性能应符合表 4 的规定：

表4 箱体材料力学性能

抗拉强度 R_m/MPa	屈服强度 R_{eL}/MPa	延伸率 A/%	断面收缩率 Z/%	冲击吸收功 A_{kU}/J
≥490	≥295	≥20	≥35	≥47

b) 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 42124.3-2025 中 CT14 的规定；

c) 锻造箱体、锤头调节箱体、底部传动箱体及主机机头铸件应符合 GB/T 37400.6 的规定，铸件尺寸公差应符合 GB/T 42124.3-2025 中 CT13 的规定；

d) 箱体技术图样规定的探伤部位，应按 GB/T 37400.14 的规定进行超声波探伤及磁粉探伤，超声波探伤应按 Ø6 当量平底孔，平面质量缺陷不应低于 2 级，非平面质量缺陷不应低于 2 级；磁粉探伤不应低于 2 级；

e) 箱体非加工表面、内部铸造面粗糙度 Ra 不应大于 50μm，箱体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；其余加工面表面粗糙度应按技术图样及 GB/T 1031 的规定执行；

f) 箱体其余加工技术要求及精度要求详见技术图样及的规定。

5.4.2 齿轮箱

5.4.2.1 齿轮

5.4.2.1.1 齿轮宜选用高强度、高韧性、高耐蚀性的合金结构钢材料。

5.4.2.1.2 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 的规定进行 100%超声波探伤，质量缺陷不应低于 2 级；

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

抗拉强度 R_m/MPa	屈服强度 R_{eL}/MPa	延伸率 A/%	断面收缩率 Z/%	冲击吸收功 A_{kU}/J
≥1000	≥700	≥13	≥45	≥64

c） 齿轮锻件应作调质处理，调质硬度不应低于 268HBW10/3000；
d） 齿轮加工精度应符合 GB/T 10095.1 及 GB/T 10095.2 中第 1 组公差 7 级，第 2 组公差 6 级，第 3 组公差 6 级的规定；
d） 齿轮齿面、齿轮与浮动盘的贴合面应做渗碳处理，渗碳深度不应小于 1.5mm，硬度不应低于 55HRC；
e） 齿轮侧隙应根据齿轮法向模数 m_n 具体确定，宜在 $0.045m_n$～$0.058m_n$ 取值；
f） 其余加工技术要求及精度要求详见技术图样的规定。

5.4.2.2 浮动盘

5.4.2.2.1 浮动盘作为齿轮箱与锻造箱的连接关键零件易损坏，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材料。

5.4.2.2.2 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 的规定进行 100%超声波探伤，质量缺陷不应低于 2 级；
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

抗拉强度 R_m/MPa	屈服强度 R_{eL}/MPa	延伸率 A/%	断面收缩率 Z/%	冲击吸收功 A_{kU}/J
≥1000	≥700	≥12	≥50	≥45

c） 浮动盘十字滑槽表面的硬度不应低于 55HRC，芯部硬度不应低于 290 HBW 10/3000；
d） 浮动盘加工应符合 GB/T 37400.9 的规定，其余加工技术要求及精度要求详见技术图样的规定；
e） 浮动盘十字滑槽的表面粗糙度 Ra 不应大于 0.8μm，其余加工面表面粗糙度应按技术图样及 GB/T 1031 的规定执行；
f） 浮动盘其余加工技术要求及精度要求详见技术图样的规定。

5.4.3 锻造箱

5.4.3.1 飞轮

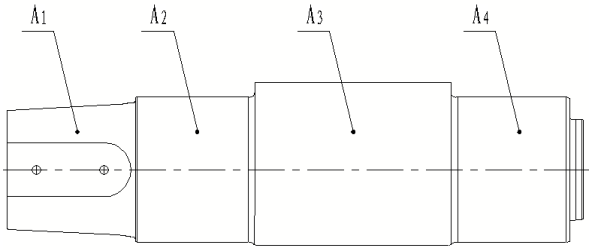
5.4.3.1.1 飞轮宜选高强度、高韧性、高塑性的合金结构钢材料。

5.4.3.1.2 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 的规定进行 100%超声波探伤，质量缺陷不应低于 2 级；
b） 锻件应作调质处理，调质硬度不应小于 295HBW10/3000；
c） 飞轮与浮动盘的贴合面应作氮化处理，氮化深度不应小于 0.35mm，硬度不应小于 HV700；
d） 飞轮与偏心轴的连接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 Ra 不应大于 1.6μm；
e） 飞轮与偏心轴连接的两个键槽应周向 180° 分布，偏差不应大于±0.5° ；
f） 飞轮其余加工技术要求及精度要求详见技术图样的规定。

5.4.3.2 偏心轴

5.4.3.2.1 偏心轴宜选高强度、高韧性及高塑形的合金结构钢材料，结构示意图见图 8。



标引序号说明：

A_1—偏心轴锥面　　A_2、A_3、A_4—偏心轴与轴瓦滑动面

图8　偏心轴结构示意图

5.4.3.2.2　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 的规定进行 100%超声波探伤，质量缺陷不应低于 2 级；

b)　A_1锥面两键槽应周向 180° 分布，偏差不应大于 0.5° ；

c)　锻件 A_2面、A_3面、A_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 A_3面进行；

d)　偏心轴成形后 A_1面、A_2面、A_3面、A_4面的表面粗糙度 Ra 不应大于 1.6μm，其余加工面表面粗糙度应按技术图样及 GB/T 1031 的规定执行；

e)　偏心轴其余加工技术要求及精度要求详见技术图样的规定。

5.4.3.3　偏心套

5.4.3.3.1　偏心套宜选高强度、高韧性的铸钢材料。

5.4.3.3.2　偏心套还应符合下列规定：

a)　铸件应符合 GB/T 37400.6 的规定，按 GB/T 37400.14 的规定进行 100%超声波探伤，超声波探伤应按 Ø6 当量平底孔，平面质量缺陷不应低于 2 级，非平面质量缺陷不应低于 2 级；

b)　铸件圆角过渡位置应严格控制铸造尺寸，偏差不宜大于 5mm；

c)　铸件的材料力学性能不应低于表 7 的规定；

表7　偏心套材料力学性能

抗拉强度 R_m/MPa	屈服强度 R_{eL}/MPa	延伸率 A/%	冲击吸收功 A_{kU}/J
≥830	≥540	≥12	≥27

d)　铸件非加工面应严格控制尺寸，尺寸偏差不应大于±2mm，同一平面不应存在凹凸不平偏差较大的情况，不平整度宜控制在±5mm 内；

e)　非加工面的表面粗糙度 Ra 不应大于 50μm，其余加工面表面粗糙度应按技术图样及 GB/T 1031 的规定执行；

f)　偏心套其余加工技术要求及精度要求详见技术图样的规定。

5.4.3.4　锤杆

5.4.3.4.1　锤杆宜选高强度、高韧性、高塑性的合金结构钢材料。

5.4.3.4.2　锤杆还应符合下列规定：

a) 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 的规定进行 100%超声波探伤，质量缺陷不应低于 2 级；
b) 锻件应进行调质处理，硬度不应小于 295HBW 10/3000；
c) 锤杆表面应作氮化处理，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) 锤杆与滑动密封配合面及锤杆导向槽表面粗糙度 Ra 不应大于 1.6μm，其余加工面表面粗糙度应按技术图样及 GB/T 1031 的规定执行；
g) 偏心套其余加工技术要求及精度要求详见技术图样的规定。

5.4.3.5 轴瓦

5.4.3.5.1 径向锻造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，宜以优质碳素结构钢为基体。

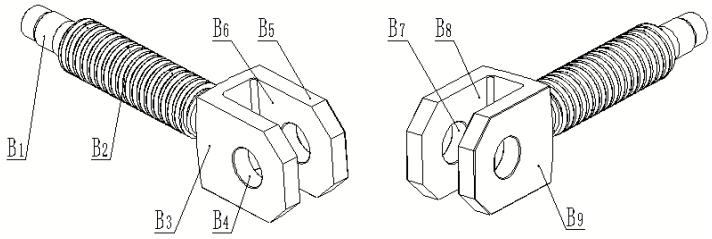
5.4.3.5.2 基体内部表面经离心铸造或电弧增材工艺的方法使其表面形成铅基合金或锡基合金的双金属耐磨层。

5.4.3.5.3 轴瓦所有表面的表面粗糙度 Ra 不应大于 3.2μm。

5.4.4 锤头调节

5.4.4.1 调节丝杠

5.4.4.1.1 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材料，结构示意图见图 9。



标引序号说明：

B_1—导向环、碟簧垫板贴合面　B_2—调节丝杠齿面　B_3、B_9—调节丝杠外侧面　B_4、B_7—销轴安装面　B_5—调节丝杠上表面　B_6、B_8—调节丝杠内侧面

图9　调节丝杠结构示意图

5.4.4.1.2 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 的规定进行 100%超声波探伤，质量缺陷不应低于 2 级；
b) 锻件材料力学性能不应低于表 8 的规定；

表8　调节丝杠材料力学性能

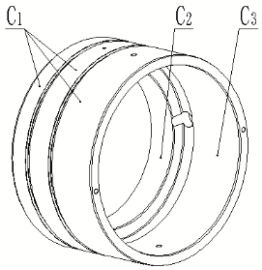
抗拉强度 R_m/MPa	屈服强度 R_{eL}/MPa	延伸率 A/%	冲击吸收功 A_{kU}/J
≥900	≥700	≥12	≥50

c) 锻件应作调质处理，硬度不应低于 295HBW 10/3000；

d) 图示 B_2 齿面及 B_1 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，齿面氮化后应作抛光处理；
e) 图示 B_2 面表面粗糙度 Ra 不应大于 0.8μm；其余加工面表面粗糙度应按技术图样及 GB/T 1031 的规定执行；
f) 调节丝杠其余加工技术要求及精度要求详见技术图样的规定。

5.4.4.2 缓冲套

5.4.4.2.1 缓冲套与减震环配合使用，宜选高强度、高韧性的合金结构钢材料，结构示意图见图 10。



标引序号说明：
C_1—锤头调节箱体配合面　C_2、C_3—减震环配合面

图10 缓冲套结构示意图

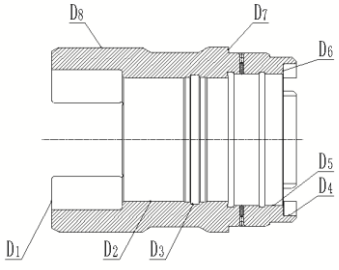
5.4.4.2.2 缓冲套还应符合下列规定：

a) 锻件应符合 GB/T 37400.8-2019 中Ⅲ级锻件的规定；
b) 锻件应作调质处理，硬度不应小于 241HBW 10/3000；
c) 减震环 C_2 面、C_3 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) C_2 面、C_3 面的表面粗糙度 Ra 不应大于 1.6μm，C_1 面及密封槽的表面粗糙度 Ra 不应大于 3.2μm，其余加工面表面粗糙度应按技术图样及 GB/T 1031 的规定执行；
e) 其余加工技术要求及精度要求详见技术图样的规定。

5.4.5 主机锻造缸筒

5.4.5.1 应用机型

5.4.5.1.1 机械液压复合式径向锻造机中主机锻造缸筒应选用高性能锻件材料，结构示意图见图 11。



标引序号说明：
D_1—锻造箱体贴合面　D_2—活塞环配合面　D_3—半圆挡环安装面　D_4、D_6—压环贴合面

D_5—锤杆后导套配合面　D_7—主机机头贴合面　D_8—缸体与缸筒配合面

图11　锻造缸缸筒结构示意图

5.4.5.1.2　锻造缸缸筒应符合下列规定：

a)　锻造缸缸筒锻件应符合 GB/T 37400.8-2019 中Ⅴ级锻件的要求；
b)　锻件应作调质处理，硬度不应低于 241HBW 10/3000；
c)　锻件应按 GB/T 37400.15 的规定进行 100%超声波探伤，质量缺陷不应低于 2 级；
d)　锻件与锤杆后导套接触面应作氮化处理，氮化层深度不应小于 0.35mm，硬度不应低于 HV650；
e)　D_2面、D_5面、D_8面的表面粗糙度 Ra 不应大于 1.6μm，D_1面、D_3面、D_4面、D_6面、D_7面的表面粗糙度 Ra 不应大于 3.2μm，其余加工面表面粗糙度应按技术图样及 GB/T 1031 的规定执行；
f)　其余加工技术要求及精度要求详见技术图样的规定。

5.4.6　操作机

5.4.6.1　操作机车体

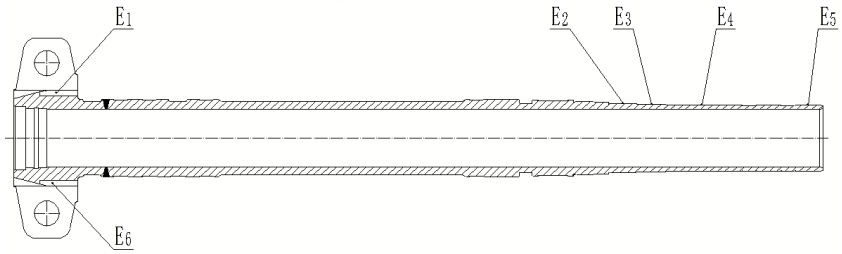
5.4.6.1.1　操作机车体根据操作机实际承载力矩及加工难易程度分为分体式操作机和整体式操作机。

5.4.6.1.2　操作机车体应在预热后进行焊接，焊后去除应力，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)　对于上下分体式车体，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)　前后轴承座安装位置表面粗糙度 Ra 不应大于 1.6μm，上下车体把合面、行走钩环安装槽、耐磨板把合面的表面粗糙度 Ra 不应大于 3.2μm，其余加工面表面粗糙度应按技术图样及 GB/T 1031 的规定执行；车体加工完毕后应做渗漏试验；
e)　车体加工完毕后不应直接置于地面，应采取必要措施支撑后平放；
f)　车体其余加工技术要求及精度要求详见技术图样的规定。

5.4.6.2　操作机钳杆

5.4.6.2.1　操作机钳杆主要由钳杆头、钳杆套两部分焊接而成，结构示意图见图 12。



标引序号说明：
E1、E6—导向板安装面　E2、E3—转动套配合面　E4—过渡面　E5—旋转密封配合面

图12　操作机钳杆结构示意图

5.4.6.2.2　操作机钳杆还应满足下列规定：

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技术图样给定的推套、拉套间隙，将铜带加工至公差范围内；
c) 钳杆上相邻的铜带焊接槽、铜带张紧槽应错开 30° 加工；
d) 钳杆 E_1 面、E_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) 轴承安装面、铜带加工面的表面粗糙度 Ra 不应大于 1.6μm；E_5 面的表面粗糙度 Ra 不应大于 3.2μm；铜带安装槽、钳杆头销轴安装孔的表面粗糙度 Ra 不应大于 6.3μm；其余加工面表面粗糙度应按技术图样及 GB/T 1031 的规定执行；
f) 钳杆其余加工技术要求及精度要求详见技术图样的规定。

5.5 工作性能

5.5.1 径向锻造机各操作应灵敏、准确、可靠，在规定试验范围内径向锻造机不应存在任何异常动作。
5.5.2 径向锻造机完成一个工作循环后，操作机应可靠地停在原始位置，即轨床最后端位置。操作机径向、轴向缓冲装置应灵敏、可靠。
5.5.3 离合器、制动器、电磁控制器、液压阀的动作应平稳、协调。
5.5.4 径向锻造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。

5.6 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 产品宜出厂前进行总装，或供需双方协商确定；对因受制造厂条件限制不能总装时，供方应与需方进行协商确定。
5.6.2.2 产品总装和试装时应保证所有连接或配合符合设计图样的要求，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

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 操作机导轨、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操作机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操作机滑动面间的间隙应满足 JB/T 9955.3-2015 中表 3 及本文件表 9 的规定。

表9　导轨与操作机配合间隙

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　油缸装配

油缸装配、试验及出厂应按 JB/T 10205 和 GB/T 15622 的要求执行。

5.6.6　齿轮箱装配

5.6.6.1　齿轮箱装配宜在恒温车间进行，应遵循大齿轮优先、过渡齿轮次之、输入齿轮轴后装配的顺序，装配前应按技术图样给定的明细表进行清件，并检查加工件是否满足装配要求，不满足要求的应进行返修。

5.6.6.2　齿轮箱应严格按照技术图样和给定的装配工艺要求进行装配。

5.6.7　轴瓦

5.6.7.1　轴瓦工作面若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^2 面积内平均计算（不足 300cm^2 按实际面积平均计算），每（25×25）mm^2 面积内刮研接触点数应符合表 10 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10　（25×25）mm^2 面积内刮研接触点数

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　轴瓦工作面若采用机械加工时，应使用涂色法检验其接触情况，确保接触均匀，接触面积的累计数值在轴瓦的轴向不应小于 70%。

5.6.8　轨床钢带或耐磨板装配

5.6.8.1　轨床导轨面与操作机底部滑动面间使用有支撑和滑动作用的耐磨材料钢带或耐磨板，确定设计方案时宜选择耐磨板。

5.6.8.2　钢带作为耐磨材料时，应使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^2 面积内平均计算（不足 300cm^2 按实际面积平均计算），每（25×25）mm^2 面积内涂色接触点数应符合表 11 的规定。

表11 （25×25）mm^2面积内涂色接触点数

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

5.6.8.3 耐磨板作为耐磨材料时，应使耐磨板与轨床导轨面间紧密贴合无间隙，采用涂色法检验其接触情况时，应确保接触均匀，且接触面积在导轨长度方向不应小于70%，导轨宽度方向不应小于70%。

5.7 基础

5.7.1 径向锻造机基础施工及验收规范应符合GB 50272的规定。

5.7.2 径向锻造机土建基础实际施工尺寸偏差不应大于10mm。

5.7.3 径向锻造机灌浆层不应选择膨胀收缩较大的灌浆料，应选择微膨胀或零收缩灌浆料。

5.7.4 径向锻造机基础应依据技术图样检验合格后方可进行整机安装。

5.7.5 径向锻造机主机底座、轨床二次灌浆完毕后，不应出现间隙等影响整体强度和精度的缺陷。

5.7.6 径向锻造机上料翻料架、下料翻料架的二次灌浆应在确保翻料位置准确后再进行。

5.8 整机安装

5.8.1 径向锻造机在需方现场进行整机安装时，轨床与主机纵向中心线偏差不应大于0.1mm。

5.8.2 径向锻造机轨床、操作机及主机在需方现场进行整机安装时：对中大型设备，轨床中心、操作机旋转中心、主机锻造中心在水平方向的偏差不应大于0.1mm，且不应有累积偏差；对小型设备，轨床中心、操作机旋转中心、主机锻造中心在水平方向的偏差不应大于0.04mm，且不应有累积偏差。

5.8.3 辅机安装时应以主机锻造中心为基准，结合技术图样给定的尺寸具体确定辅机安装位置。

5.9 温度及温升

5.9.1 径向锻造机轴承温升以环境温度为参考，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℃。

5.9.2 径向锻造机液压油、润滑油的温升以环境温度为参考，温升不应大于35℃，最高温度不应高于55℃。

5.9.3 径向锻造机油箱液压泵吸油区温度不应超过55℃。

5.10 产品涂装

产品涂装通用技术条件应符合GB/T 37400.12的规定，同时应根据需方要求具体确定。

5.11 液压系统、润滑装置、气动装置

5.11.1 液压系统控制阀应按需方要求、技术图样或合同文件的规定具体确定使用的品牌。

5.11.2 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。

5.11.3 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，油缸应运行平稳，无卡死和爬行现象。

5.11.4 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。

STANDARDS PRESS OF CCMI

5.11.5 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。

5.11.6 液压泵站应进行隔离安装，置于靠近径向锻造机的封闭厂房或地下室，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；

d) 主系统油路与控制系统油路应分离。

5.11.7 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。

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

5.11.9 径向锻造机气动系统及元件应符合 GB/T 7932 的规定。

5.12 配管

5.12.1 管路系统使用普通钢管或不锈钢管应按技术图样、合同文件的规定或需方要求由供需双方协商具体确定。

5.12.2 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。

5.12.3 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。

5.12.4 水路系统、气路系统管道应采用不锈钢无缝钢管;润滑系统管道宜采用不锈钢无缝钢管或铜管，不锈钢无缝钢管通用技术条件应符合 GB/T 14976 的规定，钢管尺寸、外形等应符合 GB/T 17395 的规定，铜管应符合 GB/T 1527 的规定。

5.12.5 液压管路、润滑管路、水路系统管路焊接时应采用钨级氩弧焊或以钨级氩弧焊打底。

5.12.6 液压管路、润滑管路应进行预装，预装后拆下管道对管道内部做清理和酸洗，清洗干净后应作必要的防锈措施，再进行管路的二次装配敷设。

5.12.7 液压主管路设计应避开多道弯管，以缩短执行元件之间的距离和减小油液在管路中的冲击。

5.12.8 主机润滑主回油管路配管应存在一定的坡度。

5.13 电气控制系统

5.13.1 电气控制系统元件应按技术图样、合同文件的规定或需方要求，由供需双方协商确定具体使用的品牌。

5.13.2 径向锻造机电气控制通用技术条件应符合 GB/T 5226.1 的规定，确保设备的安全性、可靠性及性能。

5.13.3 电气控制系统应采用智能化、可靠的架构实现对径向锻造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，径向锻造机分布式电气控制系统见图 13。

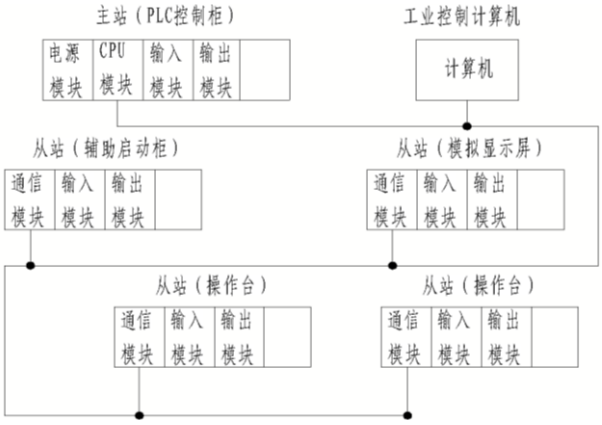


图13　径向锻造机分布式电气控制系统图

5.13.4　电气控制系统应具备功能控制、人机交互、数据存储与分析、故障诊断、连锁保护等功能，保证设备安全、平稳、高效地运行。

5.13.5　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，宜实现自动上下料、自动交接料、程序锻造等功能，以提升生产效率和产品质量，径向锻造机电气控制系统流程见图 14。

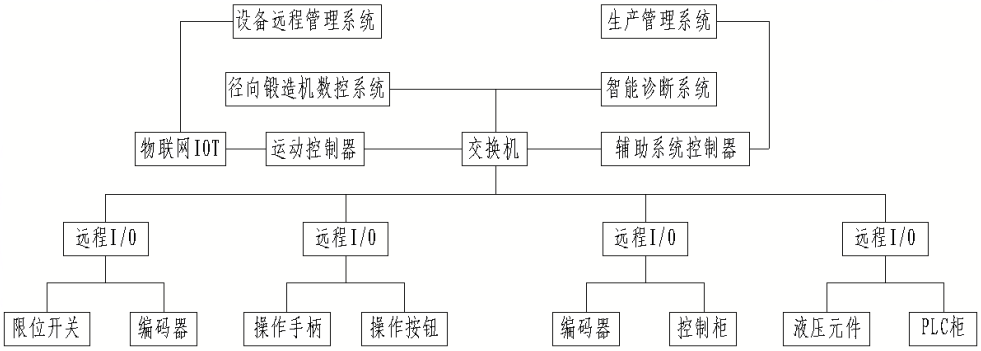


图14　径向锻造机电气控制系统流程图

5.13.6　径向锻造机宜满足全自动操作模式，同时兼具手动操作模式及半自动操作模式。全自动模式下，径向锻造机的运动位置、运行速度、辅助设备的控制指令和参数均由锻造程序生成并下发，控制系统依据程序下发的指令做精准调控。

5.14　外观

5.14.1　径向锻造机外观应符合 JB/T 1829 的规定。

5.14.2　径向锻造机的标牌应固定在明显位置，且标牌应清晰、美观、耐久。

5.14.3　径向锻造机外表面不应有非技术图样规定的凸起、凹陷、粗糙不平和其它影响外表美观的缺陷。

5.15　噪声

5.15.1　噪声检测应以噪声声压级作为合格评定依据。

5.15.2　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。

5.15.3　径向锻造机连续空运转时，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 的规定，不应超过 90dB（A）。

5.16　安全环保

5.16.1 径向锻造机的安全卫生设计应符合 GB 5083 的规定。
5.16.2 径向锻造机的安全防护应符合 GB 17120 的规定。
5.16.3 径向锻造机的电气传动与控制系统安全应符合 GB/T 5226.1 的规定。
5.16.4 径向锻造机的过载保护装置，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。
5.16.5 径向锻造机液压传动与控制系统应设有过载保护装置。
5.16.6 径向锻造机的机械机构及附属装置，应设置安全联锁控制和行程极限保护装置。
5.16.7 径向锻造机应在控制室操作台、控制系统、泵站等多处设置紧急停车按钮。
5.16.8 径向锻造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、随意倾倒、遗弃和排放。
5.16.9 径向锻造机以矿物型液压油为工作介质，由泵产生的油液带有一定的压力，其设计和使用应与公认的防火安全标准一致，应遵循下列规定：

a) 带压充液罐应充入惰性气体，充液罐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。

5.17 精度

5.17.1 径向锻造机精度检验应符合 JB/T 9955.2 及 GB/T 10923 的规定。
5.17.2 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。
5.17.3 精度要求及检验方法应符合本文件规范性附录 A 及 JB/T 9955.2 的规定。

6 试验方法

6.1 试验条件

6.1.1 设备试车前应以主机底座为基准将径向锻造机整体调平，纵横向偏差不应大于 0.05mm/1000mm。
6.1.2 设备试车前应确保试验所需的气、电、液等供应均正常。

6.2 关键原材料入场核验

6.2.1 核验供应商提供的合格质量证明文件。
6.2.2 关键原材料的外观质量应按技术图样的规定达标。
6.2.3 铸件、锻件、焊接件质量检测应按照本文件 5.2 的规定执行。
6.2.4 应定期对供应商现场质量控制能力进行检查评价。

6.3 型式及基本参数检验

6.3.1 径向锻造机试车时应进行型式及参数的检验。
6.3.2 径向锻造机型式检验应按照本文件 4.4 的规定执行。
6.3.3 径向锻造机基本参数检验应按照本文件 4.5 的规定执行。

6.4 加工、装配质量检验

6.4.1 机加工过程中或装配前应进行加工质量检验，具体应按本文件 5.2、5.3、5.4 的规定执行。
6.4.2 装配完成后应对装配质量进行检验，检验应按本文件 5.6 的规定执行。

6.5 基础检验

基础检验应按GB 50272和本文件5.7的规定执行。

6.6 整机安装检验

整机安装的检验应按照本文件5.8的规定执行。

6.7 温度及温升检验

温度及温升检验应按照本文件5.9的规定执行。

6.8 产品涂装检验

产品涂装检验应按照本文件5.10的规定执行。

6.9 液压系统、润滑装置、气动装置检验

液压系统、润滑装置、气动装置检验应按照本文件5.6.3、5.6.5、5.11和5.12的规定执行。

6.10 电气系统及控制系统检验

6.10.1 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。

6.10.2 控制系统检验应按照本文 5.5、5.13 的规定执行。

6.11 外观检验

径向锻造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5.14的规定执行。

6.12 噪声检验

噪声检验应按GB/T 23281、GB/T 23282和本文件5.15的规定执行。

6.13 安全环保检验

安全环保检验应按照本文件5.16的规定执行。

6.14 空运转检验

6.14.1 径向锻造机应进行空运转试验，空运转试验的时间不应少于 4h。

6.14.2 空运转试验应符合下列规定：

a) 径向锻造机空运转试验后，各部分温度和温升应符合 5.9 的规定；

b) 径向锻造机齿轮传动机构，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) 径向锻造机的控制保护装置应准确、灵敏、可靠地运行。

6.15 负荷及锻造频率检验

6.15.1 径向锻造机负荷试验应在空负荷运转检测合格后进行。

6.15.2 径向锻造机负荷试验检测时间和检测内容应与空运转试验检测一致。

6.15.3 径向锻造机负荷试验包括冷负荷试验和热负荷试验，负荷及锻造频率试验应符合本文件附录 B 的规定，负荷试验时锻打的制件数量不应少于 10 件。

6.15.4 径向锻造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。

STANDARDS PRESS OF CCMI
CCMI

6.16 精度检验

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

6.16.2 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。

6.16.3 径向锻造机精度检验应符合本文件 5.17 和附录 A 的规定。

7 检验规则

7.1 检验分类

径向锻造机的检验分为出厂检验和型式试验。

7.2 检验项目

径向锻造机检验项目应符合表12的规定。

表12 径向锻造机检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	型式试验	出厂检验
1	关键原材料入场核验	5.2、5.3、5.4	6.2	+	+
2	型式及基本参数检验	4.4、4.5	6.3	+	+
3	加工、装配质量检验	5.2、5.3、5.4、5.6	6.4	+	+
4	基础检验	5.7	6.5	+	-
5	整机安装检验	5.8	6.6	+	-
6	温度及温升检验	5.9	6.7	+	-
7	产品涂装检验	5.10	6.8	+	+
8	液压系统、润滑装置、气动装置检验	5.6.3、5.6.5、5.11、5.12	6.9	+	+
9	电气系统及控制系统检验	5.5、5.13	6.10	+	+
10	外观检验	5.14	6.11	+	+
11	噪声检验	5.15	6.12	+	+
12	安全环保检验	5.16	6.13	+	+
13	空运转检验	5.9	6.14	+	-
14	负荷及锻造频率检验	附录 B	6.15	+	-
15	精度检验	5.17、附录 A	6.16	+	-
注：“+”为检验项目，“-”为非检验项目。					

7.3 出厂检验

7.3.1 径向锻造机出厂检验应为交货前的检验。

7.3.2 径向锻造机应经供方质检部门检验合格后方可出厂，特殊情况下，经需方同意也可在需方现场进行检验验收。

7.3.3 径向锻造机经供方质检部门检验不符合出厂条件时，供方应与需方协商在规定的时间范围内进行整改，且自检验不合格之日起 12 个月内，确因质量问题不符合出厂条件时，供方应负责设备的包换和包退。

7.4 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 标志、包装、运输及贮存

8.1 标志

径向锻造机应在显著位置安装供方标牌，必要时在液压和电气装置上设置说明标志，标牌应包含但不限于下列内容：

a） 供方名称；
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。

8.2 包装

8.2.1 径向锻造机的包装通用技术要求应符合 JB/T 8356 的规定。

8.2.2 径向锻造机出厂时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。

8.2.3 包装储运图示标志应符合 GB/T 191 的规定。

8.3 运输

8.3.1 径向锻造机运输应符合水路（海运）、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。

8.3.2 径向锻造机大件运输时可进行半散装，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损伤。

8.4 贮存

8.4.1 径向锻造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。

8.4.2 径向锻造机因特殊情况超过 12 个月未进行安装而搁置贮存时，需方应对外包装进行自查，必要时应重新进行防锈包装。

附 录 A
（规范性）
径向锻造机精度要求及检验方法

A.1 径向锻造机精度

A.1.1 径向锻造机几何精度

径向锻造机几何精度应满足表A.1的规定，每个检验项目的记录数据不应少于3组。

表 A.1 径向锻造机几何精度及检验方法

单位为毫米

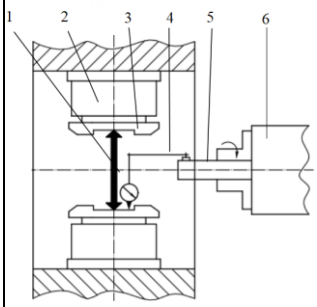
序 号	简 图	检验项目	毛坯最大直径	允差	检验工具	检验方法
G1	 说明： 1—千斤顶 2—滑套 3—锤头座 4—表支架 5—检验棒 6—操作机	操作机旋转中心与锻造中心的同轴度	≤125	0.2	指示表、检验棒	首先使用千斤顶6将两对相对应的滑套2分别顶住，以消除连接面间的间隙，然后将检验棒5对正紧夹在操作机6内，将带有指示表的表支架4紧固在检验棒5上，确保指示表的测头垂直地接触到锤头座3的锤头支承面内，按照图示方向转动操作机的钳杆轴。 误差按操作机旋转一周时，指示表所测数值最大与最小读数差值计。
			＞125～250	0.3		
			＞250～400	0.4		
			＞400～550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

表 A.1　径向锻造机几何精度及检验方法（续）

单位为毫米

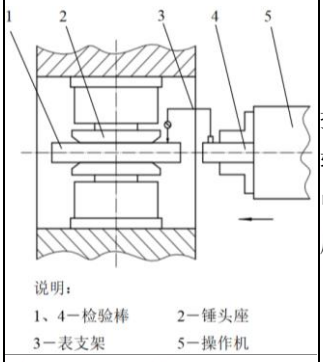
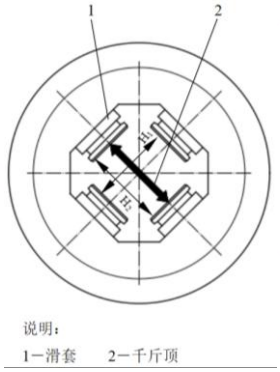
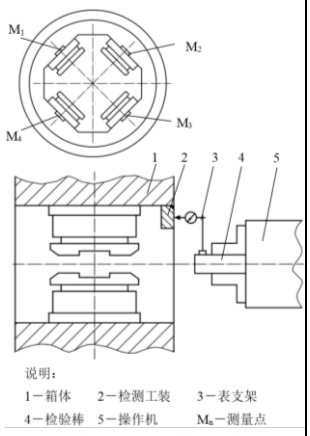
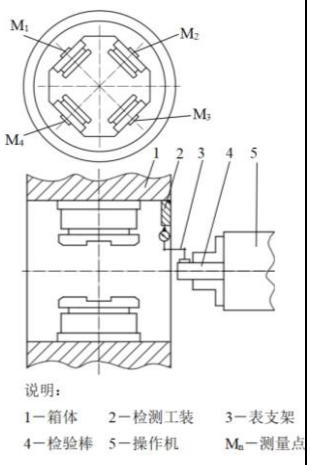
序 号	简 图	检验项目	毛坯最大直径	允差	检验工具	检验方法
G2		操作机行程轨迹与锻造中心的平行度	≤125	500行程上为0.3	指示表、检验棒	将检验棒1、4分别紧夹在锤头座2的锤头支承面和操作机5内，将带有指示表的表支架3紧固在检验棒4上，确保指示表的测头垂直接触到检验棒1的检验面上。当操作机往复运动时，在水平和垂直两个平面内进行测量。 误差以指示表所测数值的最小与最大读数差值计。
			＞125～250	500行程上为0.4		
			＞250～400	500行程上为0.5		
			＞400＞550	500行程上为0.6		
			＞550～700	500行程上为0.7		
			＞700～850	500行程上为0.8		
			＞850～1000	500行程上为0.9		
G3		两对相对应锤头支撑面距离的相对误差	≤125	0.1	内径千分尺	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。 使用内径千分尺测量开档H_1与H_2的尺寸，误差以H_1与H_2的差值计。
			＞125～315			
			＞315～400	0.2		
			＞400～500	0.3		
			＞500～600	0.4		
			＞600～700	0.5		
			＞700～800			
			＞800～900			
			＞900～1000			

表 A.1　径向锻造机几何精度及检验方法（续）

序号	简图	检验项目	锻造力/KN	允差/mm	检测工具	检验方法
G4		箱体与操作机主轴中心线的垂直度	＞800～2000	0.15	指示表、检验棒	首先将检验棒4对正固夹在操作机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。 测量时转动操作机主轴，使操作机旋转一圈并记录四处M_n的值，误差为两组对角M_n差值的最大值。
			＞2000～3400			
			＞3400～6000	0.2		
			＞6000～9000			
			＞9000～16000	0.25		
			＞16000～22000	0.3		
G5		箱体与操作机旋转中心的同轴度	＞800～2000	0.15	指示表、检验棒	将检验棒4对正固夹在操作机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。 测量时转动操作机主轴，使操作机主轴旋转一圈并记录四处M_n的值，误差为对角两组M_n差值的最大值。
			＞2000～3400	0.2		
			＞3400～6000	0.25		
			＞6000～9000			
			＞9000～16000			
			＞16000～18000	0.3		
			＞18000～22000			

注1：锤头座表面与检验棒允许对称加等厚垫（块）；

注2：检验 G1 项时操作机应无间隙地对中装在轨床上，可在操作机与床身两垂直导轨面间对称加等厚塞尺；

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；

注4：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值位置，以此数值作为零刻度进行测量；

注5：检验棒应对正紧夹在操作机的旋转中心；

注6：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　径向锻造机工作精度

径向锻造机工作精度检验方法应符合表A.2的规定，记录数据不应少于3组。

表 A.2　径向锻造机工作精度及检验方法

单位为毫米

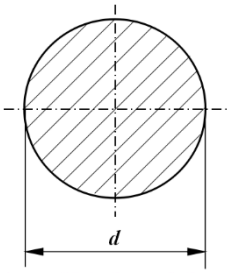
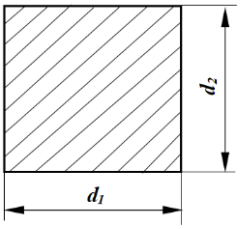
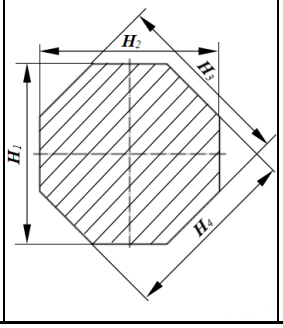
序号	简　图	检验项目	棒料最大直径	允差	检测工具	检验方法
P1		圆形截面制件直径偏差	≤80	±0.5	游标卡尺	使用游标卡尺测量制件直径d，偏差为制件实际直径与制件公称直径之差。
			＞80～160			
			＞160～300	±1		
			＞300～400			
			＞400～500	±1.5		
			＞500～600			
			＞600～700	±2		
			＞700～800			
			＞800～900			
			＞900～1000			
P2		方截面制件尺寸偏差	≤80	±0.5	游标卡尺	使用游标卡尺分别测量制件d_1与d_2的实际尺寸，偏差为实际尺寸与公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

表 A.2　径向锻造机工作精度及检验方法（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　径向锻造机锤头调节精度检验

径向锻造机锤头调节精度检验方法应符合表A.3的规定，检验记录数据不应少于3组。

表 A.3　径向锻造机锤头调节精度及检验方法

锻造力/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[a]			
3000	85				
3400	170				
4400	130				
5000	180	120[b]			
6000	250				
7500					
9000	280				
9500					
12000	300				
13000	180	220[b]			
14000	350	220[b]			
15000	360	220[b]			
16000	280				
18000	400	280[b]			
20000	350				
22000	460	400[b]			
[a]表示相同锻造力相同型式不同锤头调节范围的设备，具体见本文件 4.4 和 4.5； [b]表示相同锻造力不同型式的设备，具体见本文件 4.4 和 4.5。					

A.1.4 操作机行走定位精度

操作机行走定位精度检验应符合表A.4的规定，检验记录数据不应少于3组。

表 A.4 操作机行走定位精度及检验方法

锻造力/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	①检测方式一： 数控系统中给予操作机任意一个位置值并记录，控制操作机行走至此位置；将长行程百分表固定在轨床上，使长行程百分表测头贴在操作机车体前端（后端）并给予一定预压量后调至零位；数控系统控制操作机向后（向前）行走至任意位置，再由数控系统控制操作机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操作机的行走精度。 ②检测方式二： 使用数字式位置测量仪或激光测距传感器，测量操作机运动方向的位置值。数控系统中设定操作机运动方向的调整目标值，然后记录检测仪测量的操作机实际位置值，则两者之差为操作机行走的定位精度。
1250			
1600	±1.5		
2000			
3000			
3400			
4400			
5000			
6000			
7500			
9000			
9500			
12000			
13000			
14000	±2		
15000			
16000			
18000			
20000			
22000			

A.1.5 操作机旋转定位精度

操作机旋转定位精度检验方法应符合表A.5的规定，检验记录数据不应少于3组。

表 A.5　操作机旋转定位精度及检测方法

锻造力/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	①检测方式一： 在操作机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），操作机夹钳自动旋转定位，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。 ②检测方式二： 在操作机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），操作机夹钳自动旋转定位，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。 ③检测方式三： 先将操作机旋转至任意角度，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。然后数控系统控制操作机反方向旋转任意角度，再通过控制系统使操作机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，数值经转换后可得操作机旋转定位精度。
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）
径向锻造机锻造力、锻造频率检验方法

B.1 径向锻造机锻造力检验

径向锻造机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 径向锻造机锻造力检验方法

锻造力/KN	允差/%	检测工具	检验方法
800	1	①压力表或压力计； ②高精度应力应变片及相关检测仪	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； 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锻造力作静压标定，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。
1250			
1600			
2000			
3000			
3400			
4400			
5000			
6000			
7500			
9000			
9500			
12000			
13000			
14000			
15000			
16000			
18000			
20000			
22000			

B.2 径向锻造机锻造频率检验

径向锻造机锻造频率的检验应符合表B.2的规定，检验记录数据不应少于3组.

表 B.2 径向锻造机锻造频率检验方法

锻造力/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[c]			
3000	300				
3400	415				
4400	600				
5000	340	260[d]			
6000	310				
7500	340				
9000	270				
9500	290				
12000	200				
13000	240				
14000	175				
15000	240				
16000	220				
18000	240	220[d]			
20000	200				
22000	200	180[d]			

[c]表示相同锻造力相同型式的不同锻造频率的设备，具体见本文件 4.4 和 4.5；
[d]表示相同锻造力不同型式的设备，具体见本文件 4.4 和 4.5。

T/CCMI 42—2026

中 国 锻 压 协 会 标 准

标准名称：径向锻造机
标准编号：T/CCMI 42－2026

中国锻压协会出版
北京市昌平区北清路中关村生命科学园博雅 C 座 10 层
邮编：102206
网址：www.chinaforge.org.cn
标准委员会电话：86-010-53056669

如有印装差错　由中国锻压协会标准委员会调换

版权专有 侵权必究
举报电话：86-010-53056669