



无人机动力系统测试台软件-MET-V5.0

5.0

软件介绍及使用手册

灵翼飞航（天津）科技有限公司

地址：天津市滨海新区中新生态城动漫大厦B2-7层

电话：17600882627

微信：17600882627

邮箱：wzx_lyfh@163.com

一、免责声明

本声明适用于灵翼飞航（天津）科技有限公司的被许可人，包括购买本产品的用户、经授权的经销商、分销商、开发人员。在使用 MET-V5.0 动力系统测试台软件之前，请仔细阅读本声明及 WF-EDU-02动力系统测试台的使用条款，一旦使用，即被视为对本声明及使用条款全部内容的认可和接受。请严格遵守手册进行使用，在初次使用时遵循灵翼飞航（天津）科技有限公司专业人员指导进行操作，请勿自行替换其他版本软件系统，避免兼容性差异造成不必要的损害。

在操作 MET-V5.0 动力系统测试台软件时，因用户不当使用造成的任何损失，灵翼飞航（天津）科技有限公司将不承担任何责任。请仔细阅读以下条款：

1. 用户不按照操作手册调整动力系统测试台的参数设置，造成测试效果不佳或产品损坏的，本公司不予负责。
2. MET系列软件提供更新服务，用户可根据自身情况选择合适的版本。
3. 用户仅限于使用用户参数，厂家参数为出厂校准使用，用户请勿进行设置。
4. 因擅自改动、破坏动力系统测试台内部系统部件，导致动力系统测试台软件接收数据出现的错误，一旦查明非本公司产品自身问题的，本公司不予负责，且有权问责。
5. 用户在使用该软件前，请仔细阅读本款产品说明，因未按照本款产品说明造成的产品损坏及其他损失，本公司不予负责。

二、注意事项

WF-EDU-02动力系统测试台工作时高速旋转的螺旋桨可能会对人身财产造成一定程度的伤害和破坏，因此在使用WF-EDU-02动力系统测试台时，请务必注意安全。

1. WF-EDU-02动力系统测试台应放置在独立的空间内。进行动力测试前，应确保周围环境安全，测试期间，没有操作员的允许，其他人不允许进入，以免造成人身伤害。
2. 请按照WF-EDU-02动力系统测试台允许的量程内进行测试，不得超过测试台最大量程。
3. 切勿贴近或接触旋转中的电机或螺旋桨，避免被旋转中的螺旋桨割伤。
4. 使用前请检查螺旋桨和电机转向是否正确。
5. 使用前请检查各零部件是否完好。如有部件老化或损坏，请更换新部件。
6. 操控员不得在饮酒、药物麻醉、头晕、乏力、恶心等其他身体状况不佳或精神状况不佳的情况下进行操作，以免造成伤害。
7. 软件发出报警时，应立即停止操作。

三、MET软件介绍

此手册编写目的是为了介绍本公司的无人机动力系统测试台配套的上位机控制软件。为了购买本公司产品的客户能够快速了解并操作使用，特此编写此用户手册。

1. MET-V5.0 动力系统测试台软件是专为无人机动力系统测试台设计的动力系统测试软件，与动力系统测试台进行连接，实现对无人机动力系统的测量和数据加工。
2. MET-V5.0 动力系统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、发动机功耗与效率、螺旋桨桨效等数据。实时测试数据显示、实时数据图表显示、设备信息显示；实时数据存储，存储频率达 10hz。
3. 测试台控制，包括控制油门、软件的数据清零、重启、读取和设置参数等。
4. 采用了航空级传感器、处理设备和先进算法，确保测量精确；同时采用立式测量方法，减小地面效应对测量的干扰。
5. 目前 MET-V5.0 动力系统测试软件可在Windows 系统环境下运行，用户请在灵翼飞航（天津）科技有限公司专业人员的指引下下载适合的软件版本。
6. 测试台数据分析，可以将测试台历史数据读入图表查看相关曲线。并对数据进行处理。根据采集频率对数据进行均值和极值滤波。

四、测试数据

用户通过灵翼飞航（天津）科技有限公司提供的软件安装包进行安装使用。MET-V5.0 动力系统测试台软件 Windows 版包含多种数据测量功能，可以直观实时监测测试数据。

◎电压 (V)：测试台动力系统的供电电压。

◎电流 (A)：动力系统消耗的电流，不包含测试台工作消耗的电流。

◎拉力 (g)：测试台拉力传感器采集拉力对于拉力“零”的变化值。

◎扭矩 (N*M)：测试台扭力传感器采集值乘以力臂 ($N * M$)。

◎实时功率 (W)：当前时间测试台动力系统消耗的功率。

◎转速 (rpm)：电机当前时刻每分钟的转数。

◎电机温度 (°C)：当前时刻电机的温度。

◎油门输入 (%)：当前时刻PWM输入通道的占空比对应的油门百分比，只是检测的输入量。此时测试台上的油门输出量和此值无关。

◎电机输出 (W)：指当前状态电机电调一整套动力系统输出的功率。扭矩 * 转速。

◎电机效率 (%)：当前状态下电机的效率。电机输出/系统输入（实时功率）。

◎桨力效 (g/w)：当前状态下，螺旋桨产生拉力对应电机输出的效率。拉力/电机输出。

◎系统力效：当前状态下螺旋桨产生的拉力对应系统输入的效率。拉力/系统输入（实时功率）。

◎桨输出：当前状态下动力系统产生的拉力对应的输出功率。拉力 * 空速（仅在动拉力测试中有效）。

◎桨效率：当前状态下系统输出对应电机输出的效率。系统输出/电机输出（仅在动拉力测试中有效）。

◎系统效率：当前状态下系统输出对应系统输入功率的效率。系统输出/系统输入（实时功率）（仅在动拉力测试中有效）。

五、MET-V5.0软件-PC端界面功能介绍

（一）使用界面

1. 主界面



按钮为橙色表示按钮不可用；

“控制”框是测试台操作相关的功能

“实时数据”框显示测试台采集和计算出的数据，数据更新频率3hz

“设备信息”框中会在设备连接后读取设备的详细信息和设备警告信息

“实时图表”框中可添加下方要显示的数据，数据刷新频率1hz

注：使用过程中部分数据可能无法显示，如“光电转速”、“空速”、“大气压”、“空气湿度”等。此类数据依赖于测试台选配配置，硬件选配配置中包含此部分才会显示。

软件系统启动后，插上设备USB连接线，系统会自动搜索并连接设备，进行通讯。

2. 高级油门



“高级油门”提供更丰富的油门设置。可以定量增加油门，定量增加PWM。直接设置油门输出量。若想直接设置PWM输出可以在“设置输出PWM”框中输入正确数值按“Enter”键。建议谨慎操作，不要使油门输出跨度过大。

3. 配置窗口



配置窗口，包括系统设置、保护设置、自动测试、测试信息、出厂设置，五个功能栏目。

“系统设置”栏包含软件配置和测试台参数配置

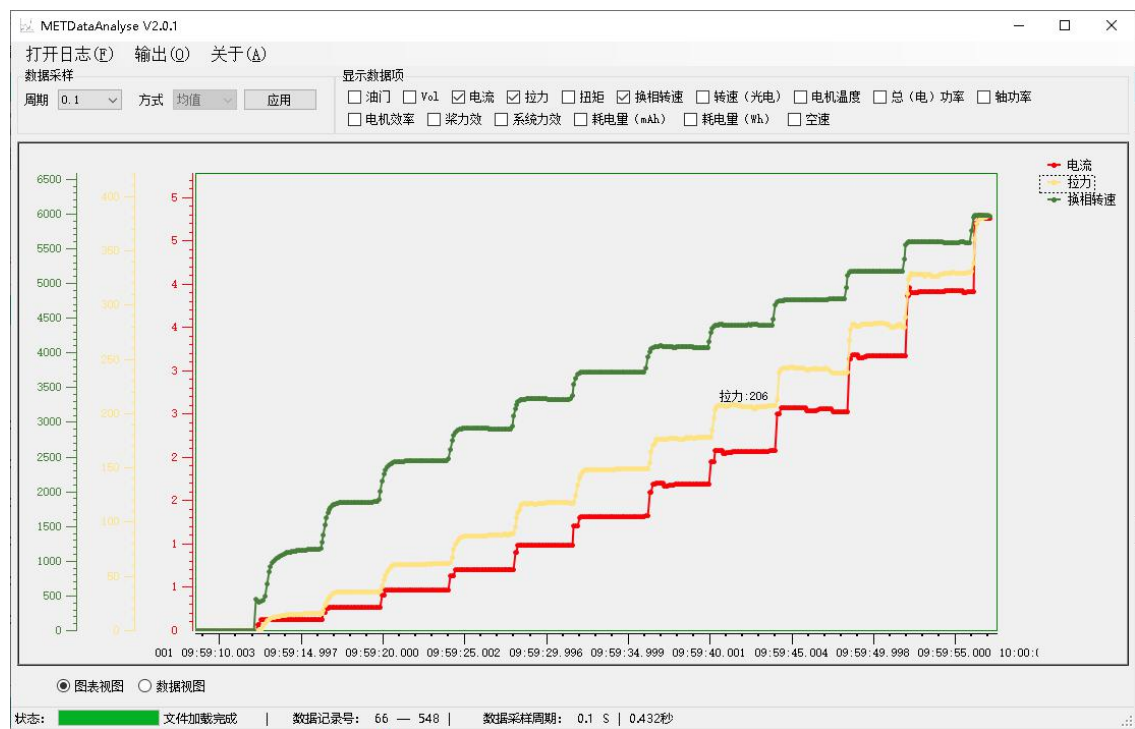
“保护设置”栏用于设置测试台状态保护。达到报警值可以报警和关断油门

“自动测试”栏用于设置自动油门的参数，设置完成后可按照自动油门自动测试

“测试信息”栏用于设置测试的电机、桨等信息，便于系统自动生成测试报告用

“出厂设置”栏用于进入开发者模式，可以设置测试台计算参数，此模式用于设备调试，普通用户请勿操作。

4. 数据分析界面



数据分析界面可以加载打开每次的测试数据，根据选择显示数据项，达到直观显示的效果。

(二) 运行环境

- ◎CPU：推荐使用2Ghz及以上的标压CPU
- ◎内存：2G及以上
- ◎显卡：无要求
- ◎显示器：1366*768分辨率或以上
- ◎操作系统：Windows7、Windows8、Windows10
- ◎软件依赖项：Excle办公软件、.NetFrameWork4、.NetFrameWork4.6.2

六、使用说明

(一) 安装和初始化

计算机 > 软件 (D:) > 安装包 > LYFH-METV5			
名称	修改日期	类型	大小
 MET-V5 Setup.exe	2020/6/10 9:42	应用程序	4,317 KB

MET-V5.0 软件使用说明

程序文件夹如上图，请双击MET-V5 setup.exe 运行安装程序。然后根据提示安装即可。

桌面上会新建 名为 “MET-V5.0” 的快捷方式。MET-V5.0是测试台上位机软件的操作程序，用于数据显示和存储以及测试台控制。软件内置有测试数据分析软件，用于测试台测试数据的辅助分析，包括图表趋势分析，油门均值分析，数据表格化显示和处理等。

（二）数据输入

以下图为例：

系统保护

保护方式: 警告并关闭油门 ☒ 使能保护

电压下限: 33.6 V 电流上限: 10 A

电机温度上限: 85 °C 拉力上限: 30000 N

功率上限: 50000 W 转速上限: 50000 rpm

电量消耗上限: 12000 mah 转速下限: 200 rpm

说明：转速下限不会触发关闭油门，只有电压下限允许设置小数

应用

输入数据全部为数值类型，文本框中只允许输入数字和小数点，并有一定长度限制。每次点击应用将应用以上所有设置，输入后请检查所有输入数据是否为当前匹配电机所需的数据。

七、运行说明

（一）功能说明

1. 拉力清零：

在一些情况下测试台开始测试前显示的拉力数据不为零。所以需要手动将拉力清零然后开始测试。如果不进行清零设置，否则测试后显示的拉力可能大于或小于真实拉力。拉力清零中包括扭矩清零。

在使用过程中可能因为电调连接或者其他外力原因，产生固定误差。建议先推油门然后停止看拉力显示。如果不为零则清零后数据更准确。

2. 空速清零：

在一些情况下测试台开始测试前显示的空速数据不为零。需要手动将空速清零然后开始测试。

3. 耗电量清零：

测试台开始工作前需要重新计算耗电量时可以将当前计算的耗电量清零并显示出来。

4. 油门解锁/上锁：

出于安全考虑，软件中添加了一个油门锁。在油门上锁期间不接受输出油门的命令控制。油

MET-V5.0 软件使用说明

油门输出恒为所设置的油门最低值，在解锁的同时测试台运行的时间将被重置。后台数据存储也会储存为一个新的数据日志文件。油门解锁期间，拉力清零、空速清零和耗电量清零都不允许操作，自动测试允许使用。油门上锁期间，拉力清零、空速和耗电量清零允许操作，但是自动测试不允许使用。

注：显示命令被拒绝时是因为油门输入有信号，测试台不允许信号输入时输出信号。

5. 自动测试：

自动测试方式根据配置中的自动测试进行设置。通过自动测试可以在不同阶段设置固定的油门来采集数据。更利于动力系统分析。配置如下：



测试模式分为：增长，循环和自定义

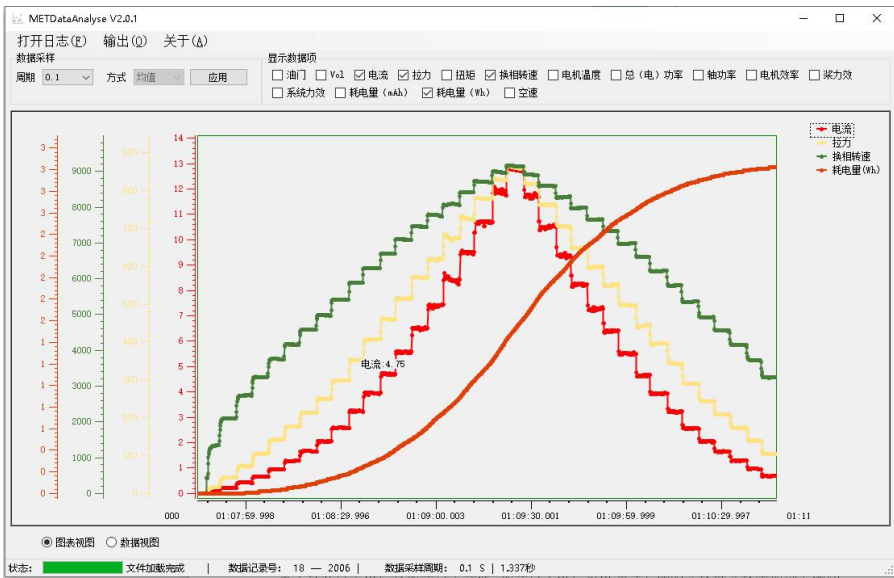
增长和循环模式都是间隔保持时间的秒数增加油门增量的油门值。不同的是增长模式油门增加到100%后停止测试。而循环模式会在油门增长到100%在维持“保持时间”的秒数后再递减“油门增量”到0%后停止测试。

自定义模式中油门增量和保持时间无效。每个阶段根据上图中的阶段选项设置。阶段数量最多为10个。

6. 日志数据分析

在测试完成并上锁后新的日志将完成记录。日志文件保存在此电脑/文档/MET Chart/Log 的目录下。日志会以开始测试的时间作为文件名，格式为csv。日志文件可以用办公软件打开。测试台上位机软件会配套一个日志数据分析软件。在主界面单击“数据分析”菜单即可启动。启动界面如下：

MET-V5.0 软件使用说明



启动该软件后，系统会自动打开加载最后一次的测试数据记录。

数据加载成功后，默认显示图表视图格式，自适应显示该次的整个数据趋势。

按鼠标左键可以拖动趋势图，，通过按“Ctrl”键+拖动鼠标，对趋势图进行放大缩小的细节查看。

鼠标滑到某趋势点时，在趋势点上方会显示出该点的具体参数名及当前数值。

点击选择 左下边数据视图模式，可查看具体的测试数据，如下图。

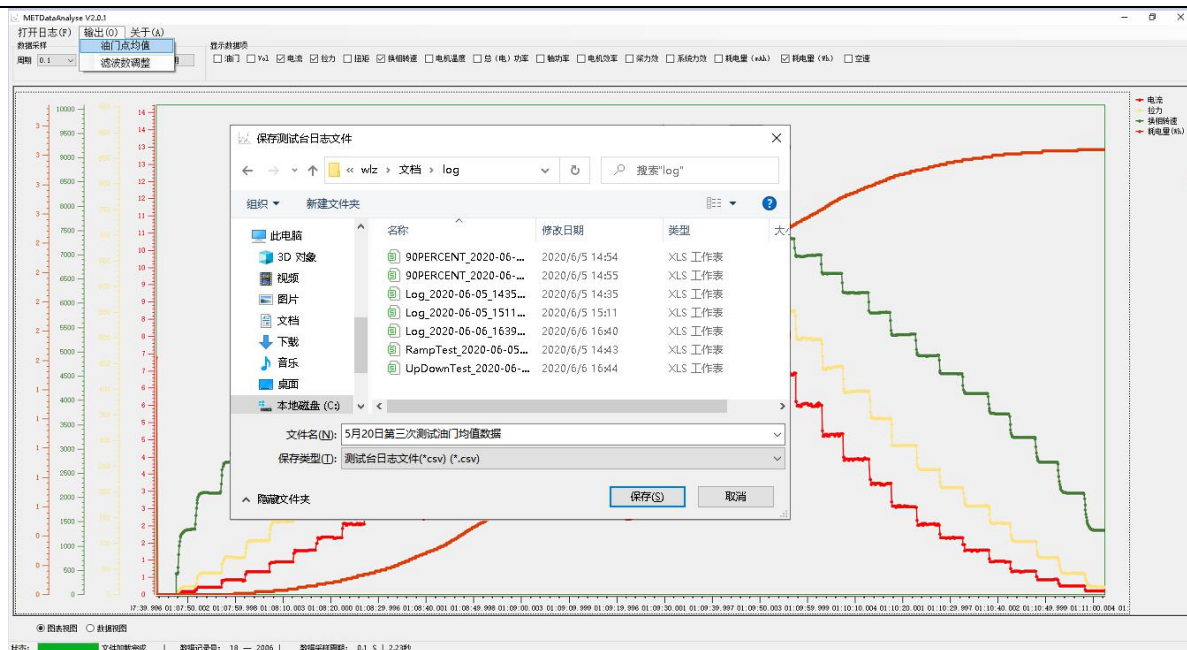
时间	油门	PMW	Va1	电压	拉力	扭矩	换相转速	电机温度	总(电)功	轴功	电机效率	拉力效率	系统效率	耗电量	耗电量	环境温度	空气温度	大气压力	空气流量	空速
	us	us	V	A	gf	Nm	rpm	°C	W	W	%	%	%	mAh	Wh	°C	°C	Pa	m³/s	m/s
01:08:15.400	30	1340	13.73	1.29	177	0.027	4162	0	17	11.7	68.8	15.04	9.99	4.53	0.06	0	0	0	0	0
01:08:15.500	30	1340	13.73	1.29	177	0.027	4158	0	17	11.7	68.8	15.05	9.99	4.56	0.06	0	0	0	0	0
01:08:15.600	30	1340	13.73	1.29	177	0.027	4162	0	17	11.7	68.8	15.04	9.99	4.59	0.06	0	0	0	0	0
01:08:15.700	30	1340	13.74	1.29	177	0.027	4162	0	17	11.7	68.8	15.04	9.98	4.63	0.06	0	0	0	0	0
01:08:15.800	30	1340	13.74	1.29	177	0.027	4162	0	17	11.7	68.8	15.04	9.98	4.67	0.06	0	0	0	0	0
01:08:15.900	30	1340	13.74	1.29	177	0.027	4162	0	17	11.7	68.8	15.04	9.98	4.7	0.06	0	0	0	0	0
01:08:16.100	30	1340	13.74	1.29	177	0.027	4165	0	17	11.7	68.8	15.03	9.98	4.74	0.06	0	0	0	0	0
01:08:16.200	30	1340	13.73	1.29	177	0.027	4165	0	17	11.7	68.8	15.03	9.99	4.77	0.06	0	0	0	0	0
01:08:16.300	30	1340	13.73	1.29	177	0.028	4162	0	17	12.2	71.7	14.5	9.99	4.81	0.06	0	0	0	0	0
01:08:16.400	30	1340	13.73	1.29	177	0.027	4162	0	17	11.7	68.8	15.04	9.99	4.84	0.06	0	0	0	0	0
01:08:16.500	30	1340	13.73	1.29	177	0.027	4162	0	17	11.7	68.8	15.04	9.99	4.88	0.06	0	0	0	0	0
01:08:16.600	35	1380	13.72	1.29	177	0.027	4162	0	17	11.7	68.8	15.04	10	4.92	0.06	0	0	0	0	0
01:08:16.700	35	1380	13.72	1.29	177	0.027	4160	0	17	11.7	68.8	15.04	10	4.95	0.06	0	0	0	0	0
01:08:16.800	35	1380	13.74	1.29	177	0.027	4224	0	17	11.9	70	14.82	9.98	4.99	0.06	0	0	0	0	0
01:08:17.000	35	1380	13.64	1.49	177	0.028	4412	0	20	12.9	84.5	13.68	8.7	5.03	0.06	0	0	0	0	0
01:08:17.100	35	1380	13.64	1.49	183	0.033	4500	0	20	15.5	77.5	11.76	9	5.07	0.07	0	0	0	0	0
01:08:17.200	35	1380	13.65	1.65	196	0.035	4545	0	22	16.6	75.4	11.76	8.7	5.12	0.07	0	0	0	0	0
01:08:17.300	35	1380	13.65	1.65	205	0.034	4565	0	22	16.2	73.6	12.61	9.1	5.16	0.07	0	0	0	0	0
01:08:17.400	35	1380	13.65	1.65	212	0.033	4572	0	22	15.7	71.3	13.41	9.41	5.21	0.07	0	0	0	0	0
01:08:17.500	35	1380	13.64	1.62	213	0.033	4574	0	22	15.8	71.8	13.47	9.63	5.25	0.07	0	0	0	0	0
01:08:17.600	35	1380	13.64	1.62	214	0.033	4577	0	22	15.8	71.8	13.52	9.68	5.3	0.07	0	0	0	0	0

点击菜单，打开日志，选择测试记录日志后，选择的记录日志，会以数据表格视图，及图表趋势视图方式直观展示给用户。

7. 油门均值导出：

数据辅助分析软件中的一个重要功能是油门均值导出，可以把测试的数据记录，按照设置的滤波数量，剔除不稳定数据后，统计计算出每个油门点的均值数据，并形成油门均值数据文件供用户查询分析及存档。下图是油门均值导出界面

MET-V5.0 软件使用说明



注：导出数据前，可根据测试的电调、电机、桨的情况特性，从滤波数调整菜单进行滤波数调整，以达到更优良，更精准的结果。