

DIANWANGSHEBEI

ZHENDUANFENXIJIJIANXIUJUECE

电网设备 诊断分析及检修决策

戴庆华 漆铭钧 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

DIANWANGSHEBEI

ZHENDUANFENXIJIJIANXIUJUECE

电网设备 诊断分析及检修决策

戴庆华 漆铭钧 主编



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



内容提要

电网设备检修决策是状态检修的关键环节，是确保设备实现“应修必修、修必修好”的关键。

本书以国家、行业和国家电网公司已有标准为基础，系统收集整理了油浸式变压器（电抗器）、 SF_6 断路器、隔离开关和接地开关、交直流穿墙套管、金属氧化物避雷器、电流互感器、电磁式电压互感器、电容式电压互感器和耦合电容器、架空输电线路等电网主设备的注意、异常、严重状态量，以及各类设备缺陷，在对设备进行综合诊断及风险分析的基础上，逐一开展了检修决策，确定设备的检修时间、检修类别及检修内容。

本书可供从事电网设备运维和检修工作的技术及管理人员使用，也可供高等院校教学人员阅读参考。

图书在版编目（CIP）数据

电网设备诊断分析及检修决策 / 戴庆华，漆铭钧主编. —北京：中国电力出版社，2014.10

ISBN 978-7-5123-6635-0

I. ①电… II. ①戴… ②漆… III. ①电网—电气设备—检修 IV. ①TM7

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2014）第 244942 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>

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2014 年 10 月第一版 2014 年 10 月北京第一次印刷

850 毫米×1168 毫米 32 开本 15.375 印张 394 千字

印数 0001—3000 册 定价 62.00 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

《电网设备诊断分析及检修决策》

编 委 会

主 任	戴庆华		
副 主 任	张孝军	漆铭钧	彭 江
编委会成员	汤美云	李喜桂	谢国胜
	潘志敏	雷红才	龚政雄

编写人员名单

主 编	戴庆华	漆铭钧		
副 主 编	雷红才	龚政雄	汤美云	李喜桂
编写组成员	汪霄飞	刘卫东	叶会生	刘兴文
	谢 佳	王 剑	周卫华	张 民
	刘 赞	王 峰	黎 刚	王海跃
	周 挺	王 成	黄福勇	雷云飞
	李 炜	阎春雨	毕建刚	刘 睿
	邵 斌	印 华	吴立远	唐振宇

杨 堃	罗志平	李佐胜	陈志勇
毛文奇	张国帆	岳国良	陈瑞国
段肖力	胡 睿	周舒田	巢亚锋
黄海波	夏 骏	何智强	万志国
范 忠	黄治国	冯 旭	卢 杰
伍 艺	戴 科	谢晓骞	欧阳力
叶 祥	李小春	梁海宾	王 军
彭 铖	黄 颖	葛 强	孙 威
唐海浪	钟立新	彭 波	蔚 超
陈栋新	李会涛	王 伟	张鹏飞



序

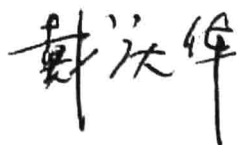
电网设备运维检修工作是电网安全稳定的基础和保障，是电网的核心业务。“大检修”体系建设是“三集五大”体系建设的重要内容，其目标是统筹公司人力、技术、装备资源，有效利用社会资源，实施检修专业化和运维一体化，全面深化状态检修，建立按电压等级由各级检修公司承担电网设备运维检修任务的生产体系，实现资源集约化、组织扁平化、业务专业化、管理精益化。利用 2~3 年时间，全面完成“大检修”体系建设任务，显著提升生产效率、效益，显著提高供电可靠性。

国网湖南省电力公司一贯高度重视安全生产工作。在专业管理方面，以深化电网设备状态检修为主线，以输电“六防”（防雷、防污、防冰、防树竹、防山火、防外破）和变电“五防一保”（防误操作、防误触电、防高坠、防保护误动拒动、防“火烧连营”事故、保主变压器）为重点，大力推行“四化”（标准化、专业化、精益化、信息化）管理。在实施状态检修工作过

程中，公司上下一直高度重视，不遗余力，全力开展体系建设，扎实推进体制机制创新，继 2008 年和 2010 年第一批通过了国家电网公司设备状态检修验收和复查后，大力实施以资产全寿命周期管理为核心的设备管理和生产精益管理，持续深化设备状态检修，不断提高安全生产水平，连续取得安全生产佳绩。2011~2012 年，公司率先编制了变压器等九类设备检修决策导则并在公司范围实施，大大提高了检修决策的准确性和规范性，促进了状态检修人员技能水平的提升，为深化设备状态检修，提高检修的效率效益发挥了积极作用。2013 年 6 月，公司顺利通过了国家电网公司状态检修工作质量达标评价，状态检修工作得到了国家电网公司运维检修部领导的高度重视和好评。

2014 年，公司编写人员会同中国电力科学研究院，以及国网河南、江苏、重庆、辽宁等省电力公司专家，对原公司发布的检修决策导则内容进行了修改补充，并收集到了国网北京、天津、河北、陕西、新疆等多家省电力公司的意见和建议，编写完成了《电网设备诊断分析及检修决策》。

我们期待本书的出版发行，能对电力同行的设备管理提供一些参考，为电力设备精益管理水平的提升贡献微薄之力。

A handwritten signature in black ink, reading '高彦臻' (Gao Yanzhen). The characters are written in a fluid, cursive style.

2014 年 9 月 19 日于长沙



前 言

从 21 世纪初开始，随着电网规模的日益扩大，传统的电网设备定期计划检修模式与检修力量不足的矛盾越来越突出，由于定期计划检修模式下检修针对性不强，既容易造成部分正常状态设备的“陪修”，也容易造成部分异常状态设备的“失修”。因此，行业内对改革定期计划检修模式的呼声越来越高。2007 年，国家电网公司在前期大量研究和试点工作的基础上，开始推行以企业安全、可靠性、环境、成本为基础，通过设备状态评价、风险评估、检修决策，达到设备安全可靠、检修成本合理的一种设备检修策略，即“状态检修”。用状态检修替代传统的定期计划检修，是电力行业检修管理模式适应新世纪电力快速发展的必然要求。实践证明，检修管理模式的“变革”，有效缓解了电力行业检修人员不足的问题，提高了检修效率效益，提升了设备健康水平，保障了电网安全稳定运行，安全经济效益十分显著。

国网湖南省电力公司于 2008 年通过国家电网公司设备状态检修验收后，广大生产战线员工继续发扬“湘电铁军”精神，坚持勤于思考、勇于探索、敢于实践，多措并举深化电网设备状态

检修。在国家电网公司和其他单位的大力支持和鼓励下，2011 年首次提出并完成了油浸式变压器（电抗器）、六氟化硫断路器、架空输电线路三类设备检修决策的编制，2012 年又完成了隔离开关和接地开关，交直流穿墙套管，金属氧化物避雷器，电流互感器，电磁式电压互感器，电容式电压互感器、耦合电容器六类设备检修决策的编制。2014 年，公司组织相关单位专家，对此九类设备的状态诊断分析和检修决策进行了全面的梳理、修订和完善，并汇编成书出版，旨在方便广大电力同行进行设备检修时参阅，以期相互学习，共同进步！

在本书的编写过程中，收集到了很多电力同行的意见和建议，在此一并致谢！

编 者

2014 年 9 月 19 日



目 录

序
前言

第 1 篇 油浸式变压器（电抗器）诊断分析及检修决策

1 适用范围·····	3
2 规范性引用文件·····	3
3 术语和定义·····	3
4 基本原则·····	4
5 检修分类和内容·····	5
6 检修策略·····	7
7 检修决策·····	7
8 决策分析范例·····	67

第 2 篇 SF₆断路器诊断分析及检修决策

1 适用范围·····	75
-------------	----

2	规范性引用文件	75
3	术语和定义	75
4	基本原则	76
5	检修分类和内容	77
6	检修策略	79
7	检修决策	80
8	决策分析范例	154

第 3 篇 隔离开关和接地开关诊断分析及检修决策

1	适用范围	163
2	规范性引用文件	163
3	术语和定义	163
4	基本原则	164
5	检修分类和内容	165
6	检修策略	167
7	检修决策	167
8	决策分析范例	210

第 4 篇 交直流穿墙套管诊断分析及检修决策

1	适用范围	219
2	规范性引用文件	219
3	术语和定义	219
4	基本原则	220
5	检修分类和内容	221
6	检修策略	222
7	检修决策	223
8	决策分析范例	253

第5篇 金属氧化物避雷器诊断及检修决策

1 适用范围	259
2 规范性引用文件	259
3 术语和定义	259
4 基本原则	260
5 检修分类和内容	261
6 检修策略	262
7 检修决策	263
8 决策分析范例	271

第6篇 电流互感器诊断及检修决策

1 适用范围	277
2 规范性引用文件	277
3 术语和定义	277
4 基本原则	278
5 检修分类和内容	279
6 检修策略	280
7 检修决策	281
8 决策分析范例	302

第7篇 电磁式电压互感器诊断及检修决策

1 适用范围	309
2 规范性引用文件	309
3 术语和定义	309
4 基本原则	310

5	检修分类和内容	311
6	检修策略	312
7	检修决策	313
8	决策分析范例	339

第 8 篇 电容式电压互感器、耦合电容器诊断分析及检修决策

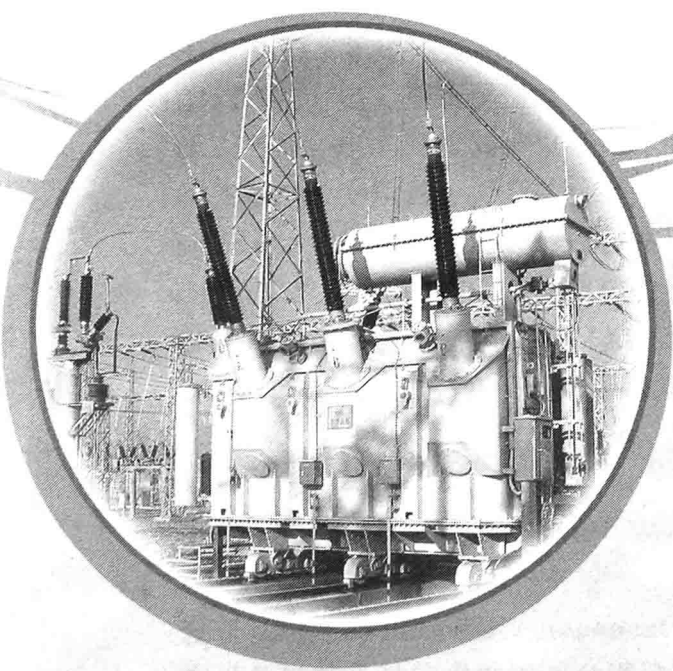
1	适用范围	347
2	规范性引用文件	347
3	术语和定义	347
4	基本原则	348
5	检修分类和内容	349
6	检修策略	350
7	检修决策	351
8	决策分析范例	366

第 9 篇 架空输电线路诊断分析及检修决策

1	适用范围	375
2	规范性引用文件	375
3	术语和定义	375
4	基本原则	376
5	检修分类和内容	377
6	检修策略	379
7	检修决策	379
8	决策分析范例	474

第 1 篇

油浸式变压器（电抗器） 诊断分析及检修决策



1 适用范围

本篇内容适用于电压等级为交流35~750kV的油浸式变压器（电抗器）的诊断分析及检修决策。

2 规范性引用文件

下列文件对于本篇的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本篇。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本篇。

GB 1094 电力变压器

GB 10230 有载分接开关

GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

JB/T 8637 无励磁分接开关

DL/T 572 电力变压器运行规程

DL/T 573 电力变压器检修导则

DL/T 574 变压器分接开关运行维修导则

DL/T 664 带电设备红外诊断技术应用导则

DL/T 722 变压器油中溶解气体分析和判断导则

Q/GDW 169 油浸式变压器（电抗器）状态评价导则

Q/GDW 1168 输变电设备状态检修试验规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本篇。

3.1

设备状态 condition of component

指设备当前各种技术性能综合评价结果的体现，分为正常状态、注意状态、异常状态和严重状态四种类型。

〔Q/GDW 169, 3.5〕

3.1.1

正常状态 **normal condition**

指设备各状态量处于稳定且在规程规定的警示值或注意值（简称标准限值）以内，可以正常运行。

〔Q/GDW 169, 3.6〕

3.1.2

注意状态 **attentive condition**

指设备的单项（或多项）状态量变化趋势朝接近标准限值方向发展，但未超过标准限值，或部分一般状态量超过标准限值，仍可以继续运行，应加强运行中的监视。

〔Q/GDW 169, 3.7〕

3.1.3

异常状态 **abnormal condition**

指设备单项重要状态量变化较大，已接近或略微超过标准限值，应监视运行，并适时安排检修。

〔Q/GDW 169, 3.8〕

3.1.4

严重状态 **serious condition**

指设备单项重要状态量严重超过标准限值，需要尽快安排检修。

〔Q/GDW 169, 3.9〕

3.2

检修决策 **maintenance strategy**

指依据设备状态评价结果，考虑风险因素，确定检修的类别、内容及时间。

4 基本原则

4.1 设备检修决策应遵循“安全第一”的原则，在保证安全的前提下，综合考虑设备状态、运行工况、环境影响以及风险等因素，