

电网统计线损率波动原因分析

孙志明

(江苏省电力公司电力科学研究院,江苏南京 211103)

摘要:分析了导致电网统计线损率波动的各种原因及其影响特性,并指出可分为客观因素及主观因素两类,受客观因素影响,无法消除统计线损率的波动现象,但通过加强线损管理可减少主观因素影响,从而降低统计线损率的波动幅度。

关键词:线损;影响因素;统计;波动

中图分类号:TM714.3

文献标识码:B

文章编号:1009-0665(2011)04-0058-03

线损是电网企业的一项重要综合性技术经济指标,反映电网的规划设计、生产技术和运营管理水平,受到各级电网经营管理及技术人员广泛关注^[1]。统计报表显示,电网的线损率存在一定的波动现象,尤其是季节交替或逢长假的月份线损率波动范围更大,会出现明显偏高或偏低,甚至出现线损率为负值的现象,有必要深入分析电网统计线损率波动的原因^[2,3]。

1 线损率波动现象

以某省级电力公司为例,2007年至2009年综合线损率月度统计和月度累计统计情况如图1、图2所示。

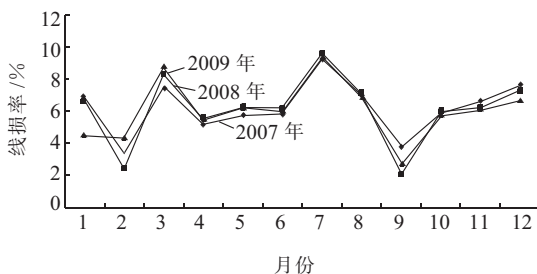


图1 综合线损率月度统计值

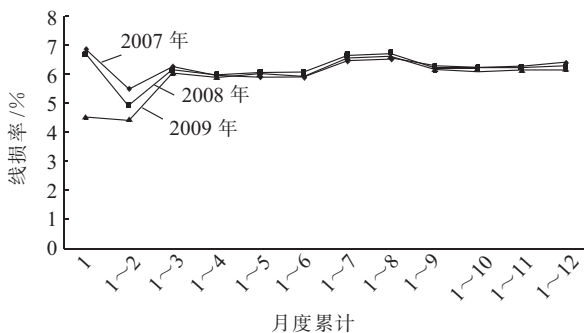


图2 综合线损率月度累计统计值

图1数据表明:(1)历年综合线损率的月度统计值数据存在较为明显的波动情况。(2)历年综合线损率的月度统计值数据波动特征十分相似。(3)

波动特征为:主要是在季节交替或逢长假的月份,如1~2月份,7~10月份,线损波动相对比较明显。

图2数据表明:(1)历年综合线损率的月度累计统计值数据波动特征很相似。(2)历年综合线损率的月度累计统计值波动幅度明显低于月度统计值。

2 线损率波动影响因素

引起线损率波动的因素很多,可分为3大原因:一是供电电量失真;二是电网运行状态变化;三是电力客户用电情况变化。

2.1 供电电量失真

供电电量失真的最主要因素是供电电量抄表不同期^[4]。目前绝大部分计量表计需现场抄表,由于用电客户数量庞大,因此必须时分分批进行售电量抄表工作。图3为某省的抄表例日示意图。

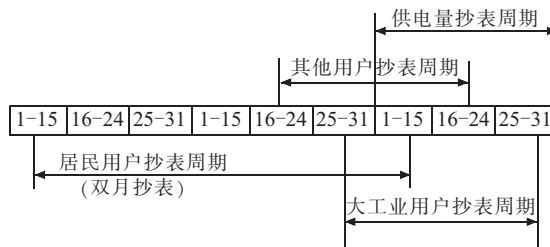


图3 抄表例日示意

从图3可看出,月供电量的抄表统计时间为当月的1~31日,对应统计的售电量则按照用户性质分别为上月25~31日至本月25~31日(大用户)、上月16~24日至本月16~24日(其他用户)、上上月16~24日至本月16~24日(居民用户,每个用户均按单、双月每2个月抄表一次)。因此对于大用户而言,存在0~6天的不对应售电量,对于其他用户而言,则存在7~15天的不对应售电量,对居民用户而言,不对应售电量比重显然更多。

对于负荷逐步增加的月份,由于上月月末一段时间的售电量低于本月对应的月末一段时间的售电量,则售电量的抄表统计值比真实的售电量要小,因

此统计得出的本月线损率要比实际值要明显偏高,如7月份。对于负荷逐步降低的月份,由于上月月末一段时间的售电量高于本月对应的月末一段时间的售电量,则售电量的抄表统计值比真实的售电量要大,因此统计得出的本月线损率要比实际值要明显偏低,如9月份。

由于各月日历天数差引起的售电量与供电量的不对应,也是造成供电电量不失真的原因之一。如2月份只有28或29天,而1月份、3月份均有31天,因此造成2月份线损率比实际值明显偏低、而3月份线损率比实际值明显偏高的现象。另外,计量装置的计量准确度,抄表核算差错以及偷窃电也是引起电量失真的原因。

2.2 电网运行状态变化

电网的技术线损电量由众多电气设备的电能损耗构成。电气设备的电能损耗主要由两部分构成,一是固定损耗,这种损耗的大小与负荷电流的变化无关,与电压变化有关,若系统电压相对保持稳定,则其损耗也相对不变,如变压器、互感器、电动机、电能表等铁芯的电能损耗,以及高压线路的电晕损耗、绝缘子损耗等;二是可变损耗,这种损耗是电网设备电阻在通过电流时产生,大小与电流平方成正比,如电力线路损耗、变压器绕组中的损耗。

2.2.1 负载率变化

图4为某线路、变压器组合在不同负载率下的线损率情况。

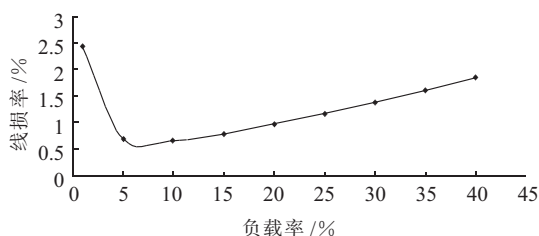


图4 线变组合线损率变化情况

图4数据显示,在某个特定负载率时,该线变组合线损率最低,低于或高于该负载率,线损率都将增加。对于大规模的省级电网,线路条数以及变压器个数较多,但线损率随负载率变化而波动的原理也与简单的线变组合类似。由于用电负荷随着节假日及季节性负荷的变化而变化,图5为2009年某省分月平均供电负荷情况,全年最高月均供电负荷与最低月均供电负荷波动幅度超过150%,因此必定存在一定的月度线损率波动情况。

2.2.2 潮流分布变化

电网结构的变化、运行方式的优化将导致网络潮流的变化,从而引起线损率的波动变化。以某局部220 kV电网来为例,在某代表日下为全接线方

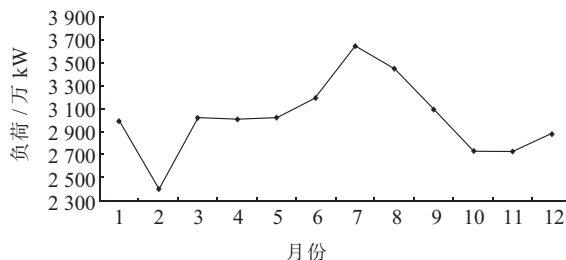


图5 2009年某省分月平均供电负荷

式,计算得出的日损耗电量为23.3万kW·h。而若当天的其中一回线路因检修处于停运状态,且保持负荷分布不变,那么计算得出的日损耗电量将为23.3万kW·h,线损电量的波动率约为1.3%。

2.3 客户用电情况变化

用户的变化也是导致线损率波动的一个重要原因。用户的变化包括分类用户构成的变化,即售电结构的变化;用户负荷波动的变化;用户地理分布的变化。

2.3.1 售电结构变化

对分压线损率而言,电压等级越高,线损率也相应越低。因此若大工业用户等高电压等级电量越多,则相应的线损率越低,若居民用电等低电压等级电量越多,则相应的线损率越高。

表1为某省2009年分类售电量占比变化情况,其中大工业电量所占比重持续增加,而居民电量所占比重持续降低。

表1 某省2009年售电结构 %

类别	1月	2月	3月	4月	5月
大工业	48.5	50.1	51.2	54.2	55.4
非、普工业	9.4	7.1	7.7	8.4	8.0
农业	0.5	0.6	0.4	0.4	0.4
非居民	7.2	6.9	6.2	5.3	5.1
居民	10.0	11.4	9.9	8.3	7.5
直售	21.5	21.0	22.1	21.2	21.6
商业	2.9	2.9	2.5	2.1	2.0
其他	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1

因此,分类售电量比重的变化将导致1~5月的线损率呈现逐月降低的过程,以供电量基本相等的3月份与5月份进行比较,若大工业电量线损率为0.5%、居民电量线损率为7.5%。则因为大工业电量以及居民用电比重的变化,5月份这两个分类售电量产生的电能损耗比3月份要少3351万kW·h,影响综合线损率约0.15个百分点。

2.3.2 负荷曲线波动变化

对于用户的负荷波动,在相同的用电周期、供电量相等的情况下,显然负荷曲线越平坦,则线损率越低,若负荷曲线波动越剧烈,则线损率也就越高。

如图6所示,若某条线路的负荷曲线有4种典型类型,分别为平稳无变化型、线性增加型、倒V字型、随机型,则在相同的用电周期、供电量相等的情况下,若平稳无变化型线损率为1%,则线性增加型、倒V字型、随机型的线损分别为1.31%、1.28%、1.33%。显然平稳无变化型的线损率最低。

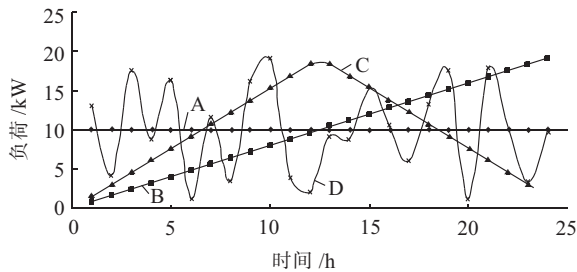


图6 4种不同负荷曲线类型示意

2.3.3 负荷地理分布变化

对于同一电压等级的用户而言,随着用户的新增、减容以及关停等,用户负荷的地理分布也随之变化,从而导致线损率的波动。有6个相同型号及容量的公变均匀分布在某线路上,各段导线型号及长度也相同。各配变负荷存在以下4种分布方式:沿线等量分布、沿线递减分布、沿线递增分布、沿线随机分布,如图7所示。

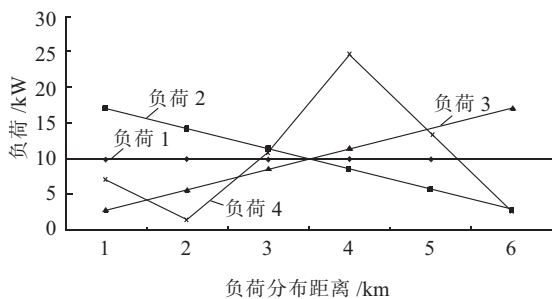


图7 配变负荷沿线分布方式

若不考虑配变损耗,并且沿线等量分布方式下的线损率为1%,则沿线递减分布、沿线递增分布、沿线随机分布的线损率分布为0.73%、1.39%、1.20%。显然负荷越集中于线路前端则线损率越低。

2.4 影响因素分类

上述影响因素中,由于各月日历天数差引起的售电量与供电量的不对应、负载率变化、潮流分布变化、售电结构变化、负荷曲线波动变化、负荷地理分布变化为影响电网统计线损率波动的客观因素,供电量抄表不同期、计量装置的计量准确度、抄表核算差错以及偷窃电为影响电网统计线损率波动的主观因素。

3 抑制线损率波动的措施

(1) 提高供电量抄表同期性。一是依托科技进步,提高自动抄表覆盖面;二是完善抄表例日制度,严格按照抄表例日抄表和结算电费;三是进一步缩小供、售电量抄表时间差。

(2) 消除计量装置的计量失真情况。按照《电能计量装置技术管理规程》及《供电营业规则》等规定和要求做好电能计量装置的全过程管理,严格把好业扩设计,检定,安装验收,计量工作票传递、数据录入,运行维护等各个关口。

(3) 杜绝抄表核算与数据传递失真、窃电等现象。杜绝抄表中“错、漏、估、送”现象;避免各个环节数据录入、传递的差错和失误;全方位采取措施预防与打击窃电。

(4) 加强用户负荷管理。积极开展需求侧管理工作,逐步推行峰谷分时电价、季节电价及可中断负荷电价等激励政策,引导客户科学合理用电,实现消峰填谷目的,降低用户负荷的波动程度。

4 结束语

供电量失真情况可以通过加强各项管理以减少它的失真程度,而电网运行状态、客户用电情况变化均是电网运行中时刻发生的客观变化因素,因此线损率的波动变化是经常发生的,一些波动是正常的,一些波动是不正常的。引起线损波动的因素很多,其中一些是可以控制的,一些是难以控制的,一些甚至是不可控制的。为使电网统计线损尽量接近于实际线损,就必须抓可控因素即供电量失真因素,制定相应的控制措施,以减少因这一因素产生的线损率波动。

参考文献:

- [1] 虞忠年,陈星莺. 电力网电能损耗[M]. 北京:中国电力出版社,2000.
- [2] 王涛,张坚敏,李小平. 计划线损率的计算及其评价[J]. 电网技术,2003,27(7).
- [3] 国家电网公司农电工作部. 县供电企业线损规范管理辅导[M]. 北京:中国电力出版社,2006.
- [4] 胡新梅,尚春,唐卓尧,等. 线损率波动分析[J]. 湖北电力,2003,27(5).

作者简介:

孙志明(1978-),男,江苏江阴人,工程师,从事电力系统无功线损分析工作。

(2) SMV 和 GOOSE 分别组网的数字化站录波解决方案。SMV 和 GOOSE 分别组网的原理如图 7 所示。合并单元和智能终端分别接入 SMV 网和 GOOSE 网络,对于这样的组网方式,可采用 GOOSE 板接收 GOOSE 信息,DCU 板接收模拟量信息。

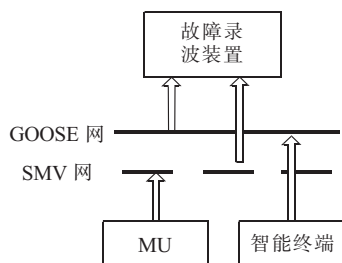


图 7 SMV 和 GOOSE 分别组网原理图

(3) SMV 和 GOOSE 共网的数字化站录波解决方案。SMV 和 GOOSE 共网的原理如图 8 所示。

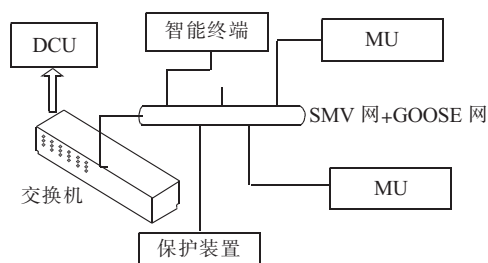


图 8 SMV 和 GOOSE 共网原理图

MU、智能终端和保护装置全部接入同一个网

络,DCU 用于接收 GOOSE 和 SMV 报文,将其解析处理送给 RCU。

5 结束语

本文探讨了数字化变电站录波装置的不同接入方式的原理,并且由此提出了数字化变电站录波解决方案,对数字化变电站录波装置的使用有一定的借鉴之处。

参考文献:

- [1] 胡林献,杜万森,李剑新.基于 DSP+MCU 技术的新型故障录波器[J].继电器,2005,33(9):57-60.
- [2] Communication Networks and Systems in Substations Part8-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) Mappings to MMS[S].2002.
- [3] Communication Networks and Systems in Substations Part9-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) Sampled Values Over Serial Unidirectional Multidrop Point to Point Link[S].2002.
- [4] 杨永标,丁孝华,黄国方,等.基于 IEC 61850 的数字化故障录波器的研制[J].电力系统自动化,2008,32(13):62-65.

作者简介:

- 李燕(1984-),男,安徽六安人,硕士研究生,研究方向为智能变电站;
- 侍昌江(1976-),男,江苏射阳人,硕士研究生在读,研究方向为智能变电站控制系统;
- 李健(1983-),男,江苏徐州人,硕士研究生,从事变电运行工作。

Research on Solutions and Access Methods of Fault Recorder to Digital Substation

LI Yan¹, SHI Chang-jiang¹, LI Jian²

(1.Nanjing Automation Co.,Ltd., Nanjing 210003,China; 2.Jiaxing Electric Power Bureau, Jiaying 314033,China)

Abstract: In order to build strong smart grid, it is necessary to monitor the operation state of the main power system components, and through the fault recorder the information can be recorded completely. In the paper, the current access methods of fault recorder to digital substation were discussed, and basic principle of each method was described. In addition, different solutions for fault recorder in digital substation were also discussed.

Key words: fault recorder; smart grid; digital substation

(上接第 60 页)

Analysis of the Reasons for the Fluctuation of the Statistical Line Loss

SUN Zhi-ming

(Jiangsu Electric Power Company Research Institute, Nanjing 211103, China)

Abstract: The reasons for the fluctuation of the statistical line loss and their impact characteristics were analyzed. And it is pointed out that the reasons could be divided into the objective factors and subjective factors. The fluctuations of the statistical line loss cannot be eliminated by the objective factors. However, the fluctuation range can be reduced by strengthening the line loss management to reduce the impacts of subjective factors.

Key words: line loss; influencing factor; statistics; fluctuation