

电气设备安装运行维修实用技术丛书

电气设备检修 及试验 (第2版)



主编

陈家斌 陈蕾 张露江



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

实用技术丛书

电气设备检修 及试验 (第2版)

●
主编

张露江

陈蕾

陈家斌



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书介绍了电气设备检修管理, 电力变压器、断路器、互感器、避雷器、电容器、电动机、低压电器、电力线路的检修, 电力设备检测试验, 以及继电保护装置的检验等内容。

本书内容丰富, 资料性强, 查找方便, 面向基层, 面向岗位, 适用于城乡电气专业作培训教材及大中专电气专业师生参考。

图书在版编目 (C I P) 数据

电气设备检修及试验 / 张露江, 陈蕾, 陈家斌主编
— 2版. — 北京: 中国水利水电出版社, 2012. 1
(电气设备安装运行维修实用技术丛书)
ISBN 978-7-5084-9346-6

I. ①电… II. ①张… ②陈… ③陈… III. ①电气设备—检修②电气设备—试验 IV. ①TM07

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第281413号

书 名	电气设备安装运行维修实用技术丛书 电气设备检修及试验 (第2版)
作 者	主编 张露江 陈 蕾 陈家斌
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 (发行部)
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	北京安锐思科贸有限公司
印 刷	北京市北中印刷厂
规 格	184mm×260mm 16开本 29.25印张 768千字
版 次	2003年9月第1版第1次印刷 2012年1月第2版 2012年1月第1次印刷
印 数	0001—3100册
定 价	78.00元

凡购买我社图书, 如有缺页、倒页、脱页的, 本社发行部负责调换
版权所有·侵权必究

本书编写人员名单

主 编：张露江 陈 蕾 陈家斌

副 主 编：马 雁 张光明 韩红生 王婷婷

段志勇 林 琅 段冬东 胡 勇

乔鸣鸣 宋志勇 孟凡钟 杨富颖

马 伦 陈 钊 王玉莲 刘宏伟

万 涛 谢 伟 王 璞

编 委：夏 春 刘 欢 张立民 冷 超

罗碧华 朱瑞芳 李 楠 郭 锐

杨 巍 周卫民 杨 旭 张永刚

冷 冰 宋 东 程魁杰 张建村

臧小萌 周 勇 耿 伟 郭 琦

常 健 张建乡 张庭栋

第 2 版 前 言

《电气设备检修及试验》一书，自出版发行以来，得到了广大读者的热情支持和肯定，这是对我们作者的一个很大的鼓励。为了适应电力工业的高速发展，进一步更好地提高电力系统的电气设备安全稳定运行，满足广大电气设备检修试验人员工作中的岗位技能提高的需要，我们对全书进行了充实和修订。本书修订充实的重点是，依据职工现场岗位实用技术为主，增加了一些新技术、新的工艺方法等内容。

由于编者水平及检修试验的经验有限，书中定有疏漏及错误的地方，敬请读者批评指正。

编 者

2011 年 11 月

第 1 版 前 言

随着各行各业的迅速发展和人民生活水平地不断提高，我国电力工业也得到了迅猛的发展。近几年国家加大了城乡电网的建设与改造力度，在电网建设改造中大量地选用了新技术、新产品，是电力工业有史以来发展最快、投资最多的时期。由于电气产品发展较快，类型、品种繁多，广大电业职工急需安装、运行维护、检修方面的实用技术图书。鉴于目前国内电力专业还没有系统的成套实用技术书籍，为提高广大电业职工业务水平，适应新时期加速培养电力专业技术人才，满足电力生产工作中的各专业、各层次职工的岗位工作学习培训需要，我们组织一些有实际经验的专业技术人员编写了这套电气设备安装运行维修实用技术丛书，这套丛书的出版必将对电力行业职工提高业务水平起到积极的促进作用。

这套丛书共五册，分别为：《电气设备安装及调试》、《电气设备运行维护及故障处理》、《电气设备故障检测诊断及实例》、《电气设备检修及试验》、《电力生产安全技术及管理》。

这套丛书的特点：一是涵盖面较宽，较为系统全面，对 220kV 及以下电气设备的安装、运行维护、故障检测、修理及生产工作中的安全技术和安全管理等方面进行了介绍。二是内容简明扼要，通俗易懂，深入浅出，简洁直观，简单实用，易于操作。三是实用性强，全书以实际应用为出发点和归宿的原则，结合技术标准和各专业、各层次人员的应知应会要求，进行选材组稿。

本册书为《电气设备检修及试验》，主要介绍一些新型常用电气设备的检修试验，如变压器、断路器、互感器、避雷器、并联电容器、电动机、低压电器、电力线路等设备的修理试验、电力设备检测试验及电力继电保护装置的检验。由于电气设备的品种类型繁多，本书所述的检修试验方法，只起指导作用，如果读者能在本书的引导下，从实践中学习总结，探索提高增强业务技术能力，我们也就感到欣慰了。

由于编者水平和接触面有限，书中可能存在不当或错误，敬请广大读者批评指正。

编 者

2003 年 8 月

目 录

第 2 版前言

第 1 版前言

第一章 电气设备检修管理	1
第一节 电气设备检修原则及方式.....	1
第二节 电气设备检修前的准备工作.....	8
第三节 电气设备检修管理.....	10
第四节 电气设备检修质量监督及验收.....	11
第五节 电气设备检修安全管理.....	13
第二章 电力变压器的检修	18
第一节 变压器检修形式.....	18
第二节 变压器标准项目检修周期及内容.....	19
第三节 变压器检修前的准备工作.....	22
第四节 变压器非标准项目检修.....	27
第五节 变压器标准项目检修.....	28
第六节 有载分接开关的检修.....	55
第七节 主变压器小修.....	62
第八节 变压器的修理试验.....	66
第九节 变压器铁心故障检修.....	76
第十节 变压器绕组故障修理.....	82
第十一节 变压器渗漏油修理.....	90
第十二节 变压器现场干燥.....	94
第十三节 配电变压器的检修.....	103
第十四节 配电变压器绕组更换.....	107
第三章 断路器的检修	115
第一节 高压断路器的检修要求.....	115
第二节 油断路器的检修.....	118
第三节 ZN_{28} —10 系列真空断路器的检修.....	127
第四节 LW—10 型 SF_6 断路器的检修.....	134
第五节 LW ₆ 系列 SF_6 断路器的检修.....	143
第六节 SF_6 气体管理.....	157
第七节 SF_6 断路器漏气量的检测.....	161
第八节 SF_6 断路器现场水分处理及测量.....	168

第九节	CD ₁₀ 、CT ₈ 型操动机构的检修	175
第十节	液压操动机构的检修	180
第十一节	隔离开关的检修	187
第四章	互感器的检修	191
第一节	互感器的检修周期及项目	191
第二节	互感器的小修	193
第三节	互感器的大修	198
第四节	互感器的验收和电气试验	210
第五节	高压互感器干燥	217
第六节	互感器绕组故障修理	222
第五章	避雷器、电容器的检修	226
第一节	避雷器的检修	226
第二节	电力并联电容器的检修	232
第六章	电动机的检修	237
第一节	电动机的修理程序及项目	237
第二节	中小型三相异步电动机的拆卸和组装	239
第三节	异步电动机定子绕组的重嵌	243
第四节	三相异步电动机定子绕组的故障检修	253
第五节	电动机转子故障的修理	260
第六节	交流电机铁心的故障修理	263
第七节	电动机转轴的修理	266
第八节	异步电动机的浸漆和烘干	271
第九节	单相电动机的修理	272
第十节	异步电动机检修后的试验	278
第七章	低压电器的检修	282
第一节	交流接触器的检修	282
第二节	自动空气开关的检修	290
第三节	刀开关的检修	292
第四节	电流继电器、中间继电器的修理	293
第五节	低压电器的试验	299
第八章	电力线路的检修	304
第一节	电力线路检修项目及周期	304
第二节	电力线路检修的准备工作	307
第三节	电力线路检修的安全工作	308
第四节	导线与避雷线的检修	312
第五节	杆塔的检修	320
第六节	杆塔的更换	323
第七节	拉线、叉梁和横担的更换	328
第八节	绝缘子、金具的更换	330
第九节	接地装置检修	334

第十节	杆塔基础维修	336
第十一节	电力线路带电检修	337
第十二节	电力电缆的修理	357
第九章	电力设备检测试验	364
第一节	绝缘电阻测量	364
第二节	泄漏电流测量	368
第三节	测量介质损失角正切	374
第四节	交、直流耐压试验	378
第五节	绝缘油试验	384
第六节	绝缘子运行中检测	391
第七节	接地电阻及跨步电压的测量	397
第八节	设备带电测温	406
第十章	继电保护装置的检验	414
第一节	通用继电保护及电网安全自动装置检验	414
第二节	变压器微机保护装置检验	431
第三节	线路微机保护装置检验	445

第一章 电气设备检修管理

第一节 电气设备检修原则及方式

一、电气设备的维修技术发展过程

电气设备的维修技术的世界发展趋势如图 1-1 所示。

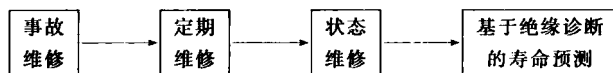


图 1-1 维修技术的发展过程

我国电力设备维修技术，也基于符合这种发展趋势。从 20 世纪 50 年代以来，基于做法是临时性维修和定期维修（也称计划维修），以定期维修为主。定期维修包括定期大修和小修，其中小修可与预防性试验结合进行。例如，40.5~126kV 少油断路器，大修周期为 5~7 年，小修周期为 1 年；隔离开关的大修周期为 3~5 年。

实践表明，这种维护方式存在如下不足：

（1）具有盲目性和强制性。由于定期维修是单纯以时间为基础的，它既不考虑设备的初始状态（产品质量）的千差万别，也不考虑设备在不同环境条件下运行状态的千变万化。简言之，它不考虑设备的实际情况，到期必修，这就具有很大的盲目性和强制性，因而往往造成电力设备的“过度维修”，这不仅浪费了大量的人力和物力，也使供电的可靠性受到严重影响。

（2）产生新的隐患。在“过度维修”过程中，由于维修者技术不佳、工艺不良，频繁的拆装就容易造成新的隐患，如绝缘损伤、密封破坏、漏油、漏气等。

（3）耐压试验可能对绝缘产生损伤。由于在维修中要对设备进行耐压试验，耐压时施加的试验电压远高于额定电压，这就可能在试验过程中对绝缘造成不可逆的损伤，不仅会缩短绝缘寿命，而且可能引发事故。

状态维修与定期维修不同，它是基于电力设备的实际工况，根据其在运行电压下各种绝缘特性和机械特性等参数的变化，通过分析比较来确定电力设备是否需要维修，以及需要维修的项目和内容，因而具有极强的针对性和实时性。因此可以简单地把状态维修概括为“当修即修，不做无为的维修”。

状态维修与在线监测有密切关系，只有通过在线监测全面、正确地给出绝缘的、机械的各种状态参数，提供可靠的信息，确切掌握设备状态，才能使状态维修有坚实的基础。

目前，我国的在线监测技术仍处于研究发展阶段。在这种情况下，要实现状态维修，还应当继续加强常规测试手段，对设备的运行情况、事故原因进行分析，并应用数理可靠性统计方法掌握电力设备运行状态的变化趋势和规律，为实施状态维修创造良好的条件。逐步完

成由定期维修向状态维修过渡。

二、电力设备检修的原则

设备检修是为保持或恢复设备完成规定的能力而采取的技术活动。管好、用好、修好设备，保证现代化设备在使用过程中经常处于良好的技术状态，满足生产需要，并使检修费用降低则是检修工程要求达到的目的。

搞好电力设备检修，是保证设备安全、经济运行，提高设备可用系数，充分发挥设备潜力的重要措施，是设备全过程管理的一个重要环节。各级管理部门和每一个检修工作者都必须充分重视检修工作，提高质量意识，自始至终坚持“质量第一”的思想，切实贯彻“应修必修，修必修好”的原则。

三、电力设备检修方式

电力设备除日常保养及维护外，还有以下几种检修方式。

（一）计划检修

（1）大修。是工作量较大、时间长的一种计划检修，对设备全部解体、对部分零部件进行修复、改造、更换，处理缺陷，恢复原有精度，设备效率和出力达到或超过原设计标准。这种检修是按一定的运行周期进行的，也叫预防性检修或强制性检修。由于设备情况不同，材料不同，检修周期也不同。一般按平均故障间隔来安排检修。

（2）小修。是工作量较少、时间短的一种计划检修。主要设备不解体，目的是消除一些缺陷或漏泄和磨损部件，以便在两个大修期之间可以保证安全生产。

（3）中修。在检修规程中没有明文规定，但在实践中，有的设备运行不良，有较大问题要处理，工作量比大修小，比小修多的一种检修。这样可以节约工时材料，减少不必要的过剩检修。

（4）恢复性检修，又称“死机复活”检修，也有的称特修。设备长期闲置或遭受到自然灾害，其检修超过大修工作量，称恢复性检修。

（二）空隙检修

（1）在季度低负荷期间安排检修，一般夏季水电大发可能出现季节性火电低负荷，这时安排火电大机组检修或处理隐形事故，减少对外停电损失。

（2）节假日主要设备停电，或全厂性停电的检修，一般国庆节、春节、五一等重要节日，工厂都放假，负荷低，可安排一些设备检修工作。

（3）后半夜安排一些短时间停机检修工作，每日后半夜负荷低，可以安排一些机组处理事故。可靠性管理中称低谷消缺。

（4）见缝插针检修，如农业高峰季节，忽降大雨，电网负荷骤然下降，可以安排一些短时间的设备检修。

（三）非计划性检修（临修）

（1）电网发生事故后抢修，由于设备发生事故不能继续运行，被迫进行一些突击性检修工作。

（2）设备有重大隐患，或出现事故初期现象，而且这种事故现象还将不断扩大，需要停机进行检修。

（3）电网由于负荷下降，或有线路发生重大事故停电，造成有电送不出去等原因，调度命令提前进行设备检修。

（四）不停电检修

（1）带电作业、带电试验。处理送电线路和变电所的一些故障，实行带电作业，带电测试，避免停电。

（2）不停电带压堵漏，例如用化学粘剂可以在低压设备上堵漏。还有利用高压密封剂，可以在高压管道上发生泄漏处进行带压不停机堵漏。

（五）快速检修

（1）项目检修，对设备部件进行检修，不是按检修规程规定项目进行全面检修，而是一种有针对性的检修，这种检修工作量只有大修的 $1/10 \sim 1/3$ 。

（2）在标准项目检修时，采取集中力量抢修主要部件，有备用设备的可以不在大修期内检修，有些部件能延长运行周期可以少修或不修，这样可以保证缩短设备检修工期，在缺电时可以减少对外限电。

（3）批量检修，对一些能更换的备件备品如各种阀门，可事先批量加工，做好准备，在检修时可以进行更换，事后再进行部件维修工作。

（4）应用现代化管理方法，如网络计划、质量管理，可以缩短工期 $1/2 \sim 1/4$ ，减少返工，保证检修质量。

四、设备检修方式发展

（一）集中制检修

电力工业早期检修的组织与管理，是一个车间既管运行又管检修，一个厂基本上是小而全的配备，这种检修组织具有检修频繁、地区交通不便等特点。但是，现代化设备管理与检修组织，要根据国民经济改革的原则，向专业化、集中化、社会化、联合化方向发展，以适应国民经济发展的需要。集中制检修是发展方向，它的优点是集中人力、物力，充分调动各方面的积极性、高效率、高质量地完成检修任务，以达到提高劳动生产率的目的。

集中制检修分以下两类：

（1）厂内集中型。实行总厂制的厂，由总厂成立集中的统一检修队伍，运行由各分厂负责管理。这种方式优于分散型检修。

（2）地区集中检修。成立地区检修公司或专业化安装检修站，负责各个地区的设备检修工作。

（二）预知维修或设备诊断维修

经过仪器诊断，作到预知设备可能要发生事故，提前安排检修的方法叫预知维修或诊断维修。预知维修是设备检修的发展方向。下面就设备诊断技术的基本内容等作一般介绍。

1. 设备诊断技术的基本内容

设备诊断技术是在发展中不断充实、不断完善的新兴学科，它所包含的内容也是在发展中，各家的理解也不完全一致。多数人认为设备诊断技术是在运行中或是停机中而不太拆大卸的情况下，对设备状态作定性与定量的检测与监测，并综合设备的运行历史与各方面的内部与外界条件，分析判断设备的缺陷，异常与故障的性质、部位的原因，并提出可靠性预测和处理对策。“预测”是不采取措施或只采取临时应急性措施后，可继续运行的可靠程度。“对策”包括应急对策与永久对策的技术措施。它的关系如图 1-2 所示。

2. 设备诊断的三个阶段

为了充分发挥设备的经济效益，必须从设备寿命期的全过程管理出发，既要抓紧运行生产阶段的设备诊断，也要重视并开展研究、设计、制造与安装等过程的事前诊断。在设备发

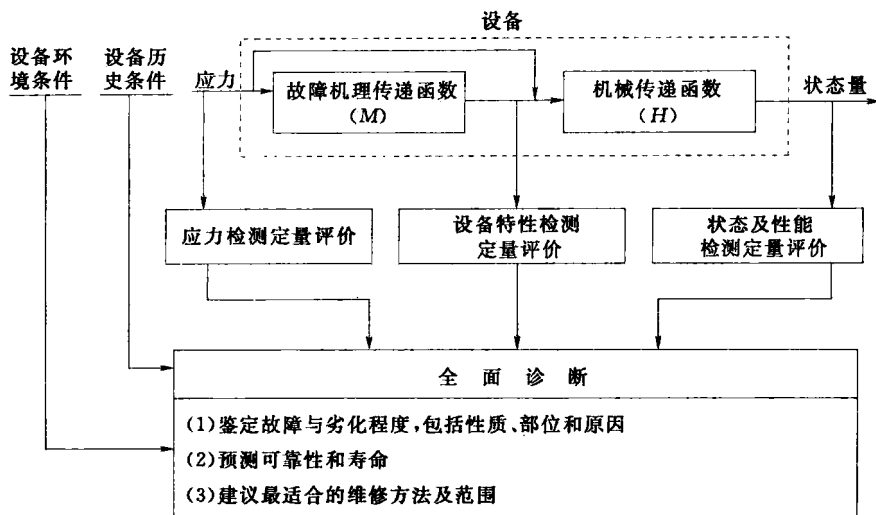


图 1-2 设备诊断技术模型图

生故障或因劣化报废停役后还要进行事后诊断，从“尸体解剖”中吸取教训，并推广到同型设备的设计、制造与安装，以故障损失为代价，提高设备质量。加强全过程管理，当然也就要在寿命周期的各个环节进行诊断和健康管理。所以设备诊断不等同于“故障诊断”，故障诊断只是设备诊断中的一个部分。

(1) 事前诊断。包括搜集资料，判断设备的可靠性和可用系数，做出经济评价，从同型设备和系统的故障资料中有重点地审查故障对策措施的落实情况。从运行条件预测设备性能与经济指标。诊断主要元件的材质与工艺质量。

(2) 事中诊断。主要是对运行中的设备状态和预知劣化及故障。

(3) 事后诊断。包括故障后的故障原因分析或设备寿命末期濒临报废时的鉴定诊断。

从设备的全过程管理出发，三个阶段的设备诊断任务在寿命周期内互相衔接，各有侧量。为了说明各阶段的任务，在表 1-1 中列出各阶段进行诊断的内容，因为各设备内部和外部条件不尽相同，所以表中所列各项只是一般的参考项目。

表 1-1 设备寿命周期内，各阶段的诊断任务

诊断阶段	诊断科目	诊 断 内 容
设计	设计	复核选用应力值 核查选用材质的性能，根据用户反馈信息作出改进可靠性及可用系数的预测
制造	材料及外购件诊断	强度及缺陷验证，并留有原始资料
	制造缺陷诊断	诊断制品的缺陷和缺陷的大小危害程度
	性能强度诊断	对制品单机进行性能或强度诊断
安装	施工欠缺诊断	对施工工艺是否达到规范标准的诊断
	施工精密诊断	对施工调、校核使用仪器、仪表的精度诊断
试运行	初期功能诊断	对材料、制造、施工阶段的结果进行实证诊断。查明设备的功能、性能以及安全可用程度。留在设备状态特性的原始记录
	异常故障诊断	针对异征兆的诊断，正常时的性能功能诊断，劣化程度诊断

续表

诊断阶段	诊断科目	诊 断 内 容
运行	功能诊断	定期功能诊断，正常时的性能功能诊断，劣化程度诊断
	异常或故障诊断	在异常时，查清原因和预测寿命，分析原因找出对策
维修	拆开检查	停机进行的定期性能、强度、劣化诊断，推测危险程度，采取相应措施
	功能诊断	修理后对检修操作、精度差错等的诊断，评价检修的好坏
改造	改造改善诊断	改造改善以后，有关必要的性能、强度的诊断
	寿命诊断	作寿命的诊断，并研究寿命周期费用的节约

五、电气设备状态检修

随着电网的高速发展，以及用电客户对供电可靠性要求的快速提高，传统周期性的设备检修模式已经不能适应现代电网发展的要求，迫切需要充分考虑电网安全、环境、效益等多方面因素，研究、探索提高设备运行可靠性和检修针对性的新的检修方式。状态检修是解决当前检修工作面临问题的重要方法。目前，部分发达国家开展状态检修工作已有多年的历史，并取得显著成效。

（一）电气设备开展状态检修工作的情况

电气设备检修工作是生产管理工作的的重要组成部分，对提高设备健康水平、保证设备安全可靠运行具有重要意义。电力公司一直沿用定期检修和事后检修相结合的检修模式。定期检修模式有自身的科学依据和合理性，在多年的实践中有效减少了设备的突发事件，保证了设备的良好运行。但这种检修模式的缺点也是明显的。“一刀切”式的检修模式，没有考虑设备的良好运行，存在“小病大治，无病也治”的盲目现象。随着近年来电网规模迅速发展，电网设备数量急剧增加，定期检修工作量剧增，检修人员紧缺问题日益突出。近年来电网设备制造质量大幅提升，集成式、少维护设备得到大量采用，早期制定的设备检修、试验周期已不能适应设备诊断和管理水平的进步。

电力公司多年来在改变传统的定期检修模式上进行了一些尝试，开展了一些状态检修的探索性工作，编制各类管理制度、技术标准和各类设备检修工艺，在探索设备状态检修工作中发挥了一定的指导作用。各单位状态检修工作经验如下：

（1）开展电气设备检修的主要目的是提高检修的针对性和有效性，从而提高设备可靠性，降低设备维修成本。

（2）设备检修工作的重点是对设备状态的严密监测和全过程控制，使设备管理者能够更多地关注设备状态和运行情况。

（3）在装备水平较好的情况下，检修总量和停送电操作减少，相应提高了电网和人身的水平，提高了设备可用率，减少了检修工作量。

（二）电气设备状态检修原则

（1）状态检修应当始终坚持“安全第一”的原则，以提高设备的可靠性和管理水平为目的，通过对设备状态的掌握和跟踪，及时发现设备缺陷，合理安排检修计划和项目，以提高检修效率和运行可靠性。不能因推行状态检修导致电网运行安全水平的降低。

（2）推行状态检修必须坚持体系建设先行。为保证电网的安全运行，必须首先建立完善的管理体系、技术体系和执行体系，全面规范状态检修工作，工作全过程要做到“有章可循、有法可依”。

(3) 状态检修工作应当以对设备的状态评价为基础，通过全面评价，掌握设备真实健康水平。要以国家、行业现行技术标准为依据，结合科技进步，制定适应状态检修工作的评价标准。

(4) 开展状态检修工作必须遵循试点先行、循序渐进、持续完善、保证安全的原则。

(三) 电气设备的状态检修工作程序及保证措施

电气设备状态检修是企业以安全、环境、效益等为基础，通过设备的状态评价、风险分析、检修决策等手段开展设备检修工作，达到设备运行安全可靠、检修成本合理的一种设备检修策略。其中安全是指由于各种原因可能导致的人身伤害、设备损坏、运行可靠性下降、电网稳定破坏等危及电网安全、可靠运行的情况；环境是指电网运行对社会、国民经济、环境保护等产生的影响。

状态检修工作的核心是确定设备的状态，依据设备的状态开展相应的试验、检修工作。开展状态检修工作并不意味着简单地减少检修工作量、降低检修费用，而是将设备检修管理工作的重点由修理转移到管理上来，相应设备状态监控的管理工作要大力加强，通过强调管理和技术分析的作用，严格控制，细化分析，真正做到“应修必修，修必修好”。

状态检修目标是通过加强对设备状态的检测和监视，提高设备的运行可靠性，从而提升电网安全运行水平。不能将状态检修简单理解为减少检修工作量和延长试验周期，而是采用标准化、精益化、科学化的管理方法，通过设备状态评价有效降低设备陪试、陪修率。对有缺陷和隐患的设备，重点加强检测和检修力度，及时消除设备事故隐患，提高设备检修的针对性和有效性，提高设备可用率。

状态检修并不意味着绝对取消定期检修的概念。受设备结构、工作原理以及零部件使用寿命等原因，各类电网设备均存在一定的使用寿命或周期。因此，设备最长检修周期不能超过其自身最薄弱环节最长使用时间。设备最长检修周期应由设备制造商在产品说明书中进行明确。

1. 电气设备状态检修流程

状态检修的基本流程主要包括设备信息收集、设备状态评价、风险评估、检修策略、检修计划、检修实施及绩效评估等七个环节。见图 1-3 所示。

(1) 开展电气设备状态检修的基础是设备信息收集，要在设备制造、投运、运行、维护、检修、试验等全过程中，通过对投运前基础信息、运行信息、试验检测数据、历次检修报告和记录、同类型设备的参考信息等特征参量进行收集、汇总，为设备状态的评价奠定基础。

(2) 设备状态评价主要依据，是国家电网公司现行《输变电设备状态检修试验规程》、《输变电设备状态评价导则》等技术标准，依据收集到的各类设备信息，确定设备状态和发展趋势。设备状态评价是开展状态检修工作的基础，必须通过持续、规范的设备跟踪管理，综合离线、在线等各种分析结果，才能够准确掌握设备运行状态和健康水平，为开展状态检修下一阶段工作创造条件。

(3) 设备风险评估，是要按照国家电网公司现行《输变电设备风险评价导则》的要求，利用设备状态评价结果，综合考虑安全、环境和效益等三个方面的风险，确定设备运行存在的风险程度，为检修策略和应急预案的制订提供依据。由于目前管理水平在检修成本、环境评价等方面还存在差距，因此，在状态检修工作开展初期可以结合各单位实际情况，暂时以设备状态评价为依据，参考风险评估结果进行。

(4) 设备状态检修策略制定，以设备状态评价结果为基础，参考风险评估结果，在充分

考虑电网发展、技术进步等情况下，对设备检修的必要性和紧迫性进行排序，并依据国家电网公司现行《输变电设备状态检修导则》等技术标准确定检修方式、内容，并制订具体检修方案。

(5) 设备状态检修计划制定，依据设备检修策略制定。主要分为两个部分：一是覆盖整个设备寿命周期内的长期检修、维护计划，用于指导设备全寿命周期内的检修、维护工作；二是与公司资金计划相对应的年度检修计划和多年滚动计划、规划，用于指导年度检修工作的开展，以及未来一定时期内检修工作安排和资金需求。

(6) 设备状态检修工作绩效评估，依据国家电网公司现行《输变电设备状态检修绩效评估标准》，对工作体系的有效性、检修策略的适应性、工作目标实现程度、工作绩效等进行评估，确定状态检修工作取得的成效，查找工作中存在的问题，提出持续改进的措施和建议。

2. 状态检修工作的保证措施

(1) 开展状态检修应建立设备安全管理机制。开展状态检修工作必须坚持“安全第一”的原则，即开展状态检修工作不能以牺牲电网安全性、降低设备运行可靠性为代价。因此，必须对现有安全管理机制进行完善，制定以设备运行可靠性指标为基础、适应状态检修工作的设备安全考核机制。

(2) 开展状态检修工作要求建立健全安全预警机制和应急机制。根据设备风险评估确定的设备风险等级，进一步细化安全生产事故的应急管理和应急响应程序，建立各种事故应急预案，及时有效地实施应急处置，最大程度地减少经济损失和供电影响。

(3) 开展状态检修工作具备的基本条件。为保证状态检修工作的顺利开展和真正取得成效，各单位开展状态检修工作必须满足一定的基本条件，包括体系建设、基础管理、人员准备、信息传递与分析、状态检测能力与手段等五个方面。

(4) 开展状态检修工作全面加强技术监督工作。通过对设备的全过程技术监督，可以有效监督相关标准的执行，及时掌握设备状态并预计发展趋势。同时，通过收集、整理、分析、通报国内外各类设备运行、缺陷等信息，可以充分借鉴、吸取教训，避免类似问题的重复发生。技术监督工作还可以通过对各种新技术、新方法的应用，进一步促进状态检测技术的发展。

(5) 开展状态检修工作要特别重视教育培训。设备的状态最终是依靠人员的分析、判断决定的，专业人员的水平和素质直接关系到决策的正确与否，关系到设备的安全、可靠运行。人员素质的提高必须通过加强教育培训的手段，对设备评价标准、状态检测与故障诊断技术、设备管理专业基础、设备检修管理等方面进行强化培训。状态检修培训工作要特别加强以下几方面：①掌握状态检测和故障分析的手段，综合评价设备健康状态的能力；②根据设备状态，制定检修计划和检修方案的能力；③丰富的检修经验、技术以及实际操作的能力；④对状态信息的收集、分类以及整理的能力。同时，要利用设备安装、调试过程中的条件，熟悉、掌握设备结构和特性，积极消化引进国外先进技术，及时总结、推广状态检测工作的先进经验。

(6) 开展状态检修工作应积极推进设备管理信息化建设。推进设备管理信息化建设，有助于加强对设备信息的全过程管理和分析，提高状态诊断的效率和准确性，避免手工分析可能造成的数据不全面、分析不深入、标准不统一等问题，为设备状态的确定奠定良好的基础。

(7) 开展状态检修工作要建立严格的考核制度。要针对状态检修工作的特点，严把工作

流程关键环节的质量控制，及时总结工作经验。建立状态检修工作检查制度，通过自查、互查和专项检查等方式，查找工作中的漏洞，及时进行完善。状态检修绩效评估结果应纳入各级生产管理绩效考核范围。

为全面规范电气设备状态检修工作，推进工作的扎实、有效开展，确保电网的安全运行和可靠供电，应开展以下工作：

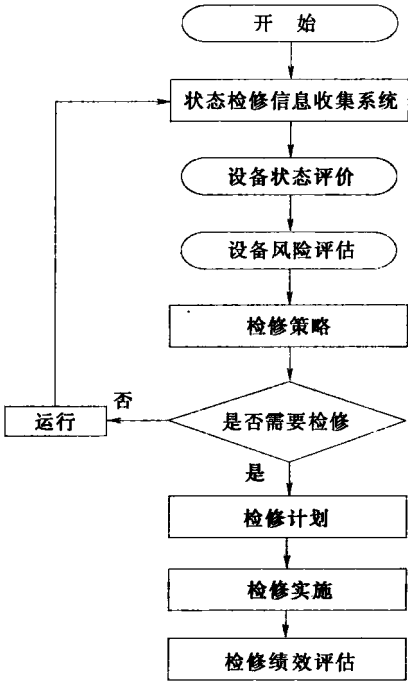


图 1-3 状态检修工作流程图

(1) 加强状态检修规章制度体系建设。从“集体化、集约化、精益化、标准化”的总体要求出发，针对状态检修工作特点，在现有工作基础上，进一步建立健全完善的状态检修规章制度体系，对状态检修工作提供全面的支撑。

(2) 逐步开展状态检修试点工作。充分认识状态检修工作开展的整体性、综合性和复杂性，坚持试点先行的原则，在进行充分准备和检查验收的基础上开展试点工作，为状态检修工作的推广应用积累经验。

(3) 认真开展绩效评估工作。绩效评估是评价状态检修工作是否真正取得实效的重要手段。在试点的基础上，认真开展绩效评估，总结工作中取得的经验，发现存在的问题，提出改进意见和措施，推动工作的持续改进。

(4) 加强交流，充分吸收国内外状态检修工作经验。电网企业开展状态检修是一项开创性的工作。为推进工作的顺利开展，需要加强与国内外相关电力企业之间的交流、合作，充分汲取他人成功的经验，推进工作的顺利开展。

第二节 电气设备检修前的准备工作

一、设备检修项目的确定

(1) 现阶段我国仍然要贯彻“预防为主，计划检修”的方针，设备到期必须检修，修必修好。检修项目、工期及时间以部颁的有关检修规程规定来确定，这是最重要的依据，必须认真贯彻执行。判断检修是方向，但由于条件未具备，还不能推广代替计划性检修。

- (2) 根据设备和系统的缺陷情况，进行消除缺陷而安排检修项目。
- (3) 进行定期的监测、试验和鉴定、更换已到期的、需要更换的零部件。
- (4) 对设备进行全面检查、清扫、测量和修理。
- (5) “技术”监督中一般性检查。
- (6) 设备更新改造项目。

二、设备检修计划的编制

设备检修计划包括年度计划和三年滚动计划。年度计划每年编制一次，三年滚动计划主要是对三年中后二年需要在大修中安排的重大特殊项目进行预安排。