

文章编号:1001-1609(2003)02-0053-03

# 高压断路器的更换技术和日本的更换量化准则

钱家骊

(清华大学电机系, 北京 100084)

## RENEWAL TECHNOLOGY OF HV CIRCUIT BREAKER AND QUANTITATIVE CRITERIA FOR RENEWAL IN JAPAN

QIAN Jia-li

(Tsinghua University, Beijing 100084, China)

**摘要:** 叙述了高压断路器更换的理由, 高压断路器的寿命、影响寿命的因素和合理的更换时机。还介绍了日本推荐的两种更换高压断路器的量化准则。

**关键词:** 高压断路器; 更换; 寿命

**中图分类号:** TM561      **文献标识码:** A

**Abstract:** The paper describes the reasons of renewal, the endurance and the affecting factors of HV circuit breaker as well as the condition of renewal. The two recommended quantitative criteria for the renewal of HV circuit breaker in Japan are also covered in this paper.

**Key words:** HV circuit breaker; renewal; endurance

## 1 前言

我国高压断路器产品中相当一部分产品用于现场旧产品的更换, 因此产品的更换具有重要的经济和技术意义。我国高压断路器的更换主要依据是少量实际数据和工作人员的经验, 似有提高这一技术的必要性。1999年, 日本组成了以学者、电力部门、电力使用部门和电气设备制造厂家组成的配电设备更换技术调查委员会, 就 3.3~77 kV 配电设备更换技术做了以下几方面的调查及 18 次讨论: ①寿命预测技术; ②故障情况; ③更换准则; ④相关诊断技术; ⑤更换设备所考虑的条件、问题; ⑥更换实施方法; ⑦更换事例。

在上述工作的基础上, 该委员会 2002 年推出《配电设备的更换技术调查报告》<sup>[1]</sup>一书。笔者特别对其中两种推荐的更换量化准则较有兴趣。现将有关问题介绍给读者作为参考, 但不作评论。

## 2 设备更换的理由和收益

### 2.1 设备更换的理由

- (1) 寿命;
- (2) 负荷增大, 设备容量不足;
- (3) 负荷种类变化;
- (4) 设备技术过时, 参数、性能不满足要求;
- (5) 不满足社会(安全、环境等)的要求。

### 2.2 设备更换后参数和性能的提高

- (1) 可靠性、安全性提高;
- (2) 节约空间;
- (3) 减少或便于维修;
- (4) 节能;
- (5) 有利于环境。

## 3 设备更换的判定技术

### 3.1 寿命

寿命的定义可以是设备开始工作到废弃的时间。但配电设备的寿命定义却比较复杂。如日本电气学会标准对变压器寿命的定义为: 变压器运行中, 由于温度、湿度或氧化等作用, 在雷电波、操作波或外部短路时电动力等电气机械的作用下, 设备损坏的危险性增加。从变压器开始运行时到损坏的危险性非常大的时间段称为寿命。

在日本电气学会技术报告《工厂电气设备的寿命和维修的问卷调查报告》中引用的到达寿命的标志是: ①故障频发, 停电损失大; ②备用件难于获得; ③在技术方面难于修复; ④性能低下, 难于保证安全运行; ⑤性能低劣, 维修管理费用显著增大。

图 1 示出了高压断路器故障率的经年变化情况。

收稿日期: 2002-10-29

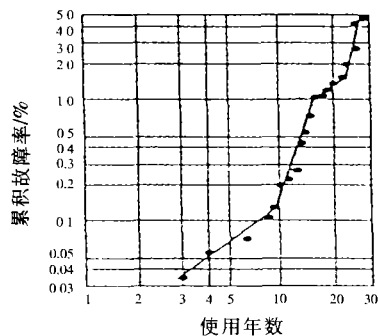


图1 高压断路器故障率的经年变化情况

日本电机工业协会(JEMA)提出的推荐配电高压设备的更换时期为15~20 a。但实际上,配电设备寿命又受以下多种因素的影响:①使用环境:室内、室外,温度和湿度,有无腐蚀性气体等;②运行条件:运行时间,负荷率,电压高低,动作频繁程度,关合、开断电流大小,谐波程度等;③维护状况:清扫,涂装,研磨,注油,备件的使用情况等。因此,寿命的预期是困难的。

此外,由于时间的推移,又会出现一些影响设备寿命的因素:①新型绝缘材料的开发;②制造技术的进步;③继承熟练人员技术的困难;④电力负荷的增加。

### 3.2 从故障率分析更换时间

一般设备的故障率随时间变化为浴盆曲线。在故障率增加时检修设备,可使故障率又按新的浴盆曲线变化。当如图2所示,新的浴盆曲线代表的故障率明显很快增加时,设备即应更换。

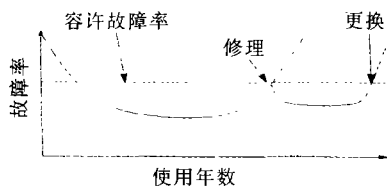


图2 浴盆曲线

### 3.3 从设备寿命年均费用确定更换时间

设备寿命年均费用(Life Cycle-LCC)是迄今使用该设备全部费用除以使用年数所得费用值,LCC包括以下若干项:①年均原始费:包括企画设计费和建设费(包括设备购入、土建、安装、调试等),此项费用随寿命增加而减少;②年均运行费:包括运行、维修以及事故损失费,这项费用随寿命增加而增加;③年均废弃处理费:此项费用随寿命增加而减少。

以上各费用均应计及利息和物价上涨率。

各费用随设备使用年限变化的典型情况见图3。

设备更换时间应选在LCC曲线最低点处。

## 4 配电设备更换量化指标

日本推荐以下两种方法。

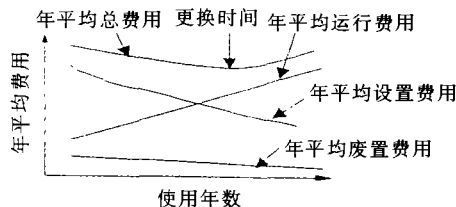


图3 各种费用随设备使用年限的变化情况

(1)日本国土交通部的方法是参考日本1988年发行的《建筑物修缮处置判定方法》而做出的。更换定量指标MA如表1。

表1 配电断路器更换定量指标

项目	评价内容	评价
使用年数	15年以上,20年未滿	3
	20年以上,25年未滿	6
	25年以上	9
环境条件	周围温度达40℃及平均温度超过35℃	1
	相对湿度在45%~85%以外	1
	有腐蚀性气体	2
	尘埃多	2
维修记录	有过去开断记录	2
	油断路器	4
	有由于劣化进行的修理记录	2
劣化的现象	漏油(油断路器)	7
	真空泄漏(真空断路器)	7
	气体泄漏(气体断路器)	7
	压缩空气泄漏(压缩空气断路器)	7
	主回路端子过热变色	5
	绝缘件损伤	6
	操动机构部件变形、磨损	9
	操动机构润滑油干涸	6
	本体及机构等生锈	1
	螺纹连接松动	2
外表涂装剥离	1	
检查	气压偏离规定值(气体、压缩空气断路器)	6
	动作次数超过规定值	9
	合分指示器错误	5
	异常振动	4
	异常音响	6
	异常气味	4

当评价价值MA大于30点则需更换。小于20点不需更换。当MA介于20~30之间,则需再计算第二次评价价值MB,可惜文献中未提供MB算法。

(2)JEMA法:根据日本电机协会1999年出版的《长期使用的配电设备可靠性的调查》一书得出。这一方法需计算第1次评价价值S<sub>1</sub>。当S<sub>1</sub>大于18点则需更换,小于9点不需更换。S<sub>1</sub>在9~18点间,则需再计算第2次评价价值S<sub>2</sub>。当S<sub>2</sub>大于27点,则需更换或作寿命延长化处理。S<sub>1</sub>和S<sub>2</sub>的计算法见表2。

### 参考文献:

[1] 配电设备更换技术调查专门委员会,配电设备的更换技术调查报告(日文)[R]. 电气学会技术报告(第866号),2002.

表2 评价值  $S_1$  和  $S_2$  的计算法

项目	评价内容	评价点	第1次	第2次	项目	评价内容	评价点	第1次	第2次
使用年数	15年以上,20年未滿	3			开关部分	触头磨损(超过接触面30%)	7	/	
	20年以上,25年未滿	6				触头固定松弛	5	/	
	25年以上	9				漏油、漏气	9		
环境条件	周围温度最高40℃,日均温超过35℃	3			密封件永久变形	7	/		
	相对湿度超过85%	3			灭弧室、喷口磨损	5	/		
	有腐蚀性气体或盐污	3			主回路隔离部分磨损	5	/		
	尘埃、污染或凝露	3			腐蚀、生锈	2			
维修记录	地基下沉等地面变化	3			磨损、损伤	5	/		
	曾超额定参数使用	2			固定松动	3	/		
	曾进行过有关性能或绝缘的修理	2			磨擦面失油、油固化	3	/		
生产异常现象	未进行定期维修	2			密封件变形、泄漏	5	/		
	产品现已停止生产	5			弹簧生锈、变形	5			
	放电声、异常振动	9			配线及连接处覆盖尘埃、腐蚀	3			
外箱结构	异常气味	9			指示器、报警器生锈或动作不灵	3			
	涂装剥离、生锈	1			控制装置受潮、生锈	2			
	腐蚀	2			线圈、熔断器或加热器断线	7			
端子部分	破损	2			端子、配线、连接器接线处松动、脱落	5	/		
	螺纹连接松动	3			压力闭锁装置动作缓慢	3	/		
	松动	5	/		部件龟裂、破损、变形	5	/		
支持绝缘	因过热等变色	9			端子架、熔断器、电阻器等破损、腐蚀、过热变色	3	/		
	污损	3			配线绝缘变质,芯线断线	5			
	龟裂、破损	7	/		配线支持件损坏,控制线下垂	5			
开关部分	有电晕放电或其他放电痕迹	7			66 kV以上主回路绝缘电阻1 000 MΩ以下	9	/		
	触头上出现腐蚀膜	5	/		66 kV以下主回路绝缘电阻500 MΩ以下	9	/		
	触头磨损(不足接触面30%)	5	/		控制回路绝缘电阻2 MΩ以下	5	/		
试验检查					主回路电阻超值	9	/		
					局部放电超值	9	/		
					开关最低动作试验超值	7	/		
					开关特性试验超值	9	/		

作者简介:钱家骊(1932-),男,教授,博士生导师,从事电器专业的教学与科研工作。

(上接第48页)

基于视频数据本身特性的网络视频数据库。

多媒体数据库管理系统设计的关键是视频数据模型的建立,根据电力系统监控主要是防止和记录犯罪、火灾、防渍和防爆等事件发生,摄像机的监控对象相对固定,内容限制性高,且绝大部分图像是静止的,仅有防盗等监视是动态的特点,建立基于内容的图像及视频检索系统,用户应用程序开发采用 Delphi 6.0, Delphi 6.0 可以很好地支持 ADO, COM+ 技术,方便视频数据的操作和基于 Windows DNA 结构的应用程序开发。实时多媒体数据管理系统采用 interbase 开发,视频数据库系统的结构如图3。

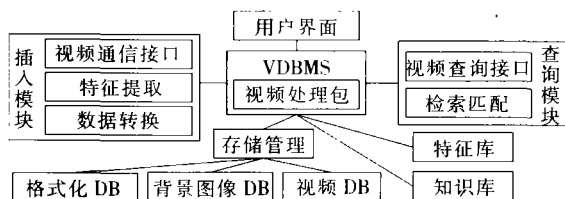


图3 视频数据库系统结构

## 6 结论

多媒体监控可提高电力系统的管理运行水平,更有效地处理电力系统运行中突发事件,对电力系统安全生产具有重大意义。变电站远程多媒体监控系统涉及图像压缩、多媒体通信、计算机、网络、数据库等多方面的技术,由于其相关技术发展较快,只有合理地选用不同的技术,才能使监控系统结构简单、投资少、功能强。

## 参考文献:

- [1] 陈水标. 图像监控系统在无人值班变电所的应用[J]. 浙江电力, 2001(2): 8-11.
- [2] 周润汝. 视频数据库管理系统导论[M]. 北京: 科学技术出版社, 2000.
- [3] 王飞. MPEG-4 标准及多媒体应用[J]. 电子技术, 2001(3): 17-22.

作者简介:郑先锋(1972-),男,在职硕士生,研究方向为多媒体监控和网络测控技术。