

# 智能化计量系统在智能电网能效管理中的应用

徐国正<sup>1</sup> 李贝<sup>2</sup>

1 北京艾迪尔建筑工程股份有限公司青岛分公司, 山东青岛, 266000;

2 上海联创设计集团股份有限公司青岛分公司, 山东青岛, 266000;

**摘要:** 智能电网以“高效、节能、协同”为奋斗目标, 能效管理是实现这一目标的关键环节, 而计量数据的精准性与实时性, 直接决定能效管理的效能。智能化计量系统依托物联网、大数据等技术, 突破传统计量方式的局限, 可实现电能数据的实时采集、精准分析与动态反馈, 为智能电网能效管理提供数据支撑与技术保障。本文从智能电网能效管理对计量系统的核心需求出发, 分析智能化计量系统在能效管理中的应用价值, 梳理具体应用方向, 进而明确系统应用的优化重点, 为推动智能化计量系统与智能电网能效管理深度融合提供思路。

**关键词:** 智能化计量系统; 智能电网; 能效管理; 电能计量; 数据支撑

DOI: 10.64216/3080-1508.26.01.053

## 引言

能源结构正在转型, 智能电网慢慢代替了传统电网。它不只是负责把电传送到各个地方、分给用户, 还要管好用电效率, 把电力资源用得更好, 减少浪费。智能化计量系统不一样, 它靠技术帮忙, 能把用电数据从产生到使用的全过程、多方面都管起来。它打通了用电效率管理的数据源头, 是智能电网提升效率管理能力的关键。所以, 弄清楚智能化计量系统在智能电网效率管理里怎么用、怎么改进, 很重要。

## 1 智能化计量系统在智能电网能效管理中的应用价值

### 1.1 保障能效管理数据精准性与实时性

数据是智能电网效率管理的基础, 数据准不准、来得及时不及时, 直接影响分析结果和管理措施好不好用。智能化计量系统靠硬件和功能设计, 能保证这两点。系统装了高精度的智能传感器和自动采集数据的模块。智能传感器很灵敏, 误差小, 能随时收集电网各个关键地方的用电数据, 比如电压变了多少、电流怎么变、功率是多少、用了多少电。整个过程不用人去现场, 彻底不用传统的人工抄表。这样就避免了漏抄、抄错、估着抄的问题, 保证原始数据很准。

### 1.2 降低智能电网能效管理成本

智能电网效率管理的成本, 包括人工成本、运行成本、电浪费的成本等。智能化计量系统靠自动功能和提前预警, 能把这些成本都降下来, 让管理更划算。先看人工成本。传统计量时, 电力公司要找很多人组成抄表

队, 去各个地方抄表, 比如小区、工厂、农村。抄完之后, 还要找人整理数据、录到电脑里、再核对一遍。不仅要给这些人发工资, 管理起来也麻烦。而且人工抄表、处理数据很慢, 跟不上智能电网多节点、大规模的计量需求, 浪费人力。智能化计量系统从收集数据、传数据, 到整理、存数据, 全都是自动的。只需要少数技术人员, 负责修修硬件、调调软件, 就能让整个计量工作正常转。这样就少用了很多, 直接降低了效率管理的人工成本。再看运行和电浪费的成本。智能化计量系统能随时监测数据, 还能发现异常。它会分析实时收集的用电数据, 提前找出电网里的问题, 比如有人偷电、用电太多超过负荷, 输电或配电线路浪费电太多, 电力设备突然耗电变多。这些问题不及时处理, 不仅会浪费很多电, 还可能让设备坏了, 多花维修钱。系统发现这些问题后, 会马上给效率管理部门发提醒。工作人员看到提醒, 就能赶紧去查、去修, 比如找出浪费电的线路、制止偷电行为、修好高耗电设备。这样就避免了电一直浪费, 也少花了设备维修的钱, 间接降低了电网运行和电浪费的成本, 让效率管理更划算。

### 1.3 支撑智能电网能效管理协同化

智能电网分四个核心环节: 发电、输电、配电、用电。这四个环节相互影响, 只管好其中一个, 没法让整个电网效率变高。必须让各个环节的数据能互通, 一起配合, 才能让整个链条的效率都提升。智能化计量系统就是帮着实现这个目标的关键。首先, 它能覆盖电网的四个环节, 收集每个环节的用电数据, 还能把这些数据整合到一起。传统计量只能分段抄表, 数据各管各的,

没法互通。而智能化计量系统，不管是火力发电、水力发电这些发电端，还是高压输电线路、配电的设备，或是工厂、居民、商场这些用电端，都能纳入计量范围，每个环节的用电数据都能收集到。而且，系统用统一的格式和接口，能把不同环节、不同类型的数据（比如不同电厂的发电数据、不同用户的用电数据），改成一样的格式，再传到统一的效率管理平台。这样就打破了各个环节之间“数据格式不一样、传不起来”的壁垒，让所有环节的用电数据都能共享。其次，系统能把整合好的数据，同时传给发电端和用电端，帮着两边一起调整，让四个环节配合起来管效率。对发电端来说，能通过系统知道用电端的情况，比如现在用了多少电、什么类型的用户用电多、用电负荷什么时候变高变低。知道这些后，就能精准调整发电量和发电时间，比如用电高峰时，多开些效率高的电厂；用电低谷时，少发点电，或者把电存起来。这样就不会出现“发的电太多用不完，浪费了”，或是“发的电不够，不够用”的情况，让发电资源用得更好。对用电端来说，能通过系统看到自己的用电数据，知道自己用了多少电、效率高不高，还能知道电网什么时候用电多、什么时候少。这样就能调整自己的用电习惯，比如工厂把耗电多的生产环节，放到用电少的时候做；居民错开高峰用空调、热水器。既省了自己的电费，也帮着电网平衡负荷，减少线路浪费的电。四个环节这样一起配合管效率，整个智能电网的效率就能明显提升。

## 2 智能化计量系统在智能电网能效管理中的具体应用方向

### 2.1 全环节电能数据采集，筑牢能效管理基础

智能化计量系统收集数据，核心目标是“每个地方都覆盖到、数据不遗漏、采集不出错”。把电网四个环节的用电数据都收集全，建一个完整的数据体系，为后面分析效率、制定措施打牢基础，不让因为数据少，导致效率管理有短板。在发电端收集数据时，系统要覆盖所有类型的电厂，比如火力电厂、水力电厂、风电厂、光伏电厂。收集的数据主要围绕“发了多少电”和“发电效率高不高”。具体来说，要收集每个电厂每小时、每天发了多少电，总共发了多少电，还要收集发电时用了多少能源，比如火电厂用了多少煤、水电厂用了多少水。效率管理部门拿到这些数据，就能对比不同电厂的效率，比如新能源电厂和传统火电厂谁效率高，同一类

型的电厂里，哪个机组效率好。然后就能制定优化方案，比如多让效率高的新能源电厂并网发电，把效率低的老机组改造一下，或者直接淘汰。从发电开始，就把电网的效率起点提上去。在输电端和配电端收集数据时，这两个环节是电浪费最多的地方，收集数据要盯着“浪费了多少电”和“设备耗了多少电”，精准找出效率差的地方。输电端方面，系统要收集每条输电线路的实时电流、电压，再结合线路的电阻，算出这条线路实时浪费了多少电、浪费比例是多少。还要收集线路周边的温度、湿度、风力，看看这些环境因素会不会影响浪费量。配电端方面，系统要收集每个配电区域、每个变压器的耗电数据，比如变压器没带负载时耗多少电、带了负载后耗多少电，还要收集配电区域出线的电流、电压，以及每个配电网分了多少电。这样就能随时知道配电环节的效率情况。效率管理部门用这些数据，能很快找到浪费电多的线路（比如某条线路浪费比例远超标准），或者耗电突然变多的设备（比如某台变压器耗电一下子涨了很多）。然后赶紧去查原因、修问题，比如换了浪费电的线路，修好出故障的变压器。减少输电和配电环节的浪费，提升这两个环节的效率。在用电端收集数据时，用户类型多，用电习惯不一样，收集数据要“分类型、搞细致”，为后面针对性管效率做准备。系统要按用户类型分，比如工厂、居民、商场，分别收集数据，不同类型用户，收集的重点不一样。对工厂用户，要收集耗电多的设备运行时用了多少电，不同生产步骤的用电负荷怎么变，一天中不同时间段用了多少电，摸清工厂生产的用电规律。对居民用户，要收集每天、每周用了多少电，空调、冰箱这些大功率电器什么时候用、用了多少电，了解居民生活的用电习惯。对商场、酒店、写字楼这些商业用户，要收集营业时和不营业时的用电差别，照明、空调系统耗了多少电，找出商业运营里耗电多的地方。有了这些细致的数据，效率管理部门就能清楚知道不同用户的用电特点和效率短板。后面制定措施时，就不会“一刀切”，比如让工厂错开高峰用电，给居民推荐节能电器，帮商场优化空调的运行时间。这样管控更有针对性，也能让用电端的效率明显提升。另外，为了满足电网长期分析效率、看效率变化趋势的需求，智能化计量系统还能存数据、备份数据，建一个安全可靠的数据库。系统会把实时收集的数据和以前的数据，按时间分类存起来，比如按小时、按天、按月、按年，建一个完整的电网效率数据档案。档案里包括四个环节各

个时间段的用电数据、浪费数据、用户用电数据等。而且存数据时，会加密保护，还会多备份几份，确保数据不丢、不改、不泄露，保证档案安全完整。效率管理部门能靠这份档案，分析长期的效率变化，比如对比今年和去年、这个季节和上个季节的电网效率，找出效率怎么变、什么因素会影响效率。还能结合电网的发展计划，制定阶段性的效率目标，比如这个月要把效率提多少，今年要把浪费降多少，为电网效率管理的长期优化，提供数据参考。

## 2.2 多维度能效数据分析，精准识别管控重点

智能化计量系统有数据处理和分析功能，能从多个方面分析收集到的用电数据，帮效率管理部门找到效率短板，明确该重点管哪里。一方面，分析能耗是否异常。系统先设定好效率标准值，然后随时把收集的数据和标准值对比。如果出现用电负荷突然变大、线路浪费超过标准、设备耗电异常等情况，系统会自动报警，提醒工作人员查原因，快速解决问题，避免浪费电。另一方面，分析用电特点。系统把过去的用电数据整理到一起，找出不同用户、不同时间、不同地区的用电规律，确定哪些时间、哪些地区耗电多，为后面制定针对性的管理措施指明方向。另外，系统能把分析结果做成直观的报表，比如效率变化图、耗电分布表等。工作人员一眼就能看清电网效率情况，不用在繁杂的数据里慢慢找，提高分析效率和准确性，避免分析出错。

## 2.3 动态能效精准调控，提升电网整体能效

靠实时数据和准确的分析结果，智能化计量系统能和电网的效率调控功能配合，对多个环节随时调整，让电网效率更高。在发电和配电环节，系统根据用电端的实时负荷，告诉发电端现在需要多少电，引导发电端合理调整发电量，避免发的电太多用不完，造成浪费；同时，根据配电线路的浪费情况，自动优化配电方案，调整每条线路的负荷，减少配电浪费。在用电端，系统给用户发用电效率报告，引导用户避开耗电高峰用电，改变用电习惯；对工厂等用电多的用户，系统会给定制化的节能建议，帮他们调整生产设备参数，减少生产用电；另外，系统还能和智能家电、智能生产设备联动，自动控制设备开关和负荷，进一步提高用户端效率，形成“电网调控+用户配合”的模式，一起优化效率。

## 3 智能化计量系统在智能电网能效管理中应用

### 的优化重点

#### 3.1 强化系统技术适配性，提升数据整合能力

一方面，让系统和电网其他模块更好兼容，确保能和效率管理平台、发电调控系统、用户用电管理系统顺畅对接，不出现数据传不出去、格式对不上的问题；另一方面，提升系统处理数据的能力，电网规模变大后，用电数据会大幅增加，需提高系统分析、存数据、传数据的速度，避免数据堵着传不动，满足实时管控的需求。

#### 3.2 完善系统安全防护，保障数据与运行安全

系统涉及很多电网核心数据，需做好安全防护。给采集、传输、存储的数据全程加密，防止被偷、被改；同时，装入入侵检测和防护工具，随时盯着系统运行，挡住非法访问、病毒攻击，避免系统坏了没法计量；另外，定期备份关键数据，万一数据丢了或坏了，能快速恢复，保证数据连续可用。

#### 3.3 建立常态化运维机制，延长系统运行寿命

制定固定的运维时间，定期检查传感器、采集模块、传输设备等，及时换掉老化、坏了的设备，避免计量不准或采不到数据；同时，做好运维记录，记下设备检测结果、修了什么、换了什么，方便后面追溯；此外，培训运维人员，让他们懂系统原理、会修故障，能快速解决问题，保障系统持续稳定运行。

### 4 结语

智能化计量系统是智能电网能效管理的“数据核心”，其通过保障数据精准实时、支撑多维度分析、实现动态调控，为智能电网提升能效水平提供关键支撑。当前，需充分认识其应用价值，明确在数据采集、能效分析、精准调控等环节的应用方向，同时从技术适配、安全防护、常态化运维维度优化，确保系统稳定运行。唯有推动智能化计量系统与智能电网能效管理深度融合，才能实现电网“高效、节能、协同”运行，助力能源结构转型与电力行业高质量发展。

### 参考文献

- [1]李雨珊.智能化建筑工程项目管理系统的探析[J].智能建筑与智慧城市,2023,(12):143-145.
- [2]陈涛.基于物联网技术的建筑电气智能化系统设计与优化[J].绿色建造与智能建筑,2023,(08):78-81.
- [3]王珊珊.建筑智能化系统设计与施工管理思考[J].佛山陶瓷,2023,33(06):53-55.