



多路电容器漏电流解决方案



并行测试
scan test



订制通道
high-precision



高速度
high-speed



高精度
high-precision



一体化
more stable



常州同惠电子股份有限公司

股票代码(北交所): 833509

常州同惠多路电容器漏电流解决方案

一. 电容器漏电流相关知识

电容器是储存电量和电能（电势能）的元件，在两个导体间夹一层不导电的绝缘介质，就构成了一个基本电容器，不同种类的绝缘介质，决定了电容器的容量及承受电压能力。

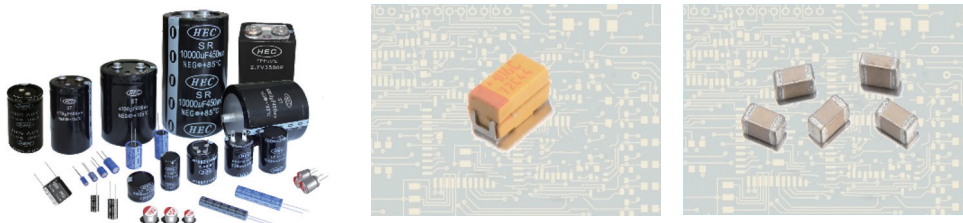
电子电路中，电容器在调谐、旁路、耦合、滤波等电路中起着重要的作用。

1. 电容器漏电流产生的原因

在电容器两端加上电压时，电容器就会储存电荷，但是，电容介质不可能完全绝缘，当电容加上直流电压时，电容器会有漏电流产生。

2. 电容器漏电流的危害

大电容，尤其是电解电容、钽电容、陶瓷电容（大容量）电容量通常较高，通常用在电气设备的电源供应器、开关电源及直流-直流转换器中，在交流电整流电路用作平滑及缓冲直流信号。



电容器漏电流会随着温度的增加而增加，也会随施加电压的增大而增大，因此，电器产品在使用时的可靠性高低主要取决于该产品的漏电流大小和高温时该产品的漏电流变化率。

特别是在无电阻保护的低阻抗开关电源电路和大功率脉冲充放电电路里使用时，该产品的上述特性将对电路可靠性影响非常大，几乎是决定性的。

因为此类电路中存在频繁的浪涌电压和浪涌电流，耐压不够和高温时漏电流变化大的产品根本不能承受浪涌冲击，瞬间就有可能被击穿而失效或爆炸。

3. 电容器漏电流正确测量基础知识

由于不同介质特性及环境因素存在，自然界中不存在纯净的电容器，通常一个电容器由不同的部分组成，如图1

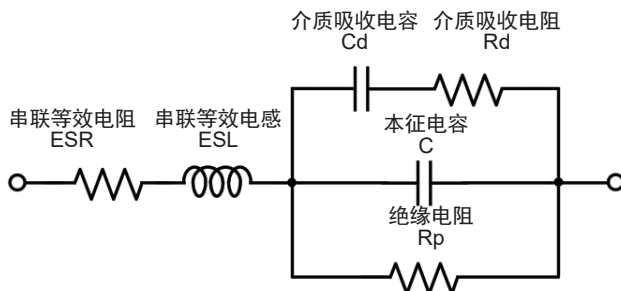


图1 电容器等效电路

测试漏电流时，是在电容器两端施加直流电压 V_s ，然后用电流表测试通过电容器的电流，如图2，由于杂质的存在，实际电流有三个部分组成。如图3

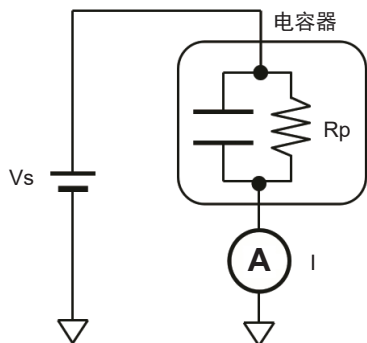


图2 电容器漏电测试原理图

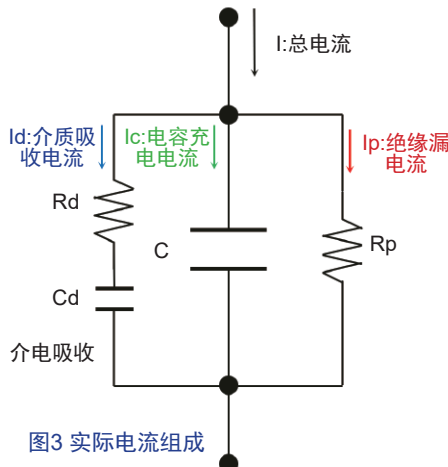


图3 实际电流组成

由图可见，实际上在测试的时候，测试的是总电流，而这总电流有三个分量，三个电流分量分别是：

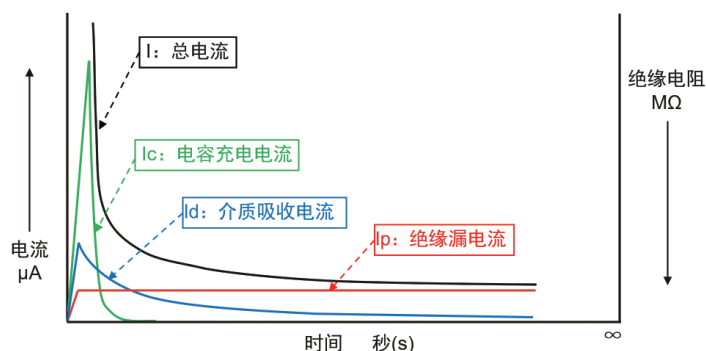


图4 各分量电流时序图

1) I_p : 流过绝缘电阻 R_p 的漏电流，也叫传导泄漏电流

流过绝缘层、导体之间或从导体到地的电流。该电流随着绝缘的恶化而增加，并在 I_d 介质吸收电流（见图4）消失后占主导地位。因为它相当稳定且与时间无关，所以这是测量绝缘电阻的最重要的电流。

2) I_c : 电容充电电流

电容两端施加直流电压时，对电容器进行充电的电流，为瞬时电流，在电容两端电压充至测试电压后下降。

低容量电容器，电容充电电流 I_c 高于传导泄漏电流 I_p ，但通常在我们开始记录数据时就消失了。因此，在记录之前让读数提前稳定很重要。

高容量电容器，电容充电电流 I_c 可能会持续很长时间才能稳定下来。

3) I_d : 介质吸收电流

由介电材料内分子极化引起的电流，介电材料吸收分量由 R_d 和 C_d ，通常生成多个时间常数($R_d \times C_d$)。

该电流最初很高，电流幅度与 R_d 的值成反比，回逐渐呈指数衰减至0。

高容量电容器或容性设备以及潮湿污染的绝缘时，电流下降时间会很慢。

电容器漏电流的计算

电容器漏电流通常按国际或国内流行标准，可通过下列公式计算：

在电容器充电2分钟即120s之后

$$I=kCV$$

k : 固定系数，0.01-0.03，通常0.03为民用标准，0.01为军用标准

C : 标称容量

V : 电容器基本电压

以一个25V耐压1000 μ F电容器为例，其漏电流为

$$\text{民用标准: } I=kCV=0.03 \times 1000 \times 10^{-6} \times 25=750 \times 10^{-6}=750\mu A$$

$$\text{军用标准: } I=kCV=0.01 \times 1000 \times 10^{-6} \times 25=250 \times 10^{-6}=250\mu A$$

二. 电容器漏电流测试痛点

由电容器漏电知识部分可以了解到，电容器漏电流测试非常重要，但是在测试的时候往往会由下列痛点：

- 1. 测试效率低下，每个产品至少需要1分钟-2分钟时间，在大规模使用大容量电容器时，没有足够时间进行全检。
- 2. 市场上常见的群电容漏电流解决方案，测试结果不够精确，数据无法一一记录及统计。
- 3. 大部分多个电容漏电流解决方案，无法实现和自动化产线系统集成。

三. 电容器漏电流快速测试解决方案

同惠电子在元器件检测行业默默耕耘了三十年，始终秉承为客户服务的宗旨，对于此类痛点，有着高效、精准、完善的解决方案。

1. 方案概述

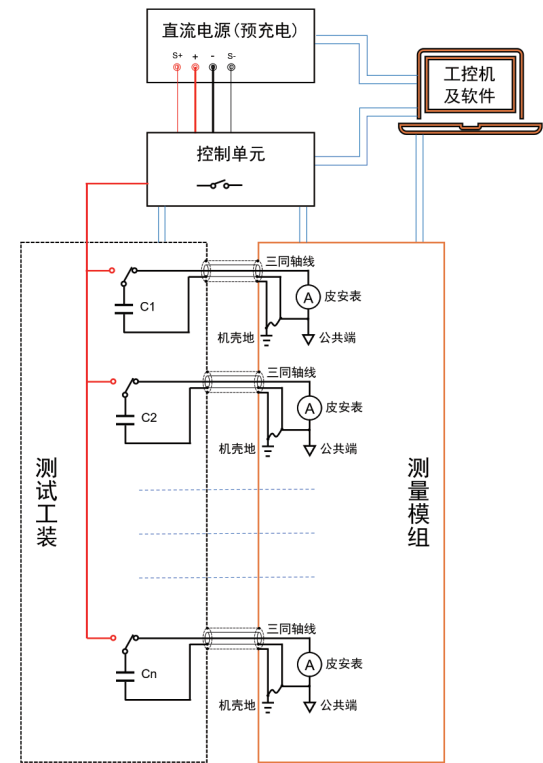
电容器漏电流检测效率不高的最大原因及解决方法有下列几个：

序号	原因	解决方法
1	电容器充电时间长，至少需要60s-120s	采用预充电方式，提前将电容器充满，系统继续进行测试
2	只能单台检测	采用多路扫描法或多路并行电流采样模块
3	漏电流测试仪器测试速度慢	采用高采样率电流采样模块
4	电容器封装不同，插拔速度较慢	设计不同工装，提前装好器件，多个一起测试

因此，同惠解决电容器漏电流快速测试方案特点如下：

- 采用并行测量法，提高整体测试效率
- 电容器预充电，以保证测试效率
- 测试通道：40或根据需求定制
- 预充电电源：电压：0-650V，根据电容器规格、测试通道定制
- 预充电电流：0-50mA/通道，可定制
- 漏电流测试范围：0.1nA-20mA，分辨率0.1nA
- 漏电流测试精度：0.5%
- 测试工装，根据需求定制，可兼容多种规格电容器，方便更换治具头及批量插装电容器。

整体结构如图：



2. 系统结构

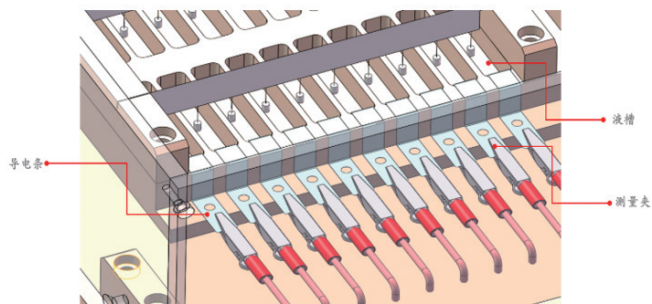
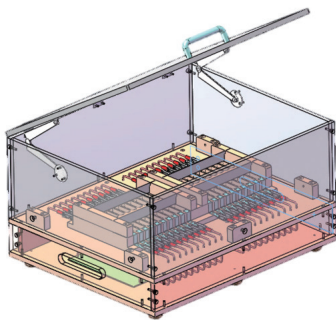
主系统



3. 测试治具

1)测试工装

可根据不同封装、不同尺寸电容器定制

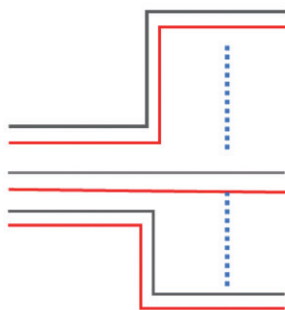


2)控制单元

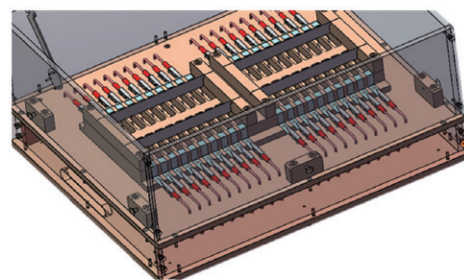
负责测试治具和测试模组之间连接线缆的切换，这样的好处是在更换不同封装、不同型号产品进行测试时，无需插拔各种连接线，直接更换产品即可。在实际应用中达到快速、方便、简洁的操作，提高作业效率、产出最大化目的。



控制单元



测试线缆



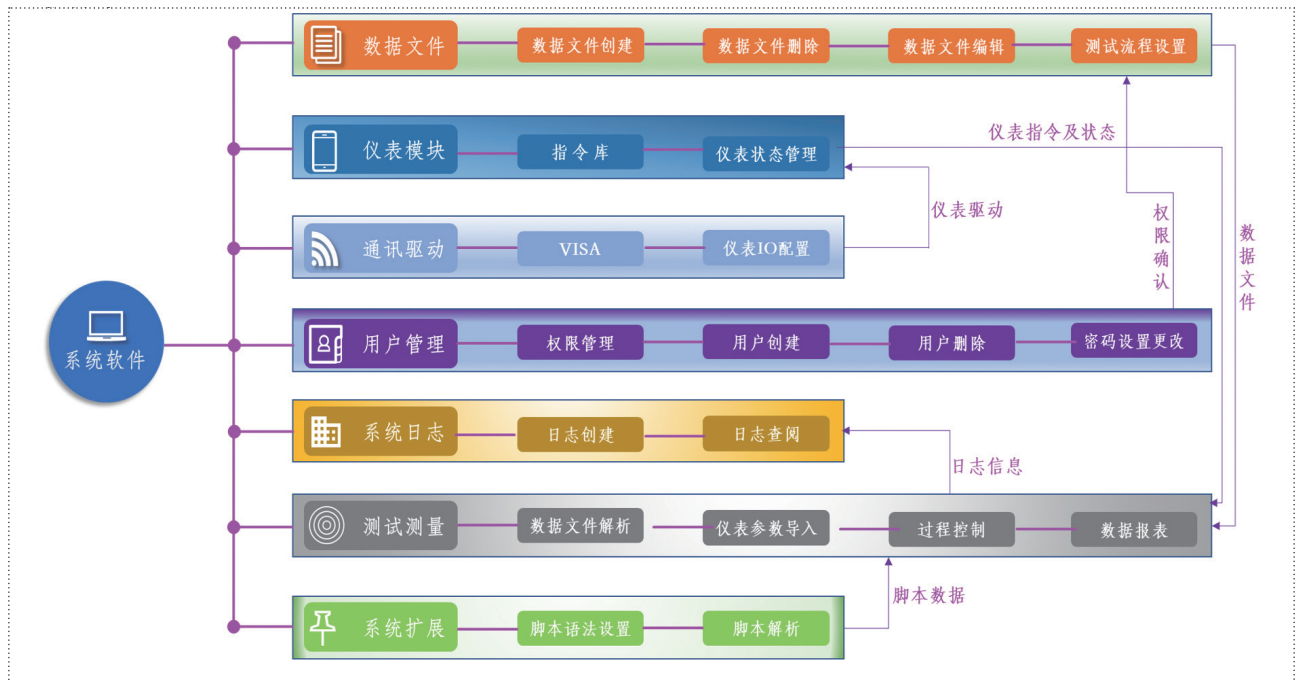
测试治具

3)测试线缆

为了抑制干扰获得微小电流的准确测量，本系统连接用件采用三同轴连接器和线缆。



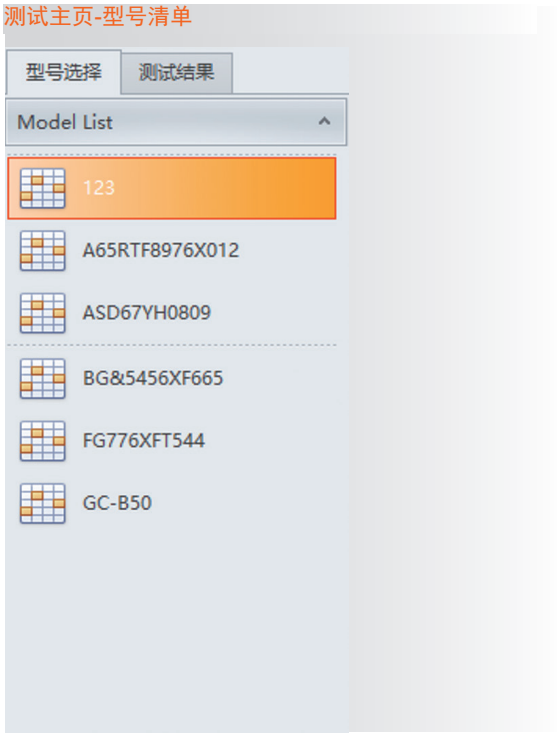
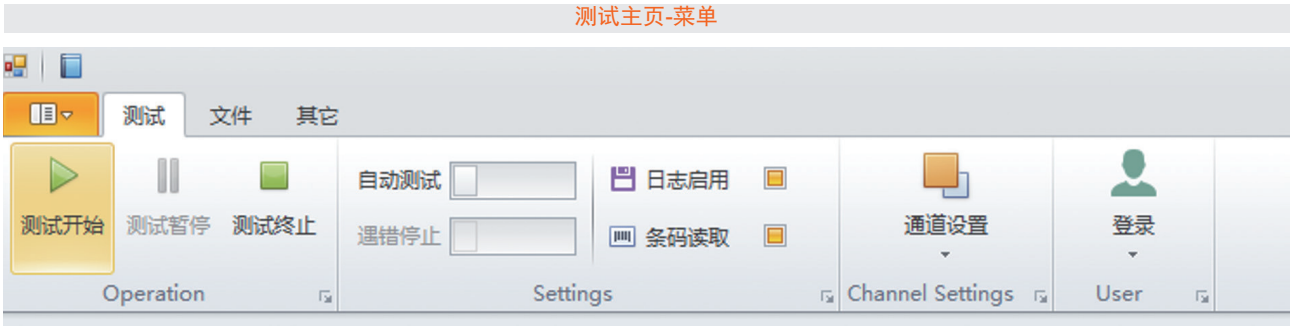
4. 软件架构



5. 软件页面

测试软件采用同惠ATE通用框架，根据不同产品或不同测试需求会有相应更改





测试主页-测试结果

型号选择		测试结果	
通道	读数	结果	
CH01	105.31...	✓	
CH02	111.06...	✓	
CH03	100.58...	✓	
CH04	107.66...	✓	
CH05	106.49...	✓	
CH06	112.29...	✓	
CH07	107.35...	✓	
CH08	111.38...	✓	
CH09	106.34...	✓	
CH10	111.25...	✓	
CH11	98.555...	✓	
CH12	106.83...	✓	
CH13	98.837...	✓	
CH14	106.83...	✓	
CH15	107.19...	✓	
CH16	111.49...	✓	
CH17	107.14...	✓	
CH18	111.34...	✓	
CH19	99.663...	✓	
CH20	106.87...	✓	
CH21	99.989...	✓	

电流模块技术参数

产品型号	TH2550T	
测量分辨率	61/2位	
电流测量		
量程	精度	分辨率
20pA	±(1%+5fA)	0.1fA
200pA	±(0.5%+5fA)	0.1fA
2nA	±(0.2%+50fA)	1fA
20nA	±(0.2%+3pA)	10fA
200nA	±(0.2%+5pA)	100fA
2μA	±(0.1%+50pA)	1pA
20μA	±(0.05%+500pA)	10pA
200μA	±(0.05%+5nA)	100pA
2mA	±(0.05%+50nA)	1nA
20mA	±(0.05%+500nA)	10nA
测试端子		
电流输入	三轴BNC	
接口		
通讯接口	USB DEVICE	
环境温度与湿度		
使用温湿度	0℃ - 45℃， 30 % - 80 %， 无冷凝	
存放温湿度	-20℃ - 60℃， 10 % - 90 %， 无冷凝	
精度保证	23℃±5℃， 30%-80%RH	
预热时间	1小时	
环境温度变化	自校准后小于±3℃	
校准周期	1年	

整套测试系统配置清单

序号	配件名称	型 号	单 位	数 量	备 注
1	工控主机		台	1	
2	键盘、鼠标、显示器		套	1	
3	多通道高精度电流采集模块		台		10通道/台
4	可编程直流电源		台	1	根据电压电流选型
5	测试治具		套		
6	系统机柜		台	1	
7	系统软件		套	1	

联系方式

常州同惠电子股份有限公司 ☎ 400-624-1118
地址：江苏省常州市新北区新竹路 1 号
电话：00-86-519-89888931
手机：15851963021(王先生)
<http://www.tonghui.com.cn>
Email: sales@tonghui.com.cn



微信公众号

* 参数如有修改 恕不另行通知 以最新资料为准