



# 无人机动力系统测试报告（风洞版）

测试编码 331

数据由LY-30风洞动力系统测试台测试

灵翼飞航（天津）科技有限公司

## LY-30动力测试台产品介绍

LY-30动力测试台适用于无人机、航模动力系统静态或动态下的拉力(推力)测试，可同时测量动力系统拉力、功耗与效率，螺旋桨桨效等数据。在行业内尚属领先，满足用户的多种测量需求，支持个性化定制。无人机动力系统测试台可用于各类无人机的动力设计与优化工作，是各中小型无人机企业研发道路上必不可少的利器，在无人机的航时提升，气动优化方面有不可或缺的作用。

本报告由灵翼飞航（天津）科技有限公司LY-30风洞动力系统测试台测试得出，测试报告是由专业数据测试工程师测试得出，在测试过程中按照测试台流程进行操作，按照测试最佳环境进行测试，测试数据真实有效。

## 测试试验设计

客户需求:

测试客户指定机型——“\*\*\*\*\*”（起飞重量10kg）使用的配套桨——“HAWK18\*10E木桨”的全工况空气动力性能。

动力系统工况（实验数据）

1. 巡航态： 4000-5000RPM，空速60km/h
2. 最大爬升态： MAX7500RPM，空速0-80km/h

备注：该数据由我司指导客户测出

设计方案:

测试点设计:

20km/h，转速2500-7000RPM，10个测试点（每500转）

40km/h，转速2500-7000RPM，10个测试点（每500转）

60km/h，转速2500-7000RPM，10个测试点（每500转）

80km/h，转速2500-7000RPM，10个测试点（每500转）

共40个测试点

## 测试报告—测试信息

电机基本数据			
电机品牌	朗宇	电机型号	X6215S/KV210
相间电阻	58mΩ	极对数	14
轴径	Φ 8-M8*1.0	电机尺寸	Φ 69.3 × 35mm
电机重量 (含线)	364g	电机重量 (不含线)	/
支持锂电	6-12s	空载电流	1.6A/10V
最大持续功率	3675W	最大电流	73A

负载及环境数据			
环境温度	20.4℃	电源型号	超聚 16000mah 12s 44.4v 25c 锂电池 (20 个循环左右)
大气压力	100.8KPa	环境湿度	30
螺旋桨品牌	HAWK	螺旋桨型号	1810E/木桨
电调品牌	好盈	电调型号	FLYFUN 110A HV V5
电调调参	默认参数	电调固件版本	/

## 测试报告—测试数据汇总 第1页

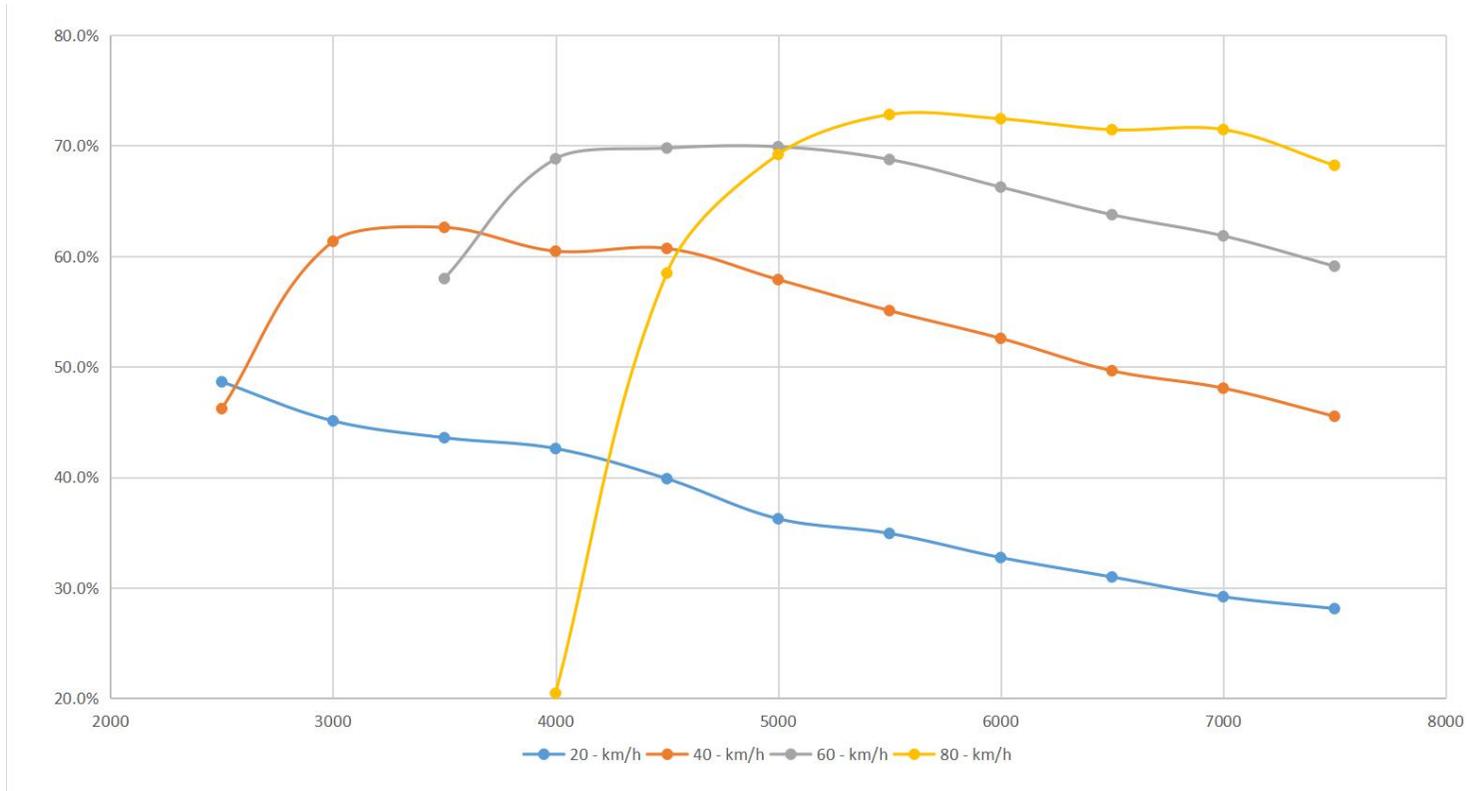
平均空速	真空速	油门	转速	电压	电流	拉力	扭矩	总功率	轴功率	电机效率	桨力效	系统力效	桨输出功	桨效率	系统效率
m/s	m/s	%	RPM	V	A	gf	N*m	W	W	%	gf/W	gf/W	W	%	%
6.0	5.7	28	2500	46.24	1.93	556	0.242	89	63	71	8.8	6.2	31	49	35
	5.6	34	3000	46.19	3.10	914	0.354	143	111	78	8.2	6.4	50	45	35
	5.8	41	3500	46.13	4.65	1370	0.485	214	178	83	7.7	6.4	77	44	36
	5.9	48	4000	46.03	6.75	1973	0.639	311	268	86	7.4	6.3	114	43	37
	6.0	53	4500	45.90	9.80	2605	0.813	450	383	85	6.8	5.8	153	40	34
	5.9	58	5000	45.74	13.14	3310	1.003	601	525	87	6.3	5.5	190	36	32
	6.1	66	5500	45.52	17.40	4074	1.209	792	696	88	5.8	5.1	243	35	31
	6.1	72	6000	45.28	22.72	4951	1.444	1029	907	88	5.5	4.8	297	33	29
	6.2	80	6500	44.98	29.10	5887	1.698	1309	1156	88	5.1	4.5	358	31	27
	6.2	88	7000	44.63	36.91	6918	1.976	1647	1448	88	4.8	4.2	423	29	26
6.4	97	7500	44.21	46.37	8030	2.281	2050	1792	87	4.5	3.9	504	28	25	
11.5	11.2	27	2500	46.74	1.45	178	0.161	68	42	62	4.2	2.6	19	46	29
	11.3	34	3000	46.69	2.64	511	0.294	123	92	75	5.5	4.2	57	61	46
	11.2	40	3500	46.62	4.27	931	0.445	199	163	82	5.7	4.7	102	63	51
	11.2	45	4000	46.54	5.87	1315	0.572	273	239	88	5.5	4.8	145	60	53
	11.5	53	4500	46.36	9.56	2049	0.805	443	379	86	5.4	4.6	230	61	52
	11.5	58	5000	46.18	13.07	2715	1.009	604	528	87	5.1	4.5	306	58	51
	11.5	65	5500	45.95	17.43	3456	1.230	801	708	88	4.9	4.3	390	55	49
	11.6	72	6000	45.68	22.78	4278	1.470	1040	923	89	4.6	4.1	485	53	47
	11.6	79	6500	45.35	29.47	5168	1.738	1336	1183	89	4.4	3.9	587	50	44
	11.8	88	7000	44.97	37.52	6180	2.026	1687	1485	88	4.2	3.7	714	48	42
11.8	97	7500	44.51	47.39	7257	2.343	2109	1840	87	3.9	3.4	837	46	40	

## 测试报告—测试数据汇总 第2页

平均空速	真空速	油门	转速	电压	电流	拉力	扭矩	总功率	轴功率	电机效率	桨力效	系统力效	桨输出功	桨效率	系统效率
m/s	m/s	%	RPM	V	A	gf	N*m	W	W	%	gf/W	gf/W	W	%	%
16.7	16.5	38%	3500	47.64	3.07	431	0.328	146	120	82%	3.6	2.9	70	58%	48%
	16.5	46%	4000	47.52	5.30	922	0.518	252	217	86%	4.2	3.7	149	69%	59%
	16.4	51%	4500	47.36	8.36	1482	0.725	396	342	86%	4.3	3.7	238	70%	60%
	16.6	56%	5000	47.17	11.95	2121	0.941	564	492	87%	4.3	3.8	344	70%	61%
	16.8	64%	5500	46.92	16.31	2838	1.178	765	678	89%	4.2	3.7	466	69%	61%
	16.8	71%	6000	46.63	21.68	3627	1.434	1011	901	89%	4.0	3.6	597	66%	59%
	16.8	78%	6500	46.28	28.34	4514	1.711	1312	1165	89%	3.9	3.4	742	64%	57%
	17.0	86%	7000	45.84	36.40	5478	2.011	1669	1474	88%	3.7	3.3	911	62%	55%
22.4	16.9	95%	7500	45.34	46.39	6542	2.337	2103	1836	87%	3.6	3.1	1085	59%	52%
	22.2	44%	4000	47.16	3.24	116	0.294	153	123	81%	0.9	0.8	25	20%	16%
	22.2	50%	4500	47.01	6.22	665	0.524	293	247	84%	2.7	2.3	144	58%	49%
	22.3	56%	5000	46.84	9.78	1269	0.766	458	401	87%	3.2	2.8	277	69%	61%
	22.5	63%	5500	46.61	14.11	1936	1.018	658	586	89%	3.3	2.9	427	73%	65%
	22.4	70%	6000	46.33	19.48	2685	1.293	902	812	90%	3.3	3.0	588	72%	65%
	22.3	77%	6500	45.99	26.15	3516	1.583	1203	1077	90%	3.3	2.9	769	71%	64%
	22.8	86%	7000	45.56	34.21	4451	1.897	1559	1391	89%	3.2	2.9	994	71%	64%
22.4	95%	7500	45.05	44.18	5457	2.235	1991	1756	88%	3.1	2.7	1198	68%	60%	

## 测试报告一分析图表（1）

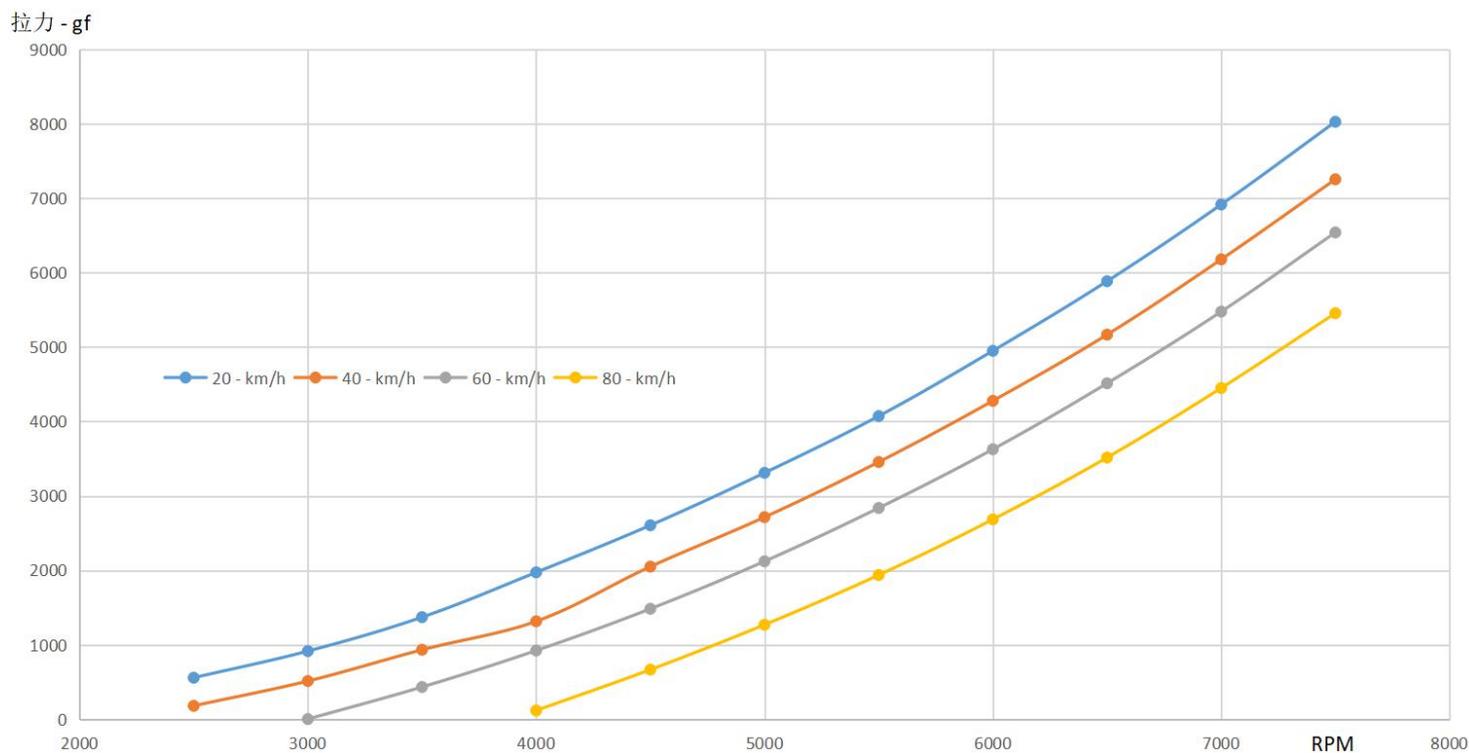
### 转速-桨效率关系图



由该图可以看出“HAWK-1810E”螺旋桨为一只典型的高速螺旋桨，在空速大于60km/h时，该桨的部分工况可超过70%，是商品桨里较优的属性。其实际工况的60km/h下4000-5000转效率也达到了70%，符合设计指标。

## 测试报告一分析图表（2）

### 转速-拉力关系图



该图可看出“HAWK-1810E”螺旋桨各空速下性能稳定，不易失速，满足各种复杂工况。

## 测试报告—动力测试分析及优化意见

根据客户提出的测试指定机型——“\*\*\*\*\*”使用的配套桨——“HAWK18\*10E木桨”的全工况空气动力性能，提出以下总结及意见：

1. 对起飞阶段来说，该动力系统可在20km/h时提供最大8kg的最大拉力，推重比达到0.8，该动力完全可以满足起飞阶段的高动力需求；
2. 根据客户提供的巡航态4000-5000转，60km/h的条件来看，该套动力系统在4000-5000转时拉力约为0.9-2kg左右，桨效率约为70%，对该工况下商品桨的动力及效率来说，70%的效率已经是较为优秀的动力表现，若想进一步提升效率，建议使用17\*10及18\*12，19\*12螺旋桨进行对比分析，但是上升空间并不明显，最高效率约在75%以内，若想要桨率高于80%，则需要对该工况下的螺旋桨进行特别设计才有可能。
3. 该动力系统的朗宇电机全工况下效率高达88%，表现优秀，发热量也在可控范围内，是国内的一线水平，且该款电机结构简单，重量较轻，综合考虑性价比很高。

总结：“\*\*\*\*\*”机型配套的动力系统表现较为优秀，是目前商品动力套装中较为合适的一种搭配，后续的测试飞行中可尝试使用17\*10、18\*12及19\*12型号螺旋桨进行精细化对比测试，找到最合适该机型的螺旋桨，使得飞行功耗降到最低。