

# 中华人民共和国化工行业标准

## 釜用立式减速机 LC 系列圆柱齿轮减速机

HG/T 3139.3—2001

代替 HG/T 3141—1978

Vertical reducer for tank  
Series LC cylindrical gears reducer

### 1 范围

本标准规定了 LC 系列两级同轴式圆柱齿轮减速机(以下简称减速机)的产品分类、要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输、贮存。

本标准适用于石油化工、冶金矿山、轻工食品、制药及污水处理等釜用搅拌减速机以及其他用途的立式减速机。

### 2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 1095—1979 平键 键和键槽的剖面尺寸

GB/T 1184—1996 形状位置公差 公差值

GB/T 3077—1988 合金结构钢技术条件

GB 5903—1995 工业闭式齿轮油

GB/T 9439—1988 灰铸铁件

GB/T 10095—1988 渐开线圆柱齿轮 精度

JB/T 9050.3—1999 圆柱齿轮减速器 加载试验方法

### 3 产品分类

3.1 LC 型——立式直联型减速机。

3.2 FLC 型——立式非直联型减速机。

3.3 SLC 型——立式双轴型减速机。

3.4 型号表示方法及示例:

F	B	LC	150A	3	II
结构型式		类型代号	机型号	P/n 代号	输出轴伸 结构代号
省略 直联型		LC 表示 两级齿轮减 速机	75 — 100 100A 125 125A 150 150A 200 200A 250 250A 325 325A	见表 1(也可直接 注 P 和 n 的数值)	I 夹壳型 II 普通型
F 非直联型					
S 双轴型					

电动机型式(双轴型省略)					
标定符号	电动机代号	电动机名称	标定符号	电动机代号	电动机名称
不注	Y	异步电动机	BD	YBD	隔爆型多速异步电动机
A	YA	防爆安全型异步电动机	CT	YCT	电磁调速异步电动机
B	YB	隔爆型异步电动机	BT	YBCT	隔爆型电磁调速异步电动机
EJ	YEJ	制动异步电动机(附加制动器)	BJ	YBEJ	隔爆型制动异步电动机(附加制动器)
YD	YD	多速异步电动机	BP		变频调速专用电动机

3.5 减速机的传动比、输出转速、输入功率及输出轴许用转矩应符合表 1 的规定。

表 1 传动比、输出转速、输入功率及输出许用转矩

传动比 $i$	12	12	10	12	10	7.5	6	4.5	4	减速机 型号	输出轴 许用转矩 N·m
输出转速 $n$ r/min	65	85	100	125	150	200	250	320	370		
电动机功率 $P$ kW	电 动 机										
	8 极	6 极		4 极电动机							
	750 r/min	1 000 r/min		1 500 r/min							
	P/n 代号										
0.55	X	X	X	1	3	7	11	15	19	LC75	89.5
0.75	X	1/6	2/6	2	4	8	12	16	20		
1.1	X	1/6	3/6	1	5	9	13	17	21		
1.5	X	2/6*	4/6	2	6	10	14	18	22		
2.2	1/8*	1/6	5/6	3*	5	9	13	17	21	LC100 LC100A	328
3.0	2/8*	2/6*	5/6*	4*	6	10	14	18	22		
4.0	3/8*	3/6*	6/6*	1	7	11	15	19	23		
5.5	4/8*	4/6*	7/6*	2*	8*	12*	16	20	24		
7.5	1/8*	1/6*	8/6*	3*	5*	8*	12	16	20	LC125 LC125A	810
11.0	2/8*	2/6*	5/6	4*	6*	9*	13	17	21		
15.0	3/8*	3/6*	6/6*	1*	7*	10*	14	18	22		
18.5	1/8*	4/6*	7/6*	2*	5*	11*	15	19	23		

表 1(完)

传动比 $i$	12	12	10	12	10	7.5	6	4.5	4	减速机 型号	输出轴 许用转矩 N · m
输出转速 $n$ r/min	65	85	100	125	150	200	250	320	370		
电动机功率 $P$ kW	电 动 机										
	8 极	6 极		4 极电动机							
	750 r/min	1 000 r/min		1 500 r/min							
	P/n 代号										
22	2/8*	1/6*	3/6	3*	6*	8*	10	13	16	LC150 LC150A	2 289
30	1/8	2/6*	4/6	4*	7*	9*	11*	14	17		
37	2/8*	1/6*	5/6	1*	3	6	12*	15	18		
45	3/8*	2/6*	4/6*	2*	4	7	10			LC200A	3 283
55	1/8*	3/6*	5/6*	1	5	8	11				
75	2/8*	1/6*	6/6*	2*	4	9	12				
90	3/8*	2/6*	4/6*	3*	5	7	13				
110	×	3/6*	5/6*	1*	6	8	10			LC250A	5 880
132	×	×	6/6*	2*	5*	9	11				
160	×	×	×	3*	6*	10*	12				
185	×	×	×	4*	7*	11*	16*			LC325A	15 000
200	×	×	×	×	8*	12*	17*				
220	×	×	×	×	9*	13*	18*				
250	×	×	×	×	×	14*	19*				
280	×	×	×	×	×	15*	20*				
315	×	×	×	×	×	×	21*				
注：											
1 表中“×”表示非选择区，其他为选择区。											
2 有“*”者宜选用非直联型，尤其 LC200A、LC250A、LC325A 带“*”者必须选用非直联型。											
3 LCA 型采用强制润滑，增设密封装置。											

## 3.6 减速机的安装及外形尺寸应符合图 1 和表 2 的规定。

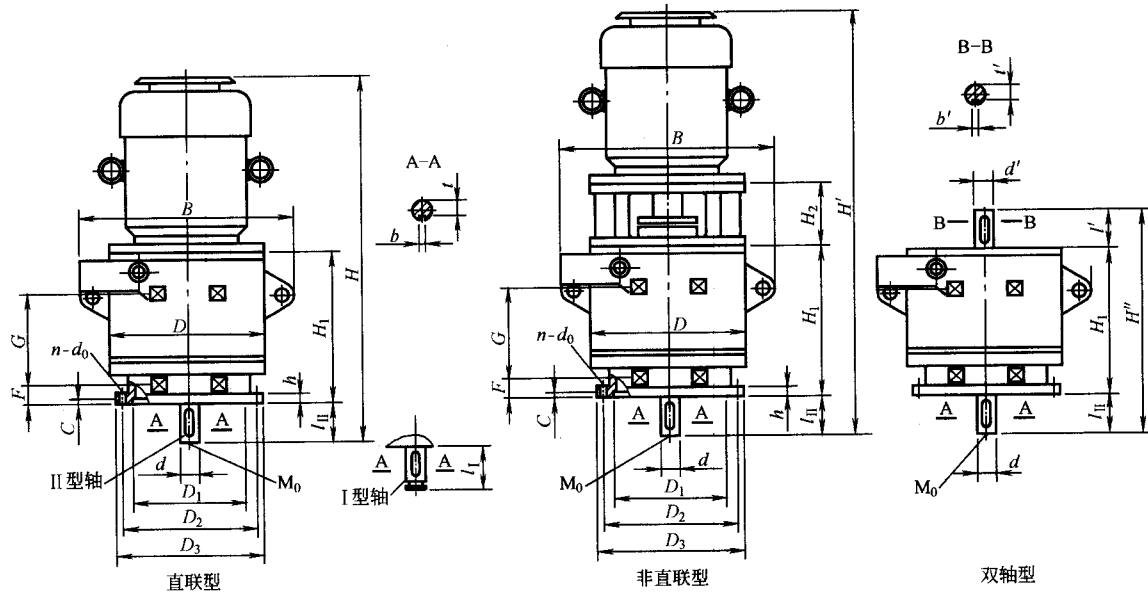


图 1 LC 型两级齿轮减速机外形图

表 2 减速机的安装及外形尺寸

mm

机型号	中心距 $a$	轴径 $d$	轴承间距		外形尺寸										
			$G$	$F$	$D$	$B$	$H_1$	$H_2$	$H$	$H'$	$H''$				
LC75	75	30j6	130	58	252	314	262	138	582~622	720~760	379 399				
LC100	100	40k6	160	66	316	398	326	137 165	681~816	818~981	495 515				
LC125	125	50(55)k6	200	71	390	495	403	158 198	868~1 148	1 026~1 346	595 625				
LC150	150	65(70)m6	225	76	470	575	455	200	1 090~1 370	1 290~1570	663 693				
LC200	200	80m6	252	95	600	775	559	220 250	1 459~1 749	1 679~1 999	744 754				
LC250	250	100m6	304	80	725	920	598	290	1 683~2 108	1 973~2 398	863 883				
LC325	325	130m6	406	134	950	1 255	850	390	2 300~2 500	2 690~2 890	1230 1250				
机型号	外 形 尺 寸														
	$D_1$ (H9)	$D_2$	$D_3$	$n-d_0$	$h$	$C$	$l_1$	$l_{II}$	$M_0$	$b$	$t$	$d'$ (h6)	$l'$	$b'$	$t'$
LC75	200	230	260	6- $\phi 14$	16	5	75	55	2-M6	8	26	20	35	6	16.5
LC100	230	260	290	6- $\phi 14$	16	5	95	75	2-M6	12	35	25	55	8	21
LC125	270	305	340	8- $\phi 18$	18	6	125	95	2-M8	14 16	44.5 49	35	60	10	30
LC150	320	360	400	8- $\phi 18$	20	6	145	115	2-M10	18 20	58 62.5	40	65	12	35
LC200	360	410	460	8- $\phi 22$	24	8	160	150	2-M12	22	71	55	90	16	49.5
LC250	470	520	580	12- $\phi 22$	28	8	190	170	2-M12	28	90	70	125	20	62.5
LC325	680	800	880	12- $\phi 35$	32	10	230	210	2-M12	32	119	90	170	25	81
注: $H$ 和 $H'$ 值是按 4 极电动机 $\geq 18.5\text{kW}$ 、6 极电动机 $\geq 15\text{kW}$ 的 Y 系列 V1 型式电动机高度计入, 其他为 Y 系列 B5 型式电动机高计入。若配用其他系列电动机, $H$ 和 $H'$ 值应相应变动。表中 LC 型尺寸同样适用于对应的 LC(A) 型。															

## 4 要求

### 4.1 工作条件

4.1.1 减速机的工作环境温度为一40~40℃,在额定负荷和额定转速下,减速机的油池温升不超过45℃,最高油温不超过85℃。LC(A)型减速机当环境温度低于0℃时,启动前润滑油应预热到0℃以上。

4.1.2 电动机供电电源的额定电压为380 V,额定频率为50 Hz。

4.1.3 本标准所包括的减速机均适用于连续工作制,并允许正、反方向运转。

4.1.4 输入转速应不大于1500 r/min。

### 4.2 箱体及上座(电动机连接架)、中座

4.2.1 箱体及上座、中座材料机械性能应符合GB/T 9439中HT 200的铸件规定。

4.2.2 铸件应进行时效或退火处理,加工后的表面不允许有裂纹、气孔、缩松和夹渣等缺陷,其他部位不允许有影响铸件使用性能的缺陷存在。

4.2.3 箱体齿轮轴承孔的中心距极限偏差 $f_a$ 应符合表3中的规定。

表3 中心距极限偏差  $f_a$  mm

机 型 号	LC75	LC100	LC125	LC150	LC200	LC250	LC325
中心距极限偏差 $f_a$	±0.023	±0.027	±0.0315	±0.0315	±0.036	±0.036	±0.0445

4.2.4 箱体齿轮轴承孔轴线平行度公差 $f_x$ 和 $f_y$ 值应符合GB/T 10095中8级精度的规定。

4.2.5 箱体及上座、中座的主要尺寸精度、形位公差精度等级及表面粗糙度应符合表4中的规定。形位公差的等级和公差值应符合GB/T 1184的规定。

表4 箱体、上座、中座主要尺寸精度、形位公差及表面粗糙度

结 构 部 位		配合公差等级		形位公差精度等级				表面粗糙度 Ra, μm
		公差带	配合件公差带	同轴度	平行度	垂直度	相对于基准	
各轴承孔		H7						≤3.2
箱 体	上端内径和端面	H8	h8	8			输入轴承孔轴线	≤3.2
					7		对下端面	
	下端外径和端面	h8	H8	8			输入轴承孔轴线	≤3.2
						7	输入轴承孔轴线	
上座(箱盖)下凸台外径		h8	H8	8			对轴承孔轴线	≤3.2
中座上止口内径和端面		H8	h8	8			对轴承孔轴线	≤6.3
						8	对轴承孔轴线	

### 4.3 齿轮、齿轮轴

4.3.1 齿面允许采用离子渗氮硬化齿面或渗碳淬火后精加工齿面。

4.3.1.1 离子渗氮工艺:材料采用38CrMoAl,机械性能应符合GB/T 3077的规定。并允许以42CrMo材料代替,机械性能也应符合GB/T 3077的规定。

4.3.1.2 渗碳淬火工艺:材料采用20CrMnTi或20CrMnMo,机械性能应符合GB/T 3077的规定。

4.3.2 齿坯采用锻造工艺,锻后应进行正火处理。

4.3.3 离子渗氮齿面的渗层深度及硬度按表5、表6的要求。

表5 齿轮渗氮层深度的选择

模数,mm	深度范围,mm
1.5~2.5	0.25~0.40
3~4	0.35~0.50
4.5~6	0.45~0.55
>6	>0.55

表6 齿轮调质及渗氮硬度范围

钢 材	原 始 状 况		渗氮表面硬度 HV
	预处理	硬度,HB	
38CrMoAl	调质	241~285	900~1100
42CrMo	调质		550~700

4.3.4 渗氮齿面不允许有裂纹、剥落、破碎、亮点等缺陷。

4.3.5 渗碳淬火齿轮的有效渗碳层深度、齿面硬度、心部硬度及渗碳层碳浓度推荐表7要求。

表7 渗碳层深度、齿面硬度、心部硬度及渗碳层碳浓度

模数,mm		>1~1.5	>1.5~2	>2~2.75	>2.75~4	>4~6	>6~9	>9~10
有效渗碳层深度	mm	0.2~0.5	0.4~0.7	0.6~1.0	0.8~1.2	1~1.4	1.2~1.7	1.3~2.0
渗碳层碳浓度	C%	0.7~1.0						
齿面硬度	HRC	58~62						
心部硬度	HRC	32~40						

4.3.6 渗碳淬火齿轮精加工后,齿面不允许有发状裂纹。

4.3.7 齿轮和齿轮轴的制造精度应不低于GB/T 10095中8级精度。

4.3.8 齿坯基准面径向和端面跳动公差应符合表8的规定。

表8 齿坯基准面径向和端面跳动公差

mm

分度圆直径		齿轮精度等级
大于	到	7级和8级
—	125	0.018
125	400	0.022
400	800	0.032

4.3.9 齿轮和齿轮轴的主要尺寸精度、形位公差精度等级及表面粗糙度应符合表9的规定,形位公差的精度等级和公差值应符合GB/T 1184的规定。

表9 尺寸精度、形位公差精度等级及表面粗糙度

结构部位	配合公差等级		形位公差精度等级			表面粗糙度 Ra,μm
	公差带	配合件公差带	同轴度	圆柱度	相 对 基 准	
一级大齿轮孔径	H7	k6		7		≤3.2
二级大齿轮孔径	H7	k6		7		≤3.2

表 9(完)

结构部位		配合公差等级		形位公差精度等级			表面粗糙度 $R_a, \mu\text{m}$
		公差带	配合件公差带	同轴度	圆柱度	相 对 基 准	
一级齿 轮轴	与轴承配合的轴颈	k6	—		7		$\leq 1.6$
				6		对轴心线	
	与联轴器配合的轴颈	js6	H7	7		对与轴承配合的轴颈	$\leq 1.6$
一级小齿轮孔径(用在直联型)		H7	—		7		$\leq 3.2$
二级齿 轮轴	与轴承配合的轴颈	k6	—		7		$\leq 1.6$
				6		对轴心线	
	与齿轮配合的轴颈	k6	H7		7		$\leq 1.6$
				6		对与轴承配合的轴颈	

#### 4.4 输出轴

4.4.1 材料为 45 号钢,经调质处理 217~255HB。

4.4.2 与轴承配合处轴颈公差带为 k6,与齿轮配合的轴头公差带为 k6,同轴度为 GB/T 1184 中 6 级精度。

4.4.3 圆柱形轴伸上的键应符合 GB/T 1095 的规定。

#### 4.5 装配

4.5.1 轴承内圈必须紧贴轴肩或定距环,用 0.05 mm 塞尺检查不得塞入。

4.5.2 圆锥滚子轴承(接触角  $\beta=10^\circ\sim 16^\circ$ )的轴向间隙,应符合表 10 的规定。用手转动轴,轴承运转必须轻快灵活。

表 10 圆锥滚子轴承的轴向间隙

轴承内径 $d$ mm	轴向间隙, $\mu\text{m}$	
	min	max
$\leq 30$	40	70
$> 30\sim 50$	50	100
$> 50\sim 80$	80	150
$> 80\sim 120$	120	200
$> 120\sim 180$	200	300
$> 180\sim 260$	250	350

4.5.3 齿轮副的最小法向齿侧间隙应符合表 11 的规定。

表 11 齿轮副的最小法向齿间隙  $j_{\text{min}}$ 

中心距 $a, \text{mm}$	$\leq 80$	$> 80\sim 125$	$> 125\sim 180$	$> 180\sim 250$	$> 250\sim 315$	$> 315\sim 400$	$> 400\sim 500$	$> 500\sim 630$	$> 630\sim 710$
$j_{\text{min}}, \mu\text{m}$	120	140	160	185	210	230	250	280	320

4.5.4 齿轮表面接触斑点(接触率)高度不小于 40%,长度不小于 50%。接触斑点的分布位置应趋近齿面中部,齿顶和两端部棱边处不允许接触。允许在空载跑合光泽法检验接触斑点。

4.5.5 零件在装配前内外表面必须清除毛刺、切屑、锈迹、残砂与脏物。铸件不加工的表面应涂底漆后再涂油漆,不加工的内表面应涂以红色耐油油漆。

4.5.6 出轴油封及其他密封面不应有渗漏油。

4.5.7 减速机的外观应整洁,漆层应均匀,表面无损伤。

#### 4.6 减速机润滑及润滑油品的选用

4.6.1 减速机齿轮的润滑一般采用油浴润滑,自然冷却。

4.6.2 LCA 型采用循环喷油强制润滑。

4.6.3 减速机油品的选用应根据环境温度和低速级齿轮节线速度选用 GB 5903 L-CKC 中不同牌号的齿轮油。

4.6.4 轴承的润滑:

a) 采用飞溅油润滑,油品与齿轮润滑油品相同。

b) 凡是用润滑脂润滑的轴承可采用通用锂基润滑脂。

### 5 试验方法

#### 5.1 空载试验

减速机必须进行空载试验,试验前按指定油位注入足够的润滑油,试验时在额定转速下,正反方向各运转 1 h。空载试验应符合以下要求:

a) 各联接件、紧固件不得松动。

b) 各密封处、接合处不得渗油。

c) 运转平稳正常,无冲击和异常噪声。

d) 油温温升不得超过 25℃,润滑应充分。

e) 齿面接触斑点应符合 4.5.4 的要求。当不符合要求时允许继续跑合 1 h。

#### 5.2 负载试验

5.2.1 在空载试验合格后,方可进行负载试验,在额定转速下,分四级逐级加载试验,每次加载额定功率的 25%,每级负载试验达到油温温升平衡 1 h 后再增加一级。

5.2.2 负载试验应符合以下要求:

a) 各密封处、接合面不得渗油。

b) 齿面接触斑点应符合 4.5.4 的要求。

c) 减速机运转应平稳正常,不得有冲击和不正常的响声。

d) 减速机箱内润滑油的温升不得高于 45℃,最高油温不超过 85℃。

e) 距离减速机箱体 1 m 处测量噪声不大于 85 dB(A)。当功率  $P$  大于等于 75 kW 时,噪声不超过 90 dB(A)。

#### 5.3 满负载试验

满负载试验应加载到额定功率的 90% 以上,持续运行 24 h 以上,试验结果应符合 5.2.2 的要求。此项试验允许在主要现场并按主机要求进行。

#### 5.4 超载试验

5.4.1 超载试验应在负载试验合格后进行。超载试验应在额定转速下,分别按额定功率的 120% 运转 1 min;150% 运转 1 min;180% 运转 0.5 min。

5.4.2 超载试验后减速机应符合 5.2.2 的要求,并能正常运转。此项试验允许在主机现场并按主机要求进行。

#### 5.5 疲劳寿命试验

5.5.1 疲劳寿命试验主要针对齿轮疲劳寿命的考核,可以在工厂加载试验台上试验,也允许用工业应用试验代替疲劳寿命试验,但必须按工业应用实际负载下的当量负载循环次数进行疲劳试验,并有准确的日记录,试验时间不少于 3 600 h。

5.5.2 疲劳寿命试验必须在 5.1、5.2 的试验合格后进行,试验应在额定负载下,高速齿轮的应力循环



数应达到  $2 \times 10^6$  工作次数的运转时间,并按此时间进行负载试验。

**5.5.3** 在额定负载下疲劳寿命试验或工业应用试验不少于 3 600 h,减速机其完好要求如下:

- a) 齿轮与各机件无断裂。
- b) 齿面无胶合、擦伤。
- c) 齿面磨擦磨损厚度,在齿根附近测量不超过齿轮模数值的 4%。
- d) 齿面点蚀面积限额按 JB/T 9050.3 中公式计算。

## 6 检验规则

### 6.1 出厂检验

产品应逐台检验合格后出厂。

出厂检验按 5.1 的要求执行,并应符合第 4 章各项要求。

### 6.2 抽样检验

**6.2.1** 凡有以下情况应进行抽样检验:

- a) 各种机型号年累计产量大于 100 台者,每年抽样检验不得少于一次。不足 100 台者在累计产量达 100 台期限内抽样检验不得少于一次。
- b) 评定或认证产品质量时。
- c) 出现主要技术性能不合格时。

**6.2.2** 抽样方法:被抽检减速机批量大于 10 台时抽检 10%,每批小于 10 台时抽检一台。抽检不合格时再加倍抽检,仍不合格时应逐台检验。

**6.2.3** 抽样检验的项目应按 5.1、5.2、5.4 的要求进行,也允许按 5.1、5.3、5.4 的要求进行。

### 6.3 型式检验

**6.3.1** 凡属下列情况之一者,应进行型式检验:

- a) 新产品投产前的定型鉴定。
- b) 正式投产后如产品的设计、工艺或材料有重大改变足以引起某些特性和参数发生变化时。
- c) 一年以上长时间停产后重新投产时。
- d) 用户提出并合同中有特殊要求时。

**6.3.2** 型式检验按 5.5 执行。

## 7 标志、包装、运输、贮存

**7.1** 每台减速机应按产品图样上规定的位置固定产品铭牌,铭牌安装时应与基体有漆层隔开,产品铭牌的内容如下:

- a) 产品名称。
- b) 产品型号。
- c) 传动比。
- d) 额定输出转速。
- e) 额定功率。
- f) 重量。
- g) 产品编号。
- h) 出厂日期。
- i) 制造厂名称。

**7.2** 减速机轴伸与键的外表面应涂防锈油脂,并用塑料布包严捆扎结实,或采用其他防护措施。其他外露加工表面也应涂防锈油。

**7.3** 随同产品提供的技术文件包括:

a) 产品合格证及装箱单。

b) 产品使用说明书。

技术文件应放在塑料袋内并固定在箱子内壁上。

**7.4** 产品装箱发运,应在箱内加以固定,并要适合于陆路、水路运输及装载的要求,包装箱内应铺设防水材料。

**7.5** 包装箱外壁应有明显文字标记,文字标记应清楚整齐,保证不因雨水冲刷而模糊不清,其内容包括:

a) 收货单位与地址。

b) 产品制造厂、产品名称、型号。

c) 净重、毛重、箱子外形尺寸及出厂编号。

**7.6** 在运输和吊装过程中应稳起、稳放,直立放置、不得倒置。

**7.7** 减速机应贮存在清洁并能防止雨、雪、水侵袭的地方。

---