

# 四川电网线损管理中的三率差异性分析

贺星棋, 周桦, 鲜其军, 戴松灵  
(国网四川省电力公司, 四川成都 610041)

**摘要:** 线损率指标是反映电网企业综合管理水平的经济技术指标, 对于电网企业降损增效具有重要意义。当前, 同时并存着统计、理论和财务线损率三种线损率指标, 为厘清三者异同, 以统计线损率为纽带, 对上述线损三率的差异进行了比较分析, 指出了造成线损三率差异的关键因素, 并对三率的适用范围给出相应建议。

**关键词:** 线损率; 财务线损; 理论线损; 差异性分析

**Abstract:** Line loss rate is an economic and technical index which can reflect the integrated management level and is of vital importance for reducing loss and increasing efficiency of power grid companies. At present, the statistic, theoretical and financial line loss rates are all used in the analysis. In order to clarify the differences among these three line loss rates, the differences are compared and analyzed based on statistic line loss rate, and the key factors which cause the differences are pointed out. Finally, the relevant suggestions for the application of the statistic, theoretical and financial line loss rates are given.

**Key words:** line loss rate; financial line loss rate; theoretical line loss rate; difference analysis

中图分类号: TM731 文献标志码: A 文章编号: 1003-6954(2016)05-0086-04

DOI:10.16527/j.cnki.cn51-1315/tm.2016.05.019

## 0 引言

当前, 在电网企业管理中, 存在着多种线损率指标口径: 统计线损率、理论线损率和财务线损率。其中, 理论线损率是指根据电网的结构参数和运行参数, 运用电工原理和电学中的理论, 对电网元件中的理论线损电量及其所占比例进行计算所得的结果, 主要通过与统计线损率的比较, 用于指导降损节能; 统计线损率是根据电能表的读数计算出来的物理发生的线损率, 是当前线损管理的考核依据<sup>[1-2]</sup>; 财务线损率是根据电厂上网电量、购电量和售电量的决算金额, 应用统计学的余量法计算出的线损率。

线损率是一个动态指标, 其大小决定于电网结构、运行方式和管理水平等诸多因素。在日常的线损分析中, 经常会出现理论线损率、统计线损率和财务线损率间存在较大差异, 给电网运行经济性评估和效益计算造成较大障碍。这里以四川电网为分析目标, 以2015年相关统计数据为基础, 以统计线损率为纽带, 对上述线损三率的差异进行了比较分析, 分别厘清了影响线损三率的关键因素, 对于提升线损分析管理水平具有重要参考意义。

## 1 四川电网线损三率概述

### 1.1 理论线损率

选取2015年7月29日作为负荷实测代表日。负荷实测范围包括四川省电力公司管辖的各个电压等级电网(包括低压配电网), 负荷实测0~23点正点电力电量数据。含过网电量的计算结果如表1所示, 其中全网总线损率为3.19%。

不含过网电量的全网总线损率为5.94%, 其中500 kV电网线损率为3.26%, 220 kV电网线损率为0.67%。

### 1.2 统计线损率

2015年, 四川电网统计供电量为1 741.52亿kW·h, 售电量为1 578.36亿kW·h, 统计综合线损率为9.37%。

### 1.3 财务线损率

2015年, 四川电网财务决算供电量为1 980.97亿kW·h, 财务决算售电量为1 854.13亿kW·h, 财务综合线损率为6.4%。

## 2 统计线损率和理论线损率差异性分析

2015年各电压等级理论线损率与统计线损率

表1 代表日全网线损理论计算结果

| 电压等级      | 供电量<br>/(MW·h) | 损失电量/(MW·h) |          |          |          |        | 线损率<br>/% |      |
|-----------|----------------|-------------|----------|----------|----------|--------|-----------|------|
|           |                | 线路          | 变压器      |          | 站用电量     | 其他     |           | 合计   |
|           |                |             | 铜损       | 铁损       |          |        |           |      |
| 全网        | 1 229 784.43   | 28 941.58   | 3 291.36 | 5 124.11 | 1 094.99 | 827.94 | 39 279.98 | 3.19 |
| 500 kV    | 864 639.34     | 8 587.63    | 376.30   | 381.94   | 0.00     | 377.78 | 9 723.65  | 1.12 |
| 220 kV    | 762 826.75     | 3 433.85    | 731.22   | 948.79   | 6.77     | 0.00   | 5 120.63  | 0.67 |
| 110 kV    | 515 509.97     | 2 318.94    | 764.24   | 1 099.35 | 14.52    | 0.52   | 4 197.56  | 0.81 |
| 35 kV     | 137 127.91     | 1 634.86    | 204.04   | 262.75   | 102.14   | 86.72  | 2 290.51  | 1.67 |
| 10 kV 及以下 | 349 375.44     | 5 187.55    | 1 215.56 | 2 431.28 | 971.56   | 362.92 | 17 947.63 | 5.14 |

表2 2015年分压线损理论计算情况对比表

| 电压等级    | 全网   | 500 kV | 220 kV | 110 kV | 35 kV | 10 kV 及以下 |
|---------|------|--------|--------|--------|-------|-----------|
| 理论线损率/% | 3.19 | 1.12   | 0.67   | 0.81   | 1.67  | 5.14      |
| 统计线损率/% | 5.59 | 1.01   | 1.34   | 1.66   | 2.43  | 10.29     |
| 差值/%    | 2.4  | -0.11  | 0.67   | 0.85   | 0.76  | 5.15      |

对比情况见表2。

由表2可见除500 kV外四川电网其余各电压等级理论线损计算值均低于统计线损值,分析如下:

1) 7月四川电网500 kV分压统计线损率为1.01%,较实测日理论线损率低0.11个百分点。主要是由于7月中下旬后,省内气温逐渐升高,制冷负荷逐渐释放,国调统调机组满发,分别经特高压直流、500 kV德宝直流及川渝联络线输电线路送出,过网电量巨大。统计线损率表示的是7月份31天的一个平均水平,而实测日当天四川省内发、用电负荷均创历史新高,500 kV电网运行状态更加接近极限,因此造成理论线损率高于统计线损率。

2) 7月四川电网220 kV、110 kV分压统计线损率分别为1.34%、1.66%,较实测日理论线损率分别高0.67、0.85个百分点。主要是由于实测日当天发、用电量构成与7月整体构成差异较大所致。实测日220 kV、110 kV无损电量占比分别为4.33%、12.48%,而7月分压线损统计中220 kV、110 kV无损电量占比分别为2.61%、10.74%,均低于实测日水平。同时,实测日当天水电、火电开机方式均较大,火电日电量达到10 154.7万kW·h,是7月火电平均日电量的1.88倍,水电电量为7月水电平均日电量的1.13倍,总体来看,火电在实测日当天开机方式更大,更有利于有功功率和无功功率就地平衡,减少功率的不经济流动,从而降低输电损耗。在考虑以上因素的情况下,两者之间的差异基本符合实际情况。

3) 7月四川电网35 kV分压统计线损率为2.43%,较实测日理论线损率高0.76个百分点。主

要是由于实测日当天35 kV无损电量占比为15.56%,而7月分压统计中35 kV无损电量占比仅为11.44%,低于实测日水平,同时,考虑到售电量统计时差等因素,两者之间的差异基本符合实际情况。

4) 10 kV及以下统计线损率远高于代表日理论线损率,两者的差值达到5.15个百分点。这主要是由于气候变化导致的时差电量增加以及理论线损计算中采样点不全面所致。7月四川全省普遍进入高温湿热天气状态,尤其是7月中下旬以来,气温节节高升,空调降温负荷快速增长。但受供、售电量抄表时间影响(四川低压售电量抄表时间为每月1日~15日,而供电量则为每月25日24点冻结数),部分7月中下旬降温负荷产生电量未抄回,导致供、售电量统计数据时差影响被放大,造成统计线损率偏高。加之7月广元等地区调整低压用户抄表例日,提前抄表,更进一步减少了当月统计售电量,推高了中低压配电网线损率。同时,在负荷实测中,基于当前智能电表覆盖的现状,四川电网选择了约5%的公变台区进行了负荷实测。从台区实际供电半径分布情况看,四川电网低压配电网基础仍显薄弱,供电半径>400 m的台区占比超过50%,达到53.32%。但在负荷实测中,供电半径<150 m的台区数量占比高于此类台区占比,因此,导致10 kV及以下理论线损率计算结果偏低。

综上所述,对于统计线损率和理论线损率之间的差异,主要是由于统计范围不同和影响因素不同造成。在统计范围上,统计线损率是对一个时间段的供售电量差异情况进行统计分析,周期一般为1个月,反映的是统计周期的平均水平,覆盖了多种运

行方式;而理论线损率是对一个时间“点”,一般为1天,进行技术损耗的理论计算,反映的是一个“点”的电网经济性,只包含一种电网运行方式。而电网又是一个时变的动态系统,两者在时间尺度上的差异就决定了统计线损率和理论线损率在数值上的不同;在受外部因素影响上,统计线损率受管理因素,如供、售电量的差错;计量漏洞;抄表制度;抄表日期的变动等外部因素影响巨大,而理论线损率则不受抄表因素,供、售电量抄录不同期等因素影响,只反映负荷实测日当天的电网运行经济性。

### 3 统计线损率和财务线损率差异性分析

2015年四川电网财务决算供售电量与生产统计报表的供售电量差异见表3。

2015年四川电网统计综合线损率、财务综合线损率相差2.97个百分点,两者差异见表4。

表3 统计、财务供售电量差异表 (单位:亿kW·h)

| 项 目       | 统计       | 财务       | 差值      |
|-----------|----------|----------|---------|
| 供电量       | 1 741.52 | 1 980.97 | -239.45 |
| 其中: 母公司   | 1 532.87 | 1 497.47 | 35.4    |
| 子公司       | 621.49   | 625.43   | -3.94   |
| 母、子公司互供电量 | 412.84   | 416.67   | -3.83   |
| 售电量       | 1 578.36 | 1 854.13 | -275.77 |
| 其中: 母公司   | 1 412.69 | 1 412.68 | 0.01    |
| 子公司       | 578.51   | 578.74   | -0.23   |
| 母、子公司互售电量 | 412.84   | 412.03   | 0.81    |
| 售省外电量     | 274.69   | 274.74   | -0.05   |

在售电量方面,2015年四川电网决算售电量为1 854.13亿kW·h,生产统计报表售电量为1 578.36亿kW·h,相差275.77亿kW·h。其中,决算电量除包含省内售电量外,还包含274.74亿kW·h售省外电量,而统计售电量则只含省内售电量。扣除售省外电量因素后,财务口径线损率为7.43%,售电量为1 579.39亿kW·h,较统计售电量多1.03亿kW·h。主要是由于财务决算的子公司售电量统计范围不同(生产统计中含若尔盖公司,财务决算不含若尔盖公司),以及母公司、子公司互售电量统计方式与生产统计不同(生产统计为关口表示数,财务决算为发票电量)所造成。

供电量方面,决算电量扣除售省外电量后,为

1 706.23亿kW·h,较统计供电量少35.29亿kW·h。其中,母公司统计供电量较决算供电量高35.4亿kW·h,子公司统计电量较决算电量少3.94亿kW·h。经分析,主要是由于供电量统计中的电量构成不同以及母公司、子公司互供电量统计中财务、生产统计范围不同造成:

1) 供电量构成不同:生产统计中的供电量根据关口电量统计,通过电厂上网电量和省外输入电量,以及输出省外电量计算得到,包含特高压输电送出电量在四川电网500kV主网中传输产生的损失电量和电厂试运行期间的调试电量;财务决算供电量则是根据发票电量来统计,不含特高压送出电量在四川电网产生的损耗。2015年,溪洛渡、向家坝、锦屏等国调统调电厂在四川电网500kV输电损耗及新投产电厂调试电量共计31.685亿kW·h,剔除此部分差异后,统计供电量、财务决算供电量仅相差3.715亿kW·h。

2) 统计范围不同:在母公司、子公司互供电量统计中,生产统计根据关口表的示数进行统计,统计范围为公司所属供电子公司(即各县公司)与市供电公司、省公司间的关口电量,因此母公司、子公司互供、互售电量相同;财务决算则根据实际发生的发票电量来统计,统计范围除包含上述电量外,还含有各县级子公司所属的发电子公司与市供电公司、省公司间的交易电量,统计范围较生产统计大,由此造成2015年财务决算母公司、子公司互供电量较生产统计多3.83亿kW·h。

将生产统计中包含的特高压送出电量损失及调试电量31.685亿kW·h剔除后,公司统计综合线损率为7.68%;将财务决算中母公司、子公司互供电量口径与生产统计口径保持一致(即:在财务决算母公司、子公司互供电量中剔除各县级子公司所属的发电子公司售市供电公司、省公司电量),则2015年公司财务决算线损率为7.69%,与统计线损率基本持平。

此外,由于电费发票开具不及时,也将导致财务决算和统计电量存在差异。统计中购电量部分按营销结算电量进行统计,而财务数据则是按已开具发票数据进行统计。若营销部门已与电厂结算,但电厂未及时开具发票,则财务决算电量将与营销结算电量不同,从而造成财务决算电量与统计电量差异。

表 4 统计、财务线损率差异表

| 项 目                              | 统计<br>/( 亿 kW · h ) | 财务<br>/( 亿 kW · h ) | 统计线损率 /% | 财务线损率 /% | 线损率差值 /% |
|----------------------------------|---------------------|---------------------|----------|----------|----------|
| 报表供电量                            | 1 741. 52           | 1 980. 97           | 9. 37    | 6. 4     | 2. 97    |
| 剔除售省外电量                          | 1 741. 52           | 1 706. 23           | 9. 37    | 7. 43    | 0. 41    |
| 剔除特高压送出损耗及调试电量                   | 1 709. 83           | 1 706. 23           | 7. 68    | 7. 43    | 0. 25    |
| 剔除各县级子公司所属的发电<br>子公司售市供电公司、省公司电量 | 1 709. 83           | 1 710. 06           | 7. 68    | 7. 69    | -0. 01   |

综上所述,财务决算线损率计算中由于包含售省外电量,无形中人为增大了供电量数值,致使计算所得线损率偏低;在母公司、子公司互供电量统计中包含了县级子公司所属发电子公司售母公司电量,又人为减少了决算线损电量;从而造成财务决算线损率远远低于统计线损率。

#### 4 结 语

1) 统计时段和抄表时间等外部因素是造成统计线损率和理论线损率差异的主要原因。因统计线损率反映的是一个时段的电网运行经济性水平,所以在趋势分析中,因涉及时段较长,适宜于使用统计线损率;而对于具体设备的降损改造及降损后的评估,只涉及电网的一个点,因此适宜于应用理论线损率进行分析。

2) 统计范围和统计方式的不同是造成统计线损率和财务决算线损率差异较大的主要原因。在剔除相关因素的影响后,2015 年四川电网财务决算线损率、统计线损率几乎相等,由此可见当前财务决算

线损率、统计线损率均真实、可信。但统计线损率是依据国网公司生产统计报表制度开展统计,基础数据均来自于实际发生的物理电量,不受结费等外界因素影响,较财务决算线损率更能真实地反映省内售电量与电网运行水平和收益间的关系。同时,考虑到统计数据的归口管理和向政府报送电量数据的一致性,因此,在生产经营分析中,应以统计线损率为主要分析指标,辅以财务决算线损率进行经济性辅助分析。

#### 参考文献

- [1] 丁毓山,翟世隆. 电网线损实用技术问答 [M]. 北京: 中国水利水电出版社, 2008.
- [2] 赵全乐. 线损管理手册 [M]. 北京: 中国电力出版社, 2007.

作者简介:

贺星棋(1978),高级工程师,长期从事电网管理、分析工作;  
周 桦(1963),高级工程师,长期从事电网管理工作;  
鲜其军(1966),高级工程师,长期从事电网管理工作。

(收稿日期:2016-04-15)

(上接第 53 页)

业广泛推广应用,而在电力行业仍处于初步应用阶段,仅对 110 kV 变电站进行过冷喷防腐改造。鉴于冷喷防腐技术相比传统热镀工艺的诸多优点,建议今后应在 220 kV、500 kV 及特高压变电站中,逐步推广应用冷喷防腐技术。

4) 加强现场人员对设备防腐的认知程度,强化对设备生产厂商的有效监造,规范设备包装、运输及安装过程,制定现场防腐标准工艺卡,建立有效的地市局公司监督体系,落实金属监督技术标准。

#### 参考文献

- [1] 陆培钧,黄松波,豆朋,等. 佛山地区变电站接地网腐蚀状况分析 [J]. 高电压技术, 2008, 34(9): 1996 - 1999.
- [2] 郑敏聪,陈自年,李建华. 大型变电站接地装置腐蚀规

律及防腐 [J]. 华东电力, 2009, 37(9): 1463 - 1467.

- [3] 刘洋,崔翔,赵志斌,等. 变电站接地网腐蚀诊断磁场检测系统的设计与应用 [J]. 电工技术学报, 2009, 24(1): 176 - 182.
- [4] 刘渝根,成文杰. 变电站电缆沟内接地导体对腐蚀诊断的影响 [J]. 高电压技术, 2014, 40(2): 505 - 512.
- [5] 张秀丽,骆平,莫逆,等. 接地网腐蚀状态电化学检测系统的开发与应用 [J]. 中国电机工程学报, 2008, 28(19): 152 - 156.
- [6] 刘渝根,吴立香,王硕. 大中型接地网腐蚀优化诊断实用化分析 [J]. 重庆大学学报, 2008, 31(4): 417 - 420.
- [7] 陈军君,李明,王军,等. 变电站金属构件的常见腐蚀形式及解决措施 [J]. 内蒙古电力技术, 2013, 31(1): 7 - 11.

作者简介:

朱 军(1985),博士、工程师,从事换流站设备技术监督工作。

(收稿日期:2016-04-02)