

供电企业技术标准汇编

第六卷

试验标准

中国电力企业联合会标准化中心 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

内 容 提 要

为了适应供电企业安全文明生产和创一流工作、城乡电网建设与改造工作的开展,加强电力行业技术标准和法律法规的管理,促进电力标准和法规的全面实施,提高电网的安全运行和经济运行,以满足各级供电人员对成套标准、法规和规定的需要,中国电力企业联合会标准化中心组织编制了《供电企业技术标准汇编》,分法规与基础标准(上下册)、设计标准(上下册)、设备标准(上下册)、材料与金具标准、安装与验收标准、试验标准、运行标准(上下册)、计量标准、检修标准、安全与电能质量标准、环保与计算机信息标准共11卷15册,主要收集了截止2001年底有关国家、部委和国家电力公司等颁布的国家标准、行业标准和管理规定等857个标准、规定和文件,共约2500万字。

本书为《供电企业技术标准汇编》(第六卷 试验标准),分为电气试验与油气试验两部分。电气试验的内容有:电力设备预防性试验和交接试验、现场绝缘试验实施导则、绝缘试验方法及新技术、接地装置参数测量、高电压试验技术、电磁兼容、局部放电、高压断路器试验等。油气试验的内容有:绝缘油耐压试验、电力系统油质试验方法、电力用油、运行中变压器油的质量标准及测定法、六氟化硫气体测定法等,共80个标准。

本书可作为全国各网省电力公司生产部门、地市供电企业、县级供电企业和有关电力设计、施工企业从事500kV及以下供电设计、施工、验收、运行、维护、检修、安全、调度、通信、用电、计量和管理等方面的工人、技术人员、领导干部和科技管理人员的必备标准工具书,也可作为电力工程输配电、供用电、设计与安装相关专业人员和师生参考工具书。

供电企业技术标准汇编

第六卷

试 验 标 准

中国电力企业联合会标准化中心 编

*

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)

北京密云红光印刷厂印刷

*

2002年3月第一版 2002年3月北京一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 63印张 1602千字

印数0001—5000册

*

书号155083·549 定价150.00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)

《供电企业技术标准汇编》

领 导 小 组

刘 俭	刘惠民	张 华	葛维春
郭小秋	孙启忠	童群伦	李 泽

编 委 会

陆宠惠	冯柏华	吴俊山	王耀明
张 华	宗 健	朱良镭	祖一涨
高万云	梁继勇	余惟杰	金曙光
杨元峰	徐德宝		

编 写 小 组

高万云	陈光华	谢新平	张晓平
梁继勇			

编 制 说 明

随着电力工业管理体制改革的深入，一个统一、开放、竞争、有序的电力市场正在形成。为了适应电力企业安全文明生产和创（国际）一流工作、城乡电网建设与改造工作的开展，加强和完善电力行业标准化管理和规范化管理，促进电力工业科学管理和科技进步，促进电力标准和法规的全面实施，提高电力系统安全稳定运行，以满足各级电力企业人员对成套标准、法规和规定等的需求，是当前刻不容缓的工作。

为更好贯彻落实《电力行业标准化管理办法》，满足全国电力企业标准化工作和生产工作的需要，实现服务于全电力行业的宗旨，中国电力企业联合会标准化中心组织电力行业内专家、技术人员编撰了《火力发电厂技术标准汇编》、《水力发电厂技术标准汇编》、《供电企业技术标准汇编》等成套标准汇编。

本套标准汇编为《供电企业技术标准汇编》，主要搜集了法律法规、国家标准、电力行业标准、建设行业标准、机械行业标准、计量行业标准、通信行业标准、计划行业标准、环保行业标准、化工行业标准等有效标准约 868 个，收编标准力求有效、实用、精炼，其内容基本满足了全国供电企业生产技术工作的需要，编排格式便于查找。

为了广大用户和人员查找与使用方便，本《汇编》以标准汇编体系框图为引导，力求层次、分类合理，科学、关系清晰，在每卷前附上本标准汇编体系框图，每卷后附上全套汇编总目录。

由于国家标准和行业标准的覆盖面不全，有些标准需要今后补充制定，从现实出发，为了使广大用户做到有章可循，也将原水利电力部、能源部、电力工业部等有关常用技术规定以及国家电力公司重要的技术规定收编入册，并分门别类地放入了标准汇编目录内，以便大家查找。

标准管理是动态的，因此会有新颁标准不断发布，同时，收集到本标准汇编中的标准也会被修订，希望广大用户经常关注标准发布的情况，并及时收集和使用最新标准。

中国电力企业联合会标准化中心

2002 年 1 月 10 日

供电企业技术标准汇编体系框图

第一卷 法规与基础标准 (上册)、(下册)	1-1 法律法规
	1-2 标准化
	1-3 量和单位
	1-4 制图与符号
	1-5 电气术语
第二卷 设计标准 (上册)、(下册)	2-1 设计基础
	2-2 输电设计
	2-3 变电设计
	2-4 配电设计
	2-5 综合设计
第三卷 设备标准 (上册)、(下册)	3-1 输电设备
	3-2 变电设备
第四卷 材料与金具标准	4-1 电气材料
	4-2 电气金具
第五卷 安装与验收标准	5-1 电气安装验收
第六卷 试验标准	6-1 电气试验
	6-2 油气试验
第七卷 运行标准 (上册)、(下册)	7-1 输电运行
	7-2 变电运行
	7-3 远 动
	7-4 通 信
	7-5 调度运行
	7-6 继电保护
第八卷 计量标准	8-1 计量基础
	8-2 电能、电测
第九卷 检修标准	9-1 设备检修
	9-2 带电作业
第十卷 安全与电能质量标准	10-1 安全生产
	10-2 电能质量
第十一卷 环保与计算机信息标准	11-1 环保卫生
	11-2 计算机与信息

目 录

编制说明

6-1 电 气 试 验

1	现场绝缘试验实施导则 绝缘电阻、 吸收比和极化指数试验 DL 474.1—1992	3
2	现场绝缘试验实施导则 直流高电压试验 DL 474.2—1992	9
3	现场绝缘试验实施导则 介质损耗因数 $\tan\delta$ 试验 DL 474.3—1992	17
4	现场绝缘试验实施导则 交流耐压试验 DL 474.4—1992	33
5	现场绝缘试验实施导则 避雷器试验 DL 474.5—1992	45
6	现场绝缘试验实施导则 变压器操作波感应耐压试验 DL 474.6—1992	55
7	接地装置工频特性参数的测量导则 DL 475—1992	63
8	用于测量直流高电压的棒—棒间隙 DL 416—1991	73
9	电力设备局部放电现场测量导则 DL 417—1991	79
10	户内交流高压开关柜和元部件凝露及污秽试验技术条件 DL/T 539—1993	107
11	气体绝缘金属封闭电器现场耐压试验导则 DL/T 555—1994	113
12	高压线路绝缘子陡波冲击耐受试验——定义、试验方法 和判据 DL/T 557—1994	121
13	电力设备预防性试验规程 DL/T 596—1996	129
14	气体绝缘金属封闭开关设备现场交接试验规程 DL/T 618—1997	205
15	带电设备红外诊断技术应用导则 DL/T 664—1999	215
16	交流系统用高压绝缘子人工污秽试验方法 盐雾法 GB 4585.1—1984	235
17	交流系统用高压绝缘子人工污秽试验方法 固体层法 GB/T 4585.2—1991	241
18	电气装置安装工程 电气设备交接试验标准 GB 50150—1991	253
19	高电压试验技术 第一部分：一般试验要求 GB/T 16927.1—1997	291
20	高电压试验技术 第二部分：测量系统 GB/T 16927.2—1997	325
21	高电压试验技术 第五部分：测量球隙 GB 311.6—1983	369
22	电磁兼容 综述 电磁兼容基本术语和定义的应用 与解释 GB/T 17624.1—1998	381
23	电磁兼容 试验和测量技术 阻尼振荡磁场 抗扰度试验 GB/T 17626.10—1998	405
24	电磁兼容 试验和测量技术 供电系统及所连设备谐波、 谐间波的测量和测量仪器导则 GB/T 17626.7—1998	427
25	电磁兼容 试验和测量技术 工频磁场抗扰度试验 GB/T 17626.8—1998	451

26	电磁兼容 试验和测量技术 脉冲磁场抗扰度试验 GB/ T 17626.9—1998	473
27	低压电气设备的高电压试验技术 第一部分：定义和试验要求 GB/ T 17627.1—1998	495
28	低压电气设备的高电压试验技术 第二部分：测量系统和试验设备 GB/ T 17627.2—1998	513
29	局部放电测量 GB 7354—1987	521
30	电力变压器和电抗器的雷电冲击和操作冲击试验导则 GB 7449—1987	539
31	交流高压断路器的开合电容器组试验 GB 7675—1987	565
32	标准电容器 GB 9090—1988	571
33	调压器通用技术要求 JB 8749—1998	579
34	超声波探测瓷件内部缺陷 JB/ T 9674—1999	611
35	高压电容电桥检定规程 JJG 563—1988	617
36	低压系统内设备的绝缘配合 第一部分：原理、要求和试验 GB/ T 16935.1—1997	627
37	电缆附件试验方法 第1部分：总则（略） JB/ T 8138.1—1995	
38	电缆附件试验方法 第3部分：局部放电测量（略） JB/ T 8138.3—1995	

6-2 油 气 试 验

1	绝缘液体雷电冲击击穿电压测定法 DL 418—1991	675
2	电气绝缘液体的折射率和比色散试验方法 DL 420—1991	685
3	绝缘油体积电阻率测定法 DL 421—1991	691
4	绝缘油中含气量的测定 真空压差法 DL 423—1991	699
5	电力系统油质试验方法 透明度测定法 DL 429.1—1991	705
6	电力系统油质试验方法 颜色测定法 DL 429.2—1991	707
7	电力系统油质试验方法 水溶性酸测定法（酸度计法） DL429.3—1991	711
8	电力系统油质试验方法 水溶性酸定量测定法 DL 429.4—1991	715
9	电力系统油质试验方法 挥发性水溶性酸测定法 DL 429.5—1991	719
10	电力系统油质试验方法 运行油开口杯老化测定法 DL 429.6—1991	723
11	电力系统油质试验方法 油泥析出测定法 DL 429.7—1991	727
12	电力系统油质试验方法 腐蚀测定法 DL 429.8—1991	729
13	电力系统油质试验方法 绝缘油介电强度测定法 DL 429.9—1991	733
14	油中微量铜的测定方法（锌试剂分光光度法） DL 430—1992	739
15	油中颗粒污染度测量方法（显微镜对比法） DL 432—1992	745
16	油浸纤维质绝缘材料含水量测定法（萃取法） DL 449—1991	751
17	绝缘油中含气量的测试方法（二氧化碳洗脱法） DL 450—1991	757
18	用露点法测定变压器绝缘纸中平均含水量的方法 DL/ T 580—1995	765
19	六氟化硫气体回收装置技术条件 DL/ T 662—1999	771
20	变压器油中溶解气体分析和判断导则 DL/ T 722—2000	781
21	变压器油 GB 2536—1990	807

22	电容器油 GB 4624—1984	811
23	电力用油（变压器油、汽轮机油）取样方法 GB 7597—1987	815
24	高压开关设备六氟化硫气体密封试验导则 GB 11023—1989	821
25	绝缘油介电强度测定法 GB 507—1986	831
26	液体绝缘材料工频相对介电常数、介质损耗因数和体积 电阻率的测量 GB 5654—1985	837
27	运行中变压器油质量标准 GB/ T 7595—2000	847
28	运行中变压器油、汽轮机油水溶性酸测定法（比色法） GB 7598—1987	857
29	运行中变压器油、汽轮机油酸值测定法（BTB法） GB 7599—1987	863
30	运行中变压器油水分含量测定法（库仑法） GB 7600—1987	867
31	运行中变压器油水分测定法（气相色谱法） GB 7601—1987	873
32	运行中汽轮机油、变压器油 T501 抗氧化剂含量测定 法（分光光度法） GB 7602—1987	879
33	六氟化硫电气设备中气体管理和检测导则 GB/ T 8905—1996	885
34	绝缘油中溶解气体组分含量测定法（气相色谱法） SD 304—1989	897
35	六氟化硫气体中水分含量测定法（重量法） SD 305—1989	911
36	六氟化硫气体中水分含量测定法（电解法） SD 306—1989	917
37	六氟化硫新气中酸度测定法 SD 307—1989	921
38	六氟化硫新气密度测定法 SD 308—1989	929
39	六氟化硫气体中可水解氟化物含量测定法 SD 309—1989	933
40	六氟化硫气体中矿物油含量测定法（红外光谱分析法） SD 310—1989	941
41	六氟化硫新气中空气、四氟化碳的气相色谱测定法 SD 311—1989	947
42	油中颗粒数及尺寸分布测量方法（自动颗粒计数仪法） SD 313—1989	953
	附录《供电企业技术标准汇编》总目录	959

电气试验

6—1

供电企业技术标准汇编

现场绝缘试验实施导则 绝缘电阻、吸收比和极化 指 数 试 验

DL 474.1—1992

第六卷 试验标准

供电企业技术标准汇编

1

现场绝缘试验实施导则绝缘
电阻、吸收比和极化指数试验

DL 474.1—1992

1 主要内容和适用范围

1.1 本导则提出了绝缘电阻、吸收比和极化指数试验所涉及的仪表选择、试验方法和注意事项等一系列技术细则，贯彻执行有关国家标准和能源部《电气设备预防性试验规程》的相应规定。

1.2 本导则适用于在发电厂、变电所、电力线路等现场和在修理车间、试验室等条件下对高、低压电气设备绝缘进行绝缘电阻、吸收比和极化指数试验。

2 试验内容

2.1 绝缘电阻

测量电气设备的绝缘电阻，是检查设备绝缘状态最简便和最基本的方法。在现场普遍用兆欧表测量绝缘电阻。绝缘电阻值的大小常能灵敏地反应绝缘情况，能有效地发现设备局部或整体受潮和脏污，以及绝缘击穿和严重过热老化等缺陷。

用兆欧表测量设备的绝缘电阻，由于受介质吸收电流的影响，兆欧表指示值随时间逐步增大，通常读取施加电压后 60s 的数值或稳定值，作为工程上的绝缘电阻值。

2.2 吸收比和极化指数

吸收比 K_1 为 60s 绝缘电阻值 (R_{60s}) 与 15s 绝缘电阻值 (R_{15s}) 之比值，即

$$K_1 = \frac{R_{60s}}{R_{15s}}$$

对于大容量和吸收过程较长的变压器、发电机、电缆等，有时 R_{60s}/R_{15s} 吸收比值尚不足以反映吸收的全过程，可采用较长时间的绝缘电阻比值，即 10min (R_{10min}) 和 R_{1min} (R_{1min}) 时绝缘电阻的比值 K_2 ，称作绝缘的极化指数

$$K_2 = \frac{R_{10min}}{R_{1min}}$$

在工程上，绝缘电阻和吸收比（或极化指数）能反映发电机或油浸变压器绝缘的受潮程度。绝缘受潮后吸收比值（或极化指数）降低（见图 1），因此它是判断绝缘是否受潮的一个重要指标。

应该指出，有时绝缘具有较明显的缺陷（例如绝缘在高压下击穿），吸收比值仍然很好。吸收比不能用来发现受潮、脏污以外的其他局部绝缘缺陷。

3 使用仪表

最常用的测量仪表是兆欧表。

3.1 兆欧表的型式

兆欧表按电源型式通常可分为发电机型和整流电源型两大类。发电机型一般为手摇（或电动）直流发电机或交流发电机经倍压整流后输出直流电压；整流电源型由低压 50Hz 交流电（或干电池）经整流稳压、晶体管振荡器升压和倍压整流后输出直流电压。

3.2 兆欧表的电压

兆欧表电压通常有 100、250、500、1000、2500、5000、10000V 等多种。也有可连续改变输出电压的。应按照《电气设备预防性试验规程》的有关规定选用适当的电压。

对水内冷发电机采用专用兆欧表测量绝缘电阻。

3.3 兆欧表的容量

兆欧表的容量即最大输出电流值（输出端经毫安表短路测得）对吸收比和极化指数测量有一定的影响。测量吸收比和极化指数时应尽量采用大容量的兆欧表，即选用最大输出电流 1mA 及以上的兆欧表，以期得到较准确的测量结果。

3.4 兆欧表的负载特性

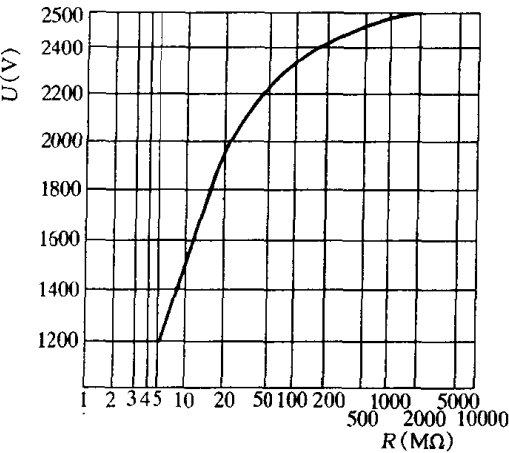


图 2 兆欧表的一般负载特性

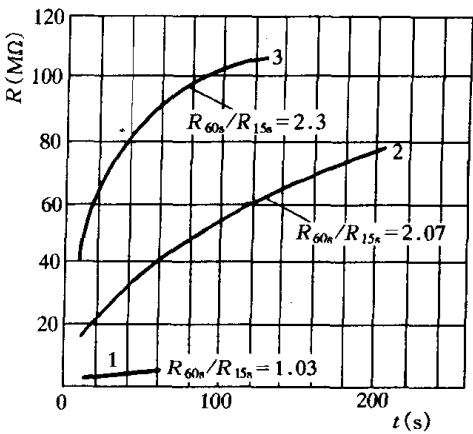


图 1 某台发电机绝缘电阻 R 与时间 t 的关系

1—干燥前 15℃；2—干燥结束时 73.5℃；
3—运行 72h 后，并冷却至 27℃

兆欧表的负载特性，即被测绝缘电阻 R 和端电压 U 的关系曲线，随兆欧表的型号而变化。图 2 为兆欧表的一般负载特性。当被测绝缘电阻值低时，端电压明显下降。

3.5 选用兆欧表时的注意事项

- (1) 对有介质吸收现象的发电机、变压器等设备，绝缘电阻值、吸收比值和极化指数随兆欧表电压高低而变化，故历次试验应选用相同电压的兆欧表。
- (2) 对二次回路或低压配电装置及电力布线测量绝缘电阻，并兼有进行直流耐压试验的目的时，可选用 2500V 兆欧表。由于低压装置的绝缘电阻一般较低（1~20MΩ），兆欧表输出电压因受负载特性影响，实际端电压并不高。

用 2500V 兆欧表代替直流耐压试验时，应考虑到低绝缘电阻时端电压降低的因素。

4 试验步骤

- 4.1 断开被试品的电源，拆除或断开对外的一切连线，将被试品接地放电。对电容量较大者（如发电机、电缆、大中型变压器和电容器等），应充分放电（5min）。放电时应用绝缘棒等工具进行，不得用手碰触放电导线。
- 4.2 用干燥清洁柔软的布擦去被试品外绝缘表面的脏污，必要时用适当的清洁剂洗净。
- 4.3 兆欧表上的接线端子“E”是接被试品的接地端的，“L”是接高压端的，“G”是接屏蔽端的。应采用屏蔽线和绝缘屏蔽棒作连接。

将兆欧表水平放稳，当兆欧表转速尚在低速旋转时，用导线瞬时短接“L”和“E”端

子，其指针应指零。开路时，兆欧表转速达额定转速其指针应指“ ∞ ”。然后使兆欧表停止转动，将兆欧表的接地端与被试品的地线连接，兆欧表的高压端接上屏蔽连接线，连接线的另一端悬空（不接试品），再次驱动兆欧表或接通电源，兆欧表的指示应无明显差异。然后将兆欧表停止转动，将屏蔽连接线接到被试品测量部位。如遇表面泄漏电流较大的被试品（如发电机、变压器等），还要接上屏蔽护环。

4.4 驱动兆欧表达额定转速，或接通兆欧表电源，待指针稳定后（或 60s），读取绝缘电阻值。

4.5 测量吸收比和极化指数时，先驱动兆欧表至额定转速，待指针指“ ∞ ”时，用绝缘工具将高压端立即接至被试品上，同时记录时间，分别读出 15s 和 60s（或 1min 和 10min）时的绝缘电阻值。

4.6 读取绝缘电阻后，先断开接至被试品高压端的连接线，然后再将兆欧表停止运转。测试大容量设备时更要注意，以免被试品的电容在测量时所充的电荷经兆欧表放电而使兆欧表损坏。

4.7 断开兆欧表后对被试品短接放电并接地。

4.8 测量时应记录被试设备的温度、湿度、气象情况、试验日期及使用仪表等。

5 影响因素及注意事项

5.1 外绝缘表面泄漏的影响

一般应在空气相对湿度不高于 80% 条件下进行试验，在相对湿度大于 80% 的潮湿天气，电气设备引出线瓷套表面会凝结一层极薄的水膜，造成表面泄漏通道，使绝缘电阻明显降低。此时，应在引出线瓷套上装设屏蔽环（用细铜线或细熔丝紧扎 1~2 圈）接到兆欧表屏蔽端子。常用的接线如图 3 所示。屏蔽环应接在靠近兆欧表高压端所接的瓷套端子，远离接地部分，以免造成兆欧表过载，使端电压急剧降低，影响测量结果。

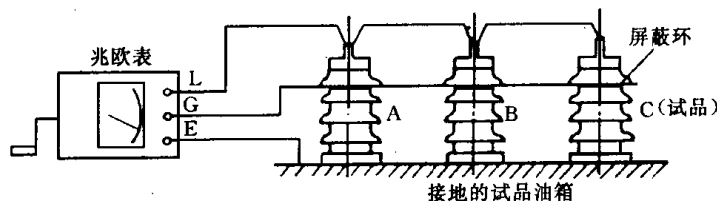


图 3 测量绝缘电阻时屏蔽环的位置

5.2 残余电荷的影响

若试品在上一次试验后，接地放电时间 t 不充分，绝缘内积聚的电荷没有放净，仍积滞有一定的残余电荷，会直接影响绝缘电阻、吸收比和极化指数值。图 4 为一台发电机先测量绝缘电阻后经历不同的放电时间再进行复测的结果，可以看出，接地放电至少 5min 以上才能得到较正确的结果。

对三相发电机分相测量定子绝缘电阻时，试完第一相绕组后，也应充分放电 5min 以上，才能试验第二相绕组。否则同样会发生相邻相间异性电荷未放净造成测得绝缘电阻值偏低的现象。

5.3 感应电压的影响

测量高压架空线路绝缘电阻，若该线路与另一带电线路有一段平行，则不能进行测量，防止静电感应电压危及人身安全，同时以免有明显的工频感应电流流过兆欧表使测量无法进

行。

5.4 温度的影响

试品温度一般应在 10~40℃ 之间。

绝缘电阻随着温度升高而降低，但目前还没有一个通用的固定换算公式。

温度换算系数最好以实测决定。例如正常状态下，当设备自运行中停下，在自行冷却过程中，可在不同温度下测量绝缘电阻值，从而求出其温度换算系数。

5.5 测量结果的判断

绝缘电阻值的测量是常规试验项目中的最基本的项目。根据测得的绝缘电阻值，可以初步估计设备的绝缘状况，通常也可决定是否能继续进行其他施加电压的绝缘试验项目等。

在《电气设备预防性试验规程》中，有关绝缘电阻标准，除少数结构比较简单和部分低压设备规定有最低值外，多数高压电气设备的绝缘电阻值，大多不作规定或自行规定。

除了测得的绝缘电阻值很低，试验人员认为该设备的绝缘不良外，在一般情况下，试验人员应将同样条件下的不同相绝缘电阻值，或以同一设备历次试验结果（在可能条件下换算至同一温度）进行比较，结合其他试验结果进行综合判断。需要时，对被试品各部位分别进行分解测量（将不测量部位接屏蔽端，便于分析缺陷部位）。

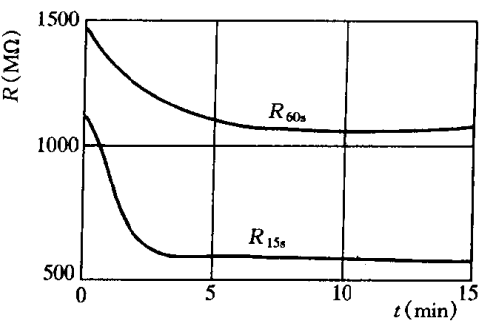


图 4 某台发电机经不同接地放电
时间后复测绝缘电阻结果

附加说明：

本导则由能源部科技司提出。
本导则由能源部高电压试验技术标准化技术委员会归口。
本导则由浙江省电力试验研究所，华东电力试验研究所负责起草。
本导则主要起草人：杨善、朱匡宇。

现场绝缘试验实施导则 直流高电压试验

DL 474.2—1992

第六卷
试验标准

供电企业技术标准汇编

2