电线电缆绝缘电阻及其测量方法的探讨

蒋雪花　郭春育
（浙江方圆检测集团股份有限公司　浙江　杭州　310013）

摘　要： 随着经济发展和社会的不断进步，电力事业也迅速发展，人们一刻也离不开电，用电安全性的要求也就越来越高。在电气设备中，其运行的重要参数之一就是绝缘材料的绝缘程度。在阐述测量电线电缆绝缘电阻基本原理的基础上，论述影响电线电缆绝缘电阻大小的相关因素，并通过实验及原因分析对绝缘电阻的检测方法进行深入的探讨。

关键词： 电线电缆；绝缘电阻；测量
中图分类号： TM934.1　**文献标识码：** A　**文章编号：** 1671－7597（2011）0710192－01

绝缘电阻是电线电缆产品的重要性能指标之一，它反映了线缆产品承受电击穿或热击穿能力的大小。测定绝缘电阻可以发现工艺的缺陷，同时也是研究绝缘材料特性和品质，研究绝缘结构在不同运行条件下的使用性能等方面的重要手段，对于已投入运行的产品，绝缘电阻是判断产品变化的重要依据之一。

1 测量绝缘电阻的基本原理

绝缘电阻R是施加在与试样相接触的电极间的直流电压与电极间通过的稳态电流之商，例如成品电缆线芯与线芯间的，即：R=U/I。

式中：U：施加于试样的直流电压（V）；I：通过试样的稳态电流（I）；R：绝缘电阻（Ω）。

2 影响绝缘电阻大小的因素

2.1 材料本身的原因

当绝缘材料内部含有杂质时，是绝缘内部增加了导电的离子，绝缘电阻就会下降，因而绝缘材料在生产、运输等过程中尽量减少杂质的进入。

2.2 材料存储的原因

当绝缘材料存储不当，使材料受潮，受潮后由于水分的渗入，同样也是绝缘内部增加了导电的离子，绝缘电阻随含水量的增加而明显下降。

2.3 结构偏离造成的原因

绝缘结构的绝缘电阻大小不仅与绝缘材料有关，而且与绝缘结构有关，如果在生产过程中，造成绝缘平均值偏薄或某处偏薄，那么整个绝缘结构的绝缘电阻会偏小。

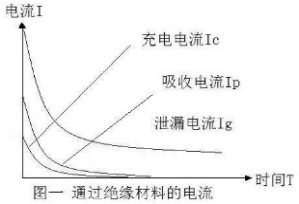
2.4 测试技术的造成的原因

无论是测量成品电线电缆的绝缘电阻还是测量绝缘材料的电阻率，都涉及到测试技术问题，这里就其中三个方面的因素做一些描述。

2.4.1 极化电荷的影响。绝缘材料是一种电介质，在直流电场中介质与电极的分界面上积蓄有极化电荷，同时在电极上也增加了相应的自由电荷，当外电场去除后，极化电荷逐渐消失，但往往需要很长时间才能完全消失。这时若将试样电极两端短接，电极上的电荷随极化电荷消失而慢慢减少。因此如因试样带有剩余电荷而造成测量结果有明显差异时，必须先进行充分放电。对于这类试样，无论是第一次测量还是重复测量，均需充分放电。

2.4.2 温度的影响。无论是测量常温下的绝缘电阻还是测量工作温度下的绝缘电阻，在测量之前都要确认测量时试样的温度（试样内部的温度）要与要求的温度一致，即达到温度平衡，因此试样放置在测试温度环境中的时间要足够长，一般二小时左右。

2.4.3 充电时间的影响。在GB/3048.5-2008中规定为使绝缘电阻测量值基本稳定，测试充电时间应足够充分，不少于1min，不超过5min。无论何种测量绝缘材料当加上直流电压后，就会有三种电流通过，即瞬时充电电流Ic，吸收电流Ip，及泄漏电流Ig。但随时间逐渐下降，最后趋向一个稳定值Ig。如图一所示。



图一 通过绝缘材料的电流

因此理论是应该等这两种电流全部衰减完后，测量出泄漏电流Ig，这样测得的绝缘电阻才是真实值。但由于可吸收电流要经数分钟后才趋于消失，考虑到测量系统长时间的稳定性，测量时间不宜太长。因此在标准中明确规定在接通电流1分钟后读数，1分钟读数既保证了非泄漏电流大部分已消失，又使测量时间有了统一，使数值具有重复性和可比性。

3 不同测试环境下的绝缘电阻及原因分析

当前实验室测试绝缘电阻的主要方法是电压-电流法。下面以GB/T5023.3-2008中型号为60227IEC01（BV）的一般用途单芯硬导体无护套电缆为例，谈谈绝缘电阻测量过程中应注意的问题。试验按方法GB/T5023.2-2008规定进行了四次实验。实验数据如表1所示；

表1

序号	试样长度	水温	读数时间	测量值
1	5m	20℃	1 分钟	3.46×109Ω
2	5m	70℃	1 分钟	2.68×107Ω
3	5m	70℃	10 分钟	2.81×107Ω
4	10m	70℃	1 分钟	1.21×107Ω

从以上数据显示：同样一组电线的绝缘电阻值在不同温度、不同长度、不同读数时间有很大的差别，为什么会出现这样的结果呢？

从第1次和第2次的数据显示可以看出，随着温度的的升高绝缘电阻急速下降。电介质理论研究和实际应用表明：绝缘介质的绝缘电阻是随温度变化而变化的，其变化程度又随着绝缘的种类而变化。一般而言，绝缘介质的绝缘电阻和吸收比是随温度的上升而下降的。其原因一是温度升高后加速了绝缘介质内部电子和离子的热运动；二是在低温条件下，绝缘介质中的水分是其它介质紧密结合的，当温度升高后，水分子就向电磁场两极延伸，因而增加了绝缘介质的电导性能，故绝缘电阻就呈指数规律下降了。因此必须严格控制温度。

从第2次和第3次试验数据表明，同样测量条件，读数时间不同会造成很大的数据偏差，读数时间长，数值就偏大。其原因为绝缘层加上电压后，流经绝缘内部的充电电流Ic和吸收电流Ip随着时间而衰减，最后趋向一个稳定值Ig即泄漏电流，所以时间越长，数值越大。

长度不同绝缘电阻的测量值也不同，这是因为绝缘电阻与长度成反比，这从第2次和第4次的试验可以明显看出。在标准中也明确规定，将试样接入测试系统，试样的有效长度测量误差应不超过±1%。

4 结语

严格按照绝缘电阻的测量方法，排除或减小各种与绝缘电阻大小有关的影响因素进行准确的测量，不仅可以发现电线电缆绝缘层材料的优劣、生产工艺中的缺陷，还能通过对绝缘电阻的准确测量严格控制电线电缆的绝缘电阻，保证出厂和进入使用现场的电线电缆质量，而且还可以准确地判定使用中的电缆的电气绝缘性的好坏，以避免由于绝缘的原因引起的供电可靠性和用电安全性。综上所述，准确测量绝缘电阻极为重要。

参考文献：

[1]王效飞、王伯成，电线/电缆绝缘电阻测试方法比较，2008.

[2]GB/T3048.5-2007，电线电缆电性能试验方法，第5部分：绝缘电阻试验[S].

(C)1994-2020 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net