

ICS 21.200

J 19

团 体 标 准

T/WLJC 25—2019

精密行星齿轮减速器

Precision planetary gear reducer

2019—08—19 发布

2019—09—19 实施

温岭市机床装备行业协会 发布

目 次

1	范围.....	1
2	规范性引用文件.....	1
3	型号、标记与尺寸.....	1
3.1	型号.....	1
3.2	标记.....	2
3.3	型式与尺寸.....	2
4	基本参数.....	12
5	基本要求.....	12
5.1	环境条件.....	12
5.2	减速器齿轮模数 m_n	12
5.3	减速器齿轮基本轮廓.....	12
5.4	齿轮、齿轮轴和轴.....	17
5.5	行星架.....	18
5.6	装配.....	18
6	技术要求.....	18
6.1	外观.....	18
6.2	结构尺寸.....	18
6.3	空载运转性能.....	19
6.4	温度.....	19
6.5	额定输入转速.....	19
6.6	最大输入转速.....	19
6.7	最大输出力矩.....	19
6.8	传动效率 η	19
6.9	使用寿命.....	19
6.10	噪音.....	19
6.11	振动.....	19
6.12	清洁度.....	19
6.13	轴伸径向圆跳动.....	19
6.14	精度背隙.....	20
6.15	防护等级.....	20
7	试验方法.....	20
7.1	外观检验.....	20
7.2	尺寸检验.....	20
7.3	空载运转性能检测.....	20
7.4	温度检测.....	20
7.5	额定输入转速检测.....	20
7.6	最大输入转速检测.....	20
7.7	最大输出力矩检测.....	20
7.8	传动效率检测.....	20
7.9	使用寿命检测.....	21

7.10	噪声检测.....	21
7.11	振动检测.....	21
7.12	清洁度检测.....	21
7.13	轴伸径向圆跳动检测.....	21
7.14	精度背隙检测.....	21
7.15	防护等级检测.....	21
8	检验规则.....	21
8.1	出厂检验.....	21
8.2	型式检验.....	22
8.3	抽样方法.....	22
8.4	结果判定.....	22
9	标志、包装、运输和贮存.....	22
9.1	标志.....	22
9.2	包装.....	23
9.3	贮存.....	23

前 言

本标准按照 GB/T 1.1-2009 给出的规则起草。

本标准由温岭市机床装备行业协会提出并归口。

本标准起草单位：浙江三凯机电有限公司、浙江甬岭数控刀具有限公司、台州市东部数控设备有限公司、温岭市机床装备行业协会。

本标准主要起草人：江建斌、关放柳、姚文龙、范凡、林银方、麻江峰、丁昆。

本标准为首次发布。

全国团体标准信息平台

引 言

为落实工业和信息化部温岭机床工具产业集群区域品牌建设示范区要求，温岭市经济和信息化局决定，在温岭市机床工具产业中，选择拥有自主知识产权和技术创新成果、具有国内先进技术水平、市场销售前景良好的机床工具产品，制定严于国家标准（GB/T）和机械行业标准（JB/T）的温岭市机床装备行业协会团体标准（T/WLJC）和温岭市工量刃具行业协会团体标准（T/WLGJ），展示温岭市机床工具产品的先进技术水平，彰显温岭市机床工具产业的自主创新能力。

浙江三凯机电有限公司主导产品有：精密行星减速器、NMRV 系列铝合金蜗轮蜗杆减速器、UDL 系列无级变速器、SRC 系列斜齿轮减速器，KM 斜齿-准双曲面齿轮减速器、（K、R、F、S）系列硬齿轮减速器、PC 斜齿轮减速器、AT 高精度螺旋伞齿轮减速器等。其中精密行星齿轮减速器系列产品具有自主知识产权，代表国内先进技术水平，市场占有率居国内同行前列，产品出口东南亚、欧美等国家与地区。

在温岭市经济和信息化局的指导下，由温岭市机床装备行业协会制定 T/WLJC 25—2019 精密行星齿轮减速器。

本标准起草单位承诺，销售的产品符合 T/WLJC 25—2019。

本文件的发布机构提请注意，声明符合本文件时，可能涉及到与本标准内容相关的专利的使用：

——一种行星减速器，ZL 2012 1 0374609.6；

本文件的发布机构对于上述专利的真实性、有效性和范围无任何立场。

该专利持有人已向本文件的发布机构保证，愿意同任何申请人在合理且非歧视的条款和条件下，就专利授权许可进行谈判。该专利持有人的声明已在本文件的发布机构备案。相关信息可以通过以下联系方式获得：

专利持有人姓名：江建斌，蒋小海。

地址：浙江省台州市温岭市滨海镇滨海南大道2号。

请注意除上述专利外，本文件的某些内容仍可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

精密行星齿轮减速器

1 范围

本标准规定了精密行星齿轮减速器的型号、标记与尺寸、基本参数、技术要求、检验规则、标志、包装、贮存。

本标准适用于1~2级行星传动级数的精密行星齿轮减速器。

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 191 包装储运图示标志

GB/T 1184 形状和位置公差 未注公差值

GB/T 1356-2001 通用机械和重型机械用圆柱齿轮 标准基本齿条齿廓

GB/T 1357-2008 通用机械和重型机械用圆柱齿轮 模数

GB/T 1800.4 极限与配合 标准公差等级和孔、轴的极限偏差表

GB/T 1804 一般公差 线性尺寸的未注公差

GB/T 3077-2015 合金结构钢

GB 4208 外壳防护等级(IP代码)

GB/T 10095.1 圆柱齿轮 精度制 第1部分：轮齿同侧齿面偏差的定义和允许值

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/Z 18620.2 圆柱齿轮 检验实施规范 第2部分：径向综合偏差、径向跳动、齿厚和侧隙检验

JB/T 5558 减（增）速器试验方法

JB/T 7929 齿轮传动装置清洁度

3 型号、标记与尺寸

3.1 型号

3.1.1 精密行星齿轮减速器（以下简称减速器）型号由减速器的结构型式、减速比、输出轴型式、背隙、电机型号等组成。

3.1.2 减速器有五种结构型式，分别用字母FAB、FABR、FAD、FADR、FPG/FPGA表示。

3.1.3 减速器分为单级和双级，分别有以下减速比：

——单级（L1）：3、4、5、6、7、8、10；

——双级（L2）：12、15、20、25、30、35、40、50、60、70、80、100。

3.1.4 减速器的输出轴有以下两种型式：

——S1：平滑直轴；

——S2：附件直轴。

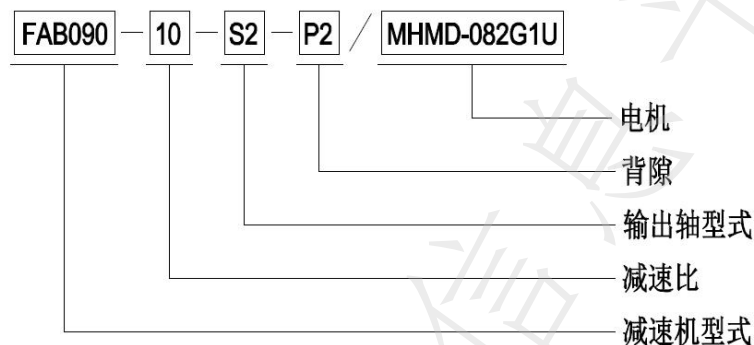
3.1.5 减速器的背隙有超精密背隙、精密背隙和标准背隙：

- P0：超精密背隙；
- P1：精密背隙；
- P2：标准背隙。

3.1.6 减速器配套的电机，使用制造商及型号表示。

3.2 标记

3.2.1 标记方法



3.2.2 标记示例

FAB090-10-S2-P2/MHMD-082G1U

减速器型式为FAB090，减速比为10，输出轴型式为S2附件直轴输出，背隙为标准背隙，电机为松下伺服MHMD082G1U。

3.3 型式与尺寸

3.3.1 FAB 系列减速器的外形尺寸应符合图 1-1、图 1-2、图 1-3 和表 1 的规定。

FAB-L1 (减速比3-10)

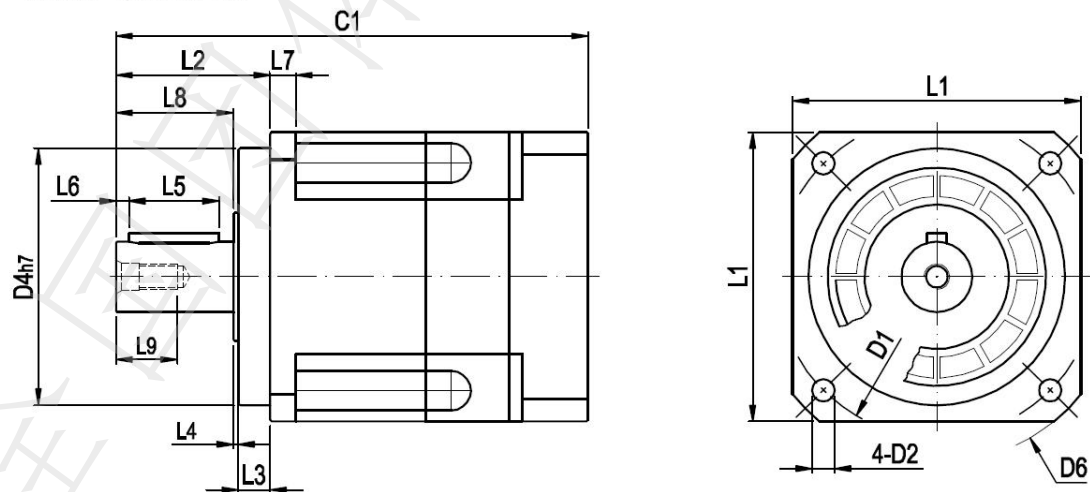


图 1-1 FAB-L1 系列减速器的外形尺寸

FAB-L2 (减速比12-100)

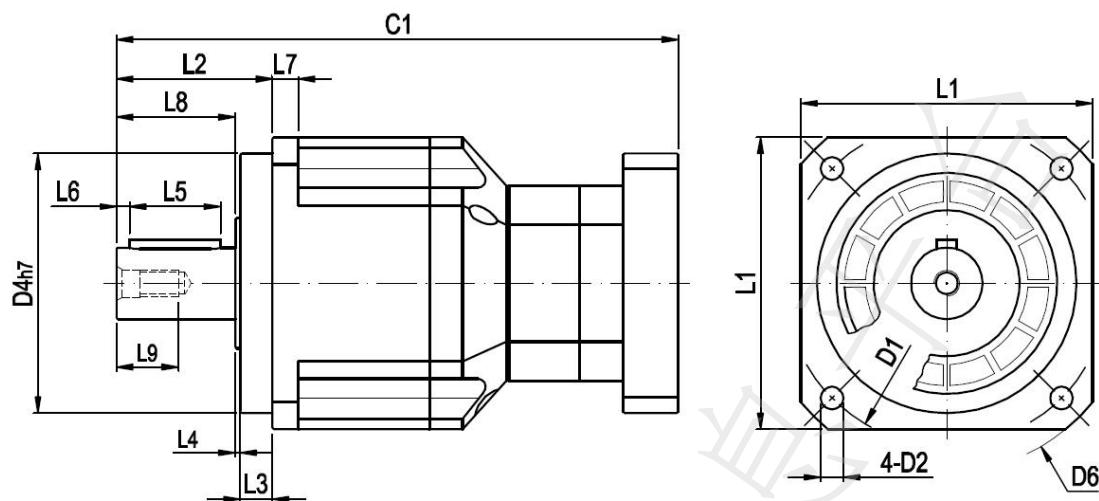


图 1-2 FAB-L2 系列减速器的外形尺寸

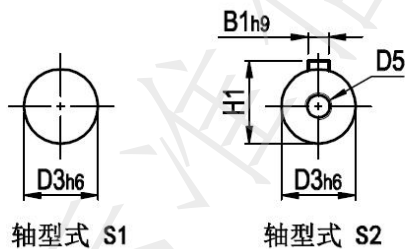


图 1-3 FAB 系列减速器的轴型式

表 1 FAB 系列减速器的外形尺寸

单位: mm

尺寸 型号	D1		D2	D3	D4	D5	D6	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	C1	B1	H1
	FAB-042	L1	50	3.4	13	35	M4×0.7P	56	42	26	5.5	1	14	2.5	4	19.5	10	86.5	5
	L2																110		
FAB-060	L1	70	5.5	16	50	M5×0.8P	80	60	37	7	1.5	22	3	6	28.5	15	115	5	18
	L2																142		
FAB-090	L1	100	7	22	80	M8×1.25P	116	90	48	10	1.5	28	4	8	36.5	19	147	6	24.5
	L2																163		
FAB-115	L1	130	9	32	110	M12×1.75P	152	115	65	12	2	40	5	10	51	28	200	10	35
	L2																213		
FAB-142	L1	165	11	40	130	M16×2P	186	142	97	15	3	65	5	12	79	36	251.5	12	43
	L2																287		
FAB-180	L1	215	13	55	160	M20×2.5P	240	180	105	20	3	70	6	15	82	42	287	16	59
	L2																337		
FAB-220	L1	250	17	75	180	M20×2.5P	292	220	138	30	3	90	7	20	105	42	364.5	20	79.5
	L2																415		

3.3.2 FABR 系列减速器的外形尺寸应符合图 2-1、图 2-1、图 2-3 和表 2 的规定。

FABR-L1 (减速比3-10)

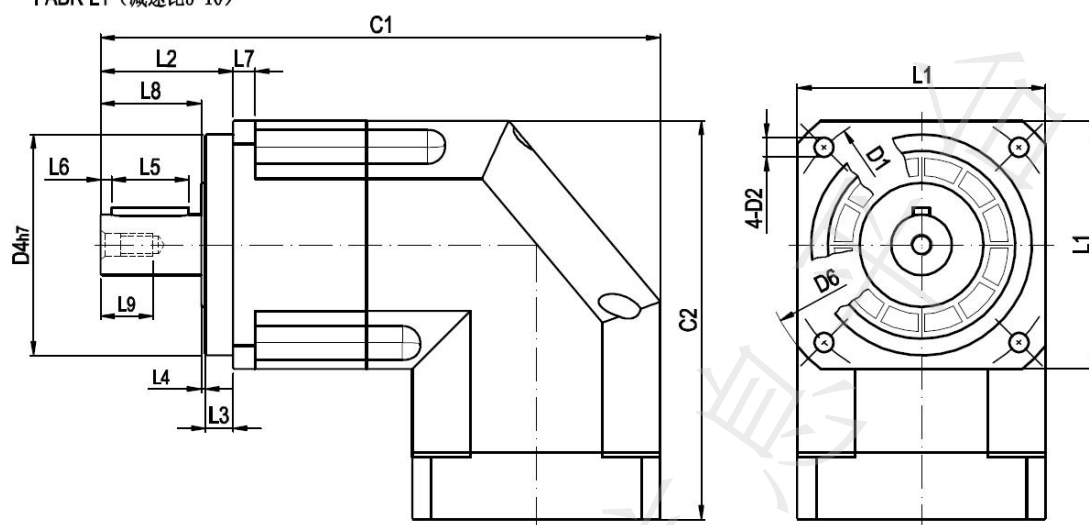


图 2-1 FABR-L1 系列减速器的外形尺寸

FABR-L2 (减速比15-200)

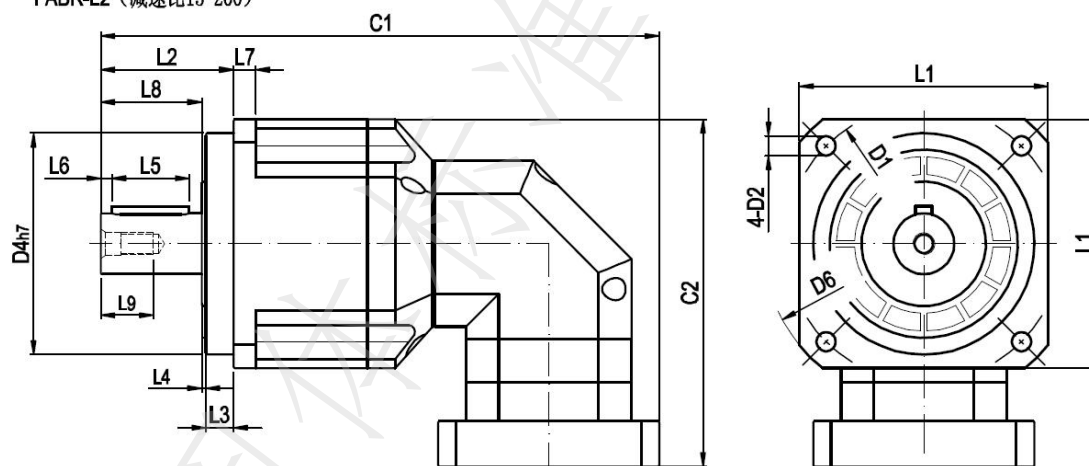
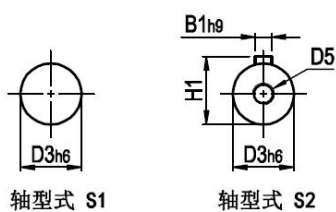


图 2-2 FABR-L2 系列减速器的外形尺寸



轴型式 S1

轴型式 S2

图 2-3 FABR 系列减速器的轴型式

表 2 FABR 系列减速器的外形尺寸

单位: mm

尺寸 型号	D1	D2	D3	D4	D5	D6	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	C1	C2	B1	H1
	FABR-042	L1 50	3.4	13	35	M4×0.7P	56	42	26	5.5	1	14	2.5	4	19.5	10	109 132.5	95.5 95.5	5
FABR-060	L1 70	5.5	16	50	M5×0.8P	80	60	37	7	1.5	22	3	6	28.5	15	144 171	100.5 100.5	5	18
FABR-090	L1 100	7	22	80	M8×1.25P	116	90	48	10	1.5	28	4	8	36.5	19	203 192	142 115.5	6	24.5
FABR-115	L1 130	9	32	110	M12×1.75P	152	115	65	12	2	40	5	10	51	28	266.5 269	184 154.5	10	35
FABR-142	L1 165	11	40	130	M16×2P	186	142	97	15	3	65	5	12	79	36	333 353.5	228 197.5	12	43
FABR-180	L1 215	13	55	160	M20×2.5P	240	180	105	20	3	70	6	15	82	42	394 427	303.5 249	16	59
FABR-220	L1 250	17	75	180	M20×2.5P	292	220	138	30	3	90	7	20	105	42	484 521	378.5 323.5	20	79.5

3.3.3 FAD 系列减速器的外形尺寸应符合图 3-1、图 3-2、图 3-3 和表 3 的规定。

FAD-L1 (减速比4-10)

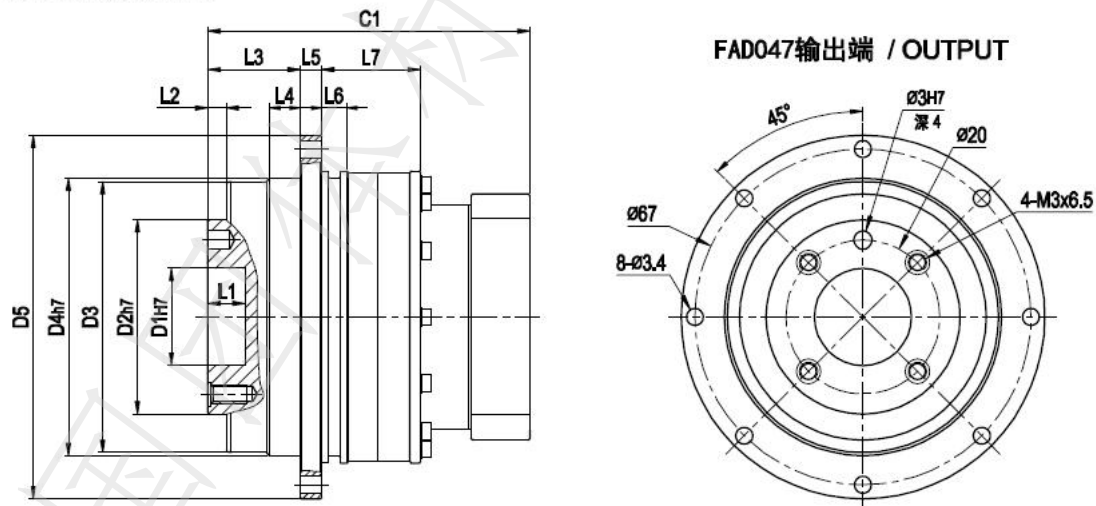


图 3-1 FAD-L1 系列减速器的外形尺寸

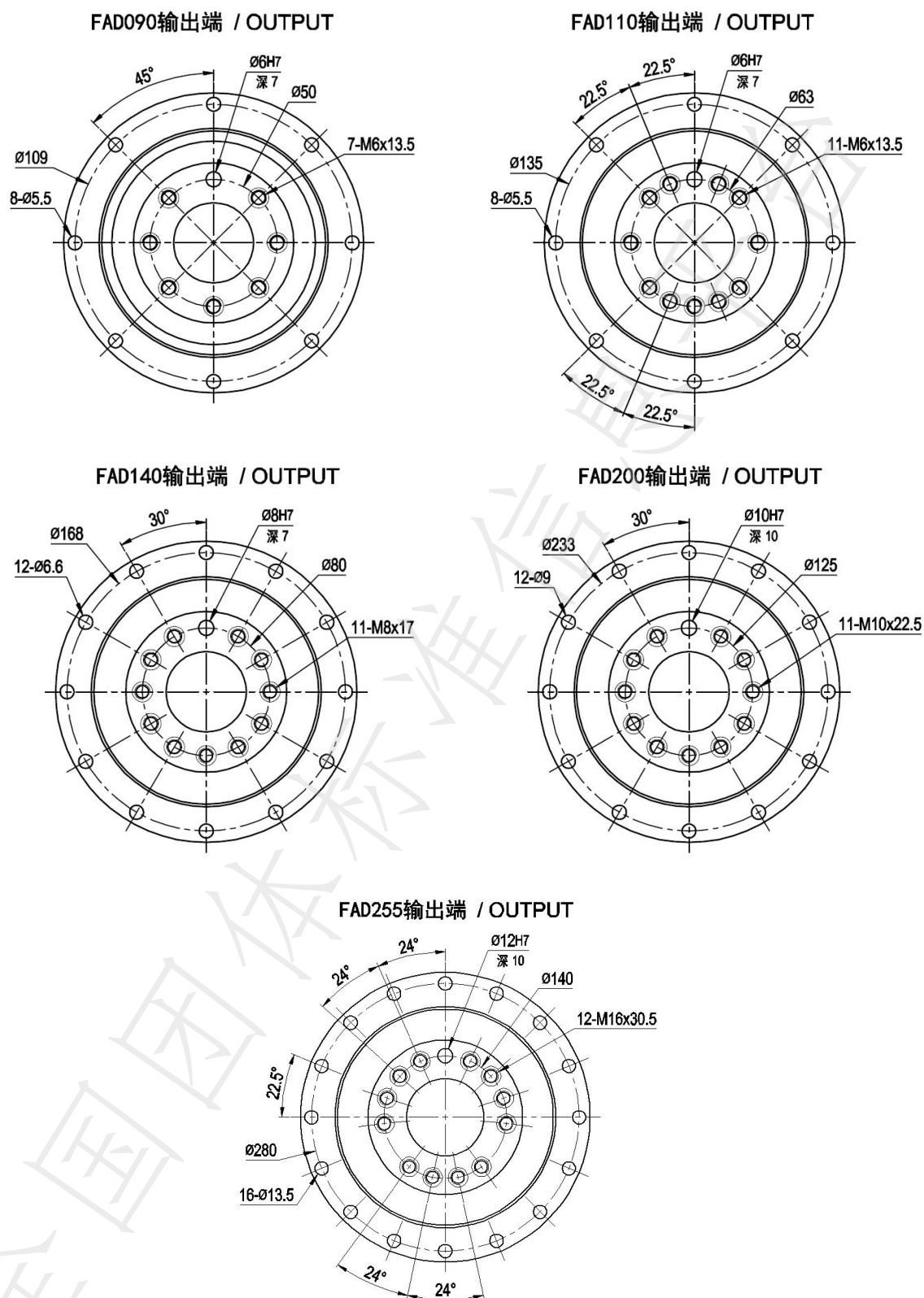


图 3-3 FAD 减速器输出端的外形尺寸

FAD-L2 (减速比20-100)

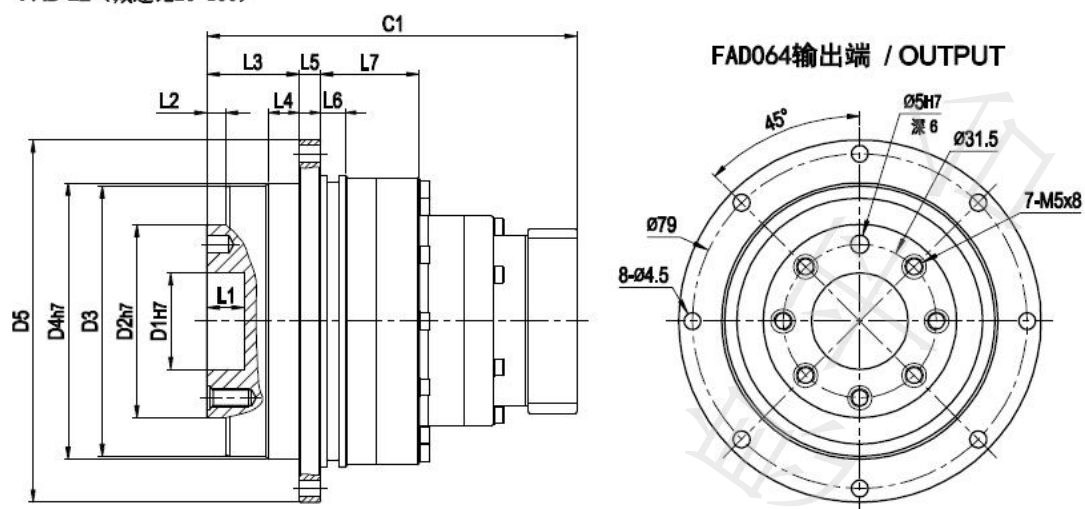


图 3-2 FAD-L2 系列减速器的外形尺寸

表 3 FAD 系列减速器的外形尺寸

单位: mm

尺寸 型号	尺寸														
	D1	D2	D3	D4	D5	D6	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	C1	
FAD-042	L1	12	28	46.2	47	72	60	4	3	19.5	7	4	5	18.5	70
	L2													46	97.5
FAD-060	L1	20	40	63.2	64	86	70	8	3	19.5	7	4	7.7	23.5	81.5
	L2													52.5	107.5
FAD-090	L1	31.5	63	89.2	90	118	95	12	6	30	10	7	8	27	103.5
	L2													54	122.5
FAD-110	L1	40	80	109.2	110	145	120	12	6	29	10	8	10	37	135
	L2													73	149.5
FAD-140	L1	50	100	139.2	140	179	152	12	8	38	14.6	10	12	62	164
	L2													96	205.5
FAD-200	L1	60	160	199.2	200	247	212	16	8	50	15	12	15	69.5	199.5
	L2													132.5	256.5
FAD-255	L1	100	180	254.2	255	300	255	20	12	66	20	18	20	82	256.5
	L2													148	311.5

3.3.4 FADR 系列减速器的外形尺寸应符合图 4-1、图 4-2、图 4-3 和表 4 的规定。

FADR-L1 (减速比4-10)

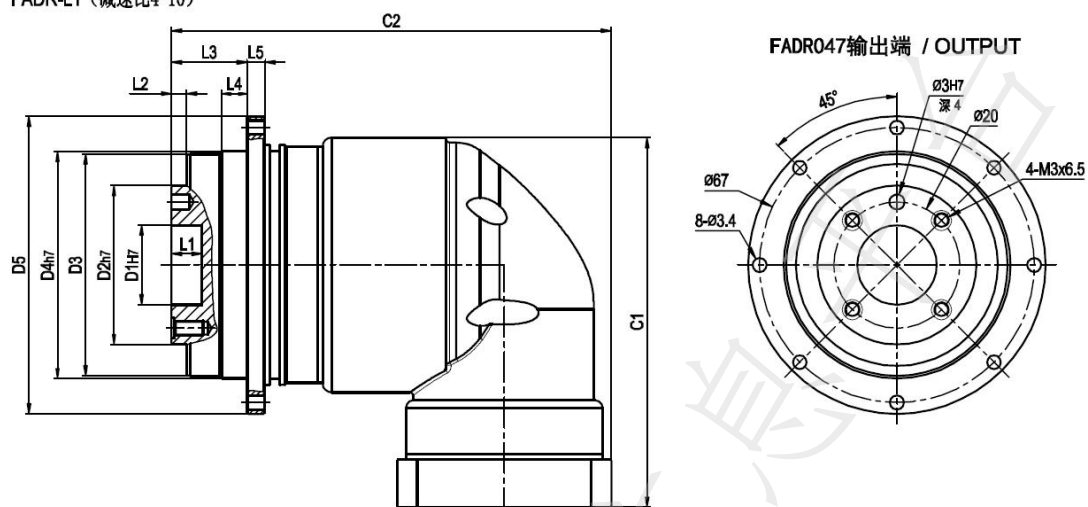


图 4-1 FADR-L1 系列减速器的外形尺寸

FADR-L2 (减速比20-200)

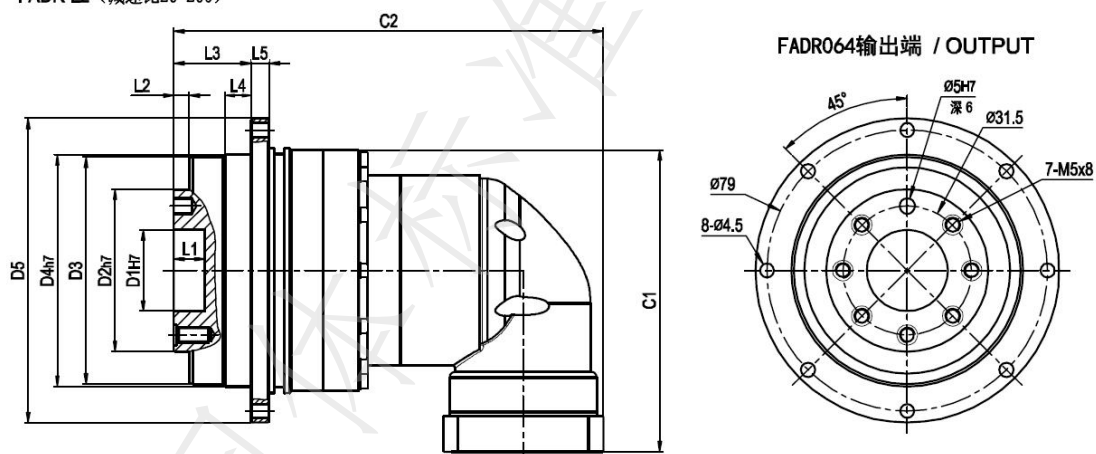


图 4-2 FADR-L2 系列减速器的外形尺寸

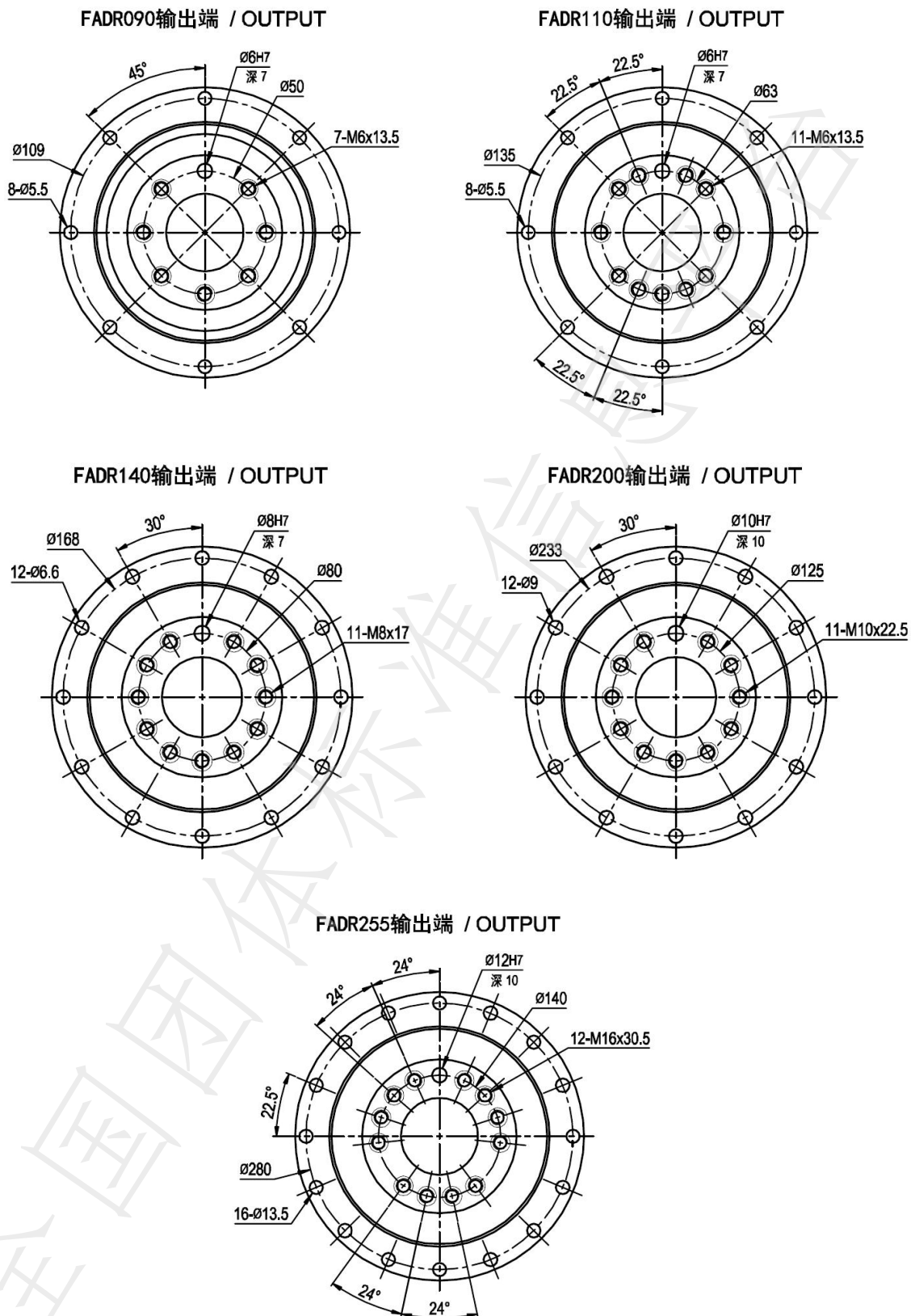


图 4-3 FADR 减速器输出端的外形尺寸

表 4 FADR 系列减速器的外形尺寸

单位: mm

尺寸 型号		D1	D2	D3	D4	D5	L1	L2	L3	L4	L5	C1	C2
FADR-047	L1	12	28	46.2	47	72	4	3	19.5	7	4	104.25	107.5
	L2											104.25	122
FADR-060	L1	20	40	63.2	64	86	8	3	19.5	7	4	116.5	126
	L2											116.5	132.5
FADR-090	L1	31.5	63	89.2	90	118	12	6	30	10	7	163.5	172.5
	L2											132.25	163
FADR-110	L1	40	80	109.2	110	145	12	6	29	10	8	209	201
	L2											170.5	217.5
FADR-140	L1	50	100	139.2	140	179	12	6	38	14.6	10	245.5	263.5
	L2											219	269.5
FADR-200	L1	80	160	199.2	200	247	16	8	50	15	12	316	334.5
	L2											269.5	333.5
FADR-255	L1	100	180	254.2	255	300	20	12	66	20	18	398.5	392
	L2											340	403

3.3.5 FPG 系列减速器的外形尺寸应符合图 5 和表 5 的规定, FPG A 系列减速器的外形尺寸应符合图 6 和表 6 的规定。

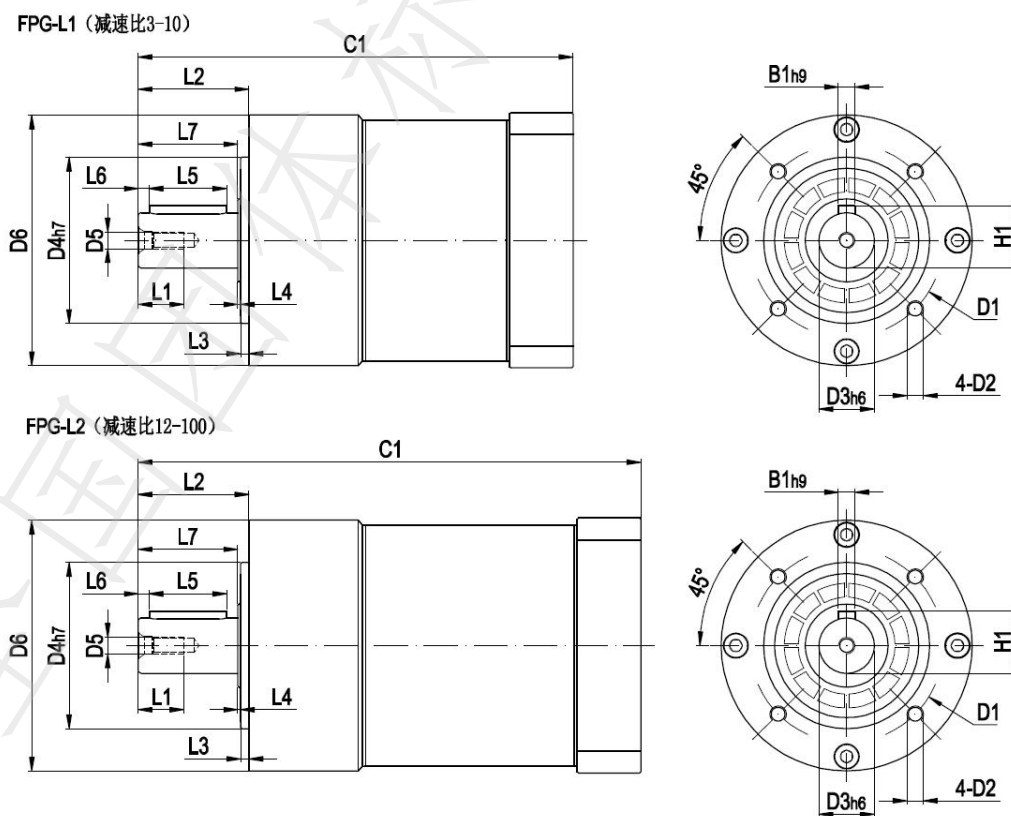


图 5 FPG 系列减速器的外形尺寸

表 5 FPG 系列减速器的外形尺寸

单位: mm

尺寸 型号	D1	D2	D3	D4	D5	D6	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	C1			B1	H1
FPG-040	L1	34	4-M4×9	10	26	M3×0.5P	40	9.5	26	2	1	18	2.5	23	97.5	3	11.2	
	L2														122			
FPG-060	L1	52	4-M5×10	14	40	M5×0.8P	60	12.5	35	3	1	25	2.5	31	118	5	16	
	L2														139			
FPG-080	L1	70	4-M6×12	20	60	M16×1.0P	90.5	16.5	40	3	1	28	4	36	157	6	22.5	
	L2														181.5			
FPG-120	L1	100	4-M10×20	25	80	M10×1.5P	120	23	55	4	1	40	5	50	216	8	28	
	L2														240			
FPG-160	L1	145	4-M12×22	40	130	M16×2.0P	160	36	87	5	2	65	8	80	292	12	43	
	L2														316			

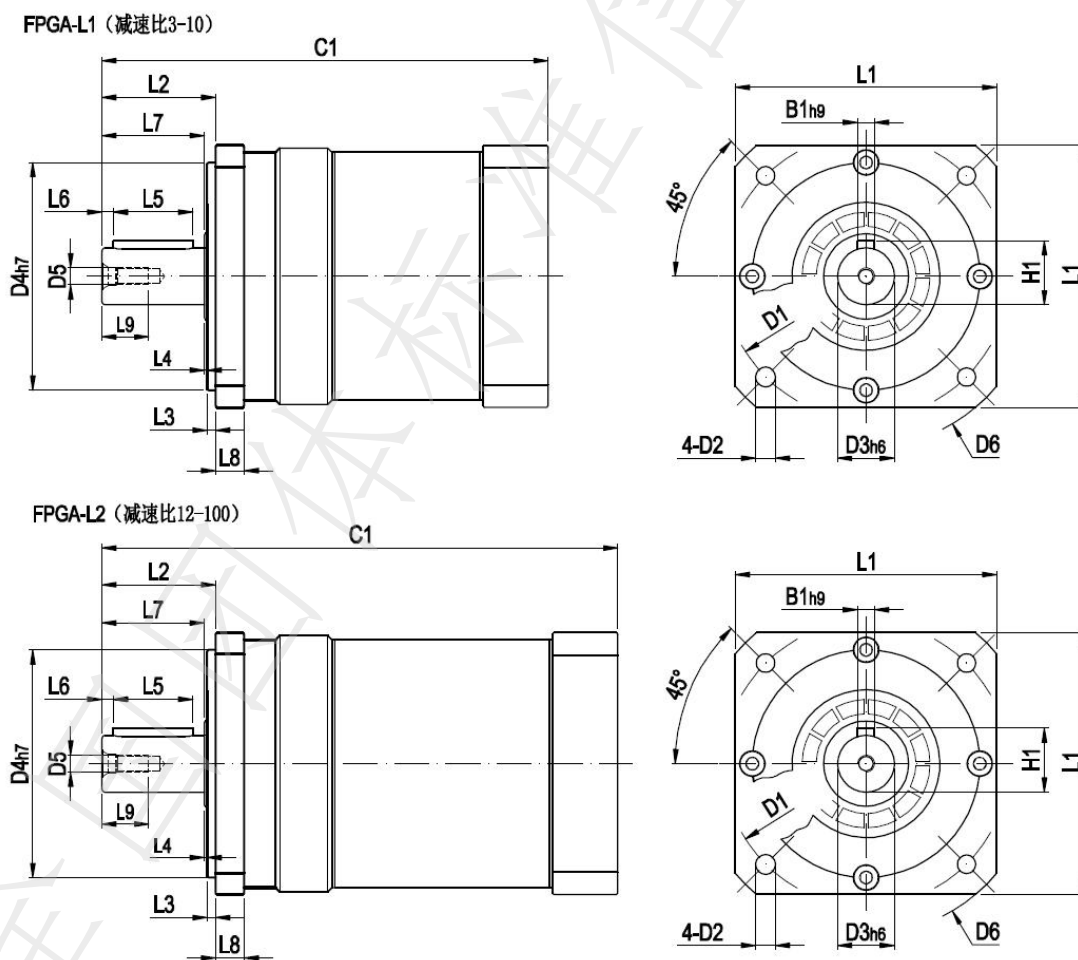


图 5 FPGA 系列减速器的外形尺寸

表 6 FPGA 系列减速器的外形尺寸

单位: mm

尺寸 型号		D1	D2	D3	D4	D5	D6	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	C1	B1	H1
FPGA-040	L1	50	3.5	10	26	M3×0.5P	60	45	26	2	1	18	2.5	23	6	9.5	97.5	3	11.2
	L2																122		
FPGA-060	L1	70	5.5	14	50	M5×0.8P	82	62	35	3	1	25	2.5	31	8	12.5	118	5	16
	L2																139		
FPGA-080	L1	100	7	20	80	M16×1.0P	120	92	40	3	1	28	4	36	10	16.5	157	6	22.5
	L2																181.5		
FPGA-120	L1	130	9	25	110	M10×1.5P	167.5	124	55	4	1	40	5	50	15	23	216	8	28
	L2																240		
FPGA-160	L1	185	11	40	130	M16×2.0P	220	175	87	5	2	65	8	80	16	36	292	12	43
	L2																316		

4 基本参数

FAB 系列基本参数见表 7, FABR 系列基本参数见表 8, FAD 系列基本参数见表 9, FADR 系列基本参数见表 10, FPG/FPGA 系列基本参数见表 11。

5 基本要求

5.1 环境条件

本标准减速器适用于高速、高精度、要求体积小及承载能力大等工况下的场合。

减速器的工作环境温度为一10℃~+60℃。

减速器应允许承受启动时所产生的短期超载一倍的负荷。

5.2 减速器齿轮模数 m_n

减速器齿轮的模数 m_n 应符合 GB/T 1357-2008 的规定, 本标准选用的齿轮模数见表 12。

表 12

模数	对应值							
m_n	0.4	0.6	0.8	1	1.25	1.5	1.75	2

5.3 减速器齿轮基本轮廓

减速器的齿轮为渐开线圆柱齿轮, 其基本轮廓应符合 GB/T 1356-2001。

表 7 FAB 系列基本参数

规格型号	减速比																			
	3	4	5	6	7	8	10	12	14	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
042	3	4	5	6	7	8	10	12	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	5 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									
060	3	4	5	6	7	8	10	12	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	5 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									
090	3	4	5	6	7	8	10	12	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	4 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									
115	3	4	5	6	7	8	10	12	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	4 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									
142	3	4	5	6	7	8	10	12	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	3 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									
180	3	4	5	6	7	8	10	12	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	3 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									
220	3	4	5	6	7	8	10	12	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	3 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									

表 8 FABR 系列基本参数

规格型号	减速比																							
	3	4	5	6	7	8	10	12	14	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	120	140	160	200
042	3	4	5	6	7	8	10	—	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	—	—	—	—
额定输入转速 n_1 (rpm)	5 000																							
精度背隙 (arc min)	8								12															
060	3	4	5	6	7	8	10	—	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	—	—	—	—
额定输入转速 n_1 (rpm)	5 000																							
精度背隙 (arc min)	8								12															
090	3	4	5	6	7	8	10	—	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	120	140	160	200
额定输入转速 n_1 (rpm)	5 000																							
精度背隙 (arc min)	8								12															
115	3	4	5	6	7	8	10	—	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	120	140	160	200
额定输入转速 n_1 (rpm)	4 000																							
精度背隙 (arc min)	8								12															
142	3	4	5	6	7	8	10	—	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	120	140	160	200
额定输入转速 n_1 (rpm)	3 000																							
精度背隙 (arc min)	8								12															
180	3	4	5	6	7	8	10	—	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	120	140	160	200
额定输入转速 n_1 (rpm)	3 000																							
精度背隙 (arc min)	8								12															
220	3	4	5	6	7	8	10	—	—	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	120	140	160	200
额定输入转速 n_1 (rpm)	2 000																							
精度背隙 (arc min)	8								12															

表9 FAD 系列基本参数

规格型号	减速比																			
	3	4	5	6	7	8	10	12	14	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
047	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	5 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									
064	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	5 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									
090	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	4 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									
110	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	4 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									
140	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	3 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									
200	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	3 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									
255	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	2 000																			
精度背隙 (arc min)	5										7									

表 10 FADR 系列基本参数

规格型号	减速比																							
	3	4	5	6	7	8	10	12	14	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100	120	140	160	200
047	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100	—	—	—	—
额定输入转速 n_1 (rpm)	5 000																				—			
精度背隙 (arc min)	8										12										—			
064	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100	—	—	—	—
额定输入转速 n_1 (rpm)	5 000																				—			
精度背隙 (arc min)	8										12										—			
090	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100	—	140	—	200
额定输入转速 n_1 (rpm)	5 000																				—			
精度背隙 (arc min)	8										12										—			
110	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100	—	140	—	200
额定输入转速 n_1 (rpm)	4 000																				—			
精度背隙 (arc min)	8										12										—			
140	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100	—	140	—	200
额定输入转速 n_1 (rpm)	3 000																				—			
精度背隙 (arc min)	8										12										—			
200	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100	—	140	—	200
额定输入转速 n_1 (rpm)	3 000																				—			
精度背隙 (arc min)	8										12										—			
255	—	4	5	—	7	8	10	—	—	—	20	25	—	35	40	50	—	70	—	100	—	140	—	200
额定输入转速 n_1 (rpm)	2 000																				—			
精度背隙 (arc min)	8										12										—			

表 11 FPG/FPGA 系列减速器基本参数

规格型号	减速比																			
	3	4	5	6	7	8	10	12	14	15	20	25	30	35	40	50	60	70	80	100
040	3	4	5	—	7	8	10	12	—	15	20	25	—	35	40	—	—	—	—	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	4 500																			
精度背隙 (arc min)	8										12									
060	3	4	5	—	7	8	10	12	—	15	20	25	—	35	40	—	—	—	—	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	4 000																			
精度背隙 (arc min)	8										12									
080	3	4	5	—	7	8	10	12	—	15	20	25	30	35	40	50	—	70	—	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	3 600																			
精度背隙 (arc min)	8										12									
120	3	4	5	—	7	8	10	12	—	15	20	25	30	35	40	50	—	70	—	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	3 000																			
精度背隙 (arc min)	8										12									
160	3	4	5	—	7	8	10	12	—	15	20	25	30	35	40	50	—	70	—	100
额定转入转速 n_1 (rpm)	2 500																			
精度背隙 (arc min)	8										12									

5.4 齿轮、齿轮轴和轴

5.4.1 太阳轮、行星轮采用锻件，材料与热处理应符合表 13 的规定。

表 13 材料与热处理

材料牌号	热处理	材料标准号	硬度	
			齿面	芯部
20CrMnTi	渗碳淬火+回火	GB/T 3077-2015	HRC 58-62	HRC 30-42

允许采用机械性能相当或更高的材料，渗碳淬火齿轮齿面精加工后的有效硬化层深度应满足：0.3 mm~0.5mm。

轴的材料为 40Cr，调质硬度 HB 243-286。

5.4.2 内齿圈采用锻件或铸件，材料、热处理应符合表 14 的规定，允许采用机械性能相当或更高的材料。

表 14 材料与热处理

材料牌号	热处理	材料标准号	硬度
40Cr	淬火+回火	GB/T 3077-2015	HB 243-286

5.4.3 齿轮的精度

齿轮的精度应符合GB/T 10095.1的规定。其中太阳轮、行星轮的精度为6级，内齿轮精度为7级。

齿轮齿面的表面粗糙度：精度6级时为 $Ra \leq 0.8\mu\text{m}$ ；精度7级时为 $Ra \leq 1.6\mu\text{m}$ 。

5.4.4 齿轮修缘与修形

齿顶沿齿长方向倒圆 $R=0.1\text{ mm}$ ，或进行齿顶修缘。必要时对齿轮进行齿向和齿高修形。

5.5 行星架

5.5.1 行星架采用锻件或铸件，材料、热处理应符合表 15 的规定，允许采用机械性能相当或更高的材料。

表 15 材料与热处理

材料牌号	热处理	材料标准号	硬度
40Cr	淬火+回火	GB/T 3077-2015	HB 243-286

5.5.2 行星架应进行动平衡试验。

5.6 装配

5.6.1 轴承内圈应紧贴轴肩或定距环，使用 0.05 mm 的塞尺检查不得塞入。

5.6.2 齿轮副的最小法向极限侧隙应符合 GB/Z 18620.2 的规定。

5.6.3 齿轮表面接触斑点（接触率）按高度不得小于 60%，按长度不小于 80%；允许在额定负荷下检验接触斑点。

6 技术要求

6.1 外观

外观要求包括：

- a) 颜色：颜色均匀、无色差；
- b) 表面无刮伤与碰伤，无明显气孔；
- c) 铭牌要求字迹清晰，参数标注准确。

6.2 结构尺寸

结构尺寸要求包括：

- a) 输入止口公差带：国标G7；
- b) 输入孔公差带：国标F7；
- c) 输出轴公差带：国标h6；

- d) 输出止口公差带：国标h7；
- e) 输入端面至输入孔底公差带： $+2/-0.5$ mm；
- f) 输入止口深度公差带： $+2/-0.3$ mm；
- g) 输出端面至输出轴端面公差带： ± 0.5 mm；
- h) 总厚度公差带： ± 0.5 mm。

6.3 空载运转性能

减速器在空载且额定输入转速试验中，正反向各运转 2 min 应平稳正常，无异常或冲击性噪声。

6.4 温度

正常载荷下，减速器表面温度最高不超过100℃。

6.5 额定输入转速

额定输入转速应符合本标准中减速器基本参数表的要求。

6.6 最大输入转速

在额定负载下，减速器输入端运行所能达到的最大转速，其瞬间输入转速最大不高于2倍额定输入转速，且在最高输入转速的25%、50%、75%、100%下各正常运行1min，齿轮与各机件无断裂、擦伤等现象。

6.7 最大输出力矩

减速器瞬间输出力矩最大不高于3倍额定输出力矩，且在最高输出力矩的25%、50%、75%、100%下各正常运行 1 min，齿轮与各机件无断裂、擦伤等现象。

6.8 传动效率 η

减速器的效率是根据齿轮传动级数确定，一级不低于95%，二级不低于92%。考虑到油封和搅油损失，整机效率允许下降1%~2%。

6.9 使用寿命

减速器的使用寿命不低于20000 h。

6.10 噪音

在输入转速为3000 rpm时，噪音值应不高于70 dB。

6.11 振动

减速器的振动以速度值评价，应不大于0.8 mm/s。

6.12 清洁度

减速器内腔清洁度应符合JB/T 7929中m级的规定。

6.13 轴伸径向圆跳动

产品输入轴、输出轴轴伸中部径向圆跳动量不得超过GB/T 1184的T9级规定值。

6.14 精度背隙

精度背隙应符合本标准中减速器分类规格要求。

6.15 防护等级

减速器的防护等级达到GB 4208规定的IP65。

7 试验方法

7.1 外观检验

用目测法观察。

7.2 尺寸检验

尺寸检验按GB/T 1800.4和GB/T 1804的规定检测。

7.3 空载运转性能检测

依据6.3的条件要求,运转应平稳正常,无异常或冲击性噪声。停机后10 min内在各结合面、轴伸出口处不允许有漏油、渗油现象。

7.4 温度检测

减速器在额定转速和额定负载下运转,每隔30 min,用测温计测量一次表面最高温度,直至前后两次测得温度差值稳定在2℃之内为止,测出减速器表面最高温度数据。

7.5 额定输入转速检测

减速器在额定输入转速和额定负载下,用转矩转速测量仪进行测量,测出额定输入转速,符合本标准中减速器基本参数表的要求。

7.6 最大输入转速检测

瞬间输入转速最大不高于2倍额定输入转速,用转矩转速测量仪进行测量,测出最大输入转速。

7.7 最大输出力矩检测

瞬间输出力矩最大不高于3倍额定输出力矩,用转矩转速测量仪进行测量,测出最大输出力矩。

7.8 传动效率检测

减速器在额定转速下,从额定负载(输出转矩)的30%起到110%止逐步加载,设定6~8个测量点,每个测量点稳定一段时间后,同时读取数据:输入转矩 T_1 、输出转矩 T_2 、输入轴转速 n_1 、输出轴转速 n_2 ,然后绘制 η - P_2 曲线,以曲线上最高点 η 作为被测减速器的效率值。效率计算公式按式(1)。

$$\eta = (P_2/P_1) \times 100\% \dots\dots\dots (1)$$

式中: η ——传动效率, %;

P_1 ——输入功率, kW, ($P_1 = T_1 \times n_1 / 9550$);

P_2 ——输出功率, kW, ($P_2 = T_2 \times n_2 / 9550$);

- T_1 ——输入转矩, Nm;
 T_2 ——输出转矩, Nm;
 n_1 ——输入轴转速, r/min;
 n_2 ——输出轴转速, r/min。

7.9 使用寿命检测

- 7.9.1 使用寿命试验符合 JB/T 5558 规定的要求。
 7.9.2 允许用工业应用来代替使用寿命试验, 试验时间不小于 3600 h。

7.10 噪声检测

7.10.1 噪声检测条件:

- a) 减速器在额定转速和空载运转状态下进行检测;
 b) 检测时, 环境噪声应低于 50 dB。

7.10.2 噪音检测方法: 将减速器箱体简化为一个六面体, 在此六面体的三个结构对称轴线上的前方、后方、左方、右方、上方分别取 5 点 A、B、C、D、E 作为测量, 各点距行星齿轮减速器对应表面的距离为 1 m, 将 5 点测量的分贝值的算术平均值作为减速器的噪音值。

7.11 振动检测

减速器加入规定的润滑油, 在额定转速和空载下, 在设计的温度内, 测量输出端轴承座处三个相互垂直方向点的振动值, 其中两个点必须位于与齿轮回转轴相垂直的平面内。三点的最大振动值作为评价应不大于 0.8mm/s。

7.12 清洁度检测

清洁度按 JB/T 7929 的规定检测。

7.13 轴伸径向圆跳动检测

减速器置于平板上, 用千分表顶杆顶住轴伸长度的中间部位, 轴伸旋转一周所产生的千分表表头最大移动量, 即为轴伸径向圆跳动量, 输出轴的旋转可依靠转动输入轴而得到。

7.14 精度背隙检测

将输入端固定, 输出端顺时针和逆时针方向分别加载 2% 的额定扭矩值, 用弧分检测仪进行精度背隙检测。

7.15 防护等级检测

防护等级按 GB 4208 的规定检测。

8 检验规则

8.1 出厂检验

8.1.1 每台减速器交货前均应进行出厂检验, 检验项目应符合表 16 的规定。

表 16 检验项目

检验项目	检验类别	
	出厂检验	型式检验
基本参数	—	+
结构尺寸	+	+
主要零部件精度	+	+
主要零部件材料及热处理	+	+
空载、磨合试验	+	+
性能试验	—	+

注：“+”为必检项目，“—”为免检项目。

8.1.2 减速器出厂检验项目分全检和抽检两类：

- a) 全检项目为背隙、噪音。
- b) 抽检项目为外观、尺寸。

8.1.3 减速器须经质量检验部门检验合格，并签发产品质量合格证后方可出厂。

8.2 型式检验

8.2.1 当产品结构、材料、工艺有重大改进，可能影响产品性能时，应进行型式检验。

8.2.2 型式试验项目应符合表 16 的规定。

8.3 抽样方法

8.3.1 抽检应在全检项目合格的产品中逐批进行。

8.3.2 检查批次由同一制造条件下同一班次装配的产品组成，允许按 10% 抽检，抽检不合格时应再抽检 20%，仍不合格应判定该批为不合格批，不足 10 台时应抽检 1 台。

8.3.3 型式试验样品应从出厂合格品中抽取。

8.4 结果判定

8.4.1 减速器检验时的判定规则应按照 JB/T 5558 的规定或按照提出检验单位的要求进行。

8.4.2 在全检过程中，若有一项指标不符合规定，应判定该产品为不合格品。

9 标志、包装和贮存

9.1 标志

减速器应在明显处固定产品铭牌，铭牌应包括以下内容：

- a) 产品名称和型号；
- b) 主要技术参数；
- c) 产品制造编号；
- d) 出厂日期；
- e) 制造厂名称；
- f) 商标。

9.2 包装

9.2.1 产品包装应符合 GB/T 13384 的规定。一般情况下，产品不应与包装箱箱板直接接触，包装箱应采取防水措施。

9.2.2 包装箱外壁应有明显的文字和图形标志，文字及图形标志应清晰、整齐。图形标志符合 GB/T 191 的规定要求。

9.2.3 减速器包装箱内应有下列文件：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证书；
- c) 安装使用说明书。

9.3 贮存

减速器的外露加工表面应涂防锈油，应存放在室内或装在防水严密的包装箱内。封存期间应定期维护，防止零件锈蚀和损坏。
