



中国认可
国际互认
检测
TESTING
CNAS L0699



检测报告

CEPRI-EETC06-2021-0115

委托单位：集亿思智慧科技（南京）有限公司

样品名称：油液在线监测系统

型号规格：GES-OQ3000CT

检测类别：型式试验



电力工业电气设备质量检验测试中心



目 录

1、目 录	1
2、签字页	2
3、检测结果	3
4、报告正文	5
5、附录 A 样品信息.....	11
6、附录 B 主要检测仪器设备.....	12
7、附录 C 试验照片.....	14
8、附录 D 介质损耗因数及介电常数功能测试数据.....	16



检测报告	电力工业电气设备质量检验测试中心		CEPRI-EETC06-2021-0115 共 16 页第 2 页
委托单位	集亿思智慧科技（南京）有限公司	生产单位	集亿思智慧科技（南京）有限公司
样品名称	油液在线监测系统	型号规格	GES-OQ3000CT
来样方式	送样	样品编号	EETC06-21/06/10-001
检测类别	型式试验	检测日期	2021.7.12~2021.9.29
检测依据	1. DL/T 1432.1-2015 变电设备在线监测装置检验规范 第 1 部分：通用检验规范		
检测结论	根据 DL/T 1432.1-2015 标准，对集亿思智慧科技（南京）有限公司送检的 GES-OQ3000CT 型油液在线监测系统进行了结构和外观检查、基本功能检验和绝缘电阻试验等 24 项检测，检测结果符合标准要求。		
备注	/		
检测：蔡勇	蔡勇	刘海峰	刘涵峰
校核：吴永康	吴永康	审核：郭浩洲	郭浩洲
批准：郭雄	郭雄	签发日期：2022-05-30	



检测结果

序号	检测项目	标准要求	检测结果	评价
1	结构和外观检查	机箱应采取必要的防电磁干扰的措施, 机箱的外露导电部分应在电气上连成一体, 并可靠接地; 满足通风散热要求; 插拔灵活、接触可靠, 互换性好; 外表涂敷、电镀层应牢固均匀、光洁, 不应脱皮锈蚀等。	结构和外观检查均满足要求	符合要求
2	基本功能检验	试品应具备监测、数据记录、报警、自检、通信和测试功能。	详见报告正文第 2 项	符合要求
3	绝缘电阻试验	绝缘电阻 $\geq 100M\Omega$	L—地 $> 1000M\Omega$ N—地 $> 1000M\Omega$	符合要求
4	介电强度试验	施加 2kV 工频电压 1min, 试验中及试验后试品应无击穿和器件损坏。	试验中及试验后无击穿和器件损坏	符合要求
5	冲击电压试验	施加 1.2/50 μ s, 5kV 正负极性冲击电压各 3 次, 试验中及试验后无击穿和器件损坏。	试验中及试验后无击穿和器件损坏	符合要求
6	静电放电抗扰度试验	接触放电电压: $\pm 8kV$ 空气放电电压: $\pm 15kV$	试验中能正常工作	A
7	射频电磁场辐射抗扰度试验	试验场强: 10V/m 试验频率: 80MHz~1000MHz	试验中能正常工作	A
8	电快速瞬变脉冲群抗扰度试验	试验电压: 电源线 $\pm 4kV$ 、信号线 $\pm 2kV$ 重复频率: 5kHz、100kHz	试验中能正常工作	A
9	浪涌抗扰度试验	试验电压: 线—线 $\pm 2kV$ 线—地 $\pm 4kV$	试验中能正常工作	A
10	射频场感应的传导骚扰抗扰度试验	试验电压: 10V 试验频率: 0.15MHz~80MHz	试验中能正常工作	A
11	工频磁场抗扰度试验	磁场强度: 100A/m 5min 1000A/m 3s	试验中能正常工作	A
12	脉冲磁场抗扰度试验	磁场强度: 1000A/m 脉冲波形: 6.4/16 μ s	试验中能正常工作	A
13	阻尼振荡磁场抗扰度试验	磁场强度: 100A/m 振荡频率: 0.1MHz、1MHz	试验中能正常工作	A
14	电压暂降抗扰度试验	试验等级: 0% U_n 1 周期 40% U_n 10 周期 70% U_n 25 周期	试验中能正常工作	A



序号	检测项目	标准要求	检测结果	评价
15	低温试验	试品应能承受-25℃温度，持续时间2h 低温试验。	试验中和试验后能正常工作	符合要求
16	高温试验	试品应能承受+75℃温度，持续时间2h 高温试验。	试验中和试验后能正常工作	符合要求
17	恒定湿热试验	试品应能承受+40℃、93%RH、48h的恒定湿热试验。试验后5min内进行绝缘电阻测试，测量值应不小于1MΩ。	试验中和试验后能正常工作	符合要求
18	交变湿热试验	试品在低温25℃、湿度95%RH，高温55℃、湿度93%RH，12h+12h，2次循环的试验中和试验后应能正常工作。	试验中和试验后能正常工作	符合要求
19	振动试验	振动响应和振动耐久满足等级1要求。	试验后未发生紧固件松动和机械损坏现象	符合要求
20	冲击试验	冲击响应和冲击耐久满足等级1要求。	试验后未发生紧固件松动和机械损坏现象	符合要求
21	碰撞试验	满足等级1要求。	试验后未发生紧固件松动和机械损坏现象	符合要求
22	防尘试验	试品应满足IP6X防尘等级要求。	满足IP6X防尘等级要求	符合要求
23	防水试验	试品应满足IPX6防护等级要求	满足IPX6防护等级要求	符合要求
24	测量误差试验	温度测量范围：-10℃~75℃，测量误差不超过±1℃。	详见报告正文第24项	符合要求

受试设备电磁兼容抗扰度试验的结果评价分为四级：

- A级：在技术要求限值内功能正常；
- B级：功能暂时降低或丧失，但在骚扰停止后能自行恢复，不需操作者干预；
- C级：功能暂时降低或丧失，但需操作者干预或系统复位；
- D级：因设备（元件）或软件的损坏，或数据丢失而造成不能恢复的功能丧失或性能降低。



报告正文

1. 结构和外观检查

试验要求：机箱应采取必要的防电磁干扰的措施，机箱的外露导电部分应在电气上连成一体，并可靠接地；满足通风散热要求；插拔灵活、接触可靠，互换性好；外表涂敷、电镀层应牢固均匀、光洁，不应脱皮锈蚀等。

试验结果：针对以上功能逐项检查，测试结果符合要求。

2. 基本功能检验

试验要求：利用自带的功能测试软件，检查各项功能是否符合要求。

监测功能：试品应具备状态参量的自动采集和数据处理功能，具备将监测结果定期发至综合监测单元或站端监测单元的功能。

数据记录功能：能正确记录动态数据，在试品异常情况下能正确建立事件标识；所记录的数据应能按要求查询，回放，不应被人工修改；任意操作不应丢失或删除已记录的信息。

报警功能：试品应具备修改报警功能限值的功能，并能对异常状态发出报警信号。

自检功能：具备自检功能，并能根据要求将自检结果远传。

通信功能：试品应能自动上送或响应上位机召唤传送记录数据；应能响应定值修改命令，修改定值组数据并返回肯定回复；能响应上位机发起关联请求，返回肯定的关联回复；断开试品的通信网络连接，试品应能正确报出通信中断。

测试功能：具备测量介质损耗因数及介电常数功能。

试验结果：用功能测试软件，对全部功能进行操作检查，各功能项目均正常，介质损耗因数及介电常数功能测试数据见附录 D，测试结果符合要求。

3. 绝缘电阻试验

试验要求：绝缘电阻 $\geq 100\text{M}\Omega$ 。

试验结果：绝缘电阻测量值：L—地 $> 1000\text{M}\Omega$ 、N—地 $> 1000\text{M}\Omega$ 。测试结果符合要求。

4. 介电强度试验

试验要求：施加 2kV 工频电压 1min，试验中及试验后应无击穿闪络和器件损坏。

试验结果：试品 L—地和 N—地耐受了 2kV 工频电压 1min，试验中及试验后试品未发生击穿闪络和器件损坏。测试结果符合要求。

5. 冲击电压试验

试验要求：施加 1.2/50 μs ，5kV 正负极性雷电冲击电压各 3 次，试验中及试验后应无击穿闪络和器件损坏。

试验结果：试品 L—地和 N—地耐受了 5kV 正负极性雷电冲击电压各 3 次，试验中及试验后试品未发生击穿闪络和器件损坏。测试结果符合要求。



6. 静电放电抗扰度试验

试验端口	试验电压	放电方式	受试设备试验现象	性能评价
外壳	±8kV	接触放电	试验中能正常工作	A
	±15kV	空气放电	试验中能正常工作	A

试验说明：试验点选择在操作人员可能接触的各个位置，每个放电点放电次数为正、负极性各 10 次，放电间隔时间为 1s。试验布置见照片 1。

试验环境：温度 29℃ 相对湿度 57% 大气压力 100.0kPa

7. 射频电磁场辐射抗扰度试验

试验端口	试验场强	扫描频段	受试设备试验现象	性能评价
外壳	10V/m	80MHz~1000MHz	试验中能正常工作	A

试验说明：试验波形为 1kHz 正弦波对信号进行 80% 的幅度调制，驻留时间 1s，扫描步长 1%。发射天线水平、垂直极化与受试设备距离 3m。试验布置见照片 2。

试验环境：温度 29℃ 相对湿度 57% 大气压力 100.0kPa

8. 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验

试验端口	试验电压	耦合方式	受试设备试验现象	性能评价
电源 L—地	±4kV	耦合去耦网络	试验中能正常工作	A
电源 N—地	±4kV	耦合去耦网络	试验中能正常工作	A
信号线	±2kV	耦合夹	试验中能正常工作	A

试验说明：在每个试验端口施加脉冲波形为 5/50ns，持续时间 15ms、0.75ms，重复频率 5kHz、100kHz 的正、负极性试验电压各 1min。试验布置见照片 3。

试验环境：温度 28℃ 相对湿度 55% 大气压力 100.2kPa

9. 浪涌抗扰度试验

试验端口	试验电压	耦合方式	受试设备试验现象	性能评价
电源 L—N	±2kV	耦合去耦网络	试验中能正常工作	A
电源 L—地	±4kV	耦合去耦网络	试验中能正常工作	A
电源 N—地	±4kV	耦合去耦网络	试验中能正常工作	A

试验说明：试验波形为 1.2/50μs 电压波和 8/20μs 电流波构成的组合波，在每个试验端口施加正、负极性脉冲各 5 次，间隔时间 1min。试验布置见照片 4。

试验环境：温度 28℃ 相对湿度 55% 大气压力 100.2kPa



10. 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验

试验端口	试验电压	试验频率	受试设备试验现象	性能评价
电源	10V	0.15MHz~80MHz	试验中能正常工作	A
信号线	10V	0.15MHz~80MHz	试验中能正常工作	A

试验说明：试验波形为 1kHz 正弦波对信号进行 80%的幅度调制，驻留时间 1s，扫描步长 1%；电源端口和信号线的骚扰信号分别采用耦合去耦网络和电磁钳注入。试验布置见照片 5。

试验环境：温度 29℃ 相对湿度 57% 大气压力 100.0kPa

11. 工频磁场抗扰度试验

试验端口	磁场强度	试验时间	受试设备试验现象	性能评价
外壳	100A/m	5min	试验中能正常工作	A
	1000A/m	3s	试验中能正常工作	A

试验说明：试验采用渗入法，将受试设备置于边长为 1m 的正方形感应线圈产生的工频磁场内，施加 50Hz 试验磁场。试验布置见照片 6。

试验环境：温度 29℃ 相对湿度 57% 大气压力 100.0kPa

12. 脉冲磁场抗扰度试验

试验端口	磁场强度	受试设备试验现象	性能评价
外壳	1000A/m	试验中能正常工作	A

试验说明：试验磁场波形为 6.4/16μs。试验采用渗入法，将受试设备置于边长为 1m 的正方形感应线圈产生的脉冲磁场中，施加正负极性脉冲磁场各 5 次。试验布置见照片 7。

试验环境：温度 29℃ 相对湿度 57% 大气压力 100.0kPa

13. 阻尼振荡磁场抗扰度试验

试验端口	磁场强度	受试设备试验现象	性能评价
外壳	100A/m	试验中能正常工作	A

试验说明：试验磁场波形的振荡频率为 0.1MHz 和 1MHz。试验采用渗入法，将受试设备置于边长为 1m 的正方形感应线圈产生的磁场中，施加试验磁场各 1min。试验布置见照片 8。

试验环境：温度 29℃ 相对湿度 57% 大气压力 100.0kPa



14. 电压暂降抗扰度试验

试验端口	试验电压	持续时间	受试设备试验现象	性能评价
电源	0% U_n	1 周期	试验中能正常工作	A
电源	40% U_n	10 周期	试验中能正常工作	A
电源	70% U_n	25 周期	试验中能正常工作	A

试验说明： U_n 试品的额定工作电压。电源端口施加电压暂降 3 次，间隔时间 30s。试验布置见照片 9。
试验环境：温度 28℃ 相对湿度 55% 大气压力 100.2kPa

15. 低温试验

试验要求：试品应能承受-25℃温度，持续时间 2h 低温试验，在试验中和试验后应能正常工作。
试验结果：试品在-25℃环境中持续 2h，试验中和试验后能正常工作。测试结果符合要求。

16. 高温试验

试验要求：试品应能承受+75℃温度，持续时间 2h 高温试验，在试验中及试验后应能正常工作。
试验结果：试品在+75℃环境中持续 2h，试验中及试验后能正常工作。测试结果符合要求。

17. 恒定湿热试验

试验要求：试品应能承受+40℃、93%RH、48h 的恒定湿热试验，在试验中和试验后应能正常工作。试验后 5min 内进行绝缘电阻测试，测量值应不小于 1MΩ。
试验结果：按照上述要求进行恒定湿热试验，试验中和试验后能正常工作。试验后 5min 内进行绝缘电阻测试，绝缘电阻测量值：L—地>1000MΩ、N—地>1000MΩ。测试结果符合要求。

18. 交变湿热试验

试验要求：试品在低温 25℃、湿度 95%RH，高温 55℃、湿度 93%RH，12h+12h，2 次循环的试验中和试验后应能正常工作。
试验结果：按照上述要求进行交变湿热试验，在试验中和试验后能正常工作。测试结果符合要求。



19. 振动试验

试验要求：振动响应和振动耐久试验满足等级 1 的要求。

振动响应试验：扫频范围 10Hz~150Hz、交越频率 58Hz~60Hz，交越频率以下的位移振幅 0.035mm、交越频率以上的峰值加速度 5m/s^2 ；试验应分别沿试品 3 条相互垂直的轴线方向进行，每一轴线方向扫频循环 1 次、每次持续时间 8min。试验过程中能正常运行，试验后试品不发生紧固件松动和机械损坏等现象。

振动耐久试验：扫频范围 10Hz~150Hz、峰值加速度 10m/s^2 ；试验应分别沿试品 3 条相互垂直的轴线方向进行，每一轴线方向扫频循环 20 次、每次持续时间 8min。试验后试品不应发生紧固件松动和机械损坏现象，能正常运行。

试验结果：试验后试品未发生紧固件松动和机械损坏等现象，试品能正常运行，测试结果符合要求。

20. 冲击试验

试验要求：冲击响应和冲击耐久试验满足等级 1 的要求。

冲击响应试验：峰值加速度 49m/s^2 、脉冲持续时间 11ms；试验应分别在试品 3 条相互垂直的轴线方向进行，在每个方向上施加 3 次脉冲。试验中试品能正常运行，试验后试品不应发生紧固件松动和机械损坏等现象。

冲击耐久试验：峰值加速度 147m/s^2 、脉冲持续时间 11ms；试验应分别在试品 3 条相互垂直的轴线方向进行，在每个方向上施加 3 次脉冲。试验后试品不应发生紧固件松动和机械损坏等现象，能正常运行。

试验结果：试验后试品未发生紧固件松动和机械损坏等现象，试品能正常运行，测试结果符合要求。

21. 碰撞试验

试验要求：满足等级 1 的要求。峰值加速度 98m/s^2 、脉冲持续时间 16ms；试验应分别在试品 3 条相互垂直的轴线方向进行，在每个方向上施加 1000 次脉冲。试验后试品不应发生紧固件松动和机械损坏等现象，能正常运行。

试验结果：试验后试品未发生紧固件松动和机械损坏等现象，试品能正常运行，测试结果符合要求。

22. 防尘试验

试验要求：试品应满足 IP6X 防尘等级要求。

试验结果：试品置于密闭试验箱内，试验时间 8h。试验后壳内无灰尘沉积。测试结果符合要求。

23. 防水试验

试验要求：试品应满足 IPX6 防护等级要求。

试验结果：喷嘴内径 12.5mm，水流量 $(100 \pm 5)\text{L/min}$ ，主流流的中心部分在离喷嘴 2.5m 处直径约为 120mm 的圆，喷嘴至试品外壳距离 2.5m~3m，试验时间 5min。试验中如进水应不影响设备的正常操作和破坏安全性，水不进入带电部件。测试结果符合要求。



24. 测量误差试验

试验要求：温度测量范围：-10℃~75℃，测量误差不超过±1℃。

试验结果：温度测量误差数据见表 1~表 2，测试结果符合要求。

表 1 温度测量误差测试数据

标准值 (°C)	测量值 (°C)	测量误差 (°C)	标准要求 (°C)
-9.10	-9.18	-0.08	±1
0.60	0.57	-0.03	
15.70	15.49	-0.21	
31.40	31.36	-0.04	
55.90	55.83	-0.07	
74.90	74.95	0.05	

表 2 温度重复性测试数据

测量值 (°C)	第一次 (°C)	第二次 (°C)	第三次 (°C)	第四次 (°C)	第五次 (°C)	最大误差 (°C)	相对标准偏差 RSD (%)
30.90	31.17	30.98	31.17	30.78	30.59	-0.31	0.82

(此页以下空白)



附录 A 样品信息

试品主要由主机、传感器和传输线缆等组成，主要用于变压器绝缘油的在线监测、分析和诊断。

试品外观照片见图 A-1。试品出厂编号：Z08-OQ-0226。

试品电源：AC 220V，试验时处于正常工作状态。



图 1 外观照片



附录 B 主要检测仪器设备

序号	仪器设备名称 型号/规格	设备编号	测量范围	不确定度/ 准确度/ 最大允许误差	检定/校准机构	有效日期
1	静电放电抗扰度 试验装置 NSG 438A	EETC06-0001	0.2kV~30kV	±5%	广州广电计量检 测股份有限公司	2022.07.02
2	信号发生器 SMT06	EETC06-1010	5kHz~6GHz	±1dB	国防科技工业 4213 二级计量 站	2022.06.27
3	功率放大器 250W1000A	EETC06-1015	80MHz~1GHz	±1dB	中船 722 所 计量中心	2022.06.28
4	数字式功率计 PM2002	EETC06-1011	9kHz~10GHz	±1dB	中船 722 所 计量中心	2022.06.28
5	对数周期天线 AT1080	EETC06-0004	80MHz~1GHz	±1dB	中国舰船研究设 计中心检测校准 实验室	2023.07.19
6	功率放大器 500A100A	EETC06-1014	10kHz~100MHz	±1dB	中船 722 所 计量中心	2022.06.27
7	组合雷击浪涌 模拟器 CWS 600	EETC06-0022	0.5kV~6.0kV	±10%	广州广电计量检 测股份有限公司	2022.11.21
8	电压故障模拟器 PFS 2216S	EETC06-0023	0V~220V	±5%	广州广电计量检 测股份有限公司	2022.11.21
9	工频磁场发生器 PFMF-1200G	EETC06-1001	0A/m~1200A/m	±10%	中船 722 所 计量中心	2022.06.28
10	全自动脉冲磁场 发生器 SG-5009G	EETC06-1002	100A~1000A	±10%	中船 722 所 计量中心	2022.06.28
11	阻尼振荡磁场 发生器 DOWG-6110G	EETC06-1004	5A~100A	±10%	中船 722 所 计量中心	2022.06.27
12	可程式高低温 湿热试验箱 KCS-500-2TH	EETC06-2013	-70℃~120℃	±2℃	威凯检测技术有 限公司计量中心	2022.05.18
13	电快速瞬变脉冲群 模拟器 EFT500S	EETC06-0021	0.25kV~4.5kV	±10%	广州广电计量检 测股份有限公司	2022.11.21
14	脉冲群抗扰度试验 装置 PEFT4010	EETC06-1005	0.22kV~4.5kV	±10%	中船 722 所 计量中心	2022.06.28



序号	仪器设备名称 型号/规格	设备编号	测量范围	不确定度/ 准确度/ 最大允许误差	检定/校准机构	有效日期
15	安全性能综合测试仪 MN4270I-5G	EETC06-4002	AC 4.0kV DC 4.5kV	±3.5%	广州广电计量检测股份有限公司	2022.11.21
16	电动振动试验系统 DC-600-6	EETC06-7028	200kg 51mm	±15%	广州广电计量检测股份有限公司	2022.05.07
17	砂尘试验箱 SC-500	EETC06-2003	风速≥4m/s	±5%	威凯检测技术有限公司计量中心	2022.05.18
18	淋雨试验箱 LY-500	EETC06-2004	流量 100L/min	±5L/min	威凯检测技术有限公司计量中心	2022.05.18
19	自动油介质损耗测试仪 XLDR-2000a	EETC03-0192	0~±1.0	介损: ±(1%tan δ +0.0001) 电容: ±2%	国家高电压 计量站	2022.08.04
20	数字式温度表 52II	EETC06-3008	-40℃~200℃	±0.5℃	湖北省计量测试 技术研究院	2022.04.08
21	高低温循环箱 KCW-8180B	EETC06-2001	-40℃~100℃	±1.8℃	威凯检测技术有限公司计量中心	2022.05.18
22	高低温循环试验箱 KCW-080-TS	EETC06-3004	-40℃~150℃	±0.5℃	广州广电计量检测股份有限公司	2022.08.23

(此页以下空白)



附录 C 试验照片



照片 1 静电放电抗扰度试验



照片 2 射频电磁场辐射抗扰度试验



照片 3 电快速瞬变脉冲群抗扰度试验



照片 4 浪涌抗扰度试验



照片 5 射频场感应的传导骚扰抗扰度试验



照片 6 工频磁场抗扰度试验





照片 7 脉冲磁场抗扰度试验



照片 8 阻尼振荡磁场抗扰度试验



照片 9 电压暂降抗扰度试验

(此页以下空白)



附录 D 介质损耗因数及介电常数功能测试数据

表 D-1 介电常数测试数据

油温 (°C)	标准值	测试值
26.2	2.12	2.10
27.5	2.06	2.06
27.2	2.06	2.07

表 D-2 介质损耗因数测试数据

油温 (°C)	标准值	测试值
27.9	0.0012	0.0012
26.2	0.0008	0.0008
27.0	0.0028	0.0026

