

变桨减速器

1 范围

本文件规定了变桨减速器的型式与基本参数、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输和贮存、随机文件。

本文件适用于风力发电机组变桨系统中的变桨减速器(以下简称减速器)的设计、制造及验收。

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 包装储运图示标志

GB/T 223.82 钢铁 氢含量的测定 惰性气体熔融-热导或红外法

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 1348-2019 球墨铸铁件

GB/T 1356 通用机械和重型机械用圆柱齿轮 标准基本齿条齿廓

GB/T 3077-2015 合金结构钢

GB/T 3098.1-2010 紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱

GB/T 3478.1-2008 圆柱直齿渐开线花键 第1部分：总论

GB/T 3480.5-2021 直齿轮和斜齿轮承载能力计算 第5部分：材料的强度和质量（ISO 6336-5:2016, IDT）

GB/T 4662 滚动轴承 额定静载荷（GB/T 4662-2012, ISO 76:2006, IDT）

GB/T 6391 滚动轴承 额定动载荷和额定寿命（GB/T 6391-2010, ISO 281:2007, IDT）

GB/T 6394 金属平均晶粒度测定方法

GB/T 6404.1-2005 齿轮装置的验收规范 第1部分：空气传播噪声的试验规范

GB/T 6404.2-2005 齿轮装置的验收规范 第2部分：验收试验中齿轮装置机械振动的测定

GB/T 8923.1-2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级

GB/T 9286-2021 色漆和清漆 划格试验

GB/T 9441 球墨铸铁金相检验

GB/T 10095.1-2008 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 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 13299-1991 钢的显微组织评定方法
GB/T 13306 标牌
GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件
GB/T 14231 齿轮装置效率测定方法
GB/T 16823.1 螺纹紧固件应力截面积和承载面积
GB/T 17879-1999 齿轮磨削后表面回火的浸蚀检验
GB/T 30790.2-2014 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第2部分：环境分类
GB/T 30790.5 色漆和清漆 防护涂料体系对钢结构的防腐蚀保护 第5部分：防护涂料体系
GB/T 34904 球墨铸铁件 超声检测
JB/T 5000.15-2007 重型机械通用技术条件 第15部分：锻钢件无损探伤
JB/T 5558 减（增）速器试验方法

TB/T 2247 机车牵引齿轮磁粉探伤验收条件

TB/T 2758-1996 机车牵引齿轮喷丸强化技术条件

ISO 4406 液压传动油液固体颗粒污染等级代码 (Hydraulic fluid power-Fluids-Method for coding the level of contamination by solid particles)

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

太阳轮 sun gear

与行星轮外啮合，而轴线与主轴线相重合的齿轮。

3.2

行星轮 planet gear

除绕自己轴线转动外，轴线还绕主轴线转动的齿轮。

3.3

行星架 planet carrier

支撑行星轮并使其公转的构件。

3.4

内齿圈 internal ring gear

与行星轮内啮合，而轴线与主轴线相重合的固定构件。

3.5

开式齿轮 output pinion

与风力发电机组变桨齿圈啮合的减速器输出轴齿轮。

4 型式与基本参数

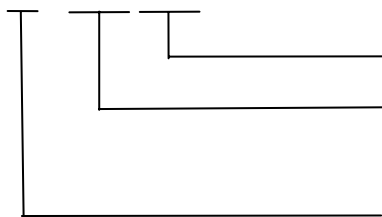
型式

减速器采用多级行星齿轮串联传动，每级传动由太阳轮、行星轮、行星架和内齿圈等构成。在电机驱动下，末级行星架带动开式齿轮输出，减速器可根据风速变化正反向旋转。

4.1 型号

减速器型号表示方法如下：

B xxx xx



产品序列号， 01、02...

风力发电机组额定功率乘以 10，单位为 MW。

用三位数表示，不足三位数时，第一位用 0 表示。

变桨减速器

示例：

风力发电机组额定功率为2.0MW，产品序列号为06的变桨减速器，其标记为：

B02006 变桨减速器

4.2 基本参数

4.2.1 减速器齿轮模数宜采用表 1 规定的模数。

4.2.2 减速器低法兰结构的技术参数见表 2，减速器低法兰结构的外形尺寸见表 3 和图 1。

4.2.3 减速器高法兰结构的技术参数见表 4，减速器高法兰结构的外形尺寸见表 5 和图 2。

4.2.4 减速器齿轮的基本齿廓应符合 GB/T 1356 的规定。

表1 齿轮模数

模数	行星级数	第一、二级	第三级
		1.5、2 ^a 、2.5 ^a	3、3.5、4 ^a
	开式齿轮	14、16、18、20	
a 为优先选用模数。			

表 2 低法兰结构技术参数

型号	减速器主要参数			开式齿轮主要参数				
	传动比	额定输出扭矩	极限输出扭矩	参考重量	模数	齿数	齿宽	变位系数
		N. m	N. m	kg			mm	
B02006	190.2	5788	29000	248	14	14	132	+0.5
B02505	196.4	9600	37500	253	14	15	145	+0.5
B02506	233	10000	40000	307	16	14	150	+0.5
B03006	233	16540	50000	355	18	14	165	+0.5
B03017	211.9	9298	36100	308	16	15	165	+0.5
B03503	191.1	22750	65300	518	20	15	165	+0.5

B07003	202.4	27400	83000	555	20	15	170	+0.5
B08003	150.2	14600	61300	428	20	15	145	+0.5
注：开式齿轮的压力角为20°。								

表 3 低法兰结构外形尺寸

单位为mm

型号	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10	D1	D2	D3	D4	D5	D6	D7	D8	D9	D10	B	d1	d2
B02006	790	256.5	40	20	142.5	22	7	13.5	112	12F9	$45.3^{+0.2}_0$	φ 196	φ 236	φ 257h7	φ 295	φ 325	1.5	φ 350	φ 300	φ 250H7	Φ 42f7	132	24-φ 13.5 均布	8-φ 18 均布
B02505	781.5	275	35	30	127.5	18	6	6	60	-	-	φ 210	φ 251h11	φ 270h7	φ 320	φ 360	1.5	φ 250	φ 215	φ 180F7	N38x2x30x18x9H DIN5480	145	24-φ 18 均布	8-M12 均布
B02506	826.5	299.5	30	20	132.5	22	7	13.5	112	12F9	$45.3^{+0.2}_0$	φ 224	φ 270.5h11	φ 295h7	φ 350	φ 390	1.5	φ 350	φ 300	φ 250F7	Φ 42f7	150	24-φ 17.5 均布	8-φ 18 均布
B03006	848.5	314.5	30	20	118	22	7	13.5	110	12F9	$45.3^{+0.2}_0$	φ 252	φ 304	φ 320h7	φ 360	φ 400	1.5	φ 350	φ 300	φ 250F7	Φ 42f7	165	24-φ 17.5 均布	8-φ 18 均布
B03017	825.5	316.5	30	25	121.5	25	6	6	71	-	-	φ 240	φ 285h11	φ 310h7	φ 350	φ 390	1.5	φ 300	φ 265	φ 230F7	N38x2x30x18x9H DIN5480	165	24-φ 18 均布	8-M12 均布
B03503	885	370	37	28	96	25	7	7	69	-	-	φ 300	φ 359.79h9	φ 380f7	φ 480	φ 520	1.5	φ 400	φ 350	Φ 300H8	N45x2x30x21x9H DIN5480	165	24-φ 22 均布	8-M16 均布
B07003	914.5	370	37	28	135	25	7	7	69	-	-	φ 300	φ 358	φ 410f7	φ 480	φ 530	1.5	φ 400	φ 350	Φ 300H7	N45x2x30x21x9H DIN5480	170	32-φ 22 均布	8-M16 均布
B08003	879	375.5	30	20	100.5	25	7	7	53	-	-	φ 300	φ 358	φ 368f7	φ 420	φ 470	1.5	φ 400	φ 350	Φ 300H8	N45x2x30x21x9H DIN5480	145	28-φ 22 均布	8-M16 均布

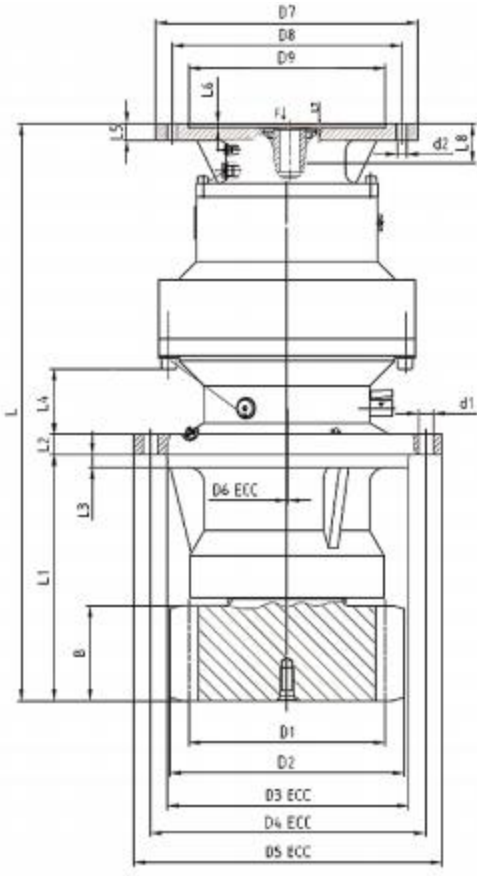


图1 低法兰结构

表4 高法兰结构技术参数

型号	减速器主要参数			开式齿轮主要参数				
	传动比	额定输出扭矩 N. m	极限输出扭矩 N. m	参考重量 kg	模数	齿数	齿宽 mm	变位系数
B02503	195.1	16850	45240	255	16	15	140	+0.5
B02507	168	10000	31034	238	16	15	125	+0.5
B02516	195.1	10700	39470	300	16	15	139	+0.5
B03015	195.1	11900	38136	255	16	14	139	+0.5
B03316	198.1	15810	45050	312	16	15	165	+0.5

B03516	197.2	16250	50900	335	16	15	165	+0.5
B04003	192.8	18500	38136	275	16	14	139	+0.5
B04006	177.5	16280	53000	445	18	14	165	+0.5
B04508	223.6	25650	69000	410	16	15	165	+0.5
注：开式齿轮的压力角为20°。								

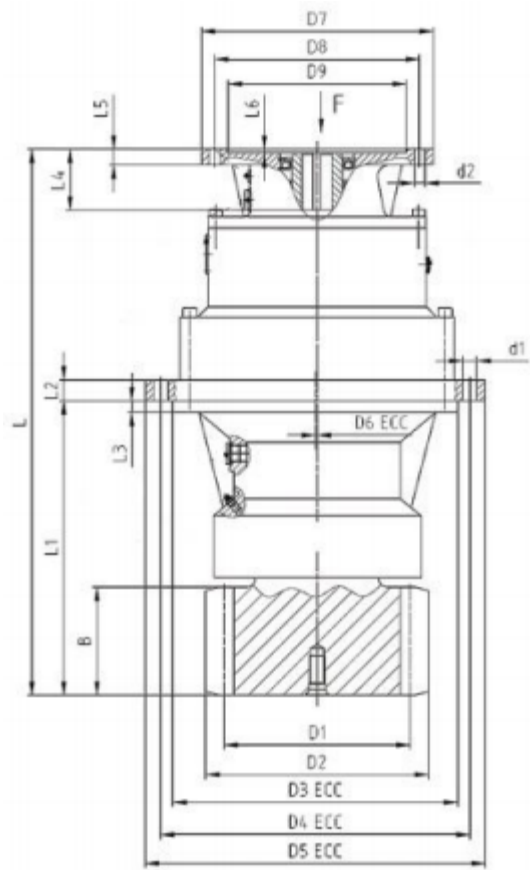


图 2 高法兰结构

表5 高法兰结构外形尺寸

单位为mm

型号	L	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	D1	D2	D3	D4	D5	ECC	D7	D8	D9	D10	B	d1	d2
B02503	702.5	380	27	15	90	20	6	$100^{0.022}$	$41.50^{0.2}$	φ 240	φ 288h11	φ 368f7	φ 400	φ 440	2.5	φ 300	φ 265	φ 230H7	$\overset{0.064}{\underset{0.025}{\varnothing 380}}$	140	24-φ 18 均布	8-φ 14 均布
B02507	675	333	27	15	104	30	6	$120^{0.027}$	$45.30^{0.2}$	φ 240	φ 288h11	φ 350f7	φ 395	φ 430	1.5	φ 350	φ 300	φ 250F7	$\overset{0.064}{\underset{0.025}{\varnothing 420}}$	125	24-φ 18 均布	8-φ 18.5 均布
B02516	785	447.5	30	20	87.5	20	7	$120^{0.027}$	$41.30^{0.2}$	φ 240	φ 286h9	φ 368f7	φ 400	φ 440	1.5	φ 300	φ 265	φ 230F7	φ 38E7	139	24-φ 17 均布	12-M12 均布
B03015	702.5	380	27	15	86.5	20	6	10±0.018	$41.30^{0.2}$	φ 224	φ 272	φ 368g6	φ 400	φ 440	1	φ 250	φ 215	φ 280F7	φ 38E8	139	24-φ 17 均布	12-M12 均布
B03316	827	473.5	30	20	82	20	7	$100^{0.022}$	$41.30^{0.2}$	φ 240	φ 286h9	φ 368f7	φ 400	φ 440	1.5	φ 300	φ 265	φ 230F7	φ 38E7	165	24-φ 17 均布	12-M12 均布
B03516	702.5	458.5	30	20	87	20	7	$100^{0.022}$	$41.30^{0.2}$	φ 240	φ 286h9	φ 368f7	φ 420	φ 460	1.5	φ 300	φ 265	φ 230F7	φ 38E8	165	24-φ 17 均布	12-M12 均布
B04003	734	380	27	15	65	20	6	—	—	φ 224	φ 272	φ 368g6	φ 400	φ 440	1	φ 300	φ 265	φ 230F7	N45x2x30x21x9H DIN5480	139	24-φ 17 均布	8-M12 均布
B04006	805	393	48	45	68	25	6	—	—	φ 252	φ 304	φ 358g7	φ 450	φ 490	1.5	φ 400	φ 350	φ 300G6	N45x2x30x21x9H DIN5480	165	24-φ 17 均布	8-φ 18 均布
B04508	840	373	35	15	110	25	7	$120^{0.027}$	$45.30^{0.2}$	φ 240	φ 288	φ 380h8	φ 460	φ 505	1.5	φ 350	φ 300	φ 250F7	φ 42E8	165	24-φ 22 均布	12-M16 均布

5 技术要求

5.1 一般要求

- 5.1.1 减速器的设计、制造应充分考虑风机运行的实际工况和需求。
- 5.1.2 减速器的生存环境温度为-40℃~+60℃， 工作环境温度为-30℃~+50℃。
- 5.1.3 减速器应能在 100%相对湿度环境下运行。
- 5.1.4 减速器要考虑能在海上盐雾或陆上沙尘天气持续运行。

5.2 总体要求

- 5.2.1 减速器的设计、制造应满足风力发电机组设计寿命要求。陆上减速器的设计寿命不应少于 20 年，海上减速器的设计寿命不应少于 25 年。具体设计寿命应在订货技术文件中明确。
- 5.2.2 减速器齿轮的接触强度和弯曲强度安全系数应符合表 6 规定。

表 6 齿轮强度安全系数

名称	齿轮接触强度安全系数 S_H	齿轮弯曲强度安全系数 S_F
疲劳强度	≥ 1.0	≥ 1.15
静强度	-	≥ 1.1

- 5.2.3 减速器齿轮和花键的精度等级不应低于表 7 的规定。

表 7 齿轮和花键精度

名称	太阳轮	行星轮	开式齿轮	内齿圈	花键
精度等级	6 级	6 级	8 级	7 级	内花键 7 级、外花键 6 级
标准号	GB/T 10095.1-2008				GB/T 3478.1-2008

- 5.2.4 减速器部件的硬度检测应按 GB/T 230.1、GB/T 231.1 的规定执行。

5.3 部件要求

5.3.1 箱体

- 5.3.1.1 箱体可采用铸件 QT400-18L，材料拉伸性能和冲击吸收能量应符合 GB/T 1348-2019 的规定。允许采用力学性能相当或更高的材料。箱体正火处理，硬度 120HBW~175HBW。
- 5.3.1.2 箱体材料的主要基体组织为铁素体，铁素体含量 $\geq 90\%$ ，渗碳体 $\leq 1\%$ ，磷共晶 $\leq 1\%$ ，石墨大小 5 级~6 级，球化率 $\geq 90\%$ 。金相检验可按照 GB/T 9441 的规定执行。

5.3.1.3 箱体加工后应按 GB/T 34904 的规定进行超声波检验。

5.3.2 太阳轮、行星轮、开式齿轮

5.3.2.1 原材料要求

5.3.2.1.1 材料的化学成分和力学性能应符合 GB/T 3077-2015 的规定。

5.3.2.1.2 材料的晶粒度应不粗于 6 级。晶粒度按 GB/T 6394 的规定执行。

5.3.2.1.3 材料的酸浸低倍组织应不大于 GB/T 3077-2015 中高级优质钢的规定。

5.3.2.1.4 材料中的带状组织应不大于 2 级，按 GB/T 13299-1991 进行评定。

5.3.2.1.5 材料中的含氢量应不大于 2ppm，按 GB/T 223.82 的方法进行测定。

5.3.2.1.6 材料中的 P(磷)、S(硫) 含量应不大于 0.020%。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/105333132144012031>