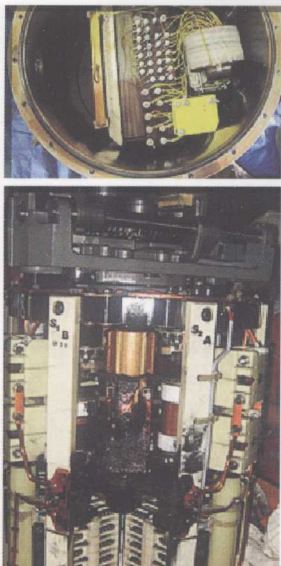


# 变压器类设备 典型故障案例汇编

( 2006~2010年 )

国家电网公司运维检修部 编



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

TM407

563

# 变压器类设备 典型故障案例汇编

(2006~2010年)

国家电网公司运维检修部 编



试研院B0014617



中国电力出版社  
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

## 内 容 提 要

为总结电力生产事故教训,提高安全生产水平,防范同类事故发生,国家电网公司收录了2006~2010年变压器、电抗器、电流互感器、电压互感器等85例典型故障,其中电力变压器故障46例、电抗器故障17例、电流互感器故障14例、电压互感器故障8例,并对故障经过、故障设备检查情况、故障原因、防范措施进行了详细的阐述和分析。

本书可供变压器类设备制造、安装、运行、维护、检修等专业技术人员和管理人员参考,有助于提高变压器类设备的运行、维护和检修水平。

### 图书在版编目(CIP)数据

变压器类设备典型故障案例汇编:2006~2010年/国家电网公司运维检修部编. —北京:中国电力出版社,2012.7

ISBN 978-7-5123-3355-0

I. ①变… II. ①国… III. ①变压器故障—案例—汇编—中国—2006~2010 IV. ①TM407

中国版本图书馆CIP数据核字(2012)第167839号

中国电力出版社出版、发行

(北京市东城区北京站西街19号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>)

北京博图彩色印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

\*

2012年7月第一版 2012年7月北京第一次印刷

787毫米×1092毫米 16开本 12.75印张 288千字

印数0001—3000册 定价68.00元

### 敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《变压器类设备典型故障案例汇编》  
(2006~2010年)

编写人员名单

主 编 邓永辉

副主编 滕乐天 葛兆军

编写人员 李 龙 刘 明 周新风 高克利

彭 江 李金忠 宋 杲 李 炜

焦 飞 杜 鹏 邵 斌 刘 锐

孙建涛 张书岐 程焕超 韩 晶



国家电网公司  
STATE GRID  
CORPORATION OF CHINA

# 前言

随着电网建设的快速发展，我国在输电容量、设备和技术水平等都走在了世界前列，对输变电设备的性能和运行可靠也提出了更高的要求。变压器类设备、高压开关设备是电力系统中重要的设备，其故障类型多样，引起故障的原因极为复杂，如制造缺陷、安装质量缺陷、运行环境甚至操作失误等。为深入贯彻国家电网公司“两个转变”发展策略，落实“四化”的管理要求，总结电力生产事故教训，提高电网安全生产水平，国家电网公司运维检修部组织编写了《变压器类设备典型故障案例汇编（2006～2010年）》。

本书是对国家电网公司2006～2010年变压器、电抗器、电流互感器、电压互感器设备故障进行的梳理和总结。从23个运行单位共收集102个故障案例，并从中精选了85例，包括电力变压器故障46例、电抗器故障17例、电流互感器故障14例、电压互感器故障8例，故障类型涵盖绕组故障、主绝缘故障、纵绝缘故障、引线故障、分接开关故障、套管故障及其他附属部件故障等。

本书对案例的故障经过、故障设备检查情况、故障原因、防范措施等内容进行了较为详尽的阐述，总结了各单位在设备管理、故障检查、故障分析、故障处理等环节的宝贵经验，为专业技术人员和生产管理人员提供技术参考，有助于提高变压器类设备运行、维护、检修的工作水平，防范同类问题的再次发生。

由于时间仓促，书中如有疏漏之处，请广大读者批评指正。

编者

2012年5月



## 前言

### 第一章 电力变压器故障汇编/1

#### 一、变压器绕组短路损坏故障/2

- 1 110kV 主变压器中压侧相间短路导致高压绕组匝间短路损坏故障/2
- 2 110kV 主变压器中压侧三相短路导致中压绕组损坏故障/5
- 3 110kV 主变压器中压侧短路导致中压绕组损坏故障/7
- 4 110kV 主变压器中压侧相间短路导致中压绕组损坏故障/11
- 5 110kV 主变压器低压侧短路导致高压绕组损坏故障/13
- 6 110kV 主变压器低压侧短路导致低压绕组损坏故障/16
- 7 110kV 主变压器绕组累积效应变形损坏故障(一)/18
- 8 110kV 主变压器绕组累积效应变形损坏故障(二)/22
- 9 110kV 主变压器绕组累积效应变形损坏故障(三)/24
- 10 220kV 主变压器低压侧短路导致低压绕组损坏故障(一)/26
- 11 220kV 主变压器低压侧短路导致低压绕组损坏故障(二)/29
- 12 220kV 主变压器中压侧短路导致中、低压绕组损坏故障/32
- 13 220kV 主变压器受短路冲击高压绕组损坏故障/35
- 14 330kV 主变压器带接地刀闸合闸导致低压绕组损坏故障/37
- 15 330kV 主变压器受短路冲击导致绕组及绝缘损坏故障 39
- 16 500kV 主变压器高压接地导致绕组、绝缘、套管损坏故障/43

#### 二、变压器主绝缘故障/45

- 17 220kV 主变压器局部过热故障/45

- 18 500kV 主变压器铁心局部过热故障/49
- 19 750kV 主变压器绝围屏、隔板绝缘故障/50
- 20 750kV 主变压器绝缘件、夹件、引线绝缘故障/53

### 三、变压器绕组纵绝缘故障/57

- 21 110kV 主变压器绕组饼间绝缘击穿故障/57
- 22 110kV 主变压器绕组末端绝缘故障/59
- 23 220kV 主变压器绕组绝缘击穿故障/61
- 24 500kV 主变压器绕组匝间击穿故障/63

### 四、变压器高压引线故障/66

- 25 110kV 主变压器高压引线绝缘击穿故障/66
- 26 110kV 主变压器绕组引线绝缘故障(一)/69
- 27 110kV 主变压器绕组引线绝缘故障(二)/72
- 28 110kV 主变压器引线压接不良故障/75
- 29 110kV 主变压器引线连接虚焊故障/77
- 30 220kV 主变压器中压绕组引线击穿故障/78
- 31 220kV 主变压器高压绕组引线焊接不佳故障/82
- 32 220kV 主变压器低压引线放电故障/85

### 五、变压器分接开关故障/88

- 33 110kV 主变压器 35kV 无载调压分接开关动、静触头烧蚀故障/88
- 34 110kV 主变压器分接开关绝缘击穿故障/90
- 35 220kV 主变压器分接开关触头烧蚀故障/93

### 六、变压器套管故障/94

- 36 110kV 主变压器套管受潮故障/94
- 37 220kV 主变压器套管电容芯体下滑导致末屏放电故障/96
- 38 220kV 主变压器套管过热爆炸故障/98
- 39 330kV 主变压器套管内部击穿故障/101

- 40 330kV 主变压器套管受潮故障/103
- 41 500kV 主变压器中压套管垫圈底板等电位连接失效导致放电故障/106
- 42 500kV 主变压器套管瓷套闪络故障/109
- 43 500kV 主变压器套管末屏放电故障/111

## 七、变压器其他部件故障/112

- 44 110kV 主变压器储油柜蝶阀故障/112
- 45 220kV 主变压器潜油泵渗漏故障/114
- 46 500kV 主变压器充氮灭火装置故障/115

## 第二章 电抗器故障汇编/119

### 一、干式电抗器故障/120

- 47 10kV 铁心并联电抗器绕组绝缘故障/120
- 48 35kV 并联电抗器过热烧蚀导致匝间短路故障/122
- 49 35kV 并联电抗器匝间绝缘击穿故障/124
- 50 35kV 1-1L 并联电抗器匝间绝缘故障/126
- 51 35kV 1-2L 电抗器匝间短路故障/129
- 52 66kV 并联电抗器匝间绝缘故障/130
- 53 35kV 并联电抗器绕组调匝环故障/131
- 54 35kV 电容器串联电抗器绕组匝间短路故障/133
- 55 35kV 并联电抗器匝间短路故障/134
- 56 35kV 并联电抗器绕组匝间短路故障/136
- 57 35kV 电容器串联电抗器绝缘闪络故障/140
- 58 35kV 相控并联电抗器外绝缘放电故障/142

### 二、油浸式并联电抗器故障/144

- 59 500kV 并联电抗器连接铜线熔断故障/144
- 60 500kV 并联电抗器局部过热故障/145
- 61 750kV 电抗器绝缘故障(一)/146
- 62 750kV 电抗器绝缘故障(二)/147



**63** 750kV 电抗器铁心浮地故障/149

### 第三章 电流互感器故障汇编/153

**64** 220kV 电流互感器电容屏绝缘故障/154

**65** 220kV 电流互感器绝缘击穿故障/156

**66** 220kV 电流互感器金属膨胀器悬浮放电故障/157

**67** 220kV 电流互感器二次线绝缘放电故障/160

**68** 220kV 电流互感器末屏引出线放电故障/162

**69** 220kV 电流互感器绝缘受潮故障/165

**70** 220kV 电流互感器瓷套开裂导致放电故障/167

**71** 220kV 电流互感器一次连接不良导致过热故障/169

**72** 220kV 电流互感器电容屏断裂故障/171

**73** 220kV 电流互感器盆式绝缘子导致绝缘故障/172

**74** 220kV 电流互感器引线端子压圈放电故障/174

**75** 220kV 电流互感器二次绕组接线端子烧断故障/176

**76** 500kV 电流互感器支撑绝缘子故障/177

**77** 500kV 电流互感器屏蔽管悬浮放电故障/178

### 第四章 电压互感器故障汇编/181

**78** 220kV 电压互感器绕组匝间击穿故障/182

**79** 220kV 电压互感器绕组绝缘匝间短路故障/183

**80** 110kV 电压互感器高压接线柱绝缘故障/184

**81** 220kV 电压互感器绝缘受潮故障/185

**82** 220kV 电压互感器电磁单元抽头套管引线故障/186

**83** 500kV 电压互感器电容元件击穿故障(一)/188

**84** 500kV 电压互感器电容元件击穿故障(二)/189

**85** 500kV 电压互感器中压电容低压端子未接地故障/190



国家电网公司  
STATE GRID  
CORPORATION OF CHINA

## 第一章

# 电力变压器故障汇编

## 一、变压器绕组短路损坏故障

### 1 110kV 主变压器中压侧相间短路导致高压绕组匝间短路损坏故障

#### 1.1 故障情况说明

##### 1.1.1 故障前的运行方式

某变电站共两台 110kV 主变压器，容量为 50 000kVA，110kV 为单母线分段接线方式，出线 3 回；35kV 为单母线分段接线方式，出线 6 回；10kV 为单母分段接线方式，出线 16 回（其中包括电容器出线 4 回），10kV 站用变压器 8B 接于 10kV 1M、10kV 9B 接于 10kV 线路。

故障前 #1、#2 主变压器并列运行，110kV 中性点在不接地运行。故障前全站负荷 74.3MW，#1 主变压器带负荷 36.96MW，#2 主变压器带负荷 37.3MW。

##### 1.1.2 故障过程描述

集控站监控系统变电站 #2 主变压器本体轻瓦斯、本体重瓦斯保护动作，110kV 后备保护、35kV 后备保护启动信号，102 断路器、302 断路器、902 断路器跳闸。

现场查看 #2 主变压器非电量保护本体重瓦斯、本体轻瓦斯动作信号灯亮，三侧断路器跳闸，差动保护和后备保护有启动信息但未动作。

从 110kV 线路、#1 主变压器、#2 主变压器、35kV 线路故障录波数据中，发现在 22 时 09 分 35kV 线路发生了 AB 相间短路，在故障时刻 #1 主变压器流过电流 1.535kA（高压侧），#2 主变压器流过电流 1.75kA（高压侧），计算 35kV 线路最大故障电流（两台主变压器电流合计）约 10.324kA，持续时间约 80ms 后故障电流消失，两台主变压器恢复正常负荷电流。在故障电流消失约 506ms 后，#2 主变压器的负荷电流全部消失，#1 主变压器的负荷电流同步增大。

##### 1.1.3 故障设备基本情况

故障变压器为四川蜀能电器有限公司产品，型号为 SFSZ10-50000/110，2003 年 10 月出厂，2006 年 12 月投运。

#### 1.2 故障检查情况

##### 1.2.1 外观检查情况

外观未见明显异常。

##### 1.2.2 解体检查情况

由于主变压器是免维护式，无法直接吊罩。由检修人员完成拆除主变压器附件等配合工作，厂家人员切割焊缝。吊罩后发现三相绕组四周散落有大小近 50 块绝缘垫块及楔子。A 相绕组与 B 相绕组间有铜屑，如图 1-1 所示。

#2 主变压器返厂进行解体检查，分别将每一个绕组拔出，检查绕组情况和具体故障点。检查的具体情况如图 1-2~图 1-5 所示。



图 1-1 #2 主变压器吊罩情况



图 1-2 绕组上部层压木板贯穿性裂纹



图 1-3 三相中压侧绕组的首端变形



图 1-4 B相高压侧绕组下部存在匝间短路



图 1-5 B相中压侧绕组外凸变形

### 1.2.3 试验验证情况

(1) 直流电阻：测量了正极限 1 挡、反极限 17 挡、运行挡 7 挡、额定挡 9B 挡共 4 个挡位，发现高压侧 B、C 相直流电阻值对比历史试验值正常，A 相直流电阻异常偏大，已经无法使用直阻仪测出，显示主变压器 A 相高压侧主绕组故障，有断点。

(2) 绕组介质损耗及电容量：测试的绕组介质损耗值有增加，初步判断原因是由于主变压器故障后本体油受污染造成的介质损耗增大。主变压器中一高、低及地和低一高、中及地电容量较 2006 年交接验收值分别增大 20.7% 和 21.1%，但比较 2009 年试验值无明显变化；主变压器高一中、低及地的电容量历次测量无变化。试验数据显示主变压器中低压侧绕组可能存在变形。

(3) 绕组绝缘电阻：故障后仅对高一中、低及地的绕组绝缘电阻进行了测量，绝缘电阻值较历史试验数据虽有所降低，但仍然维持了一定的绝缘电阻值。

(4) 绕组变形数据：从高压绕组测试数据看，在 100kHz 附近，A 相绕组的频率响应波峰明显与 B、C 相位置发生变化，显示 A 相绕组有明显变形；从中压绕组测试数据看，三相绕组中频段的相关系数低，且在 150kHz 和 300kHz 附近三相的频率响应波峰出现较大差异，显示三相中压侧绕组存在明显变形。

### 1.3 故障原因分析

查找到的故障点有两处，分别是 A、B 相高压侧绕组底部的匝间短路，区别在于 A 相绕组断线，B 相尚未断线。两处故障点均位于绕组底部，处于同一水平面，且距离较近，相对位置如图 1-6 所示。

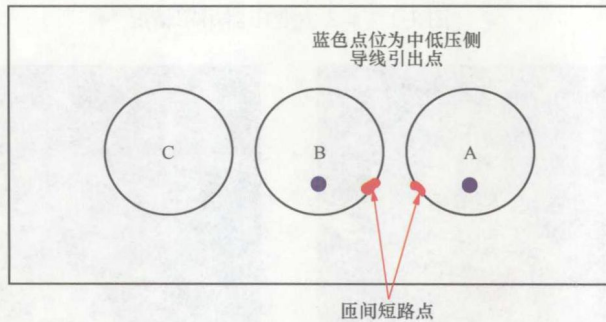


图 1-6 故障位置示意图

主变压器在受到 35kV 线路侧 A、B 相短路冲击时，高压侧 A、B 相绕组通过故障电流，在故障电流下产生幅向、轴向电动力，使高压绕组向外和轴向出现振动，绕组下端部受力变形，匝绝缘破裂导致匝间短路放弧。由于放弧点封闭在绕组内部，因此约在 506ms 后导致重瓦斯动作，主变压器跳闸。

主变压器解体检查中，共发现 6 个绕组故障或变形，分别是 A、B 相高压侧绕组有匝间短路，A、B、C 三相中压侧绕组变形，B 相低压绕组有移位现象。绕组的垫块和楔子大量出现移位、脱落现象，三相绕组的层压木板出现贯穿性裂纹。

变压器在遭受短路冲击时，内绕组幅向受力向内压缩，外绕组幅向受拉伸力，向外扩张，两绕组的轴向可能因高低压绕组设计装配的影响拉伸力或压力，向内压缩或两侧扩张，产生振动。从层压木板出现贯穿性裂纹来看，主变压器绕组在遭受的短路冲击时产生的轴向拉伸力已经超过了绕组轴向压紧的机械强度，导致短路时绕组压紧结构松动，使垫块和楔子出现移位和脱落，从而进一步破坏主变压器绕组轴向压紧的机械强度，使主变压器绕组容易出现变形或故障。主变压器中压侧三相绕组出现的绕组变形说明变压器三相中压侧均遭受过较大电流短路冲击，而此次变压器仅受到 A、B 相的短路冲击，说明以前 C 相也遭受过短路冲击。

由于未收集到主变压器生产厂家的设计资料，无法核算主变压器耐受短路电流的能力，因此仅从主变压器解体检查的结果分析看，此次主变压器故障的原因是主变压器曾遭受外部短路冲击，绕组发生了变形，同时主变压器绕组轴向压紧结构受到破坏，导致主变压器线圈的轴向压紧力不足，主变压器抗短路冲击的能力下降，在遭受较大的外部短路冲击时，绕组轴向失稳，引起高压侧端部绕组变形导致匝绝缘破坏，从而造成匝间短路。

该变压器中压绕组遭受的短路电流为 5kA，额定电流为 750A，高一中短路阻抗 10.6%，其抗短路能力应达到 7.5kA，在 5kA 的短路电流下不应发生损坏，说明其设计抗短路能力不能满足要求。

## 2 110kV 主变压器中压侧三相短路导致中压绕组损坏故障

### 2.1 设备故障情况说明

#### 2.1.1 故障前的运行方式

110kV TX 一线在 110kV I 母运行带 #1 主变压器，TX 二线在 110kV II 母运行带 #2 主变压器；XC 线在 110kV III 母运行，MX 线在 110kV III 母热备用，110kV I、II、III 母联络运行，35kV 及 10kV I、II 母分列运行，分段备自投投入，35kV XS 线在 35kV II 母运行；#1、#2 主变压器高压侧并列运行，中、低压侧分裂运行。

#### 2.1.2 设备故障过程描述

2009 年 9 月 22 日 23:07，110kV 变电站 35kV II 母接地，23:21:57，35kV TV 柜炸裂引发母线三相短路，110kV 变电站 #2 主变压器中后备复压过流 III 段保护、本体差动、轻瓦斯、重瓦斯保护动作。

#### 2.1.3 故障设备基本情况

故障变压器为沈阳变压器有限责任公司产品，型号为 FSZ8-31500/110，1996 年 6 月出厂。

### 2.2 设备故障检查情况

#### 2.2.1 解体检查情况

2009 年 9 月 23 日，该台变压器运往变压器厂进行吊罩检查，发现变压器 A 相绕组上层压板发生移位。

9 月 24 日进行解体检查，其检查情况如下：

- (1) 高压三相绕组肉眼看不出异常。
- (2) 中压三相绕组均发生变形，每相绕组从上至下均有贯通性鼓包现象。
- (3) 中压 Am 相绕组出线端子左侧有明显烧蚀痕迹，绕组从上至下前 4 饼可见明显金属裸露，从上至下第 2 饼导线熔断 3 股，油道绝缘垫片上散落有金属烧熔物（铜屑），如图 2-1~图 2-3 所示。
- (4) 中压 Bm 相绕组出线端子左侧有明显贯通性鼓包，出线端子右侧有轻微鼓包现象，如图 2-4 所示。
- (5) 中压 Cm 相绕组出线端子右侧有烧蚀痕迹，绕组由上至下前 3 饼可见金属裸露，第 1 饼线圈外 2 匝熔断变形，中压侧围屏可见明显烧蚀痕迹，如图 2-5、图 2-6 所示。
- (6) 低压 b、c 相绕组肉眼看不出异常，a 相绕组因中压绕组变形严重，无法脱出。

#### 2.2.2 试验验证情况

事故发生后，对该台变压器进行绝缘油色谱分析，乙炔含量由零变化为 10.77 $\mu$ L/L，属电弧性放电故障。



图 2-1 Am 相烧熔断股



图 2-2 Am 相油道绝缘垫片上散落铜屑



图 2-3 Am 相贯通性鼓包



图 2-4 Bm 相贯通性鼓包



图 2-5 Cm 相断股变形



图 2-6 Cm 相围屏有烧蚀痕迹

在进行变压器绕组变形试验时，频响法首先发现高压侧绕组三相频响曲线低、中频段的最小相关系数为 0.29、1.67，C 相曲线在 80kHz 出现反峰；中压侧绕组三相频响曲线低、中频段的最小相关系数为 0.48、0.11，三相曲线在 100~600kHz 间有明显偏差，A 相曲线在 250kHz 出现反峰，与 2005 年 7 月 19 日所测数据进行比较，曲线有明显偏移；低压侧绕组三相频响曲线低、中频段的最小相关系数为 0.93、0.61，三相曲线在 80~270kHz 间有明显偏差。因此怀疑该变压器高一中—低压侧绕组均已发生变形，中压侧绕组可能存在严重变形。

## 2.3 故障原因分析

从事故现象、保护动作信息、录波来看, 35kV TV 柜 B 相 TV 炸裂引发母线三相短路, 三相短路故障电流最大值为 3600A, 持续时间 1.3s。

从返厂解体情况看, 中压三相绕组均发生变形, 且 Am、Bm 相存在漏铜断股故障, 以 Am 相尤为严重。因此故障原因: ①由于幅向电动力的作用, 导致三相绕组发生贯穿性的鼓包; ②由于轴向电动力的作用使绕组上下窜动, 从而致使导线饼间相互摩擦, 导线纸包绕绝缘破损漏铜, 饼间短路导致导线烧熔断股。高、低压绕组虽然肉眼看不出明显的变形, 但频响特性曲线已经发生了变化, 有变形特征。

该台变压器为沈阳变压器有限责任公司 1996 年产品, 该时期生产的变压器在国内还未开展短路强度的试验考核, 因此在抗短路能力措施方面做得还不够完善:

(1) 20 世纪 90 年代生产的变压器导线普遍采用普通换位导线, 线圈的强度与现在使用的半硬自黏性换位导线相比强度较低。

(2) 绕组的撑条根数少于现行设计根数, 绕组之间绝缘板包裹松紧程度低于现行工艺要求。

(3) 该变压器绕组第一与第二饼间油道绝缘垫块厚度仅为 2mm, 现行设计约为 5mm。饼间距离过近致使绕组在受轴向电动力作用上下窜动时, 饼间相互摩擦引发饼间短路。

变压器中压 Am、Bm 绕组发生导线烧熔断股, 从而导致该变压器差动, 轻、重瓦斯保护动作。抗短路能力不足是变压器发生烧损事故的主要原因。

## 2.4 应采取的措施

(1) 加强落实防止大型变压器损坏的反事故措施, 防止变压器遭受近区短路。

(2) 加强变压器绕组变形测试, 当变压器遭受短路冲击后应及时进行绕组变形测试, 准确判断变压器损坏状况。

(3) 对抗短路能力薄弱变压器进行改造, 加强抗短路能力; 或加装限流电抗器, 限制短路电流。

# 3 110kV 主变压器中压侧短路导致中压绕组损坏故障

## 3.1 故障情况说明

### 3.1.1 故障过程描述

110kV #2 主变压器于 8 月 19 日晚 10:37 因 35kV 用户故障, 使变压器 35kV 中压侧短路, 造成变压器故障跳闸。保护动作情况为“#2 主变压器重瓦斯动作”、“#2 主变压器差动继电器掉牌”、“35kV CB 线 #59 断路器速断保护动作”; 检查 #2 主变压器本体瓦斯继电器内有可燃、有味气体; 事故后 #2 主变压器退出运行。

### 3.1.2 故障设备基本情况

故障变压器为常州变压器厂产品, 型号为 SFSZ8-40000/110, 1996 年 8 月出厂,



1997年投入运行。此台变压器1997年投运以来，运行情况良好，预防性试验的数据一直正常。

2003年7月6日曾由于35kV线路侧#58线路故障，断路器拒动，保护越级导致全站失压，故障点为线路终端塔处，一相导线断线后搭接到另一相导线上，致使相间短路，事故后对变压器进行了常规检查试验以及绕组变形试验，数据正常。

## 3.2 故障检查情况

### 3.2.1 外观检查情况

此次事故后，#2主变压器外观检查无异常。

### 3.2.2 试验验证情况

(1) 常规试验。对#2主变压器进行了常规试验，试验中发现35kV侧B相直流电阻相间差达到1.25%，虽然数据仍在正常范围内，但是与7月预试试验数据相比发生了明显的变化。其余常规试验项目数据均合格，与历史数据比较无明显变化。

(2) 变压器绕组变形试验。根据绕组变形试验结果，#2主变压器35kV侧B相与其他两相相比及与历史数据相比均有所变化，判断有一定程度的变形。

(3) 感应耐压试验。根据感应耐压试验结果，#2主变压器B相损耗较大，存在严重的缺陷。综合判断，该主变压器35kV侧B相有明显的故障，应进一步进行解体检查。

(4) 变压器油色谱分析。对变压器的绝缘油进行了色谱分析，测试数据见表3-1。

表 3-1 油气相色谱分析 μL/L

气体组分	轻瓦斯动作，本体下部取样	轻瓦斯动作，本体上部取样	瓦斯气取样
H <sub>2</sub>	322.2	129.29	526 489.0
CH <sub>4</sub>	123.38	93.06	238 996.5
C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	10.69	11.89	37.0
C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	221.72	215.51	1911.0
C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	316.79	286.02	7557.0
CO	889.02	478.31	238 996.5
CO <sub>2</sub>	4 953 025	5996.01	7311.5
总烃	672.58	606.48	35 170.5

从数据上来看，该变压器内部故障为放电性故障，变压器匝间、段间及层间绝缘已经受到严重破坏，需对该变压器进行进一步的解体检查处理。

### 3.2.3 解体检查情况

(1) 低压绕组检查。外观上低压绕组尾端出线靠近压板位置有压板相应位置内层绝缘已经有焦化现象；绕组无明显的变形。低压A、B相对应中压严重变形处，各有一处绝缘变色，考虑到位置以及变色的程度，分析认为变压器的低压绕组的绝缘没有遭到严重破坏。如图3-1所示。

(2) 中压绕组外观检查。外观上中压绕组外部颜色不均匀，燕尾垫块偏差严重。A相中压绕组检查情况（从上往下逆时针方向）：外侧从首端出线为起点，第一~第三挡