

电网资产管理的现状分析与展望

◆ 李天友

(福建省电力有限公司, 福州 350003)

0 引言

电网企业是资产技术密集型企业,其资产具有规模大、分布地域广、变动频繁和寿命周期长等特点。长期以来,电网企业的资产管理存在着实物管理与价值管理相分离、各部门分头管理和信息化水平低等问题,传统的资产管理职能化方式越来越无法满足精益化管理的要求。电网资产的全寿命周期管理(life cycle management)是在保证电网安全可靠供电的基础上,统筹规划、建设、生产、运行和退役等各环节,对资产进行全过程优化管理,使电力资产在全寿命周期内实现经济、社会和环境等综合成本最低、综合效益最优的一种新型资产管理模式。这种注重技术经济统筹决策、强调资产效率效益的管理模式将成为今后电网企业资产管理的-一个发展趋势。

1 电网资产管理的现状分析

1.1 福建电网主要设备概况

近年来福建电网发展迅速,特别是近5年来,架空线路长度比5年前增长了50%以上,变电容量增长了80%以上,110kV及以上电压等级的主要设备概况如表1所示。从表中可见,设备平均投运年限为5~8年,5年之内投运的主要输变电设备基本占到在运设备总数的50%~60%,90%左右的设备投运年限不足15年;110kV及以上架空线路、变压器、断路器的平均投运年限分别为7.9、6.01和5.2年。而据有关资料统计,国家电网公司110kV及以上架空线路、变压器、断路器平均投运年限分别为9.17、7.26和6.24年。由此可见,福建电网设备的年轻化程度相对较高,优化资产管理的效益空间更大,实施资产全寿命周期管理的意义重大。

表1 福建电网110kV及以上主要设备概况

设备名称	设备数量	统计量	平均投运年限/年	最长运行年限/年	投运<5年的比例/%	投运<15年的比例/%
架空线路	703条	长度12629km	7.9	34	50.21	83.50
变压器	579台	容量5689.5万kVA	6.01	26	58.20	94.30
断路器	2250台		5.2	21	61.96	97.73

1.2 当前电网资产管理存在的主要问题

长期以来电网企业对电力资产实施的职能化管理方式逐渐暴露出一些问题。

(1) 实物管理与价值管理脱节

电网资产的实物管理长期由生产技术部门建立台帐并对其进行维护检修、技术改造,直至设备退役的管理。而价值管理则是由财务部门建立资产台帐进行的管理。由于缺乏信息化支撑以及存在内部管理流程问题,造成设备异动而资产台帐没有及时更改甚至没有更改等问题,长期存在着帐、卡、物不相符的问题。

(2) 缺乏统一的资产管理体制

由于基建与生产标准不一致,在基建阶段片面强调初期投资的控制,造成生产必要的辅助设施没有同步建设,往往在变电站投产后的前几年才大量投入生产辅助设施,造成周期成本增加。图1为某变电站投产后的辅助设施投入费用情况。

(3) 检修管理模式与现有电网装备水平不相适应

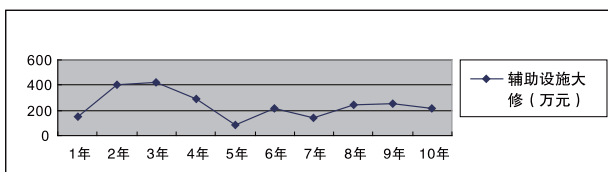


图1 福建某变电站投产后的辅助设施投入费用情况

传统的设备检修维护工作往往以定期检修方

式为主,到期必修,因而常常出现检修过剩,造成较大的人力物力的浪费,增加了维护成本。据福建电网对110kV及以上电压等级变压器定期吊罩大修162次的统计,需要吊检才能发现的缺陷仅14项。而全国每年到期必修而大修的变压器,90%都是在没有出现过任何异常状态的情况下吊罩检修^[2]。

(4) 资产管理的信息化水平低

以福建电网为例,2006年开始在省内广泛使用生产管理信息系统(GPMS),此前的历史数据已难以追溯,影响了数据分析的准确性。而现有固定资产管理系统与生产管理系统之间尚未建立数据交换关系,帐、卡、物不一致。企业资源计划(ERP)刚在全省范围内推广,生产设备维护的成本统计以及设备与资产对应工作都刚起步,现有的数据还不足以对资产全寿命周期成本做出合理的分析。

(5) 安全考核机制问题

由于目前电网企业设备安全事故安全考核的责任追究制度存在一定缺陷,因而在一定程度上造成了运行设备的大拆大换、出现“花钱买安全”的现象。因此应积极探索改革安全管理机制,调整设备安全考核评价办法,将造成一定经济损失和影响范围的、非人为因素造成的设备故障纳入可靠性统计管理。

1.3 影响电网资产寿命成本的主要因素

(1) 设备制造质量问题

2006年以来,福建电网因事故损坏或更换的主变压器有2台,占退役台数的25%,平均运行寿命为15年,最短运行时间为13年;因严重缺陷而更换的断路器有33台,占退役台数的76.74%,平均运行寿命仅为10.1年,最短运行时间为8.03年。由于受当时设计、制造水平及原材料等因素的影响,20世纪90年代中期投运的国产变压器、断路器等设备现已过早地进入了设备故障高发期,严重影响了我国电网的安全运行和可靠供电,

也影响了设备的寿命。

(2) 环境因素

据统计,2005以来福建省每年因雷害引起的架空线路跳闸比例均超过60%,因此,每年均投入了大量的资金用于输变电设施的防雷改造,如图2左图所示;其次,由于环境污染,近年来福建电网输变电每年在调爬费用上的支出也较大,如图2右图所示;再者,近年地震、冰灾等自然灾害不断,据《国家电网报》2008年3月24日报道,“2008年初的冰灾造成国家电网公司所辖电网累计停运35kV

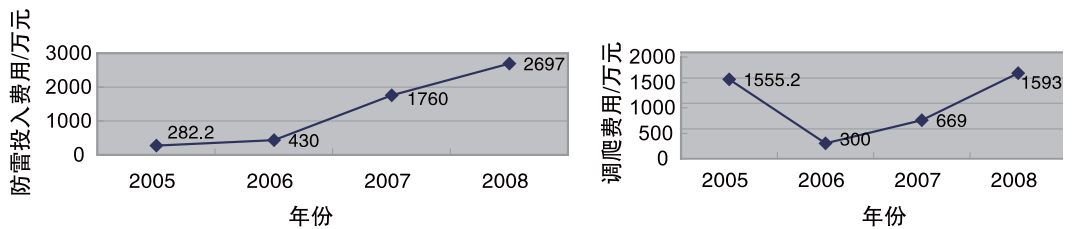


图2 福建电网因环境因素投入的费用

及以上变电站884座,停运10kV及以上输电线路1.53万条,损毁高压杆塔18.4万基,倒断低压线杆51.9万基”,灾后国家电网公司恢复重建和改造需投入资金高达390亿元。

(3) 设备资产使用寿命短

2006年以来,福建电网110kV及以上变压器和断路器分别退役8台和43台,如表2所示,分别占在运变压器总规模(579台)的1.4%和断路器总规模(2550台)的2%,退役变压器和断路器平均运行寿命仅为14.7年和10.8年,可见运行使用寿命太短。

表2 变压器和断路器退役情况表

退役原因	到期退役	增容改造	技术政策	严重缺陷	合计
退役台数	0 / 5	2 / 1	4 / 4	2 / 33	8 / 43
占退役比例	0 / 11.63%	25% / 2.33%	50% / 9.30%	25% / 76.74%	100% / 100%
运行寿命(年)	0 / 18	18.4 / 9	12.7 / 7.8	15 / 10.1	14.7 / 10.8

注:表中斜线左侧和右侧数据分别为变压器和断路器数据。

2 国外电网公司的资产管理情况

电力市场化以后,由于面临着电力监管、行业重组、供电可靠性和成本持续改进的压力,加上人员和资产老化的挑战,国际上的许多电网企业较

早地探索和实施了一些先进的资产管理模式。

2.1 资产管理组织结构

大部分输电企业的总部都设有资产管理部，主要负责制定资产维护标准和策略，评估和确定维护项目计划，其分支机构或外部服务商负责资产维护项目的具体执行，即总部担当“资产管理者”的角色，其分支机构或外部服务承包商担当“服务提供商”角色。

2.2 资产管理战略

围绕企业的经营发展战略，建立自上而下统一、清晰的资产管理战略。如澳大利亚Powerlink公司围绕“降低运行维护总成本，保持可用性和可靠性，通过使用监控和远程查询设备，减少现场维修的次数，设计变电站时要从各方面考虑减少维护工作量”的资产管理战略，建立了一个连接现场所有设备的广域网 (OpsWAN) 和一个资产监控小组 (AMT)，实施故障管理、状态监控和继电保护定值管理，有效减少了现场服务人数。

2.3 资产寿命管理

国外将对设备使用寿命的管理贯穿于资产生命周期的全过程，从资产计划编制和投资、运行维护和技改、寿命到期替换和处置的整个寿命周期，综合分析确定资产的投资、维修、技改和更换策略，建立资产的风险和状态评估模型，开展资产健康水平的持续评估，确保在可接受的风险范围内资产较长寿命的安全运行。因此，国外输变电设备的使用寿命普遍较长，如图3所示。

2.4 资产管理信息系统

为满足资产管理分析决策的要求，各电网企业普遍建立了先进的资产管理信息系统，对资产台账、运行数据、状态检测数据以及维修数据等进行记录和分析，建立基于数据的量化决策体系。资产管理系统主要包括资产登记、空间信息、标准和知识管理、风险管理和可靠性战略、替换和维护战略及计划、负荷增长预测建模和分析、停运管理、合同和服务水平协议管理、绩效管理、工作计划和程序管理、监管和业务计划等涵盖资产全寿命周期管理的基本功能。

2.5 资产管理分析方法

国外各电网公司建立了基于风险管理、设备状态和工作业绩的资产管理分析模型，综合考虑风险承受程度、资产状态、核心业绩指标等因素，将资产的维修和更换依据进行量化，形成基于事实和数据的决策体系。资产分析评估主要包括资产运行绩效和系统重要性、设备故障和可靠性分析、资产健康状况分析、资产故障风险分析、成本分析等模块。

2.6 资产设备维修策略

国际上电力设备维修策略相继采用了以时间周期为基础的维修 (TBM)、以可靠性为中心的维修 (RCM)、状态维修 (CBM)、风险维修 (RBM)、价值维修 (VBM)、整体生产力维修 (TPM) 和业绩导向维修 (PFM) 等方式的维修策略，目前，国外电网公司普遍认同的是采用基于周期、可靠性、状态和风险的混合型维修策略。不同的公司采用了不尽一致的组合方式。

3 福建电网资产推行全寿命周期管理的实践

电网资产全寿命周期管理是一个系统性的创新工程。它涉及电力设备的设计、选型、采购、运行、维护、更新直到退役等全过程，需要规划、建设、生产、财务、物资等多部门共享信息、协同工作，最终使设备的服务水平和资产效益达到最优。

目前福建电网总资产达到600多亿元人民币，输变电设备平均寿命大约为20年左右。与国际先进电网公司设

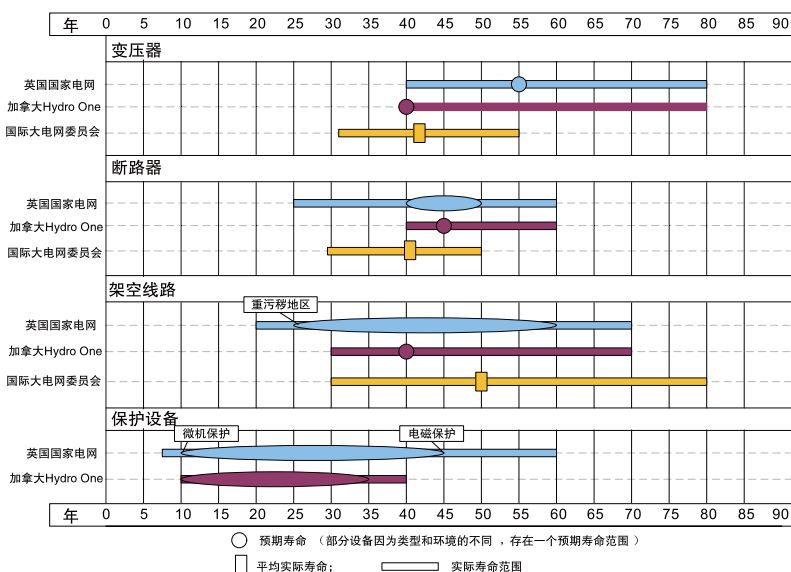


图3 国外部分电力设备的寿命周期

备平均使用寿命45~50年相比,福建电网资产全寿命周期管理效益的空间还十分巨大。福建电网公司资产全寿命周期管理工作整体上分为近期和中远期两个阶段。近期计划需要2年左右的时间,主要工作以基础建设为主;中远期工作以全面实施为主,计划利用3年左右的时间确立资产全寿命周期管理战略,实现对公司资产的精益化管理。

3.1 福建推行全寿命周期管理的近期工作计划与重点

近期工作包括通过制订整体管理体系框架,

明确福建电网公司资产全寿命周期管理总体目标,明确工作流程;改变基于职能管理的资产“分段”管理模式,初步形成各部门互相协同的资产全寿命周期管理工作机制;结合公司信息化 SG186工程建设,实现帐、卡、物的一致和联动,优化资产管理信息工作流程,基本建成满足公司资产全寿命周期管理工作需要的信息化管理系统;初步建立资产全寿命周期成本计算、分析评价模型,形成精益化全寿命周期成本管理(核算)体系;建立资产全寿命周期管理绩效评估和持续改进的工作机制,初步形成符合公司发展战略的资产全寿命周期管理业绩考核体系。

3.2 福建推行中远期全寿命周期管理的工作计划与重点

中远期工作包括:在巩固基础管理建设的基础上全面实施,形成符合公司发展战略、可以灵活调整配置的资产全寿命周期管理战略和企业文化;建立与资产全寿命周期管理战略相适应的较为完善的管理流程和工作机制;建立完善的资产成本管理体系,实现对公司资产的精益化控制,延长设备使用寿命,全面提高资产全过程经营绩效。

3.3 推行全寿命周期管理以来的成效

2009年以来,在全面推行资产全寿命管理各项工作的基础上,把握3项重点:①在规划建设阶段引入全寿命周期理念,开展输变电全寿命周期设计竞赛,修订有关设计原则;②在生产运行阶段全面推行状态检修。仅以节约人工成本为例,福建电网公司某地市局2009年开展的变电主设备状态检修工作就节约了1921.5工日,合计人工成本

76.86万元人民币,如表3所示。预计2009年全省可节约人工成本280万元,同时减少了检修费用,提高了设备可用率;③在设备退役阶段开展退役设备再利用。2009年上半年再利用的退役设备有变

表3 某地市局2009年全面推行状态检修后所节约的人工数

	因状态检修而减少检修的台数/台	对应减少停运时间		减少停运次数		节约人工/工日
		按检修额定(时间×台数)	增加可用率/%	减少的次数/次	减少停运率/%	
220kV 变压器	11	132	0.038	11	27.50	346.5
110kV 变压器	12	120	0.018	12	15.79	225.0
220kV 断路器	37	296	0.025	37	28.03	481.0
110kV 断路器	79	632	0.021	79	22.70	869.0
合计						1921.5

压器110kV 7台、35kV 15台、10kV 328台、35kV断路器43台,10kV开关柜55面。这些再利用设备的总价值为3000多万元人民币,预计2009年可再利用的退役设备价值达8000多万元人民币。

4 结语

当前,智能电网技术的发展正给电力系统带来一场深刻的变革,而资产优化与运行高效是未来智能电网的一项主要性能特征。它是通过实时监测电网设备的温度、绝缘水平、安全裕度等,在保证安全的前提下增加传输功率,提高系统容量的利用率;通过对潮流分布的优化,减少线损,进一步提高电网经济运行效益;通过需求侧响应,实现削峰填谷,提高电网设备的运行效率;通过在线监测并诊断设备的健康状态,科学合理地延长设备的使用寿命等,提高和优化资产效益。■

参考文献

- [1] 沈京京. 电网企业资产全寿命周期成本管理探索[J]. 华东电力, 2008, 12(12).
- [2] 李天友, 金文龙, 徐丙垠. 配电技术. 北京: 中国电力出版社, 2008年3月.



作者简介:

李天友, 福建电力公司副总工程师, 高级工程师, 长期从事配电技术管理与研究工作。