

国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司  
苏州工业园区海沃科技有限公司

组织编写

# 电力设备预防性试验方法及 诊断技术 (第二版)

主 编 陈化钢  
副主编 程 林 吴旭涛



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司  
苏州工业园区海沃科技有限公司

组织编写

# 电力设备预防性试验方法及 诊断技术（第二版）

主 编 陈化钢

副主编 程 林 吴旭涛



中国水利水电出版社  
www.waterpub.com.cn

·北京·

## 内 容 提 要

本书以我国电力设备预防性试验及诊断技术的丰富实践经验为基础,根据《电力设备预防性试验规程》等国家及电力行业最新标准、规程、规范,结合当前电力设备试验及在线监测和故障诊断的 latest 技术发展而编写的,全面系统地阐述了电力设备预防性试验方法和电力设备在线监测故障诊断最新技术。其中包括常规停电试验、带电测量和在线监测;着重介绍各种测试方法的原理接线、使用仪器、测试中的异常现象及对测试结果的综合分析判断。再版时增加了大量在线监测和故障诊断最新成果,具有很强的实用性。全书共分两篇二十二章,第一篇为预防性试验基本方法及在线监测故障诊断通用技术,第二篇为电力设备预防性试验方法及在线监测故障诊断方法。附录中介绍了电力设备预防性试验技术、电力设备在线监测与故障诊断技术相关的技术标准和技术数据。

本书可供电力系统以及其他行业从事电气试验的工程技术人员和管理人员使用,还可供电气运行、维护、检修技术人员阅读,可以作为电力设备预防性试验及诊断技术的培训教材,也可供大专院校、技术学院的有关专业师生参考。

### 图书在版编目(CIP)数据

电力设备预防性试验方法及诊断技术 / 陈化钢主编 ;  
国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司, 苏州工业园区海沃科技有限公司组织编写. — 2版. — 北京 : 中国水利水电出版社, 2017. 10

ISBN 978-7-5170-5999-8

I. ①电… II. ①陈… ②国… ③苏… III. ①电力系统—电气设备—电工试验②电力系统—电气设备—故障诊断 IV. ①TM7

中国版本图书馆CIP数据核字(2017)第267653号

书 名	电力设备预防性试验方法及诊断技术 (第二版) DIANLI SHEBEI YUFANGXING SHIYAN FANGFA JI ZHENDUAN JISHU
作 者	国网电力科学研究院武汉南瑞有限责任公司 组织编写 苏州工业园区海沃科技有限公司 主编 陈化钢 副主编 程林 吴旭涛
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www.waterpub.com.cn E-mail: sales@waterpub.com.cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643、68545874 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	中国水利水电出版社微机排版中心
印 刷	北京市密东印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 67印张 1589千字
版 次	2009年11月第1版 2009年11月第1次印刷 2017年10月第2版 2017年10月第1次印刷
印 数	0001—3500册
定 价	228.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

## 第二版前言

《电力设备预防性试验方法及诊断技术》一书自2009年出版后，受到读者厚爱，在网上好评如潮。书中每个试验均从试验方法、试验步骤、试验标准、试验设备的选择、试验中注意事项、试验结果分析、设备健康状况评估等方面做了详细介绍，还结合作者经历列举了大量实例和经验之谈。使读者从中吸取经验教训，增长试验才干。五年来又有一些新技术和新设备出现，本书已不能满足现场技术进步的需要，因此按照读者要求和出版社的规划对本书进行较大的修订，出版第二版。

本书第二版仍然是根据国家及电力行业最新标准、规程、规范，结合当前电力设备试验及在线监测和故障诊断的最新技术发展而编写的，全面系统地阐述了电力设备预防性试验方法和电力设备在线监测故障诊断最新技术。其中包括常规停电试验、带电测量和在线监测；着重介绍各种测试方法的原理接线、使用仪器、测试中的异常现象及对测试结果的综合分析判断。增加了大量在线监测和故障诊断最新成果，具有很强的实用性。

全书共分两篇二十二章。第一篇为预防性试验基本方法及在线监测故障诊断通用技术，内容有：测量绝缘电阻，测量泄漏电流，测量介质损耗因数，交、直流耐压试验，操作波感应耐压试验和冲击电压试验，局部放电试验，在线监测技术，红外诊断技术，故障自动诊断和远程监测诊断系统等。第二篇为电力设备预防性试验方法及在线监测故障诊断方法，内容有：同步发电机，其他旋转电机，电力变压器，互感器，开关电器，套管，电力电缆线路，电容器，绝缘油和六氟化硫气体，避雷器，绝缘子，接地装置，架空电力线路等。附录中介绍了电力设备预防性试验技术、电力设备在线监测与故障诊断技术相关的技术标准和技术数据。

本书可供电力系统以及其他行业从事电气试验的工程技术人员和管理人员使用，还可供电气运行、维护、检修技术人员阅读，可以作为电力设备预

防性试验及诊断技术的培训教材，也可供大专院校、技术学院的有关专业师生参考。

本书由陈化钢任主编，程林、吴旭涛任副主编。参编人员有：王晋生、李军华、赵坤、江翼、肖黎、张曦、桂朋林、吴会宝、白朝晖、李禹萱、孙颖、张铁鹰、任毅、李佳辰、刘晓娟、张缠峰等。

本书编写过程中作者查阅了大量文献资料，参考和引用了许多单位和个人最新研究成果、学术专著和试验数据、试验范例，在此表示崇高的敬意和衷心的感谢。

由于作者技术业务水平的限制，加上众多编写人员参与，难免存在缺点和疏漏之处，欢迎广大读者、专家、同行批评指正。

作者

2017年10月

# 第一版前言

当前，电力设备预防性试验包括常规停电试验、带电测量及在线监测。它是保证电力系统安全运行的有效手段之一，是绝缘监督的重要内容，也是绝缘诊断的基础。因此，进一步深入开展电力设备预防性试验工作是非常重要的。本书就是为适应这一工作需要而编写的。

本书的内容来源于试验实践，又以服务于现场试验及绝缘诊断为宗旨，在章节安排及内容选取上以电力行业标准《电力设备预防性试验规程》(DL/T 596—1996)等标准为依据，以作者多年来在吉林、黑龙江、辽宁、江苏、山东、安徽和湖北等地举办的电力设备预防性试验研讨班的教学实践为基础，较全面系统地阐述电力设备预防性试验方法及诊断技术，力求反映当前试验和绝缘诊断的新技术、新方法和新装置，并密切联系实际。为方便广大读者阅读和工作，在本书的附录中全文收录了中华人民共和国电力行业标准《电力设备预防性试验规程》(DL/T 596—1996)、中国南方电网有限公司企业标准《电力设备预防性试验规程》(Q/CSG1 0007—2004)，在此对此行业标准的原出版单位表示衷心的感谢！附录中还收录了电力设备预防性试验及诊断技术相关技术标准和技术数据。

本书由陈化钢教授编著，由西安交通大学严璋教授主审。在本书编写中得到辽宁电力科学研究所王贵轩、颜文高级工程师，唐山供电局徐秉天教授级高级工程师，安徽水利水电职业技术学院韩素云研究馆员，安徽电力职工大学吴跃华副教授，苏州工业园区华电科技有限公司葛凯高级工程师等同志的热情帮助和大力支持，在此一并致谢。

参加本书部分编写工作的还有：张强、张方、高水、石峰、王卫东、石威杰、贺和平、任旭印、潘利杰、程宾、张倩、张娜、李俊华、石宝香、成冲、张明星、郭荣立、王峰、李新歌、尹建华、苏跃华、刘海龙、李小方、李爱丽、胡兰、王志玲、李自雄、陈海龙、李亮、韩国民、刘力侨、任翠兰、张

洋、吕洋、任华、李翱翔、孙雅欣、李红、王岩、李景、赵振国、任芳、魏红、薛军、吴爽、李勇高、王慧、杜涛涛、李启明、郭会霞、霍胜木、邢烟、李青丽、谢成康、杨虎、马荣花、张贺丽、薛金梅、李荣芳、马良、孙洋洋、胡毫、余小冬、丁爱荣、王文举、冯娇、徐文华、陈东、毛玲、李键、孙运生、尚丽、王敏州、杨国伟、李红、刘红军、白春东、林博、魏健良、周凤春、黄杰、董小玫、郭贞、吕会勤、王爱枝、孙金力、孙建华、孙志红、孙东生、王彬、王惊、李丽丽、吴孟月、闫冬梅、孙金梅、张丹丹、李东利、王奎洵、吕万辉、王忠民、赵建周、刁发良、胡士锋、王桂荣、谢峰、秦喜辰、张继涛、徐信阳、牛志刚、杨景艳、乔可辰、张志秋、史长行、姜东升、宋旭之、田杰、温宁、乔自谦、史乃明、郭春生、高庆东、吉金东、李耀照、吕学彬、马计敏、朱英杰、焦现峰、李立国、刘立强、李炜、郝宗强、王力杰、闫国文、苗存园、权威、蒋松涛、张平、黄锦、田宇鲲、曹宝来、王烈、刘福盈、崔殿启、白侠、陈志伟、李志刚、张柏刚、王志强、史春山、戴晓光、刘德文、隋秋娜等。

本书在编写中，参考和引用了有关单位和个人公布的现场异常现象和事故实例、统计分析数据和试验研究成果，谨在此向被本手册所引用的参考文献的作者（包括一些在内部刊物上发表论文的作者），表示衷心的感谢。

由于水平所限，不妥之处在所难免，欢迎读者批评指正，作者将不胜感激。

作者

2009年7月

# 目 录

第二版前言

第一版前言

概论 .....	1
复习题 .....	8

## 第一篇 预防性试验基本方法及在线监测故障诊断通用技术

第一章 测量绝缘电阻 .....	11
第一节 测量绝缘电阻能发现的缺陷 .....	11
第二节 测量绝缘电阻的原理 .....	11
第三节 测量绝缘电阻的仪表 .....	17
第四节 绝缘电阻测试方法及注意事项 .....	22
第五节 影响绝缘电阻的因素 .....	31
第六节 测量结果的分析判断 .....	33
复习题 .....	34
第二章 测量泄漏电流 .....	35
第一节 测量泄漏电流的特点 .....	35
第二节 测量原理 .....	35
第三节 测量接线 .....	36
第四节 影响测量结果的因素 .....	52
第五节 测量时的操作要点 .....	59
第六节 测量中的异常现象及初步分析 .....	59
第七节 测量结果的分析判断 .....	60
复习题 .....	61
第三章 测量介质损耗因数 .....	63
第一节 介质损失的一般概念 .....	63



第二节	测量介质损耗因数能发现的缺陷	66
第三节	测量介质损耗因数的设备	67
第四节	测量结果的分析判断	104
第五节	绝缘预防性试验中的非破坏性试验结果的综合分析判断	106
	复习题	108
<b>第四章</b>	<b>交、直流耐压试验</b>	110
第一节	交流耐压试验的目的和意义	110
第二节	交流耐压试验的试验接线	111
第三节	交流耐压试验的操作要点	127
第四节	交流耐压试验中的异常现象及初步分析	128
第五节	交流耐压试验结果的分析判断	129
第六节	直流耐压试验	131
	复习题	134
<b>第五章</b>	<b>操作波感应耐压试验和冲击电压试验</b>	136
第一节	操作波感应耐压试验的作用	136
第二节	操作波感应耐压试验接线和元件选择	136
第三节	操作波感应耐压试验电压和系统校正	139
第四节	操作波感应耐压试验程序和安全注意事项	140
第五节	冲击电压试验	142
<b>第六章</b>	<b>局部放电试验</b>	148
第一节	局部放电发生机理和分类	148
第二节	局部放电试验方法	152
第三节	局部放电试验中的抗干扰措施	158
第四节	局部放电波形分析和图谱识别	160
第五节	局部放电信号特征分析	165
<b>第七章</b>	<b>在线监测技术</b>	169
第一节	在线监测电力设备的重要意义	169
第二节	绝缘电阻及泄漏电流在线监测	170
第三节	介质损耗角正切值在线监测	171
第四节	局部放电在线监测	173
第五节	绝缘油溶解气体在线监测	175
第六节	电力设备在线监测与离线测试综合判别	180
<b>第八章</b>	<b>红外诊断技术</b>	183
第一节	电力设备故障红外诊断的原理和特点	183
第二节	红外诊断仪器	186
第三节	电力设备热故障分类与红外检测诊断技术	196

第四节	采用紫外成像技术检测电力设备放电故障	209
第五节	激光成像技术在 SF <sub>6</sub> 气体泄漏检测中的应用	210
<b>第九章</b>	<b>故障自动诊断和远程监测诊断系统</b>	<b>213</b>
第一节	诊断专家系统	213
第二节	分布式监测诊断系统	213
第三节	基于远程网络通信的电力设备状态监测系统	228
第四节	电力设备运行分析中心——虚拟医院	230

## 第二篇 电力设备预防性试验方法及在线监测故障诊断方法

<b>第十章</b>	<b>同步发电机</b>	<b>237</b>
第一节	测量定子绕组的绝缘电阻和吸收比或极化指数	237
第二节	测量定子绕组直流泄漏电流和直流耐压试验	241
第三节	测量定子绕组端部的泄漏电流	253
第四节	0.1Hz 超低频耐压试验	254
第五节	特性试验	262
第六节	温升试验	265
第七节	转子绕组接地及匝间短路故障诊断	270
第八节	冷却风量测量	278
第九节	定子绕组的槽放电试验	279
第十节	损耗和效率的测量	280
第十一节	励磁机的特性试验	282
第十二节	同步发电机在线监测	283
第十三节	发电机定子绕组红外诊断及判据	289
第十四节	发电机故障诊断专家系统	290
	复习题	294
<b>第十一章</b>	<b>其他旋转电机</b>	<b>296</b>
第一节	直流电机	296
第二节	中频发电机	306
第三节	交流电动机	311
第四节	异步电机的主要故障及其判据	321
	复习题	323
<b>第十二章</b>	<b>电力变压器</b>	<b>324</b>
第一节	油中溶解气体色谱分析	324
第二节	测量绕组的直流电阻	355
第三节	测量绝缘电阻及吸收比和极化指数	366
第四节	测量介质损耗因数	374

第五节	测量泄漏电流 .....	390
第六节	交流耐压试验和大型变压器感应耐压试验 .....	392
第七节	变压器操作波试验 .....	398
第八节	测量局部放电 .....	410
第九节	变压器绕组变形的诊断方法 .....	423
第十节	变压器油流带电测量 .....	435
第十一节	铁芯多点接地故障及其诊断 .....	448
第十二节	测定变压器油中微量水分的方法 .....	464
第十三节	变压器绝缘老化的诊断方法 .....	469
第十四节	零序阻抗的测量 .....	471
第十五节	特性试验 .....	476
第十六节	变压器故障综合判断实例 .....	498
第十七节	变压器故障的红外诊断方法 .....	519
第十八节	电力变压器在线监测 .....	522
第十九节	大型变电所电力设备绝缘状态在线监测系统 .....	541
第二十节	变压器局部放电在线监测系统 .....	548
第二十一节	变压器过热性故障及其判断 .....	555
第二十二节	变压器放电性故障及其判断 .....	557
第二十三节	变压器音频监控系统 .....	560
第二十四节	变压器外围部件的检测与处理 .....	561
第二十五节	变压器故障诊断专家系统 .....	563
	复习题 .....	567
<b>第十三章</b>	<b>互感器</b> .....	<b>570</b>
第一节	电流互感器试验 .....	570
第二节	电磁式电压互感器试验 .....	580
第三节	电容式电压互感器试验 .....	594
第四节	互感器的在线监测 .....	599
第五节	互感器的故障红外诊断方法 .....	606
	复习题 .....	608
<b>第十四章</b>	<b>开关电器</b> .....	<b>610</b>
第一节	SF <sub>6</sub> 断路器和 GIS 试验 .....	610
第二节	油断路器试验 .....	623
第三节	真空断路器、重合器及分段器试验 .....	633
第四节	高压开关柜试验 .....	634
第五节	高压少油断路器的在线监测 .....	636
第六节	GIS 的在线监测 .....	641
第七节	GIS 局部放电在线特高频监测介绍 .....	648

第八节	真空断路器灭弧室真空度在线检测	653
第九节	开关电器故障的红外诊断方法	655
	复习题	659
<b>第十五章</b>	<b>套管</b>	661
第一节	测量绝缘电阻	661
第二节	测量介质损耗因数和电容量	661
第三节	套管局部放电试验方法	667
第四节	套管等少油式电力设备的在线监测	671
第五节	电容型套管的在线监测	677
第六节	介质损耗及电容量的在线监测及诊断技术	681
第七节	套管故障的红外诊断方法	684
	复习题	694
<b>第十六章</b>	<b>电力电缆线路</b>	695
第一节	纸绝缘电力电缆线路试验	695
第二节	橡塑绝缘电力电缆线路试验	702
第三节	自容式充油电力电缆线路试验	710
第四节	电力电缆线路的在线监测	712
第五节	电力电缆线路绝缘状态在线综合监测诊断法	718
第六节	电力电缆线路故障探测	720
	复习题	730
<b>第十七章</b>	<b>电容器</b>	732
第一节	测量绝缘电阻	732
第二节	测量电容值	733
第三节	测量并联电阻值	737
第四节	测量介质损耗因数	738
第五节	渗漏油检查	740
第六节	耦合电容器的在线监测	740
第七节	电力电容器的故障红外诊断方法	749
	复习题	750
<b>第十八章</b>	<b>绝缘油和六氟化硫气体</b>	751
第一节	绝缘油的作用及其火花放电	751
第二节	绝缘油试验方法	754
第三节	绝缘油溶解气体的在线色谱分析	765
第四节	六氟化硫气体的性能和杂质	768
第五节	六氟化硫气体的检测项目、周期与标准	771
第六节	六氟化硫电气设备内部状态的检测和六氟化硫气体分解产物的检测	773

第七节	对气体绝缘设备运行状态的有效在线监控和离线检测展望 .....	777
复习题	.....	778
<b>第十九章</b>	<b>避雷器</b> .....	<b>780</b>
第一节	避雷器的基本类型、结构和测试项目 .....	780
第二节	不带并联电阻避雷器 (FS 型) 的试验 .....	783
第三节	带有并联电阻避雷器的试验 .....	786
第四节	金属氧化物避雷器试验 .....	791
第五节	不拆引线测量避雷器的绝缘电阻和电导电流 .....	796
第六节	避雷器的在线监测 .....	800
第七节	避雷器的故障红外诊断 .....	817
复习题	.....	818
<b>第二十章</b>	<b>绝缘子</b> .....	<b>820</b>
第一节	概述 .....	820
第二节	零值绝缘子检测 .....	820
第三节	测量绝缘电阻 .....	823
第四节	交流耐压试验 .....	824
第五节	测量绝缘子表面污秽物的等值盐密 .....	825
第六节	高压与超高压输电线路不良绝缘子的在线检测 .....	825
第七节	绝缘子故障红外诊断方法 .....	832
复习题	.....	835
<b>第二十一章</b>	<b>接地装置</b> .....	<b>836</b>
第一节	接地的基本概念 .....	836
第二节	接地装置的型式 .....	840
第三节	接地电阻的计算 .....	844
第四节	接地电阻的测量方法 .....	847
第五节	接触电压与跨步电压的测量方法 .....	862
第六节	土壤电阻率的测量方法 .....	863
第七节	接地装置连通试验和开挖检查 .....	866
第八节	接地装置的状态诊断与改造 .....	867
复习题	.....	874
<b>第二十二章</b>	<b>架空电力线路</b> .....	<b>876</b>
第一节	架空电力线路的组成和导线换位 .....	876
第二节	架空线路试验 .....	878
第三节	输电线路工频参数测量 .....	888
第四节	架空地线分流阻抗测试与回路电阻试验 .....	893
第五节	架空线路各种接头的热缺陷红外诊断 .....	895

第六节 气体绝缘输电线路 GIL 局部放电监测简介 .....	897
复习题 .....	898

## 附 录

附录一 电力设备预防性试验规程 (DL/T 596—1996) .....	903
附录二 电力设备预防性试验及诊断技术相关技术数据 .....	975
1 球隙放电电压标准表 .....	975
2 常用高压二极管技术数据 .....	978
3 运行设备介质损耗因数 $\tan\delta$ 的温度换算系数 .....	979
4 同步发电机、调相机定子绕组沥青云母和烘卷云母绝缘老化鉴定试验项目 和要求 .....	981
5 绝缘子的交流耐压试验电压标准 .....	982
6 污秽等级与对应附盐密度值 .....	983
7 橡塑电缆内衬层和外护套被破坏进水确定方法 .....	983
8 橡塑电缆附件中金属层的接地方法 .....	984
9 避雷器的电导电流值和工频放电电压值 .....	984
10 高压电气设备的工频耐压试验电压标准 .....	985
11 电力变压器的交流试验电压 .....	986
12 油浸电力变压器绕组直流泄漏电流参考值 .....	987
13 合成绝缘子和 RTV 涂料憎水性测量方法及判断准则 .....	987
14 气体绝缘金属封闭开关设备老炼试验方法 .....	989
15 断路器回路电阻厂家标准 .....	990
16 各种温度下铝导线直流电阻温度换算系数 $K_1$ 值 .....	992
17 各种温度下铜导线直流电阻温度换算系数 $K_1$ 值 .....	993
18 $QS_1$ 型西林电桥 .....	993
19 绝缘电阻的温度换算 .....	1001
20 直流泄漏电流的温度换算 .....	1002
21 阀型避雷器电导电流的温度换算 .....	1003
22 常用高压硅堆技术参数 .....	1004
23 油浸式电力变压器介质损耗、绝缘电阻温度校正系数 .....	1005
24 部分断路器接触电阻值和时间参数 .....	1007
25 阀型避雷器的电导电流值、工频放电电压值和金属氧化物避雷器直流 1mA 电压 .....	1012
26 相关电力设备常用技术数据 .....	1015

27	系统电容电流估算 .....	1030
28	电气绝缘工具试验 .....	1030
29	同步发电机参数(参考值) .....	1032
<b>附录三 电气设备预防性试验仪器、设备配置及选型 .....</b>		<b>1035</b>
1	35kV 变电所设备常用高压试验用仪器配置 .....	1035
2	110kV 变电所设备常用高压试验用仪器配置 .....	1036
3	220kV 变电所设备常用高压试验用仪器配置 .....	1037
4	500kV 变电所设备常用高压试验用仪器配置 .....	1038
5	500kV 及以下变电所常用高压试验仪器 .....	1038
<b>参考文献 .....</b>		<b>1056</b>

# 概 论

为了发现运行中的电力设备的隐患，预防发生事故或设备损坏，应对设备进行检查、试验或监测，也包括取油样或气样进行的试验，统称为电力设备预防性试验。预防性试验是电力设备运行和维护工作中的一个重要环节，是保证电力系统安全运行的有效手段之一。《电力设备预防性试验规程》（本书以下可简称《规程》）是电力行业生产实践及科学试验中的一部非常重要的、常用的技术标准，是电力系统绝缘技术监督工作的主要依据，在我国已有将近 60 年的使用经验。目前使用的版本 DL/T 596—1996 是电力行业标准，至今已 20 多年，该版本取代了 1985 年版。1985 年版的名称为《电气设备预防性试验规程》，其内容反映的是我国 20 世纪 70 年代末、80 年代初的电力工业技术水平和外部条件，适用于 330kV 及以下的电力设备，该规程在生产中发挥了重要作用，并积累了丰富的经验。改革开放后，我国电力工业发展迅速，大机组、超高压设备大量投运。随着电力生产规模的扩大和技术水平的提高，电力设备品种、参数和技术性能都有了较大的发展，1985 年版本已经不适应新时代的要求，需要对其进行补充和修改。1991 年原国家能源部电力司开始组织力量对原《规程》进行修订，历时 5 年终于形成 1996 年版本。该版《规程》规定了各种电力设备预防性试验的项目、周期和要求，用以判断设备是否符合运行条件，预防设备损坏，保证安全运行。《规程》覆盖了 500kV 及以下的交流电力设备，从国外进口的设备应以设备的产品标准为基础，参照执行该标准。该标准不适用于高压直流设备、矿用及其他特殊条件下使用的电力设备，也不适用于电力系统的继电保护装置、自动装置、测量装置等电气设备和安全用具。

1996 年版《规程》的具体内容实际上已经超出了预防性试验的范围，如《规程》规定的试验周期，不仅有定期、必要时，还有大修、小修后的试验，更换新组件的试验以及新设备投运前的试验。因此，从应用场合上看，它有别于工厂试验和现场新安装设备后的交接试验，是属于运行维护的范畴，取名为《电力设备维护试验规程》更恰当。“维护”一词包含了预防性维护、预知性维护和消缺性维护，正是 1996 年版《规程》的实际内容。所以，我们在使用该《规程》时，不能顾名思义（因为大家已经习惯于“预防性试验”一词了），而是要知道它的内涵和实际使用范围，从而更好地发挥《规程》的作用。

1996 年版《规程》中试验周期的含义如下：

(1) 定期试验。定期试验的“定期”是指例行的、周期性的试验，也包括按照制造厂家或其他标准的规定，运行到满足一定条件时必须做的试验。《规程》中对定期试验的周期一般规定为 1~3 年，运行单位可在 1~3 年内自行规定为 1 年、2 年或 3 年。某些单位由于运行维护工作做得很好，以及对绝缘油中气体等的定期测试、在线监测技术的应用，能对电气设备做到心中有数，因此停电试验的周期可以超过 3 年，如 1~5 年等。

(2) 大修试验。为了保证和检验设备大修质量，在大修前、大修中或大修后必须做的





试验检查。

- 1) 大修前试验项目属于大修停机后、检修开工前应做的有关试验项目。
- 2) 大修时试验项目属于检修中应该做的试验项目。
- 3) 大修后试验项目属于检修完毕重新投入使用前应该做的试验项目。

(3) 检查性试验。在定期试验中如果发现有异常时,为了进一步查明故障而进行的相应试验。检查性试验也可称为诊断试验,或跟踪试验。这种情况在《规程》的周期一栏中往往注明为“必要时”。

有的试验项目可能既是定期试验项目,又是检查性试验项目。绝缘油中的气体色谱分析,既是定期试验项目,又是检查性试验项目。例如,运行中变压器的气体继电器动作后,作为检查性试验一般都要同时取油样及气体继电器中的气体做色谱分析。

1996年版《规程》发布实施至今,未废止,也未再进行修订,这在我国当前的技术标准中较为少见。而以该版《规程》为基础,目前衍生出了多项国标、行标以及电力企业技术标准。这反映出1996年版《规程》确实凝聚了众多专家、工程技术人员及广大一线电力职工的智慧和经验,从而具备了极强的生命力。同时,由于进入21世纪以来,我国电力体制、电网发展方式以及检修方式都发生了巨大的变化。在电力体制方面,经过2002年的“厂网分开”改革,形成了两家电网公司、五家发电集团,以及一些地方电力公司和发电公司的格局,使得《规程》的执行出现了多样性。其中,对于500kV及以下等级的交流电气设备的预防性试验,各发电集团继续在执行1996年版《规程》。南方电网有限公司则以1996年版《规程》为基础,于2004年制订、发布、实施了该公司的企业标准《电力设备预防性试验规程》,该标准于2011年进行了修订。

在电网发展方式方面,以750kV官亭—兰州东输变电示范工程2004年开工建设、1000kV晋东南—南阳—荆门特高压交流试验示范工程2006年开工建设为标志,我国超特高压电网建设进入快速发展阶段。目前西北750kV联网已初步实现,同时750kV电网也将成为西北各省区的骨架电网。通过交流1000kV、直流±800kV联网的全国特高压电网也正在形成中。在示范工程建设的同时,有关单位和部门本着标准先行的原则,按照1996年版《规程》的模式,先后制订、发布并实施了国家电网公司企业标准《750kV电力设备预防性试验规程》(Q/GDW 158—2007)、国家标准化指导性技术文件《1000kV交流电气设备预防性试验规程》(GB/Z 24846—2009、电力行业标准《±800kV特高压直流设备预防性试验规程》(DL/T 273—2012)。这些标准为超特高压电网的安全、可靠运行发挥了至关重要的作用。其中,《750kV电力设备预防性试验规程》(Q/GDW 158—2007)也被许多发电企业所采纳,用于开展对750kV电气设备的预防性试验。

在检修方式方面,针对传统计划检修模式下电气设备存在检修不足、过度检修等问题,国家电网公司于2008年开始,逐步推行状态检修,以替代传统的计划检修,并为此制订了一系列技术标准,其中就包括《输变电设备状态检修试验规程》(Q/GDW 1168—2013)(本书以下简称《状检规程》)。此后,《状检规程》上升为电力行业标准,标准号为DL/T393—2010。《状检规程》立足于电网设备的安全运行,而不单一强调试验;周期依据设备状态有增也有减,而不是简单延长;试验项目分为例行和诊断两大类,突出了可操作性。此外,《状检规程》逐一重新审定试验数据的分析判据,提出了新的试验数据分析