

ICS 23.140

J72

备案号

JB

# 中华人民共和国行业标准

JB/T 6908-2020

代替 JB/T 6908-2006

## 容积式压缩机用钢锻件

Steel forgings for displacement compressors

(报批稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

## 目 次

前 言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 要求.....	2
4 检验规则与试验方法.....	9
5. 标志、合格证、包装和运输.....	13
附录 A（规范性附录）容积式压缩机 I、II 类锻件超声检测的缺陷评定.....	14
附录 B（规范性附录）容积式压缩机重要零件磁粉检测的缺陷评定.....	17
附录 C（规范性附录）容积式压缩机重要零件渗透检测的缺陷评定.....	19

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准代替 JB/T 6908-2006《容积式压缩机用钢锻件》。

本标准与 JB/T 6908-2006 相比，除编辑性修改外主要技术差异如下：

- 修改了标准的适用范围（见 1，2006 版 1）；
- 更新及调整了规范性引用文件（见 2，2006 版 2）；
- 修改压缩机零件用锻件的分类（见表 1，2006 版表 1）；
- 增加了锻件的统一数字代号表示法，调整并更新了锻件材料牌号和锻件的化学成分（见表 2，2006 版表 2）；
- 增加了合金钢锻件的质量等级分级要求（见 3.6.3）；
- 修改了部分材料的力学性能指标（见表 5，2006 版表 5）；
- 修改了锻件低倍组织的评定要求（见 3.9.2.1，2006 版 3.9.2 a) 1)）；
- 修改了锻件做金相组织的要求（见 3.9.3，2006 版 3.9.2 b) 3)）；
- 在无损检测中增加了渗透检测（见 4.1.6.3、4.2.9）；
- 新增了高压气缸锻件的试验取样（见 4.1.4.2.1 b)，2006 版 4.1.4.2.1 b)）；
- 新增了齿轮的超声检测缺陷评定及合格判定（见表 A.1，2006 版表 A.1）；
- 修改了磁粉检测中的锻件名称（见表 B.1，2006 版表 B.1）；
- 新增了渗透检测的缺陷评定和合格判定（见附录 C）。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国压缩机标准化技术委员会（SAC/TC 145）归口。

本标准起草单位：上海大隆机器厂有限公司、沈阳鼓风机集团往复机有限公司。

本标准主要起草人：杨毅、窦春、朱丽蓉、施逢委、陈鑫、赵为民、孟文惠、宋云、曹艳。

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

- JB/T 6908-1993、JB/T 6908-2006。

工业和信息化部行业标准报批公示

工业和信息化部行业标准报批公示

工业和信息化部行业标准报批公示

工业和信息化部行业标准报批公示

工业和信息化部行业标准报批公示

工业和信息化部行业标准报批公示

# 容积式压缩机用钢锻件

## 1 范围

本标准规定了容积式压缩机用主要钢锻件（以下简称锻件）的要求、检验规则与试验方法、标志、合格证、包装和运输。

本标准适用于在锻锤及液压机等锻压设备上生产的优质碳素钢、合金结构钢和不锈钢等容积式压缩机用自由锻件（含胎膜锻件）与模锻件。

本标准不适用于压力容器等专用的锻件。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注明日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 222 钢的成品化学成分允许偏差
- GB/T 223（所有部分） 钢铁及合金化学分析方法
- GB/T 226 钢的低倍组织及缺陷酸蚀检验法
- GB/T 228.1 金属材料 拉伸试验 第1部分：室温试验方法
- GB/T 229 金属材料 夏比摆锤冲击试验方法
- GB/T 230.1 金属材料 洛氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 231.1 金属材料 布氏硬度试验 第1部分：试验方法
- GB/T 699 优质碳素结构钢
- GB/T 1220 不锈钢棒
- GB/T 1814 钢材断口检验法
- GB/T 1979 结构钢低倍组织缺陷评级图
- GB/T 3077 合金结构钢
- GB/T 3480.5 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第5部分：材料的强度和重量
- GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法
- GB/T 7736 钢的低倍缺陷超声波检验法
- GB/T 10561 钢中非金属夹杂物含量的测定——标准评级图显微检验法
- GB/T 12361 钢质模锻件 通用技术条件
- GB/T 12362 钢质模锻件 公差及机械加工余量
- GB/T 12363 锻件功能分类
- GB/T 13298 金属显微组织检验方法
- GB/T 13299 钢的显微组织评定方法
- GB/T 20066 钢和铁 化学成分测定用试样的取样和制样方法
- GB/T 21469 锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差 一般要求
- GB/T 21470 锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差 盘、柱、环、筒类
- GB/T 21471 锤上钢质自由锻件机械加工余量与公差 轴类
- JB/T 5440 容积式压缩机锻钢零件的超声检测
- JB/T 5442 容积式压缩机重要零件的磁粉检测
- JB/T 8466 锻钢件渗透检测
- JB/T 9020 大型锻造曲轴的超声检测
- JB/T 9179（所有部分） 液压机上钢制自由锻件机械加工余量与公差

### 3 要求

#### 3.1 锻件的分类

锻件的分类应按 GB/T 12363 规定, 根据设计要求、工作特性和用途, 锻件分为 I、II、III、IV 类。锻件类别应在产品图样、技术文件及锻件图样中标明。未注明则按 IV 类锻件处理。每类锻件适用的压缩机零件示例见表 1。

表 1 锻件的分类

锻件类别	零件示例
I	活塞力 $\geq 80\text{kN}$ 的曲轴、高压气缸体和带阀孔的高压气缸头等。
II	所有连杆、活塞杆、连杆螺栓、连杆螺母、活塞杆螺母、高压气缸盖、十字头销、十字头连接器、十字头法兰和十字头螺母; 活塞力 $< 80\text{kN}$ 的曲轴、高压气缸体和带阀孔的高压气缸头等; 压缩机的传动轴、转子、齿轮、齿轮轴和半联轴器/齿式联轴器的内齿套及外齿轴套等。
III	阀孔盖、轴承座等。
IV	其他零件。

#### 3.2 订货

3.2.1 供需双方应在订货合同中明确锻件所采用的标准、材料牌号、技术要求、交货状态、类别、级别、检验项目以及其他附加说明。

3.2.2 需方应向供方提供图样(锻造工艺图或锻造状态图), 并标明锻件的尺寸、公差、表面粗糙度以及试块(试样)位置。必要时可注明锻件的重要部位。

3.2.3 特殊要求须经供需双方商定。

#### 3.3 用钢

3.3.1 锻件可直接采用镇静钢锭制造, 也可采用压力加工用轧材或锻坯制造。

3.3.2 锻件用钢应用电炉冶炼或需方同意的其他方法冶炼。

3.3.3 锻件用钢应符合 GB/T 699、GB/T 3077 或 GB/T 1220 的规定, 并附有钢材制造方质量检验部门的质量证明书。对无质量证明书或有疑问时, 锻件制造方应对钢材进行复验, 合格的钢材才能进行锻造。

3.3.4 锻件用钢的表面缺陷必须全部清除, 不允许对带有裂纹、折叠等影响锻造质量的材料直接进行锻造。

3.3.5 锻造用钢锭两端必须有足够的切除量, 切除后的两端应保证不存在影响性能的偏析、缩孔、裂纹及夹杂等缺陷。

#### 3.4 锻造

3.4.1 锻件应用液压机、锻锤、模锻锤或模锻压力机等进行热机械成形。锻造机械的能量应能保证使钢的整个截面得到充分变形且锻至接近成品的形状和尺寸。

3.4.2 用钢锭锻造时, 未经镦粗者, 其锻造比宜不小于 3; 经镦粗者, 锻造比宜不小于 2.5。法兰部分的锻造比宜不小于 1.7。

3.4.3 用锻材或轧材锻造时, 其锻造比宜不小于 1.5, 法兰部分的锻造比宜不小于 1.3。

3.4.4 锻造中毛坯的加热、始锻和终锻温度、锻造、锻后冷却等均应按锻造方的工艺规范执行。

#### 3.5 热处理

3.5.1 锻件的热处理状态应符合技术文件或合同的规定。

3.5.2 锻件热处理后产生的弯曲、翘曲变形超出公差范围时, 应由锻造方进行矫直。凡经过冷矫或热矫的锻件均应进行消除内应力的回火处理。

#### 3.6 牌号及化学成份

3.6.1 锻件用钢的牌号、统一数字代号及化学成分(熔炼分析)应符合表 2 的规定。

表 2 锻件的化学成分

类别	统一数字代号	牌号	化学成分 (质量分数) / (%)													
			C	Si	Mn	P≤	S≤	Cr	Ni	Cu	Mo	Al	Nb	V	Ti	
优质碳素结构钢	U20202	20	0.17~ 0.23	0.17~ 0.37	0.35~ 0.65	0.035	0.035	≤0.25	≤0.30	≤0.25	—	—	—	—	—	
	U20352	35	0.32~ 0.39	0.17~ 0.37	0.50~ 0.80	0.035	0.035	≤0.25	≤0.30	≤0.25	—	—	—	—	—	
	U20452	45	0.42~ 0.50	0.17~ 0.37	0.50~ 0.80	0.035	0.035	≤0.25	≤0.30	≤0.25	—	—	—	—	—	
合金结构钢	—	16Mn	0.13~ 0.19	0.20~ 0.60	1.20~ 1.60	0.025	0.010	≤0.30	≤0.30	≤0.20	—	—	—	—	—	
	A20202	20Cr	0.18~ 0.24	0.17~ 0.37	0.50~ 0.80	0.030	0.030	0.70~ 1.00	≤0.30	≤0.20	—	—	—	—	—	
	A20402	40Cr	0.37~ 0.44	0.17~ 0.37	0.50~ 0.80	0.030	0.030	0.80~ 1.10	≤0.30	≤0.20	—	—	—	—	—	
	A30352	35CrMo	0.32~ 0.40	0.17~ 0.37	0.40~ 0.70	0.030	0.030	0.80~ 1.10	≤0.30	≤0.20	0.15~ 0.25	—	—	—	—	
	A30422	42CrMo	0.38~ 0.45	0.17~ 0.37	0.50~ 0.80	0.030	0.030	0.90~ 1.20	≤0.30	≤0.20	0.15~ 0.25	—	—	—	—	
	A31352	35CrMoV	0.30~ 0.38	0.17~ 0.37	0.40~ 0.70	0.030	0.030	1.00~ 1.30	≤0.30	≤0.20	0.20~ 0.30	—	—	0.10~ 0.20	—	
	A33382	38CrMoAl	0.35~ 0.42	0.20~ 0.45	0.30~ 0.60	0.030	0.030	1.35~ 1.65	≤0.30	≤0.20	0.15~ 0.25	0.70~ 1.10	—	—	—	—
	A24302	30CrMnSi	0.28~ 0.34	0.90~ 1.20	0.80~ 1.10	0.030	0.030	0.80~ 1.10	≤0.30	≤0.20	—	—	—	—	—	—
	A50402	40CrNiMo	0.37~ 0.44	0.17~ 0.37	0.50~ 0.80	0.030	0.030	0.60~ 0.90	1.25~ 1.65	≤0.20	0.15~ 0.25	—	—	—	—	—
奥氏体不锈钢	S30408	06Cr19Ni10	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	18.0~ 20.0	8.00~ 11.00	—	—	—	—	—	—	
	S32168	06Cr18Ni11Ti	≤0.08	≤1.00	≤2.00	0.045	0.030	17.0~ 19.0	9.00~ 12.00	—	—	—	—	—	5C~ 0.70	
马氏体不锈钢	S41010	12Cr13	0.08~ 0.15	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	11.5~ 13.5	≤0.60	—	—	—	—	—	—	
	S42020	20Cr13	0.16~ 0.25	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0~ 14.0	≤0.60	—	—	—	—	—	—	
	S42030	30Cr13	0.26~ 0.35	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	12.0~ 14.0	≤0.60	—	—	—	—	—	—	
沉淀硬化不锈钢	S51740	05Cr17Ni14Cu4Nb	≤0.07	≤1.00	≤1.00	0.040	0.030	15.5~ 17.5	3.00~ 5.00	3.00~ 5.00	—	—	0.15~ 0.45	—	—	

3.6.2 锻件成品化学成分允许偏差应分别符合表3或表4的规定。表3或表4中未规定的元素的化学成分允许偏差应符合GB/T 222的规定。

3.6.3 根据钢中磷、硫及残余元素含量的大小，合金钢锻件可分为优质钢、高级优质钢和特级优质钢三个等级，各等级化学元素含量应按GB/T 3077的规定。

表3 优质碳素钢和合金钢锻件成品化学成分允许偏差

元素	成分范围 (%)	截面面积 <sup>a)</sup> (cm <sup>2</sup> )					
		≤650	>650~1300	>1300~2600	>2600~5200	>5200~10400	>10400
		允许偏差值 <sup>b)</sup> (%)					
C	≤0.25	±0.02	±0.03	±0.03	±0.04	±0.05	±0.05
	>0.25~0.50	±0.03	±0.04	±0.04	±0.05	±0.06	±0.06
Si	≤0.35	±0.02	±0.03	±0.04	±0.04	±0.05	±0.06
	>0.35	±0.05	±0.06	±0.06	±0.07	±0.07	±0.09
Mn	≤0.90	±0.03	±0.04	±0.05	±0.06	±0.07	±0.08
	>0.90	±0.06	±0.06	±0.07	±0.08	±0.08	±0.09
P	≤0.050	+0.008	+0.008	+0.010	+0.010	+0.015	+0.015
S	≤0.030	+0.005	+0.005	+0.005	+0.006	+0.006	+0.006
	>0.030	+0.008	+0.010	+0.010	+0.015	+0.015	+0.015
Cr	≤0.90	±0.03	±0.03	±0.04	±0.05	±0.05	±0.06
	>0.90~2.10	±0.05	±0.05	±0.06	±0.07	±0.07	±0.08
Ni	≤1.00	±0.03	±0.03	±0.03	±0.03	±0.03	±0.03
	>1.00~2.00	±0.05	±0.05	±0.05	±0.05	±0.05	±0.05
Mo	≤0.20	±0.01	±0.01	±0.02	±0.02	±0.03	±0.03
	>0.20~0.40	±0.02	±0.02	±0.03	±0.03	±0.04	±0.04
Al	>0.50~2.00	±0.10	±0.10	±0.10	±0.12	±0.12	±0.14
V	≤0.10	±0.01	±0.01	±0.01	±0.01	±0.01	±0.01
	>0.10~0.25	±0.02	±0.02	±0.02	±0.02	±0.02	±0.02

<sup>a)</sup> 截面面积指粗加工锻件（不包括中心孔）的最大横截面积；锻件的最大横截面积；钢坯的最大横截面积。

<sup>b)</sup> 表2中元素的化学成分范围无下限要求时，其允许偏差仅需满足本表中上偏差的要求。

表4 不锈钢锻件成品化学成分允许偏差

单位为%

元素	成分范围	允许偏差值	元素	成分范围	允许偏差值 <sup>a)</sup>
C	>0.03~0.20	±0.01	Cr	>10.00~15.00	±0.15
	>0.20~0.60	±0.02		>15.00~20.00	±0.20
Si	≤1.00	±0.05	Ni	≤1.00	±0.03
Mn	≤1.00	±0.03		>1.00~5.00	±0.07
	>1.00~3.00	±0.04		>5.00~10.00	±0.10
P	≤0.04	+0.005	>10.00~20.00	±0.15	
S	≤0.04	+0.005	Ti	≤1.00	±0.05

<sup>a)</sup> 表2中元素的化学成分范围无下限要求时，其允许偏差仅需满足本表中上偏差的要求。

### 3.7 力学性能

3.7.1 锻件的力学性能试验可在纵向、切向或径向试样上进行。合同无特殊要求时，纵向试样的试验结果应符合表5的规定，特殊钢种的力学性能要求按图样的规定。



表5 锻件的力学性能

材料牌号	热处理状态	截面尺寸 (直径或厚度) mm	力学性能					硬度 HBW(HRC)			
			抗拉强度	规定塑性延伸强度	断后伸长率	断面收缩率	冲击吸收能量				
			$R_m$	$R_{p0.2}$	$A$	$Z$	$KU_2$ ( $KV_2$ )		$K_{DW}$		
			$\geq$	$\geq$	$\geq$	$\geq$	$\geq$		$\geq$		
MPa			%		J						
优质碳素结构钢	20	$\leq 100$	390~470	215	24	53	54	—	105~156		
		$> 100 \sim 300$	370~470	205	23	50	49				
		$> 300 \sim 500$	360~470	195	22	45	49				
		$> 500 \sim 1000$	350~470	185	20	40	38				
	35	正火或正火+回火	$\leq 100$	510~630	265	18	43	34	—	149~187	
			$> 100 \sim 300$	490~590	255	18	40	29		149~187	
			$> 300 \sim 500$	470~590	235	17	37	29		143~187	
			$> 500 \sim 750$	450~590	225	16	32	20		137~187	
			$> 750 \sim 1000$	430~590	215	15	28	20		137~187	
		调质	$\leq 100$	550~700	320	20	48	47	—	196~241	
			$> 100 \sim 300$	530~640	295	22	40	40		189~229	
	45	正火或正火+回火	$\leq 100$	590~710	295	15	38	29	—	170~217	
			$> 100 \sim 300$	570~690	285	15	35	24		170~217	
			$> 300 \sim 500$	550~690	275	14	32	24		170~217	
			$> 500 \sim 1000$	530~690	265	13	30	15		156~217	
		调质	$\leq 100$	630~780	370	17	40	31	30	217~302	
$> 100 \sim 250$			590~740	345	18	35	31	30	217~286		
$> 250 \sim 500$			590~740	345	17	32	28	27	187~255		
合金结构钢		16Mn	正火或正火+回火	$\leq 300$	450~600	275	20	—	34	—	121~178
		20Cr	一次淬火+回火	15(试样)	$\geq 835$	540	10	40	47	—	$\geq 250$
	二次淬火+回火		30(试样)	$\geq 635$	390	12	40	47	$\geq 190$		
	渗碳+淬火+回火		$\leq 60$	$\geq 635$	390	13	40	39	$\geq 190$		

表5 锻件的力学性能(续)

材料牌号	热处理状态	截面尺寸 (直径或厚度) mm	力学性能					硬度 HBW (HRC)		
			抗拉强度	规定塑性 延伸强度	断后 伸长率	断面 收缩率	冲击吸收能量			
			$R_m$	$R_{p0.2}$	$A$	$Z$	$KU_2$ ( $KV_2$ )		$K_{DVU}$	
			$\geq$	$\geq$	$\geq$	$\geq$	$\geq$		$\geq$	
MPa			%		J					
合金结构钢	40Cr	调质	$\leq 100$	$\geq 735$	540	15	45	39	—	241~286
			$> 100 \sim 300$	$\geq 685$	490	14	45	31		241~286
			$> 300 \sim 500$	$\geq 635$	440	10	35	23		229~269
			$> 500 \sim 800$	$\geq 590$	345	8	30	16		217~255
	35CrMo	调质	$\leq 100$	$\geq 735$	540	15	45	47	—	217~269
			$> 100 \sim 300$	$\geq 685$	490	15	45	39		207~269
			$> 300 \sim 500$	$\geq 635$	440	15	35	31		207~269
			$> 500 \sim 800$	$\geq 590$	390	12	30	23		176~241
	42CrMo	调质	$\leq 100$	900~1100	650	12	50	50(35)	40	269~321
			$> 100 \sim 160$	800~950	550	13	50	50(35)	40	241~302
			$> 160 \sim 250$	750~900	500	14	50	35(35)	40	225~269
			$> 250 \sim 500$	690~840	460	15	48	—	38	207~255
			$> 500 \sim 750$	590~740	390	16	45	—	38	176~241
	35CrMoV	调质	$\leq 100$	810	605	12	50	62	—	—
			$> 100 \sim 300$	755	545		40	53		
			$> 300 \sim 500$	700	490		35	44		
	38CrMoAl	调质	30	980	833	15	50	71	—	241~286
			$\leq 100$	833	755		45	47		
			$> 100 \sim 250$	785	590		14	40		
	30CrMnSi	正火+回火	$\leq 100$	635	390	16	40	35	—	—
$> 100 \sim 200$			590	345						
调质		$\leq 100$	835	590	16	35	35	—	235~293	
		$> 100 \sim 200$	705	460	16				228~269	
40CrNiMo	调质	$\leq 160$	850	650	14	50	55	—	241~286	
		$> 160 \sim 300$	784	588	12	40	45			

表 5 锻件的力学性能 (续)

材料牌号	热处理状态	截面尺寸 (直径或厚度) mm	力学性能						硬度 HBW (HRC)	
			抗拉强度	规定塑性延伸强度	断后伸长率	断面收缩率	冲击吸收能量			
			$R_m$	$R_{p0.2}$	$A$	$Z$	$KU_2$ ( $KV_2$ )	$K_{DVM}$		
			≥	≥	≥	≥	≥	≥		
			MPa	%		J				
奥氏体不锈钢	06Cr18Ni11Ti 06Cr19Ni10	固溶	≤60	540	215	40	55	78	—	≤187
			>60~100	530	195	38	50	63		
			>100~200	490	195	25	30	47		
马氏体不锈钢	12Cr13	调质	≤60	588	411	20	60	71	—	≤217
	20Cr13	调质	≤150	750	550	14	50	55	—	≥192
			>150~400	640	440	20	50	63		
30Cr13	调质	≤150	833	637	12	45	39	—	≥241	
沉淀硬化不锈钢	05Cr17Ni4Cu4Nb	固溶	—	—	—	—	—	—	—	≤363 (38)
		沉淀硬化 480℃ 时效	≤75	1310	1180	10	40	—		≥375 (40)
			>75~200	1310	1180	10	35	—		≥375 (40)
		620℃ 时效	≤150	835	680	14	60	78		≥277 (28~33)

3.7.2 电炉钢锻件的力学性能试验如采用切向或径向试样测定时,其力学性能指标按锻造比降低的量不应超过表6的规定;如锻造比未知,则其力学性能指标按截面尺寸降低的量不应超过表7的规定。

表 6 电炉钢切向或径向试样性能按锻造比降低的百分数

单位为%

力学性能	试样取向	锻造比	
		≤5	>5
$R_m$	切向	5	5
	径向	5	5
$R_{p0.2}$	切向	5	5
	径向	5	5
$A$	切向	25	40
	径向	25	40
$Z$	切向	20	40
	径向	20	40
$KU_2$ ( $KV_2$ )、 $K_{DVM}$	切向	25	40
	径向	25	40

表 7 电炉钢切向或径向试样性能按截面尺寸降低的百分数

单位为%

力学性能	切向试样		径向试样
	截面尺寸≤300mm	截面尺寸>300mm	
$R_m$	5		10
$R_{p0.2}$			
$A$	25	30	35
$Z$	20	25	
$KU_2$ ( $KV_2$ )、 $K_{pvt}$	25	30	40

### 3.8 锻件几何形状及外观质量

3.8.1 锻件的形状和尺寸应符合锻件图样和工艺文件的规定。

3.8.2 锻件图样上的机械加工余量与公差应分别符合下列标准要求：

- a) 液压机上自由锻件应按 JB/T 9179 的规定；
- b) 锤上钢质自由锻件应按 GB/T 21469~21471 的规定；
- c) 钢质模锻件应按 GB/T 12362 的规定。

3.8.3 锻件不允许有过烧现象。

3.8.4 锻件表面若有裂纹、缩孔、折叠、夹层、锻伤等缺陷，按以下规定处理：

- a) 锻件尺寸偏差范围内的局部缺陷允许清除，清除深度应不得超过加工余量的 75%，锻件非加工表面的局部缺陷允许修整，修整后锻件表面应清洁并平滑过渡；
- b) 锻件表面缺陷的深度超过机械加工余量但不影响使用性能时，需方同意时允许将缺陷完全清除后按规定的工艺规程进行补焊。

3.8.5 锻件表面的清理在图样或订货合同中规定。

### 3.9 锻件内部质量

#### 3.9.1 一般要求

3.9.1.1 锻件不得有白点。

3.9.1.2 I 类和 II 类锻件应做金相组织检查，钢锭锻件还应做低倍组织检查。

3.9.1.3 除白点、裂纹外，低倍和金相组织检查通常不作为验收依据；如有要求，按 3.9.2 和 3.9.3 规定。

#### 3.9.2 低倍组织检查

3.9.2.1 锻件低倍组织的缺陷评定应按 GB/T 1979 的规定，结果应分别符合下述要求：

- 优质碳素钢的一般疏松、中心疏松和锭型偏析均不低于 2.5 级，优质合金钢锻件的一般疏松、中心疏松和锭型偏析均不低于 3 级，高级或特级优质钢锻件的一般疏松、中心疏松和锭型偏析均不低于 2 级；
- 合金钢锻件的一般斑点状偏析和边缘斑点状偏析均不低于 1 级，38CrMoAl 锻件的一般斑点状偏析和边缘斑点状偏析分别不低于 2.5 级和 1.5 级，高级或特级优质钢锻件不允许有任何偏析；
- 不锈钢 I 类锻件的一般疏松、中心疏松和偏析均不低于 2 级，II 类锻件的一般疏松、中心疏松和偏析均不低于 3 级。

3.9.2.2 钢锭锻件按每锭取试片，试片应取在冒口端。用有材质合格证明的轧材锻制的锻件，可免作低倍组织检查。

#### 3.9.3 金相组织

锻件的金相组织检查应符合下述要求：

- a) 魏氏组织检查应按 GB/T 13299 的规定，结果应不低于 1 级；
- b) 晶粒度测定应按 GB/T 6394 的规定，直径或厚度不超过 300mm 的锻件应不低于 5.5 级，直径或

厚度超过 300mm 的锻件应不低于 4.5 级；

c) 非金属夹杂物的评定应按 GB/T 10561 的规定，结果应分别符合下列规定：

- 活塞杆、十字头销、连杆螺栓的 A、B、C、D、D<sub>s</sub> 各类型非金属夹杂物粗系和细系质量等级均不低于 2.0 级，且 A 类与 C 类夹杂物粗系总和及细系总和均不低于 3.0 级、B 类与 D 类夹杂物粗系总和及细系总和均不低于 3.0 级；
- 曲轴的非金属夹杂物质量等级要求按表 8 的规定，且 A 类与 C 类夹杂物粗系总和及细系总和均不低于 3.0 级、B 类与 D 类夹杂物粗系总和及细系总和均不低于 3.0 级；
- 其他零件的 A、B、C、D、D<sub>s</sub> 各类型非金属夹杂物质量等级均不低于 3.0 级，且 A 类与 C 类夹杂物粗系总和及细系总和均不低于 3.0 级、B 类与 D 类夹杂物粗系总和及细系总和均不低于 3.0 级。

表 8 曲轴的非金属夹杂物质量等级

夹杂物类别	A		B		C		D		D <sub>s</sub>
	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	细系	粗系	
级别	3.0	2.5	3.0	2.5	2.5	2.5	2.5	2.0	2.5

### 3.10 无损检测

压缩机 I、II 类锻件机械加工后应作超声检测、磁粉（或渗透）检测，其合格等级分别按照附录 A、附录 B 和附录 C 的规定。

### 3.11 模锻件

模锻件除了上述要求外，还应符合 GB/T 12361 的规定。

## 4 检验规则与试验方法

### 4.1 检验规则

#### 4.1.1 内在质量检验项目和组批方法

齿轮锻件应按 GB/T 3480.5 的规定，其他各类锻件的检验项目和组批方法按表 9 的规定。

#### 4.1.2 外观质量和尺寸检查

所有锻件应进行外观质量和尺寸检查。

#### 4.1.3 化学成分分析

##### 4.1.3.1 熔炼分析

4.1.3.1.1 熔炼分析应在每炉（包）钢水浇注时取样分析。对于多炉（包）合浇的大钢锭应报告权重法结果。

4.1.3.1.2 如取样或分析不符合要求时，可在钢锭或锻件近表面部位取替代试样。

##### 4.1.3.2 成品分析

成品分析时可对每一熔炼炉号浇注的钢锭或多炉（包）合浇钢锭所锻制的一个锻件取样分析。试样可取自锻件本体或其延长部分，圆盘或实心锻件取自二分之一半径至外径处，圆环或空心锻件取自内、外表面之间二分之一处，也可取自试验后的力学性能试样。成品分析结果允许偏差应符合表 3 或表 4 的规定。

表9 锻件分类的检验项目

锻件类别	检验项目	检验数量或百分比	组成批的条件
I	力学性能试验： $R_m$ 、 $R_{p0.2}$ 、 $A$ 、 $Z$ 、 $KU_2$ ( $KV_2$ )、 $K_{DVM}^{a)}$ 硬度试验 HBW 或 HRC 金相试验 超声检测、磁粉（或渗透）检测（按图样或合同规定）	100%	每件
	化学成分分析（成品分析按需要） 低倍试验	每锭 1 件	每锭
II	力学性能试验： $R_m$ 、 $R_{p0.2}$ 、 $A$ 、 $Z$ 、 $KU_2$ ( $KV_2$ )、 $K_{DVM}^{a)}$ 金相试验	每批抽 2%，但不少于 2 件。模锻件每批抽 1 件。	按 4.1.4.1
	硬度试验 HBW 或 HRC 超声检测、磁粉（或渗透）检测（按图样或合同规定）	100%	
	化学成分分析（成品分析按需要） 低倍试验	每锭 1 件	每锭
III	硬度试验 HBW 或 HRC	100%	按 4.1.4.1
IV		每批 5%，但不少于 5 件	

<sup>a)</sup> 冲击吸收能量有两种试验方法时，一般只做  $KU_2$ ，如要求做  $K_{DVM}$  时，应由供需双方认可。

#### 4.1.4 力学性能试验

##### 4.1.4.1 试样数量

###### 4.1.4.1.1 组成批的条件按下列规定：

- 每件粗加工重量小于 2250kg 的锻件，同一熔炼炉次、同一热处理炉次的，每个规格锻件取一组试样；
- 每件粗加工重量大于等于 2250kg 且小于 3200kg 的锻件，每个锻件取一组试样；
- 每件粗加工重量大于等于 3200kg 的锻件，每个锻件两端各取一组试样，圆盘或环形锻件，两相隔 180° 各取一组试样。

注：在同一热处理炉内，用同一工艺规范一次或连续处理的同一种锻件为同一热处理炉次。

###### 4.1.4.1.2 每组试验中拉伸试样 1 个， $KU_2$ 冲击试样 2 个 ( $KV_2$ 或 $K_{DVM}$ 冲击试样 3 个)。

##### 4.1.4.2 取样位置

###### 4.1.4.2.1 重要锻件力学性能试验用试样的选取部位应在锻件图样中注明。特殊取样由供需双方协商确定，并在锻件图样中注明。取样部位应符合下列规定：

- 转子、曲轴、连杆、活塞杆由一端取纵向试样，转子、曲轴取在与驱动机连接端，活塞杆取在十字头连接端；
- 高压气缸体、带阀孔的高压气缸头、高压气缸盖等试样，取在钢锭冒口端。若数个高压气缸头、高压气缸盖等由统一钢锭锻造时，在钢锭两端取样。允许高压气缸锻件的试验取样可在阀门孔部位，采用套料方式取样。

###### 4.1.4.2.2 不同类型的锻件力学性能试验用试样的切取位置如图 1 所示：

- 实心轴类锻件应取自加长段横截面的边缘到中心的 1/3 处；方形或长方形类锻件应取自加长段横截面对角线顶点到中心的 1/3 处；
- 空心类锻件应取自加长段壁厚的 1/2 处，并以两倍厚度作为力学性能计算截面；

- c) 圆盘或环形类锻件切向试样应取自加大（加高）高度（厚度）的 1/2 处，并以高度（厚度）尺寸中较小者作为力学性能计算截面。

#### 4.1.4.3 硬度测定

重量不大于 1000kg 的锻件，硬度测定时至少测定一处，每处测定 3 点；重量大于 1000kg 的锻件，硬度测定时至少在锻件两端和中间测定三处，每处测定 3 点。

#### 4.1.4.4 试验结果判定

4.1.4.4.1 力学性能试验结果应符合表 5~表 7 的规定。

4.1.4.4.2 锻件仅有硬度要求时，同一锻件的硬度值偏差应不超过 40HBW，同一批锻件的硬度值偏差应不超过 50HBW；锻件有力学性能要求时，硬度值仅作参考，不作为验收依据。

4.1.4.4.3 锻件取 2 个 ( $KU_2$ ) 试样进行冲击试验时，每个试样的冲击结果均应符合规定值。锻件取 3 个 ( $KV_2$  或  $K_{Dv}$ ) 试样进行冲击试验时，3 个试样的平均值不得低于规定值，其中只允许最多一个试样的值低于规定值且不低于规定值的 70%。

#### 4.1.5 低倍试验和金相试验

压缩机 I、II 类锻件应按表 7 和图样或合同要求进行低倍试验和金相试验。试样可在拉伸或冲击试样的端部采取。

#### 4.1.6 无损检测

4.1.6.1 压缩机 I、II 类锻件机械加工后，应按表 9 和图样或合同要求进行超声检测、磁粉（或渗透）检测。

4.1.6.2 锻钢件超声检测缺陷等级评定和合格判定按附录 A 的规定。特殊要求时曲轴的超声检测可按 JB/T 9020 的规定。

4.1.6.3 锻钢件磁粉检测缺陷等级评定和合格判定按附录 B 的规定。

4.1.6.4 锻钢件渗透检测缺陷等级评定及合格判定按附录 C 的规定，且不允许有任何裂纹，紧固件和轴类零件不允许任何横向缺陷显示。

#### 4.2 试验方法

4.2.1 锻件化学分析用试样应按 GB/T 20066 的规定。锻件的化学分析应按 GB/T 223 的规定，在保证精度的条件下，允许使用光谱分析等其他方法。当有争议时，以化学分析方法进行仲裁。

4.2.2 锻件拉伸试验应按 GB/T 228.1 的规定。

4.2.3 锻件的冲击试验应按 GB/T 229 的规定。

4.2.4 锻件的硬度试验应按 GB/T 230.1 或 GB/T 231.1 的规定进行。

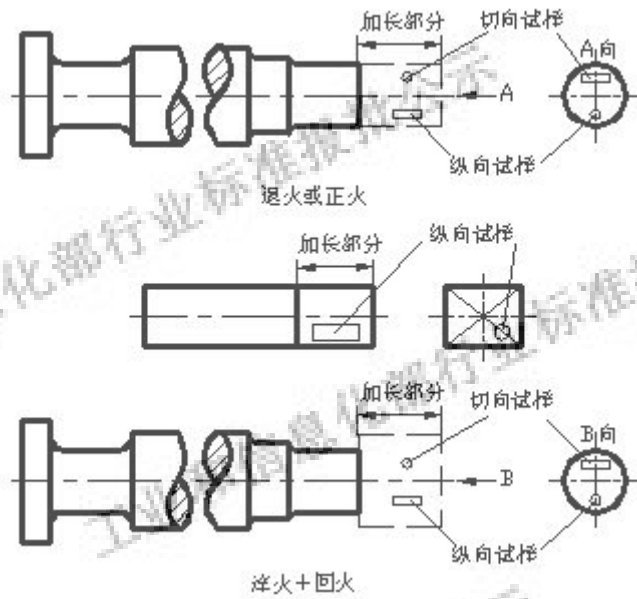
4.2.5 锻件金相试验应按 GB/T 13298、GB/T 13299、GB/T 6394 和 GB/T 10561 的规定。

4.2.6 白点用低倍或超声检测检查，必要时用断口检查确定。其试验与检查方法应按 GB/T 226、GB/T 1814、GB/T 1979 和 GB/T 7736 的规定。

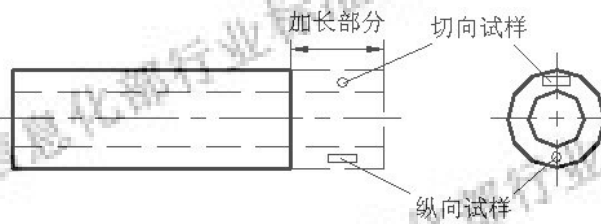
4.2.7 超声检测方法应按 JB/T 5440 或 JB/T 9020 的规定。

4.2.8 磁粉检测方法应按 JB/T 5442 的规定。

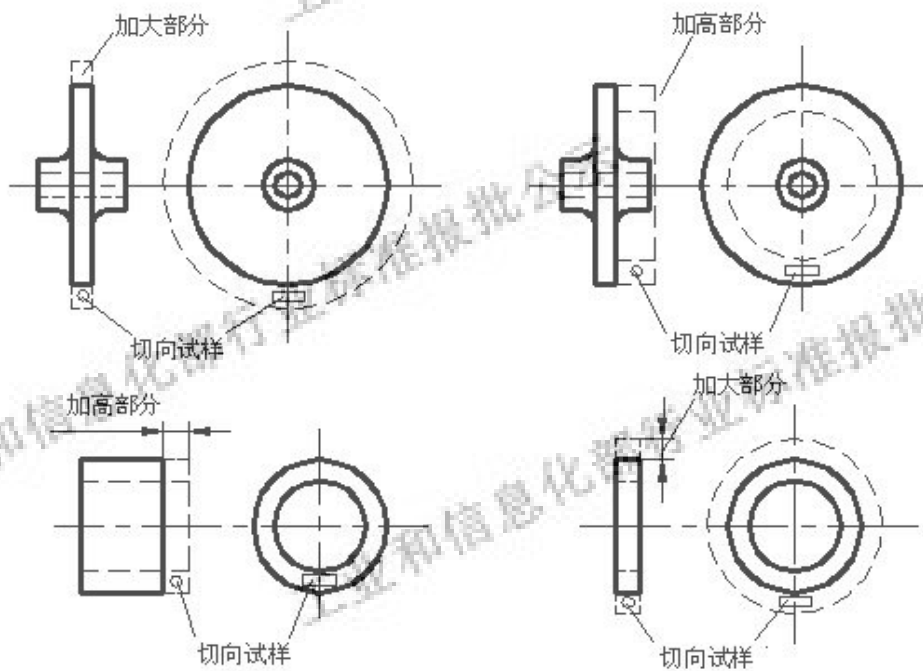
4.2.9 渗透检测方法应按 JB/T 8466 的规定。



a. 实心轴类、方或长方形类



b. 空心类



c. 圆盘或环形类

图1 锻件的取样位置



### 4.3 重复试验、重新热处理和验收

4.3.1 力学性能不合格时须取双倍数量试样对试验不合格的项目作第二次试验。若第二次试验仍有一个试样不合格，则锻件判为不合格。此时允许对锻件重新进行热处理。重新热处理后切取1组试样（取样数按4.1.4.1.2的规定）进行试验。重新热处理次数不得超过两次。

4.3.2 当试样或试验结果无效时，应取原相同数量的试样重新试验。

4.3.3 供方质量检验部门根据锻件所属类别规定的试验项目和合同上指定的试验项目试验合格后，应出具质量合格证。

4.3.4 锻件成品的验收由需方检验部门根据锻件供方的质量合格证书和有关文件进行验收。

### 5. 标志、合格证、包装和运输

5.1 检验合格的锻件应在显著部位有清晰牢固的标志。标志内容至少应包括：

- a) 材料牌号；
- b) 炉号；
- c) 商标（锻造单位的标志）。

5.2 锻件应附有锻造单位提供的合格证。合格证内容至少应包括：

- a) 锻造单位名称或代号；
- b) 图号、锻件名称、订货合同号；
- c) 材料牌号、炉号；
- d) 锻件化学成分和锻件类别规定的各项试验结果；
- e) 锻件数量和重量；
- f) 交货热处理状态；
- g) 锻件外观质量及主要几何尺寸；
- h) 质量检验部门的印章和检验人员签章。

5.3 锻件的包装和运输应按技术协议或生产合同的规定。

附录 A

(规范性附录)

容积式压缩机 I、II 类锻件超声检测的缺陷评定

A.1 容积式压缩机 I、II 类锻件超声检测的缺陷评定见图 A.1~图 A.8 和表 A.1。

A.2 当锻件超声检测的结果满足表 A.1 中的规定时, 则判定该锻件超声检测合格。

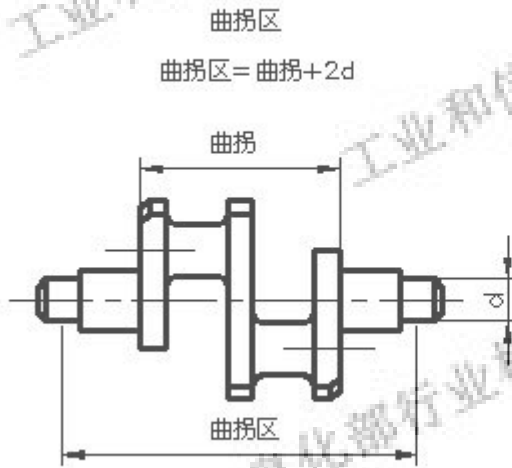


图 A.1

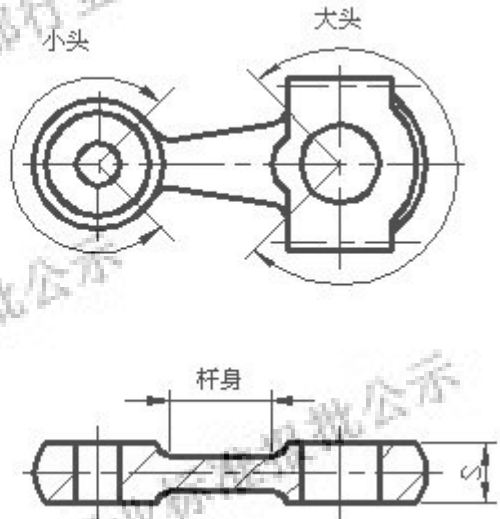


图 A.2

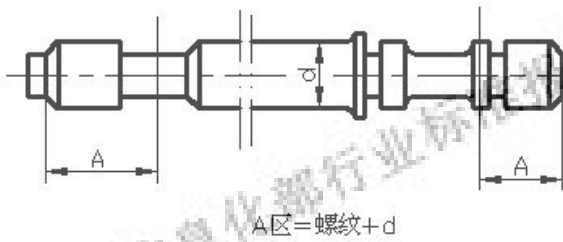


图 A.3

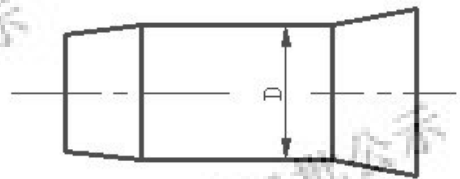


图 A.4

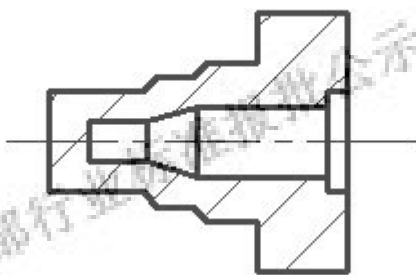


图 A.5

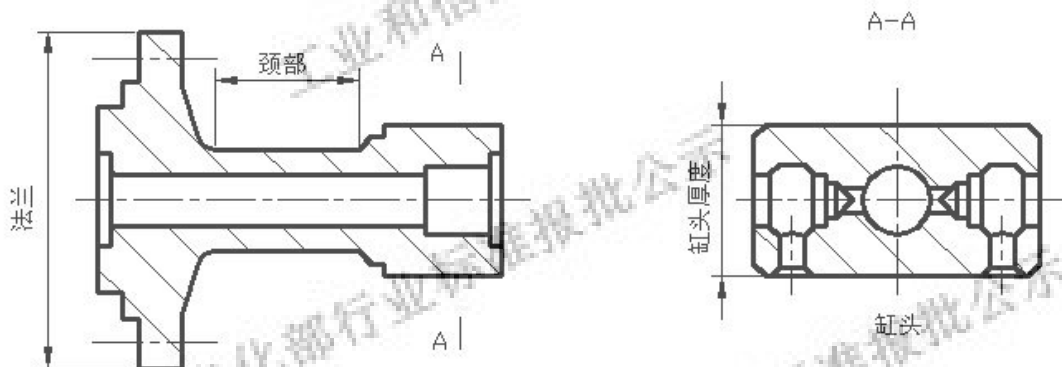


图 A.6

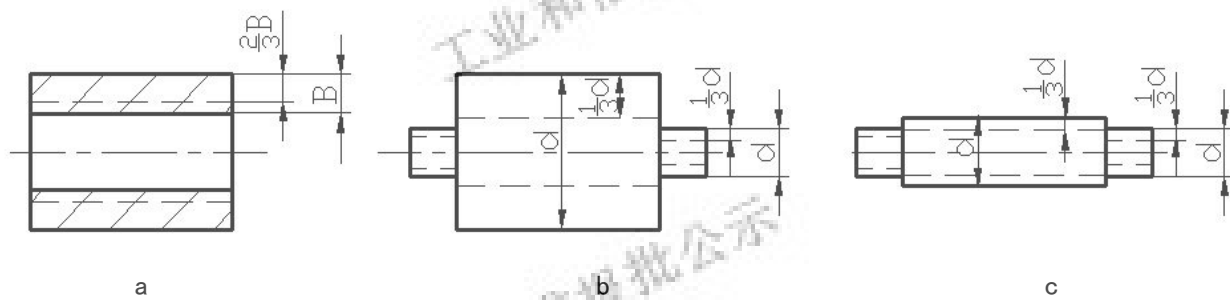


图 A.7

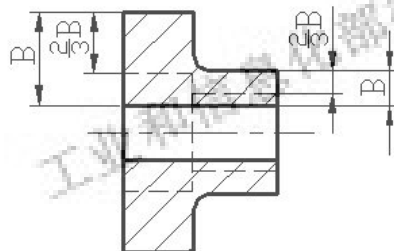


图 A.8

表 A.1 容积式压缩机 I、II 类锻件超声检测的合格判定表

序号	锻件名称	检测区域	单个缺陷等级						由缺陷引起的底波降低量等级			密集型缺陷等级		示图		
			1	2	3	4	5	6	1	2	3	1	2			
			允许的缺陷当量直径 mm						允许缺陷引起的 底波降低量 dB			允许密集型 缺陷面积占 超声检测总 面积的百分 比 %				
			≤2	≤3	≤4	≤5	≤6	≤8	≤8	>8~ 14	>14~ 20	0	>0~ 5			
1	曲轴	d < φ 220mm	曲拐区内工件近表面			√				√			√		图 A.1	
			其余区域				√			√				φ3		
			曲拐区外工件近表面					√			√			√		
		d ≥ φ 220mm	其余区域						√			√				φ3
			曲拐区内工件近表面				√			√				√		
			其余区域					√			√					φ4
			曲拐区外工件近表面					√		√	√		√			
2	连杆	S ≤ 100mm	连杆受力部位(大,小头)		√					√			√		图 A.2	
			其余区域				√				√			φ2		
		S > 100mm	连杆受力部位(大,小头)			√					√			√		
			其余区域					√				√				φ3
3	活塞杆	A 区及工件近表面		√					√			√		图 A.3		
		其余(近中心 1/6d)				√				√			φ3			
4	十字头销	d ≤ φ 100mm	工件近表面			√				√			√		图 A.4	
			其余区域					√			√			φ3		
		d > φ 100mm	工件近表面			√					√			√		
			其余区域							√		√				φ3
5	十字头连接器	工件近表面			√				√			√		—		
6	高压气缸盖与阀盖	工件近表面				√			√				φ3	图 A.5		
7	高压气缸体及高压气缸头	缸头短边厚度 ≤ 200mm	缸头			√				√			√		图 A.6	
			法兰及颈部				√				√			√		
		缸头短边厚度 > 200mm	缸头				√			√				√		
			法兰及颈部						√			√				√
8	转子及传动轴	d ≤ φ 250mm	工件近表面 (实心 1/3d, 空心 2/3B)		√					√			√		图 A.7	
			其余区域					√			√			φ3		
		d > φ 250mm	工件近表面 (实心 1/3d, 空心 2/3B)			√				√				√		
			其余区域							√		√				φ4
9	联轴器、齿轮	工件近表面 (2/3B)		√					√			√		图 A.8		

附录 B

(规范性附录)

容积式压缩机重要零件磁粉检测的缺陷评定

B.1 容积式压缩机重要零件磁粉检测的缺陷评定见图 B.1~B.7 和表 B.1。

B.2 当锻件磁粉检测的结果满足表 B.1 中的规定时，则判定该锻件磁粉检测合格。

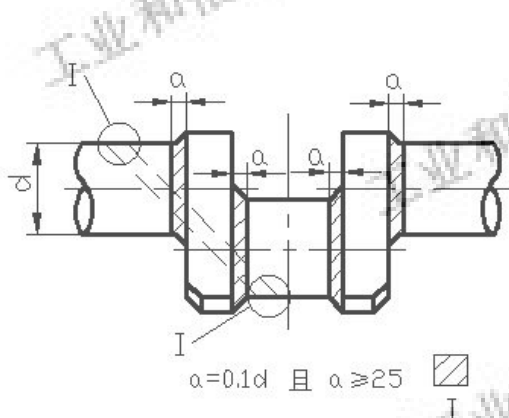


图 B.1

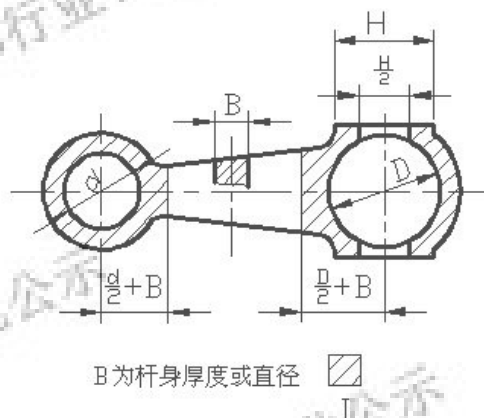


图 B.2

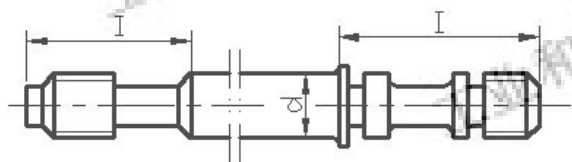


图 B.3

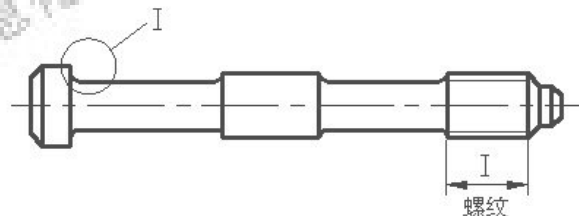


图 B.4

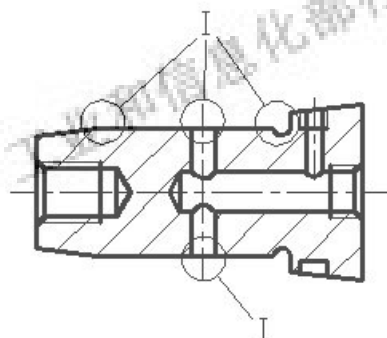


图 B.5

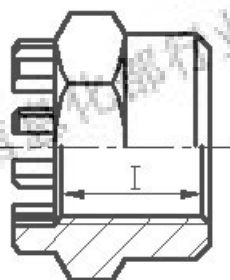


图 B.6



图 B.7

表 B.1 容积式压缩机重要零件磁粉检测的合格判定表

序号	锻件名称	检测区域	线性缺陷等级				圆形缺陷等级			示意图
			1	2	3	4	1	2	3	
			线性缺陷磁痕的允许长度 L(mm)/数量(条)				评定框内圆形缺陷磁痕的允许数量			
			0/0	1≤L<5/≤1	1≤L<5/≤3	1≤L<5/≤5	0	1~3	4或5	
1	曲轴	活塞力 <80kN	I(曲拐区的R过渡处及油孔口)	√				√		图 B.1
			II(其余区域)					√		
	活塞力 ≥80kN	I(曲拐区的R过渡处及油孔口)	√				√			
		II(其余区域)				√			√	
2	连杆	活塞力 <80kN	I(连杆体大、小头部位)	√				√		图 B.2
			II(其余区域)			√		√		
	活塞力 ≥80kN	I(连杆体大、小头部位)	√				√			
		II(其余区域)				√			√	
3	活塞杆	活塞力 <80kN	I(螺纹及过渡区圆角)	√				√		图 B.3
			II(其余区域)			√		√		
	活塞力 ≥80kN	I(螺纹及过渡区圆角)	√				√			
		II(其余区域)				√			√	
4	连杆螺栓	I(螺纹及过渡区圆角)	√				√		图 B.4	
		II(其余区域)			√			√		
5	十字头销	I(柱面与锥面交接处和油孔口及圆角处)			√			√	图 B.5	
		II(其余区域)				√		√		
6	连杆螺母、十字头螺母、活塞杆螺母	I(螺纹区)	√				√		图 B.6	
		II(其余区域)				√		√		
7	十字头连接器、十字头法兰	I(工作外表部位)			√			√	图 B.7	
		II(其余区域)				√		√		

附录 C

(规范性附录)

容积式压缩机重要零件渗透检测的缺陷评定

C.1 容积式压缩机重要零件渗透检测的缺陷评定见图 C.1~C.8 和表 C.1。

C.2 当锻件渗透检测的结果满足表 C.1 中的规定时，则判定该锻件渗透检测合格。

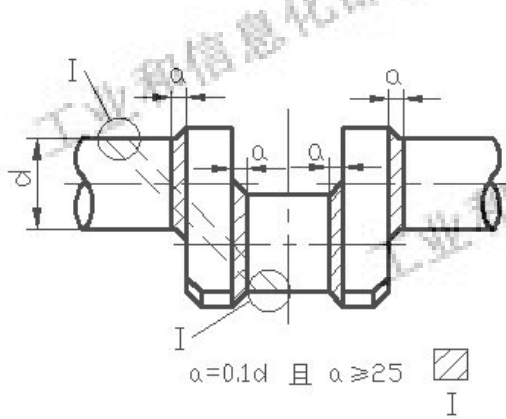


图 C.1

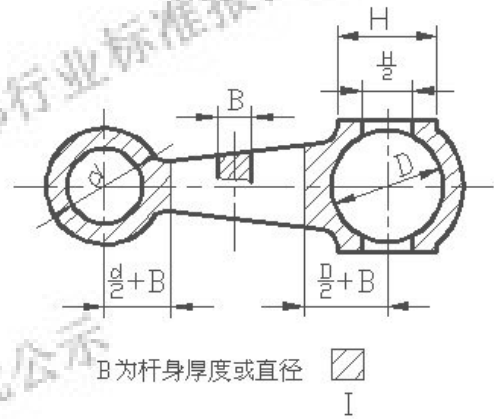


图 C.2

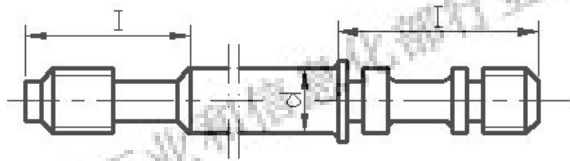


图 C.3

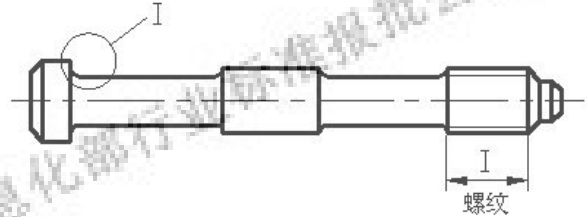


图 C.4

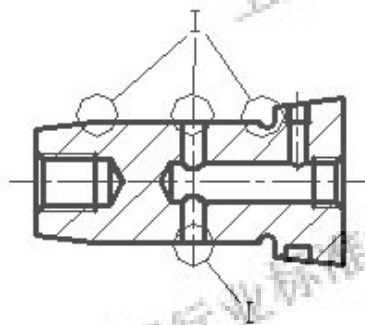


图 C.5

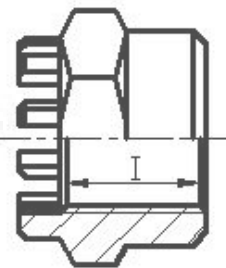


图 C.6

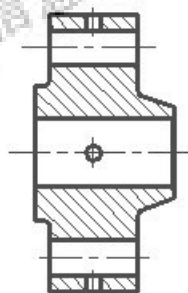


图 C.7

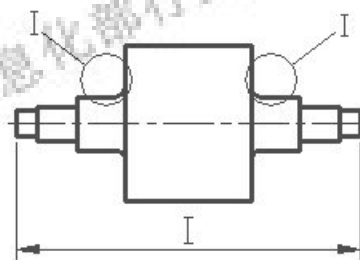


图 C.8

表 C.1 容积式压缩机重要零件渗透检测的合格判定表

序号	锻件名称	检测区域	线性缺陷等级 <sup>a)</sup>			圆形缺陷等级 <sup>a)</sup>			示图
			1	2	3	1	2	3	
			单个线性缺陷允许最大长度 L(mm)/允许数量(条)			圆形缺陷允许的数量 <sup>b)</sup>			
0	L≤4/≤1	L≤6/≤3	0	1~3	4~5				
1	曲轴	活塞力 <80kN	I(曲拐区的 R 过渡处及油孔口)	√			√		图 C.1
			II(其余区域)			√			
	活塞力 ≥80kN	I(曲拐区的 R 过渡处及油孔口)	√			√			
		II(其余区域)			√		√		
2	连杆	活塞力 <80kN	I(连杆体大、小头部位)	√			√		图 C.2
			II(其余区域)			√			
	活塞力 ≥80kN	I(连杆体大、小头部位)	√			√			
		II(其余区域)			√		√		
3	活塞杆	活塞力 <80kN	I(螺纹及过渡区圆角)	√			√		图 C.3
			II(其余区域)			√			
	活塞力 ≥80kN	I(螺纹及过渡区圆角)	√			√			
		II(其余区域)			√		√		
4	连杆螺栓		I(螺纹及过渡区圆角)	√			√		图 C.4
			II(其余区域)		√		√		
5	十字头销		I(柱面与锥面交接处和油孔口及圆角处)		√			√	图 C.5
			II(其余区域)			√		√	
6	连杆螺母、 十字头螺母、 活塞杆螺母		I(螺纹区)	√			√		图 C.6
			II(其余区域)			√		√	
7	十字头连接器 十字头法兰		I(工作外表部位)		√			√	图 C.7
			II(其余区域)			√		√	
8	转子及传动轴		转子根部的 R 过渡处及各轴档外圆	√			√		图 C.8

<sup>a)</sup>缺陷等级的评定框为 148mm×105mm。  
<sup>b)</sup>单个圆形缺陷允许显示尺寸≤4mm。