

电能入口端节能装置（系统） 节电量验收方法

The acceptance method of electricity quantity saved from energy
saving device (system) at the electric energy entrance end

目 次

前言	II
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 遵循的原则	2
5 技术条件	2
6 节电量测量、验收方法	3
7 节电量测量、验收报告	6
附录 A	8

前 言

本标准技术条件和验收方法是GB/T 13234 《企业节能量计算方法》、GB/T 15316 《节能监测技术通则》、GB/T 28750 《节能量测量和验证技术通则》、GB/T 32045-2015 《节能量测量和验证实施指南》等，并结合电能入口端节能装置（系统）节电量验收的实际情况确定的。

本标准按照 GB/T 1.1-2009 《标准化工作导则 第1部分：标准的结构和编写》的要求进行编写与表述。

本标准由中国能源研究会节能减排中心节电产业联盟提出并解释。

本标准由中国能源研究会节能减排中心节电产业联盟归口。

本标准的附录A为规范性附录。

本标准起草单位：成都祥和云端节能设备集团有限公司、中国质量认证中心、中国测试技术研究院、陕西科技大学、北京能效验证科技发展有限责任公司、五粮液集团宜宾环球节能服务有限公司。

本标准主要起草人：伍泽涌、李英本、徐海卫、胡晓峰、曹江萍、李清华、张泠、程舟、高光银
本标准为首次发布。

电能入口端节能装置（系统）节电量验收方法

1 范围

本标准规定了由安装在用户电能入口端的节能设备，与管理节能平台所组成的装置或系统（以下简称电能入口端节能装置）的节电量、节电率和收益率的测量方法、验收方法和验证方法，以及所遵循的原则和技术条件。

本标准适用于在电能入口端安装和运行节能装置所产生的节电量、节电率和收益率的测量、验收和验证。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

- GB/T 2587 用能设备能量平衡通则
- GB/T 2589 综合能耗计算通则
- GB/T 5623 产品电耗定额制定和管理导则
- GB/T 6422 用能设备能量测试导则
- GB/T 8222 用电设备电能平衡通则
- GB/T 13234 企业节能量计算方法
- GB/T 15316 节能监测技术通则
- GB/T 28750 节能量测量和验证技术通则
- GB/T 24915 合同能源管理技术通则
- GB/T 32045-2015 节能量测量和验证实施指南

3 术语及定义

GB/T 2587、GB/T 2589、GB/T 5623、GB/T 6422、GB/T 8222、GB/T 13234、GB/T 15316、GB/T 28750、GB/T 24915和GB/T 32045-2015界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

3.1

节电量 electricity quantity saved (EQS)

使用节能装置在相同工况负荷满足同等需要或达到相同目的的条件下，电能消费减少的数量，正数表示具有节电效果。

3.2

节电率 energy saving rate (ESR)

基期电能消费数量减统计报告期电能消费数量的差值，与基期电能消费数量的百分比，正数表示具有节电效果。对于工矿企业来说，是统计报告期产品比基期产品的单位电耗降低率，用百分数表示。

3.3

收益率 rate of return

也就是投资回报率，是指统计报告期节省的电费金额与能效提升所增加的收益之和，占投资总额的百分比。

3.4

电能入口端 electric energy entrance end

配电系统中变压器一次侧进线端或二次侧出线端。

3.5

管理节能平台 energy saving management platform (ESMP)

利用现代信息技术，将节能管理系统通过管理软件实现远程监测和管控，以满足节能监测和节能管理的需求。

3.6

四相同分析法 the analysis method of four identical conditions (AMFIG)

在生产正常、设备运行工况稳定以及在相同时间、相同负载量、相同负荷量、相同环境条件下，进行设备（系统）正常运行的实载测试、验收与验证工作的一种综合验收（分析）方法。

注：如果用户第一次安装使用电能入口端节能装置，用户可实际验证一定时间（如一周、一个月），或在间隔一定时间后再进行 1-2 次验证，但每次验证须均以第一次安装节能装置前的市电数据对比。

3.7

能效验收法 energy efficiency acceptance method (EEAM)

综合运用计算机模拟、理论计算、现场检测及必要的能源帐单分析等手段，对电能入口端节能装置的节电效果进行综合分析并以产品节电量（率）进行计算的一种方法，能效分析法适用于产品规格型号易于确定的连续生产线的场合。

3.8

帐单验收法 bill acceptance method (BAM)

在具备必要的可靠电能消费帐单的前提下，以电能消耗帐单作为主要依据，对电能入口端节能装置的节能效果进行综合分析的一种方法。帐单分析法适用于帐单管理较完善的场合。

3.9

市电 mains

是指公共电网提供的电力资源，是工频交流电（AC）。

4 遵循的原则

电能入口端节能装置的节电量测试、验收与验证的原则为合规、合情、合理与实载验收：

- a) 合规：符合国家标准与行业标准；
- b) 合情：就是符合节能现场的具体情况；
- c) 合理：节电技改原理、方案、措施相关方认可和接受；

d) 实载验收：在用户正常生产或运行、工况一致或相对稳定的条件下验收，采用相关方认可的测试方法而取得测量数据，一般通过查验用户低压电表来取得数据，而非空载条件下的电流数据，而非厂商另带专用负载和低压电表获得的数据。

5 技术条件

5.1 节电量或收益率测量、验收与验证应在生产正常、设备运行工况稳定条件下进行，测量工作应与生产过程相适应。可依据项目具体情况选择下列三种方法之一：

a) “四相同”验收法

即测量应在相同时间、相同负载量、相同负荷量、相同环境条件下进行，“四相同”分析法适用于除能效分析法、帐单分析法以外的场合。

b) 能效验收法

适用于自动生产线的连续生产，产品数量与型号易于确定的场合。

c) 帐单验收法

适用于拥有1年以上完整电能消耗帐单，或具有三个月以上整个配电系统正常的能耗监测数据的场合。

5.2 节电量测量过程所需时间一般为节能装置（系统）关闭、开启时分别检测1小时、2小时等，具体测试期依据附录A并根据所测量项目的技术要求或具体情况确定。

5.3 测量用的仪器仪表、量具，其准确度应保证所测结果具有可靠性，其精度导致节电率的误差应 $\leq 0.01\%$ ，应使用具有资质的检定机构检定合格的仪器仪表、量具，且应在检定有效期内，测量误差应在被测量项目的相关标准所规定的允许范围内。

5.4 节电量测量人员应具备电能测量所必须的专业知识和实践经验，需经技术、业务培训并考核合格。

5.5 若是将电能入口端节能装置与空调节能、照明节能、水泵节能等终（末）端节能技术与产品相结合，为防止终（末）端节能技术与产品的实施对未实施节能措施的系统或设备产生重要影响，如铜损、铁损、线损等，而导致节电量测量的误差，仍以最终数据的电能入口端节能装置的节电量为准。

5.6 验证次数与时间的确定

采用“四相同”测试、验收与验证时，在第一次验收电能入口端节能装置的节电率或收益率时，一定要保存好所对比时的市电数据，最好用户与节能服务方各保存一份，验证的次数、间隔时间与时间长短，由双方商议确定。

6 节电量测量与验收方法

6.1 节能装置节电量测量与验收方法

6.1.1 “四相同”验收法

6.1.1.1 节能装置实施

电能入口端节能装置实施相关方确认项目节能装置已实施（安装）完成。

6.1.1.2 划定项目边界

电能入口端节能装置实施相关方根据附录A划定项目边界，并记录。

6.1.1.3 确定测量时间

电能入口端节能装置实施相关方确定节电量测量对比时间，如1小时、2小时、24小时等。

6.1.1.4 测量、验收供电流程

a) 电能入口端节能装置空载试运行供电流程：确认市电供电开关、电能入口端节能装置开关及所有负载开关处于断开状态→闭合电能入口端节能装置开关→观察电能入口端节能装置是否运行正常→闭合输出侧开关→电能入口端节能装置空载（负载开关断开）运行→断开输出侧开关→断开电能入口端节能装置开关。

b) 市电供电流程：用市电供电（即原系统），闭合市电供电开关→开启负载→记录耗电量→断开负载→断开市电供电开关。

c) 电能入口端节能装置供电流程：闭合电能入口端节能装置开关→开启负载→记录耗电量→正常供电。

6.1.1.5 测量基期电能耗量

关闭项目边界内的电能入口端节能装置，负载系统通过原配电系统供电，电能入口端节能装置实施相关方确认系统负载处于正常运行状态，开始电能耗量测量。测量不间断进行，测量结束后记录电能耗量。

6.1.1.6 测量统计报告期电能耗量

开启项目边界内的电能入口端节能装置，负载系统通过电能入口端节能装置供电，电能入口端节能装置实施相关方确认系统负载处于正常运行状态，开始电能耗量测量。测量不间断进行，测量结束后记录电能耗量。

6.1.1.7 节电量计算

电能入口端节能装置节电量按式（1）计算：

$$E_s = E_b - E_r \dots\dots\dots (1)$$

式中：

E_s ——节电量，kW·h；

E_b ——基期电能耗量，kW·h；

E_r ——统计报告期电能耗量，kW·h。

电能入口端节能装置节电率按式（2）计算：

$$\eta = \frac{E_b - E_r}{E_b} \times 100 \dots\dots\dots (2)$$

式中：

η ——节电率，%；

6.1.2 能效验收法

采用能效验收法对电能入口端节能装置的节电量进行测试、验收与验证时，其节电率应为安装后的电能耗量减少量与安装前的电能耗量之比值，按式（3）计算：

$$\eta = \frac{E_{bc} - E_{rc}}{E_{bc}} \times 100 \dots\dots\dots (3)$$

式中：

E_{bc} ——表示基期配电系统内所有用电设备、仪器、仪表、线路和开关的电能耗量，kW·h；

E_{rc} ——表示统计报告期配电系统内所有用电设备、仪器、仪表、线路和开关的电能耗量，kW·h。

6.1.3 账单验收法

采用账单验收（分析）法对电能入口端节能装置节能改造进行测试与验证时，其节电率计算方法同本标准式（2）。

实施改造的节电量应为电能入口端节能装置节能改造各单项节电量的总和，其节电量应按式（4）或式（5）计算。

$$E_s = E_{ex} - E_{ed} \dots\dots\dots (4)$$

式中：

E_{ex} ——电能入口端节能装置节能改造前一个完整年度连续用电帐单数据,所得出的电能耗量, kW · h。

E_{ed} ——电能入口端节能装置节能改造后一个完整年度连续用电帐单数据,所得出的电能耗量, kW · h。

$$E_s = E_{s1} + E_{s2} + \dots + E_{sn} \quad \dots \dots \dots (5)$$

式中:

E_{sn} ——电能入口端节能装置节能改造后各单项节电量, kW · h。

改造前该配电系统基期能耗的确定,应符合下列规定:

- a) 正常运行时间 3 年以上的,基期能耗按节能改造前 3 年的年平均能耗确定。
- b) 正常运行时间为 1 年以上,不足 3 年的,基期能耗按节能改造前 1 年的能耗确定。

采用帐单分析法进行节电率测评时,改造后统计报告期能耗数据,应符合下列要求:

- a) 应是改造后该配电系统运行稳定条件下的连续数据。
- b) 满足 3 个月以上连续监测的能耗帐单,且各用电设备正常运行至少 3 个月以上。

6.1.4 整体性节能改造的测试、验收与验证

将电能入口端节能装置与传统的空调节能、照明节能、水泵节能、电机节能等终(末)端节能方式相结合时,其节电量的测试与验证,仍以电能入口端的节能装置的测试、验收与验证为准。如果欲对某项终(末)端节能技术与产品的节电量进行测试、验收与验证,须将电能入口端节能装置的开关连接到市电状态,然后对终(末)端节能进行测试与验证。单独对终(末)端节能进行测试与验证时,应考虑其对未实施节能措施的系统或设备产生的重要影响,如铜损、铜损、线损等,此时,项目边界的划分应按附录 A 进行。

6.1.5 节电量修正

相对于基期,统计报告期内各配电系统内各种各类设备的工作状态、负载状况、环境温度、环境湿度等因素均可能发生变化,从而引起相对于基期的能耗变化。因此,有必要对节电量进行调整,其方法按 GB/T 28750、GB/T 32045 的规定执行。

6.1.6 节电量验证

根据用户设备运行构成、运行状况、负载状况与用户要求,双方协商验证方法。一般地说,对于第一次安装电能入口端节能装置的用户,最好先安装 1-2 台,并实际运行 1-2 个月的验证,让用户实际看到电能入口端节能装置的节电效果、收益情况,以及设备运行的平稳、维护维修费用的降低、产品合格率的提高等实际效果后,再行安装其它用电系统。也就是说,将测试、验收与实际运行效果相结合,并可在这期间进行 1-2 次验证活动。

6.2 管理节能节电量测量与验收方法

6.2.1 管理节能平台

节能节电措施实施相关方确认管理节能平台已实施完成。

6.2.2 管理节能工作组

节能措施实施相关方成立管理节能工作组,工作组由用电单位和节能服务机构有关主管领导、节能工程师组成。

6.2.3 划定项目边界

管理节能工作组根据附录 A 划定项目边界,并记录。

6.2.4 确定验收时间

管理节能工作组应依据GB/T 28750中7.2条和本标准附录A确定基期和统计报告期，依据GB/T 2587、GB/T 6422、GB/T 84222、GB/T 24915和本标准附录A确定基期电耗和统计报告期电耗，同时确定相对应的统计报告期，基期和统计报告期时间段应相同。

6.2.5 管理节能工作方法

6.2.5.1 管理节能平台提供单位对管理节能工作组进行培训，并提供或指导编制管理节能实施方案。

6.2.5.2 召开用电单位项目边界内全体用电人员参加的管理节能动员大会。

6.2.5.3 管理节能的主要方法是PDCA循环，即：

P：Plan（计划），管理节能工作组对用电情况进行诊断，到用电耗电现场对用电现状、主要用电设备、生产工艺、员工节能意识、用电操作过程等环节，进行逐一诊断、排查，分析造成电能浪费产生的环节、原因，确定改进的对策和措施。

D：Do（实施），管理节能工作组根据对用电情况的诊断分析，确定做什么？谁负责？何时完成？按照管理节能的诊断报告组织逐一实施，包括动员、培训、技改等工作。

C：Check（检查），管理节能工作组运用80/20管理法，首先集中精力对高耗电环节进行逐一检查，然后对余下的环节进行逐一检查，并确认所取得的成果。

A：Action（处置），管理节能工作组对前三个阶段的工作进行总结表彰，并编制管理节能节电作业规程，通过制定规范节能节电行为，确定下一个PDCA循环措施。

6.2.6 管理节能工作开展

6.2.6.1 根据管理节能工作组确定的统计报告期，按前述方法开展管理节能工作，并做好统计报告期能耗确认工作。

6.2.6.2 为确保管理节能工作持续，建议用电单位：

a) 提取管理节能总效益的一定比例，用作用电管理的节能奖金，并由用电部门自行分配。

b) 每季或每月对PDCA循环工作进行一次检验，确保管理节能工作持续有效运行。

c) 把确认的管理节电率输入管理节能平台之中，纳入月度考核项目，并以此作为奖惩的依据。

6.2.6.3 管理节能是一项一把手工程，具有管理节能收益与培养员工良好用电意识与习惯的“一举两得”效果，长期坚持有助于用电单位效率的提高。

6.2.7 节电量计算

管理节能节电量按式（1）计算。

管理节能节电率按式（2）计算。

7 节电量测量、验收报告

7.1 测量、验收报告编写

节电量测量、验收工作结束后由相关方商定测量、验收报告编制单位，编制单位应在15个工作日写出测量、验收报告交相关方。

7.2 测量、验收报告内容

测量、验收报告内容应包括：节能措施实施相关方单位名称、节能工作组成员姓名、项目边界及情况说明、基期及基期能耗、统计报告期及统计报告期能耗、使用仪器仪表及参数、测量点、数据处理、测量及验收结果或结论等。

附录 A (规范性附录)

项目边界的划分与基期和统计报告期的确定

A.1 项目边界的划分

A.1.1 一般要求

A.1.1.1 所有受节能措施影响的单位、设备、系统（包括辅助、附属设施），均应划入项目边界内，不应该漏项。有些节能措施在带来节能效果的同时，会增加消耗能源的系统或设备（例如电机系统应用变频调速技术时，增加变频设备会带来额外的能源消耗），应将这些系统或设备也划入项目边界中。

项目的实施可能会对未实施节能措施的系统或设备产生重要影响（也称为交互影响）。这种影响可能是有利的（能耗减少），也可能是不利的（能耗增加），为完整准确的确定项目的节电量，即使未对该部分系统或设备实施节能措施，也应将受影响的相关系统或设备划入项目边界内。如果要在测量和验证中忽略这一影响，应开展专门评估并且获得项目相关方认可。

示例 1:

在 2 个并联的泵类液体输送系统中，即使只对其中 1 个系统实施节能措施。也可能会影响到整个并联系统的能耗。因此，项目边界宜包括 2 个并联的泵类系统，而不是只包括实施节能措施的那个泵类系统。

示例 2:

室内照明系统的节电改造直接降低了照明电耗，但同时会减少空调系统的制冷电耗，并增加采暖电耗。但因为影响较小，通常可以忽略空调系统及采暖系统的电耗变化。

A.1.1.2 项目边界可以是单个或几个用电系统的边界，也可以是整个用电单位（如建筑整体车间、工厂）的边界。具体划分方法取决于测量和验证的目的、节能措施的技术特点、数据的可获得性，以及项目相关方的需求。

A.1.1.3 确定节电量时应保持基期和统计报告期的项目边界具有可比性。如基期时只考虑用电系统本身的电耗，统计报告期时也应只考虑用电系统本身的电耗，不可缩小到单个用电设备，也不能扩大到用电系统所在的用电单位。如基期时项目边界划分为整个用电单位，那么在统计报告期时也应考察整个用电单位的电耗。

A.1.2 项目边界仅包括用电系统和设备

项目实施前后，受节能措施影响的用电系统或设备边界清晰，且这部分系统或设备的电耗和影响因素数据记录完整，可将受节能措施影响的用电系统和设备与其他不受影响的系统或设备进行隔离。仅将受项目影响的用电系统或设备划入项目边界。

A.1.3 项目边界包括整个用电单位。

当基期和统计报告期中整个用电单位的电能计量数据和影响因素的记录均完整存在，可将整个用电单位划入项目边界。

这种项目边界划分方法适用于同一用电单位同时实施了多种节能措施且这些节能措施间会互相影响，和/或这些节能措施还会对未实施节能措施的系统 and 设备的运行产生影响，进而影响整个用电单位的电耗。

A.2 基期和统计报告期的确定

A.2.1 一般要求

应选择可获得足够运行记录或检测数据，并能有效总结出用电单位、系统、设备的电能消耗与其影响因素的量化关系的时间段，以此作为基期和统计报告期。

A.2.2 测试期

在基期和统计报告期内连续监测电耗数据和影响因素数据需要较高的成本和技术能力，因此，可选择有代表性的时间段测试电耗数据和影响因素数据以确定节电量。这一具有代表性的时间段，称为测试期。测试期可以是 1 小时、2 小时、8 小时，也可以是 1 天、2 天，或更长时间。测试期应包含相关系统或设备的各典型工况。

注 1：

对于气候敏感的用电系统如供暖系统、空调系统，典型工况可参考历史气象记录平均值确定（不应包括气候反常的情况）。

注 2：

对于生产过程等用电系统（如工矿企业），典型工况可参考相关历史生产记录确定。

用电系统的工况为日循环时（即日与日之间是重复循环的），测试期宜为具有代表性的几天（典型日）。

用电特性随季节变化明显的用电系统（如建筑暖通空调系统），其典型工况在 4 个季节中都会有所分布，测试期宜为具有代表性的几个月（典型月）。
