

# 低压台区的线损分析及降损措施研究

毕志为

国网夏县供电公司

**摘要：**随着现代生活日益依赖于电气能源，其重要性和需求量不断增加。然而，由于供电系统的便利和效率，导致许多问题出现，如部分基层工作人员对于他们所管理的配电区域的信息掌握不足，这使得问题的解决变得更加困难。其中最常见的是台区的线路损耗率较高。本研究主要针对这一现象进行了初步探讨，同时提出了一些有效的方法来减小这种损失，以期能够提高基层电力部门对高压配电区的线损控制能力，进而降低整体的消耗，避免无意识地浪费电力，最终推动电力企业的进一步发展和社会进步。

**关键词：**低压台区；线损管理；降损措施

【DOI】10.12252/j.issn.2096-627X.2023.07.098

低压台区的线损率是指电流在单位时间内流经电网中的各种设备产生的损耗占台区总供电量的比重，不包括台区低压用户各种电力设备的损耗。在电力体系里，降低低压台区的线损被视为关键挑战之一，所以当前的研究焦点是如何高效地处理这个问题。若能成功把低压台区的线损减少至最小值，那么就能确保电力公司避免无谓的亏损，切实的提升电力企业经济效益。

## 一、台区线损率分类及相关原因分析

### （一）台区线损率的分类

一般来讲，线损由理论线损及管理线损组成。理论线损是不可避免的，是由电气设备的本身参数及运行时间决定的；管理线损是由于管理工作上的原因造成的，包括电能表综合误差、串抄、抄表失败等原因造成的统计不准确；带电设备绝缘不良引起的漏电、绕过表计私自用电或对电能表动手脚导致电力少记等造成的损失。通常将用电信息采集系统中台区月度线损率在0-7%之间的视为合格台区，高于7%的视为高损台区，低于0%的视为负损台区。高损台区及负损台区是必须进行单个台区的具体分析和具体整改的，一是针对高损台区寻找经营漏洞，避免效益流失；二是找出负损原因，及时整改，反映真实线损。

### （二）高损及负损台区原因分析

#### 1. 档案方面

（1）台区与户表关系不对应。由于营销系统的台区范围内的用电人数和现实中并不匹配，致低压用户的电能表存在跨越台区、串台区现象，造成本台区实际户数不全，丢失档案错误用户的电量，形成高损台区或非本台区用户电量记为在本台区用电量，形成负损台区。

（2）电能表的倍率在营销系统和采集系统内与实际现场不符。营销系统、用电信息采集系统内台区关口表或户表倍率与实际倍率不相符，造成电力少记或者多记，进而导致台区高损或负损。

（3）营销流程的整理和归档时间滞后于现场实际工作的进度。营销或采集系统对台区的档案新增或变更有延迟，导致实际工作时间的落后，有时甚至会跨月归

档，从而造成电力的高度损失。

（4）错误地输入了营销系统的变更工单电表示数。在进行营销系统的更改工作流程时，如果在设备拆卸过程中将旧表的最后一个示数输入错误，可能会导致电量丢失或者多记。

#### 2. 采集方面

（1）用户电能表采集失败。在台区内，只有极少数电力用户的电表示数采集失败了，但采集成功率仍然可以达到90%。这时候，用电信息采集系统会使用不全面的数据或者对缺失的示数进行模拟和补充来计算线损，从而导致台区线损计算中减少了用电量，使得台区出现高损耗情况。

（2）台区的采集设备参数设置出现问题或出现故障。在采集系统中，由于表计参数设置错误，或者台区集中器与户表模块使用不同的规约或不同的厂家，导致匹配失败，进而导致表计采集失败或者采集设备故障引起电量损失。

（3）由于光伏表计的电量采集错误，长期出现高损或负损。由于光伏发电户的发、用电量未被准确记录，导致了台区用电量统计的错误，使得台区出现了高损耗或负损耗的情况。

（4）表计时钟超差较大。由于台区户表时钟的超差较大，导致户表的电能示数提前或推后冻结，进而导致供电和用电量在不同时间段有所差异，从而引发高能耗或电能损失。

#### 3. 计量方面

（1）计量装置故障。如果电能表或互感器因为烧毁或其他原因出现故障而未能及时修复，就会导致电量损失过高。本文在计量装置故障方面主要介绍平时工作中基层人员很少注意的台区总表电压互感器二次压降超差问题进行介绍对于电能计量设备来说，它的总误差是由电能表的不准确程度、互感的总体错误以及由电压互感器（PT）的二次线路电压损失所导致的误差组成的。如果电能表和互感器的计量失误满足了国家的相关规范要求，那么PT的二次电压下降将会造成电压量的测定出

现偏移，这会使得系统的电压量检测结果有误，不但会影响电力网络的工作品质，还会间接地引起电能计量的误判，并将其计算为整体误差的一部分。此外，这个误差无法通过提升电压互感器和电压测量仪器的高精确度来解决问题。因此，研究计量用PT的二次电压过高产生的根源及其寻找减少该误差的技术方法对于改善台区的线损具有重要的实际价值。

解决方式一：使用专用的电压二次线路来解决问题，它具有如下优势：由于采用了专门设计的电压二次线路，因此从该线路中传输到电缆线的电流 $I$ 大幅降低，这有助于减少二次电路的电压下降 $\Delta U$ 和随之产生的能量测算错误。此外，这种方式使电力表与其继电器保护和测量显示设备的电压回路完全分离，避免了它们之间可能存在的干扰问题，并确保了电压回路的稳定性和可靠性，同时允许根据每个回路的大小、精确度级别及其连接情况选择合适的解决方案。

解决方式二：在真实场景下，电压互感器的二次线路一般承载着如能量测量设备等仪器，它们的需求电流往往很微弱，常常低于两百毫安。如果在实测过程中观察到此电路电流超出这个界限，可以通过合适的连接模式及工具来减少电路电流，从而减轻电路内的压降。常见的降低电路电流的方式包括：替换测量绕组，实际上可以在保证安全的前提下把防护线圈与测量绕组分开，这有助于减少电路内生成的电流；改用高精度的绕组替代现有的电压互感器，以达到减少电路电流的目的。此外，使用全面电子的多功能能源仪表取代传统能源仪表也是一种有效手段，因为这种新型仪表拥有较高的输入阻抗，能够生成较低的负载电流，这对降低电路电流效果显著。

解决方式三：建议根据电压互感器二次回路所连接负载的规模和距离，适当增加计量电压回路控制线路的横截面积（推荐使用 $2.5\text{mm}^2$ 或更大的规格），可有效减少电压互感器二次导线的阻抗，进而降低电压互感器二次压降。

(2) 计量装置接线错误。由于台区关口表或户表的接线错误或断相，导致了计量错误，从而产生了高损或负损。

(3) 户表电量超容。当用户使用设备导致电力消耗过大时，这部分耗电并不会被纳入总销售额中，从而使得整体销售额减少，表现出较高的损失率。具体来说，如果某一家庭的用电量超越了“客户计量点容量 $\times 24 \times 2 \times$ 天数”的标准阈值，那么其所产生的额外用电就不再算作总销售额的一部分。对于那些功率低于50千瓦的家庭，我们需要将其视为拥有50千瓦的能力来评估他们的用电状况。

#### 4. 用电管理方面

(1) 客户窃电。由于个人在供电公司的配电线路上接线或绕过计量设备使用电力，导致了台区的电力用量减少，台区出现了高损耗状况。

(2) 新增无表临时用电户。由于无法将新增无表临时用电计入总表电量，采集系统无法统计，从而导致电力损失增加。

#### 5. 设备方面

(1) 供电设施老旧。长期与裸露的低压配电线路主干或支干与树木和建筑物等摩擦导致漏电，或者是断续接触裸露的配电线路也会引发这种情况。这些都可能造成售电量的损失，从而形成高损台区。

(2) 台区供电半径过大线径细。客户在台区的分布过于零散，电力供应的范围远超500米或者线路细小，这导致了台区配电线路的损耗过高。

(3) 三相负荷不平衡。台区的三相负荷分布不均匀，导致了台区配电变压器的三相电流失衡，进而增加了配电变压器的损耗，从而引发了台区的高损耗。

(4) 台区配变功率因数低。由于台区内无功补偿缺乏、设备年久失修或过载引起功率因数较低，因此台区的有功损耗较大，呈现出高度损失的情况。

## 二、低压台区线损治理措施

### (一) 技术措施

1. 利用电力信息采集系统收集台区负荷的数据，计算出变压器每月的平均负荷率，并对运行效率低下的变压器进行适时的调整。

2. 通过检测台区的变压器的三个相位的负载电流或者使用台区的总表来监控三相负载，然后计算出变压器每个相位的电流的平衡比率，如果发现任何一相的不平衡程度超过了百分之二十，那么我们需要采取两个步骤：首先是针对那些存在不平衡负担的设备进行相应的重新分配；其次是在处理新的低压接入和扩充需求的时候要做出合理的安排。

3. 通过增加或更换变压器的数量和大小，我们可以把大型变压器替换成小型变压器以达到更靠近用电需求的核心区域，从而减少输送线路的长度。针对平地住宅社区，我们应优先考虑使用单一相的小型变压器。如果某个变压器的输送距离过长，可以尝试合并设备来重新配置，以便让变压器尽可能接近用户的需求点，以此降低终端用户的电力消耗及提高其电压水平。

4. 对于部分用户设备功率因素偏低的问题，可以实施当地电容器的补充方案，通过经济措施推动他们优化设备以减小向电力系统注入的无功电力，提升功率因素。对于功率因数过低的区域，可以通过集中式和分布式的补偿方法来实现，以此增强功率因数。集中式补偿适合在变压器轻度使用时进行，而补偿设施应设置在变压器之上；在变压器满负荷运行的时候，则需要用到分布式的补偿策略，并把补偿设施安置在低压线路末端，推荐选择自动开关的补偿设备。利用这些补偿设备能够减少线路损失，增加变压器输出能力，保持线路终端电压的稳定。

### (二) 管理措施

1. 按照公司的线损管理规定和评估标准，我们细化

了各个团队在电力设备维护方面的责任范围和任务分配。同时，我们也建立了营销配电协作的工作流程，以保证对数据进行有效整理。当有新的配电变压器安装或供电路线更替，或者出现台区的低压用户增加或是注销的情况，所有相关的专业都应积极沟通并保持信息的同步更新，从而使我们的营销系统、用电信息采集系统、PMS系统中的台区基本资料、客户连接情况与实际场景完全匹配。

2. 通过深度运用电力信息采集平台的功能来实施分析和使用，我们能够充分发挥该平台实时监控的效果，从而更深入地发掘其数据潜力，增强对供电区域线路损失的管理效率。首先，我们可以利用线损统计工具进行用户用电情况的研究，以便准确识别出可能存在的问题。其次，我们要密切注意每日的数据采集成功率，为每个台区的负责人设定相应的改进任务，他们需要按照这个标准去实地解决问题。此外，我们也应该善用配电站检测的能力，优化分配负载量，提高整个供电区域设备的高效运转水平。最后，我们将进一步加强与销售系统的连接，并结合线损分析，以此来强化对供电区域线路损失管理的细致化操作。

3. 加强对台区线损管理的过程管控，包括以下方面：（1）增强组织领导，设立台区线损管理领导小组和工作小组，建立台区线损管理网络。（2）为推进台区线损管理和实现阶段目标，领导小组负责监督并全面参与供电所台区线损提升工程。（3）制定有效的反窃电措施，在窃电严重的地区开展专项活动，营造规范用电氛围，为严惩窃电用户提供舆论基础。（4）实行线损分析汇报例会制度，会议上交流分析台区线损普查整治和反窃电工作，针对可控因素研究并制定整改措施，持续消除线损管理的薄弱环节。

及时检查和完善考核机制对于督促台区线损精细化管理的重要。台区线损精细化管理水平与个人的工作绩效直接相关，根据责任人在当月达成的线损指标，在绩效考核中进行奖惩。

职工的需求是多方面的，既有物力上的需求，也有精神上的需求，因此，对员工机制应该结合物力和精神，以提升全员的岗位主观积极性。例如营销部可以每个月评选多名工作努力认真的员工，并在公司内部网站上进行宣传和表彰。该举措将会受到了员工的积极响应和参与，同时也表明领导已经开始重视精神激励，并正在积极尝试探索有效的激励机制来提高员工的工作热情和积极性。

在管理中，企业人性化激励机制是一种注重职工自身自尊和价值的方式。它要求我们随时关注并尊重他们，让他们感到有自尊和价值。此外，我们还要适时与职工交流，理解他们的实际要求。例如，对于那些长期驻守深山的台区经理，我们应该考虑到他们对亲情的渴望，为他们制定合理的休假和工作轮换政策，以激励他们坚守岗位，为公司的发展做出贡献。在制订激励政策

时，应以职工的实际要求为基础，强调企业现代化的精神激励。通过将个体化激励机制与企业人性化激励机制结合，可以切实反映企业的理念，使激励措施更有效、更持久。

4. 实施台区线损标准化诊断项目。为了简化繁琐且广泛的线损研究过程，提高其覆盖范围，增强对台区线损的研究能力与质量，我们需要制定一套有效的线损分析准则。通过深入了解台区线损的原因，我们可以创建一份详细的台区线损影响因素清单，设计出线损分析指南及评估表格，从而梳理出清晰的线损分析路径，同时也能降低线损分析难度。然后，按照这些表格的内容依次进行分析并签署姓名，这有助于强化台区线损分析的精确度和工作人员的责任感。针对台区线损诊断的主导原因，我们将采取分类管理的策略来执行整改计划，分为自我修复、协同修正和系统辅助三种类型，并设定相应的解决方法以确保及时完成。此外，推广台区线损标准化诊断也有助于加强对基础信息的管控，为今后的台区技术改进提供了数据依据。

5. 实施有效的手段以保证对于高损失台区的精确管理。当出现由于集中器问题或抄表效率不足导致的严重损失时，需要立刻前往现场解决集中器和未能被记录的设备的问题，以便让它们重新工作并避免因收集系统的运作而产生的台区线路损失的不稳定情况。同时，我们必须加强打击盗窃电力工作的强度，根据不同的使用类型对高损失台区的客户名单进行分组，并对各类用电器的使用量的每日估计值进行分析，特别关注那些可能有问题的日常用电量的情况，从而减少调查的范围。

6. 实施追踪损失减少策略以确保降低损失的结果得以维持。对于检测到的有问题的线路损失偏差区域，我们需要采取措施并持续关注其每日损失变化。首先，观察经过修正的地区线的损失价值是否已回归正常范围，以此评估问题识别和解决的效果。其次，通过监测该地区的损失值，我们可以预防再次发生类似的情况，特别是在因盗窃而导致高额损失的地方。这样可以尽早地察觉并及时解决问题，从而尽可能避免电力资源的浪费。

作为一个关键性的衡量标准，线路损失比率被视为实现国家节能减排目标的关键部分，同时也反映了电力网络的设计、科技设备及经济运营的能力与质量。所以我们需要采取有效的方法和技术工具以减少线路损失，从而提高我们的经济收益。

#### 参考文献

- [1] 褚珊珊. 浅谈低压台区线损影响因素及降损措施[J]. 经营者, 2017, 31(1): 145-146.
- [2] 汤弘鑫. 低压台区线损分析及降损措施研究[D]. 东南大学, 2017: 98-100.
- [3] 王俊霞. 低压台区线损率分析及降损措施[J]. 低碳世界, 2015(34): 61-62.