

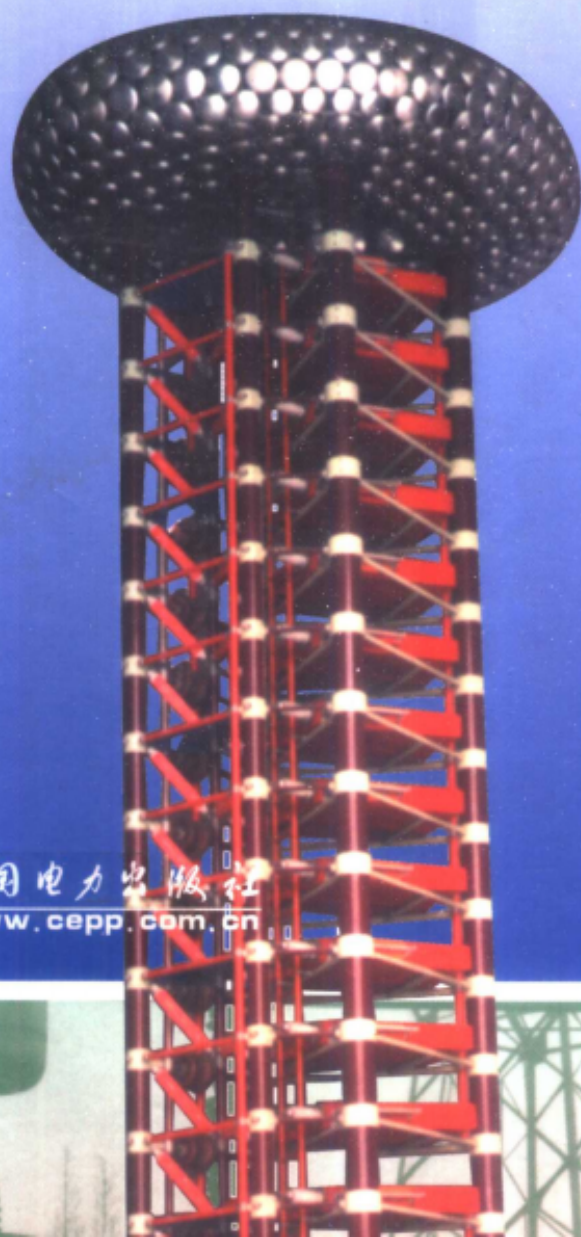
(第二版)

高压电气设备试验方法

四川省电力试验研究院 李建明 朱康 主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



责任编辑：张涛

CEPP

近期新书

电力设备预防性试验技术丛书

- 旋转电机
- 电力变压器与电抗器
- 互感器与电容器
- 开关设备
- 套管与绝缘子
- 电线电缆
- 避雷器与接地装置
- 绝缘油
- 高压测试仪器

ISBN 7-5083-0551-5



9 787508 305516 >

ISBN 7-5083-0551-5/TM·243

定价：90.00 元

CHINA ELECTRIC POWER PRESS

高压电气设备试验方法

(第二版)

四川省电力试验研究院 李建明 朱康 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书是原《高压电气设备试验方法》的第二版。本书较全面地阐述了高压电气设备的试验方法。书中所介绍的绝大部分试验项目都结合目前的预防性试验要求和标准选材的,除较详细地叙述其原理、接线和各种试验及操作方法外,还论述了影响试验的因素和实测结果的分析与判断。

全书分为共三十四章。变电设备部分介绍了变压器、互感器、GIS断路器、绝缘子、套管、电力电缆、电容器、避雷器、输电线路、接地装置、消弧线圈的参数测量及试验方法,系统有关参数的测量,电气设备局部放电试验及在线监测。电机部分介绍发电机绝缘、特性、参数、温升试验,进相运行方法,励磁机(包括静止半导体磁)的特性及炭刷冒火的消除,电动机的特性、温升及匝间绝缘等试验调整方法。

本书注意吸收了我国近年来高压电气试验方面富有成效的新方法,大部分插图是依据现场试验接线和结果绘制的,因此具有实用参考价值。

本书可供发、供电部门和电气设备生产单位从事高压电气设备试验技术人员,以及各电力试验研究院(所)技术人员使用,也可供高校、中专有关专业师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

高压电气设备试验方法/李健明,朱康主编. -2版.
北京:中国电力出版社,2001¹⁷.

ISBN 7-5083-0551-5

I 高… II ①李…②朱… III 高压电器-试验
IV .TM510.6

中国版本图书馆CIP数据核字(2001)第10841号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 http://www.cepp.com.cn)

实验小学印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

1984年6月第一版

2001年8月第二版 2001年8月北京第六次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 40.25印张 917千字

印数52651—57650册 定价90.00元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换)

前 言

本书在原西南电业管理局试验研究所（现更名为四川电力试验研究院）编写的基础上进行修编。因近年来随着计算机技术的高速发展。使许多测试仪器及测试技术都有较大的变化，原书中有的测试方法已不能完全满足目前工作的需要。为了推动测试技术的发展，配合各单位电气设备预防性试验工作开展，进一步提高高压电气设备的绝缘状况诊断的有效性和准确性，保证电气系统的安全稳定运行，编者根据近年来的大量工作实践，结合新的规程和标准，在原书的基础上重新组织编写了该书。在内容范围和深度上都作了较大的修改和补充。

全书共分为三十四章，增加了气体绝缘 GIS 试验、局部放电试验和电气设备在线监测三个章节，合并及删减了旋转电机部分章节。其中第一章、第二章、第三章、第十章、第十一章、第十二章、第十三章、第二十二章、第二十五章、第二十六章由李建明编写；第十七章、第十八章由朱康编写；第四章、第五章、第七章由李建明、朱康共同编写；第六章由苏富申编写；第八章、第九章由胡灿编写；第十四章机械部分由李宏仁、钟聪，电气部分由李晶编写；第十五章电气部分由文学编写，气体部分由张力编写；第十六章由曾宏编写；第十九章由梁松编写；第二十章、第二十三章由肖红编写；第二十一章、二十四章由孙万忠编写；第二十七章、二十八章、三十章、三十一章、三十二章、三十四章由江建明编写；第二十九章、三十三章由刘平编写。

本书由李建明、朱康主编，曾宏、谭言楷、刘德春、周晓林参加了附录的修改及校验工作。

第一章~第二十六章由西安交通大学严璋教授审阅，第二十七章~第三十四章由湖北电力试验研究所阮仕荣教授级高工审阅，对本书的初稿提出许多宝贵意见，在此一并致谢。

高压试验技术日新月异，由于编者水平有限，书中存在的错误及不到之处，望广大读者批评指正。

编者

2000年2月

前言

第一章 电介质基本物理知识	1
第一节 电介质的极化.....	1
第二节 电介质的电导与性能.....	5
第三节 电介质的损耗及等值电路.....	9
第四节 电介质的击穿	11
第二章 测量绝缘电阻	15
第一节 绝缘电阻、吸收比和极化指数	15
第二节 兆欧表的工作原理	17
第三节 影响绝缘电阻的因素和分析判断	20
第三章 直流泄漏及直流耐压试验	21
第一节 试验方法	22
第二节 影响因素和试验结果的分析	29
第四章 介质损失角正切值 $\text{tg}\delta$ 的测量	31
第一节 $\text{tg}\delta$ 测量方法的意义及原理	31
第二节 高压交流平衡电桥	32
第三节 数字式自动介损测量仪	40
第四节 M型介质试验器	42
第五节 扩大量程及防干扰方法	45
第六节 影响 $\text{tg}\delta$ 的因素和结果的分析	50
第五章 工频交流耐压试验	55
第一节 试验方法	55
第二节 试验设备	60
第三节 试验电压的测量	62
第四节 试验分析及注意事项	63
第六章 绝缘油试验	65
第一节 绝缘油的验收及其标准	65
第二节 绝缘油电气性能试验	67
第三节 油中溶解气体的气相色谱分析	71

第四节	故障判断	76
第五节	色谱分析的取样、试验和判断中的注意事项	80
<hr/>		
第七章	变压器绝缘试验	82
第一节	绝缘特性试验	82
第二节	外施工频耐压试验	87
第三节	感应耐压试验	90
<hr/>		
第八章	变压器电压比测量	106
第一节	用双电压表法测量电压比	107
第二节	变比电桥	109
<hr/>		
第九章	变压器的极性和组别试验	114
第一节	变压器的极性试验	114
第二节	变压器接线组别试验	116
<hr/>		
第十章	变压器绕组的直流电阻测量	124
第一节	测量的物理过程	124
第二节	测量方法	125
第三节	缩短变压器绕组直流电阻测量时间的方法	128
第四节	测量中的注意事项及结果判断	132
<hr/>		
第十一章	变压器的短路和空载试验	137
第一节	损耗的测量	137
第二节	空载试验	142
第三节	短路试验	149
第四节	零序阻抗的测量	155
<hr/>		
第十二章	变压器温升试验	158
第一节	试验的目的和要求	158
第二节	试验方法	159
第三节	测量温度	163
第四节	试验结果计算	166
第五节	试验实例	168

第十三章 互感器试验	173
第一节 电流互感器的绝缘试验	173
第二节 电流互感器的特性试验	175
第三节 电压互感器的绝缘试验	178
第四节 电压互感器的特性试验	184
第五节 电容式电压互感器的变比校验	187
第十四章 高压断路器试验	189
第一节 高压断路器绝缘试验	189
第二节 高压断路器的机械试验	193
第十五章 GIS 试验	201
第一节 主回路电阻测量	201
第二节 GIS 元件试验及连锁试验	202
第三节 GIS 现场交流耐压试验	203
第四节 SF ₆ 气体检测	207
第十六章 绝缘子试验	220
第一节 测量电压分布	220
第二节 测量绝缘电阻	224
第三节 交流耐压试验	224
第四节 高压与超高压输电线路不良绝缘子的在线检测	225
第十七章 电力电缆试验	229
第一节 绝缘试验	229
第二节 故障探测	231
第十八章 电容器试验	240
第一节 电容器的试验项目及方法	240
第二节 试验实例	242
第十九章 避雷器试验	247
第一节 避雷器的型式、基本结构和特性参数	247
第二节 避雷器在运行中的预防性试验	252

第二十章 输电线路工频参数测量	258
第一节 测试方法	258
第二节 参数测量中的注意事项	264
第二十一章 导线接头试验	266
第二十二章 相序和相位的测量	268
第一节 相序和相位及其测量的意义	268
第二节 测量相序的方法	268
第三节 测量相位的方法	273
第二十三章 接地装置试验	276
第一节 接地电阻测量	276
第二节 测量土壤电阻率的方法	282
第三节 测量接触电压、电位分布和跨步电压	284
第二十四章 消弧线圈试验和系统有关参数测量	287
第一节 消弧线圈伏安特性试验	287
第二节 系统中性点不对称电压测量	291
第三节 系统中性点位移电压测量	291
第四节 消弧线圈补偿系统的调谐试验	292
第五节 消弧线圈补偿系统电容电流测量	294
第二十五章 局部放电试验	298
第一节 局部放电特性及原理	298
第二节 局部放电测试方法	304
第三节 脉冲电流法测量原理及方法	307
第四节 互感器局部放电测量	311
第五节 电力变压器局部放电试验	317
第六节 局部放电波形分析及图谱识别	322
第二十六章 电气设备在线监测	332
第一节 电气设备在线监测的必要性	332
第二节 变压器在线监测	333

第三节	发电机在线监测	336
第四节	少油式电气设备在线监测	338
第五节	油中溶解性气体在线监测	352
<hr/>		
第二十七章	发电机绝缘试验	358
第一节	发电机定子绝缘的性能及其结构	358
第二节	绝缘电阻及吸收比测量	360
第三节	直流泄漏及直流耐压试验	365
第四节	发电机交流耐压试验	370
第五节	水内冷发电机的绝缘试验	376
第六节	定子绕组端部局部泄漏试验	382
第七节	定子绕组绝缘电腐蚀检查试验	386
第八节	发电机定子绕组接地故障检查试验	390
第九节	发电机局部放电试验	394
第十节	发电机组轴电压的测量	396
第十一节	预测发电机定子绕组绝缘击穿电压的试验	397
第十二节	应用超低频电压进行大型发电机定子绕组的绝缘试验	409
第十三节	发电机定子绕组端部振动模态试验分析	416
<hr/>		
第二十八章	发电机转子绕组故障检查试验	423
第一节	转子绕组接地故障检查试验	423
第二节	转子绕组静态匝间短路故障检查试验	433
第三节	转子绕组动态匝间短路故障检查试验	454
<hr/>		
第二十九章	发电机的温升试验	464
第一节	温升试验的目的及有关基本知识	464
第二节	温升试验的基本要求和准备工作	468
第三节	测量定、转子绕组和铁芯温度的方法	470
第四节	直接测量定子绕组铜温的方法	471
第五节	带电测量定子绕组平均温度的方法	474
第六节	温升试验和数据处理实例	484
第七节	损耗、通风试验和综合分析	488
<hr/>		
第三十章	发电机定子铁芯和定子绕组焊接头试验	494
第一节	发电机定子铁芯损耗试验	494
第二节	发电机定子绕组焊接头的检查试验	498

第三十一章 励磁系统一次回路试验	505
第一节 励磁系统	505
第二节 他励式静止半导体励磁系统一次回路试验	505
第三节 直流励磁机试验	509
第三十二章 发电机的进相运行、异步运行和负序温升试验	523
第一节 发电机进相运行试验	523
第二节 发电机的异步运行试验	536
第三节 汽轮发电机的负序温升试验	544
第三十三章 发电机的参数试验	558
第一节 试验的目的和基本参数	558
第二节 同步电抗 X_d 和 X_q	558
第三节 定子绕组的漏电抗 X_s	570
第四节 零序电抗 X_0	575
第五节 负序电抗 X_2	577
第六节 超瞬态电抗 X''_d 和瞬态电抗 X'_d	579
第七节 时间常数 T_a 、 T'_d 、 T''_d 、 T''_d0 和 H	589
第三十四章 异步电动机试验	592
第一节 定子绕组的极性检查试验	592
第二节 电动机空载试验	593
第三节 电动机短路试验	595
第四节 电动机定子绕组匝间绝缘试验	597
第五节 鼠笼式电动机转子铜（铝）条故障检查	602
附录	604
附录 A 常用高压二极管	604
附录 B 运行设备介质损耗因数 $\tan\delta$ 的温度换算系数	604
附录 C 一球接地时，球隙的工频交流、负极性直流、负极性冲击放电电压	606
附录 D 常用电力变压器技术数据	608
附录 E 断路器的技术数据	613
附录 F 避雷器的电气特性	620
附录 G 系统电容电流估算	622

附录 H 电气绝缘工具试验	622
附录 I 发电机参数测量实例	624
附录 J 同步发电机参数 (参考值)	626
附录 K 电气设备预防性试验仪器、设备配置及选型	629
参考文献	634

第一章

电介质基本物理知识

电介质（或称绝缘介质）在电场作用下的物理现象主要有极化、电导、损耗和击穿。

在工程上所用的电介质分为气体、液体和固体三类。目前，对这些电介质物理过程的阐述，以气体介质居多，液体和固体介质仅有一些基本理论，还有不少问题难以给出量的分析，这样就在很大程度上要依靠实验结果和工作经验来进行解释和判断。

第一节 电介质的极化

一、极化的含义

电介质的分子结构可分为中性、弱极性和极性的，但从宏观来看都是不呈现极性的。当把电介质放在电场中，电介质就要极化，其极化形式大体可分为两种类型：第一种类型的极化为立即瞬态过程，是完全弹性方式，无能量损耗，也即无热损耗产生；第二种类型的极化为非瞬态过程，极化的建立及消失都以热能的形式在介质中消耗而缓慢进行，这种方式称为松弛极化。

电子和离子极化属于第一种，为完全弹性方式，其余的属于松弛极化型。

(一) 电子极化

电子极化存在于一切气体、液体和固体介质中，形成极化所需的时间极短，约为 10^{-15}s 。它与频率无关，受温度影响小，具有弹性，这种极化无能量损失。

(二) 原子或离子的位移极化

当无电场作用时，中性分子的正、负电荷作用中心重合，将它放在电场中时，其正、负电荷作用中心就分离，形成带有正、负极性的偶极子，见图 1-1 (a)。该图是一个氢原子的电子极化示意图，图中 d 表示原子在极化前后，其正、负两电荷作用中心的距离。

离子式结构的电介质（如玻璃、云母等），在电场作用下，其正负离子被拉开，从而使正、负电荷作用中心分离，使分子呈现极性，形成偶极子，见图 1-1 (b) 图中 d_1 表示

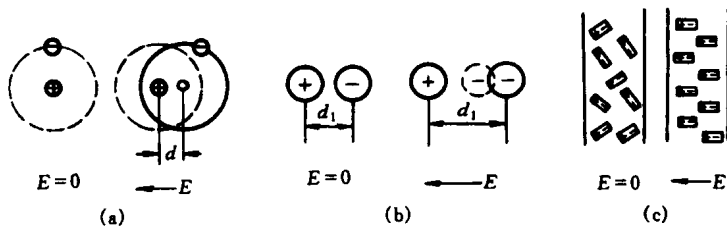


图 1-1 极化基本形式示意图

(a) 电子位移极化；(b) 离子位移极化；(c) 偶极松弛极化

正、负电荷之间的距离。

原子中的电子和原子核之间，或正离子和负离子之间，彼此都是紧密联系的。因此在电场作用下，电子或离子所产生的位移是有限的，且随电场强度增强而增大，电场一消失，它们立即就像弹簧一样很快复原，所以通称弹性极化，其特点是无能量损耗，极化时间约为 10^{-13} s。

(三) 偶极子转向极化

电介质含有固有的极性分子，它们本来就是带有极性的偶极子，它的正负电荷作用中心不重合。当无电场作用时，它们的分布是混乱的，宏观地看，电介质不呈现极性。在电场作用下，这些偶极子顺电场方向扭转（分子间联系较紧密的），或顺电场排列（分子间联系较松散的）。整个电介质也形成了带正电和带负电的两极。这类极化受分子热运动的影响也很大。有关偶极松弛极化的形式，如图 1-1 (c) 所示。这种极性电介质有胶木、橡胶、纤维素等，极化为非弹性的，极化时间约为 $10^{-10} \sim 10^{-2}$ s。

(四) 空间电荷极化

介质内的正负自由离子在电场作用下，改变其分布状况，在电极附近形成空间电荷，称为空间电荷极化，其极化过程缓慢。

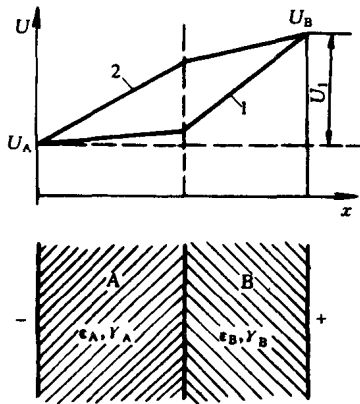


图 1-2 夹层电介质极化的电压分布图

U —夹层介质上所加的总电压；

U_A —A 层上分布的电压；

U_B —B 层上分布的电压

(五) 夹层介质界面积化

由两层或多层不同材料组成的不均匀电介质，叫做夹层电介质。由于各层的介电常数和电导率不同，在电场作用之下，各层中的电位，最初按介电常数分布（即按电容分布），以后逐渐过渡到按电导率分布（即按电阻分布）。此时，在各层电介质的交界面上的电荷必然移动，以适应电位的重新分布，最后在交界面上积累起电荷。这种电荷移动和积累，就是一个极化过程，如图 1-2 所示。图中，由电介质 A 和 B 组成双层电介质，设 A 层中的介电常数大于 B 层中的介电常数，即 $\epsilon_A > \epsilon_B$ ；A 层中的电导率小于 B 层中的电导率，即 $\gamma_A < \gamma_B$ 。当加上电压的瞬时，两层中的电压分布见曲线 1，稳定时如曲线 2。为了最终保持两层中的电导电流相等，必须使交界面上积累正电荷，以加强 A 层中的电场强度而削弱 B 层中的电场强度，从而缓慢地形成极化。

上述电介质的五种极化形式，从施加电场开始，到极化完成为止，都需要一定的时间，这个时间有长有短。属于弹性极化的，极化建立所需的时间都很短，不超过 10^{-12} s。属于松弛极化的，极化时间都较长，在 $10^{-10} \sim 10^{-2}$ s 以上。夹层极化则时间更长，在 10^{-1} s 以上，甚至以小时计。弹性极化在极化过程中不消耗能量，因此不产生损耗。而松弛极化则要消耗能量，并产生损耗。

二、电介质极化在工程实践中的意义

(一) 增大电容器的电容量

当电极间为真空时，在电场作用下，极板上的电荷量为 Q_0 ，如图 1-3 (a) 所示，极板间的电容由下式表示

$$C_0 = \frac{Q_0}{U} = \frac{\epsilon_0 S}{d} \quad (1-1)$$

式中 C_0 ——真空中的电容；

Q_0 ——真空中的极板上电荷量；

ϵ_0 ——真空中介电常数， $\epsilon_0 = 8.86 \times 10^{-14} \text{F/cm}$ ；

S ——极板面积 (cm^2)；

d ——极板距离 (cm)。

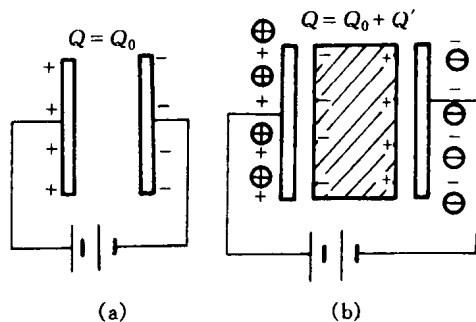


图 1-3 介质在电场中的电荷分布
(a) 极板间为真空时；(b) 板间加上介质时

当电极间放入电介质后，在靠近电极的电介质表面形成束缚电荷 Q' ，它将从电源吸引一部分额外电荷来“中和”，使极板上储存的电荷增加，因此极板间的电容为

$$C = \frac{Q_0 + Q'}{U} = \frac{\epsilon S}{d} \quad (1-2)$$

用式 (1-2) 除以式 (1-1)，有 $\frac{C}{C_0} = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} = \epsilon_r$ ， ϵ_r 称为介质相对介电常数，通常用来表征介质的介电特性。

因此，在保持电极间电压不变的情况下，相对介电常数还代表将介质引入极板间后使电极上储存的电荷量增加的倍数，也即极板间电容量比真空时增加的倍数。

所以，在一定的几何尺寸下，为了获得更大的电容量，就要选用相对介电常数 (ϵ_r) 大的电介质。例如，在电力电容器的制造中，以合成液体 (ϵ_r 约为 3~5) 代替由石油制成的电容器油 ($\epsilon_r = 2.2$)，这样就可增大电容量或减小电容器的体积和质量。

(二) 绝缘的吸收现象

当在电介质上加直流电压时，初始瞬间电流很大，以后在一定时间内逐渐衰减，最后稳定下来。电流变化的这三个阶段表现了不同的物理现象。初始瞬间电流是由电介质的弹性极化所决定，弹性极化建立的时间很快，电荷移动迅速，所呈现的电流就很大，持续的时间也很短，这一电流称为电容电流 (i_c)。接着随时间缓慢衰减的电流，是由电介质的夹层极化和松弛极化所引起的，它们建立的时间愈长，则这一电流衰减也愈慢，直至松弛极化完成，这一过程称为吸收现象，这个电流称为吸收电流 (i_a)。最后不随时间变化的稳定电流，是由电介质的电导所决定的，称为电导电流 (I_g)，它是电介质直流试验时的泄漏电流的同义语。图 1-4 示出了电介质的吸收电流曲线。吸收现象在夹层极化中表现得特别明显。如发电机和油纸电缆都是多层绝缘，属于夹层极化，吸收电流衰减的时间均很长。中小型变压器的吸收现象要弱些。绝缘

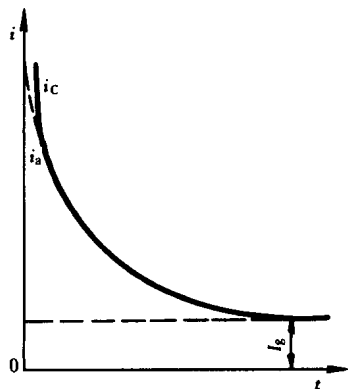


图 1-4 电介质吸收电流曲线

子是单一的绝缘结构，松弛极化很弱，所以基本上不呈现吸收现象。

由于夹层绝缘的吸收电流随时间变化非常明显，所以在实际测试工作中利用这一特性来判断绝缘的状态。吸收电流 i_a 随时间变化的规律，一般用下式表示

$$i_a = UC_X D t^{-n} \quad (1-3)$$

式中 U ——施加电压；

C_X ——被试品电容；

t ——时间；

D 、 n ——均为常数。

式 (1-3) 在 t 等于零及 t 趋近于零时都不适用，但在工程上应用还是可以的。式

(1-3) 表明，吸收电流 i_a 是随时间按幂函数衰减的，如将此式两端取对数，则得

$$\lg i_a = \lg UC_X D - n \lg t \quad (1-4)$$

即吸收电流的对数与时间的对数成一下降直线关系， n 为该直线的斜率，如图 1-5 所示。

由于吸收电流随时间变化，所以在测试绝缘电阻和泄漏电流时都要规定时间。例如在现行电气设备交接和预防性试验的有关标准中，利用 60s 及 15s 时的绝缘电阻比值（即 R_{60}/R_{15} ），1min 或 10min 的泄漏电流等，作为判断绝缘受潮程度或脏污状况的一个指标。绝缘受潮或脏污后，泄漏电流增加，

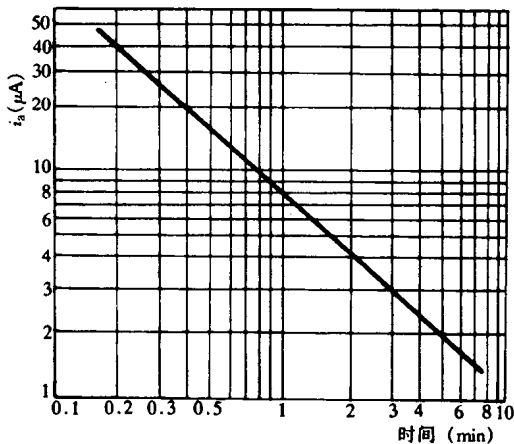


图 1-5 吸收电流 i_a 与时间的关系曲线

吸收现象就不明显了。

(三) 电介质的电容电流和介质损耗

前面所述的是电介质在直流电场中的情况。如把电介质放在交变电场中，电介质也要极化，而且随着电场方向的改变，极化也跟着不断改变它的方向。

对于 50Hz 的工频交变电场来说，弹性极化完全能够跟上交变电场的变化。如图 1-6 (a) 所示，当电场从零按正弦规律变到最大值时（图中曲线 u ），极化（即电矩 F ）也从

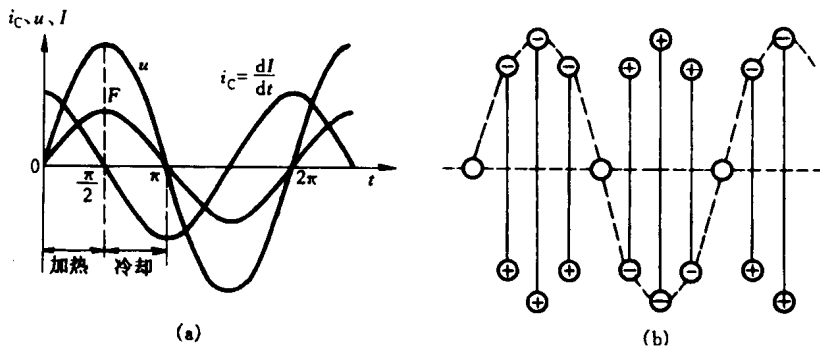


图 1-6 电介质在交变电场中的极化

(a) 电矩 F 的极化变化规律；(b) 偶极子随电场的变化示意图

零按正弦规律变到最大, 经过半周期后又同样沿负的方向变化。图 1-6 (b) 为极化形成的偶极子随电场变化的示意图。既然电矩是按正弦规律变化, 则电流 i_C (因 $i_C = \frac{dI}{dt}$) 一定按余弦规律变化, 如图 1-6 (a) 中的 $\frac{dI}{dt}$ 曲线。由图 1-6 (a) 可见, 在 $0 \sim \frac{\pi}{2}$ 期间, 电矩 I 是增加的, $\frac{dI}{dt}$ 为正, 即电流 i_C 为正; 在 $\frac{\pi}{2}$ 时 i_C 为零; 在 $\frac{\pi}{2} \sim \pi$ 期间 i_C 为负。因此, 电流 i_C 超前外施电压 u 为 90° , 这就是电介质中的电容电流。

从图 1-6 中还可以看出, 在 $0 \sim \frac{\pi}{2}$ 期间, 电荷移动的方向与电场的方向相同, 即电场对移动中的电荷做功, 或者说电荷获得动能, 相当于“加热”。当 $\frac{\pi}{2} \sim \pi$ 期间, 电场的方向未变, 但电荷移动的方向与电场相反, 这时电荷反抗电场做功, 丧失自己的动能而“冷却”。在 $0 \sim \pi$ 半周中, “加热”和“冷却”正好相等, 因此电介质中没有损耗。这就是说, 在交变电场中, 弹性极化只引起纯电容电流, 而不产生损耗。

松弛极化则要产生损耗, 这将在电介质损耗一节中讨论。

第二节 电介质的电导与性能

一、电介质的电导

从电导机理来看, 电介质的电导可分为离子电导和电子电导。离子电导是以离子为载流体, 而电子电导是以自由电子为载流体。理想的电介质是不含带电质点的, 更没有自由电子。但实际工程上所用的电介质或多或少总含有一些带电质点 (主要是杂质离子), 这些离子与电介质分子联系非常弱, 甚至成自由状态; 有些电介质在电场或外界因素影响下 (如紫外线辐射), 本身就会离解成正负离子。它们在电场作用下, 沿电场方向移动, 形成了电导电流, 这就是离子电导。电介质中的自由电子, 则主要是在高电场作用下, 离子与电介质分子碰撞、游离激发出来的, 这些电子在电场作用下移动, 形成电子电导电流。当电介质中出现电子电导电流时, 就表明电介质已经被击穿, 因而不能再作绝缘体使用。因此, 一般说电介质的电导都是指离子性电导。

二、电介质的性能

(一) 电介质的电导率和电阻率

电介质的性能常用电导率 γ 或电阻率 ρ 来表示, 电导率为电阻率的倒数, 即 $\gamma = \frac{1}{\rho}$ 。固体电介质除了通过电介质内部的电导电流 I_v 外, 还有沿介质表面流过的电导电流 I_g 。由电介质内部电导电流所决定的电阻, 称为体积电阻 R_v , 其电阻率为 ρ_v 。由表面电导电流 I_g 决定的电阻, 称为表面电阻 R_g , 其电阻率为 ρ_g 。气体和液体电介质只有体积电阻。

体积电阻率, 就是在边长 1cm 的正方体的电介质中, 所测得其两相对面之间的电阻。如图 1-7 所示, 设在正极 1 和负极 2

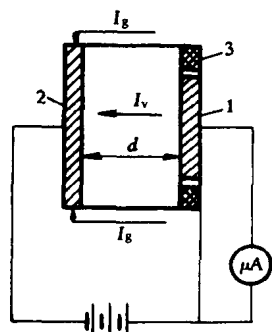


图 1-7 体积电阻的测量图

- 1—正极; 2—负极;
- 3—屏蔽电极